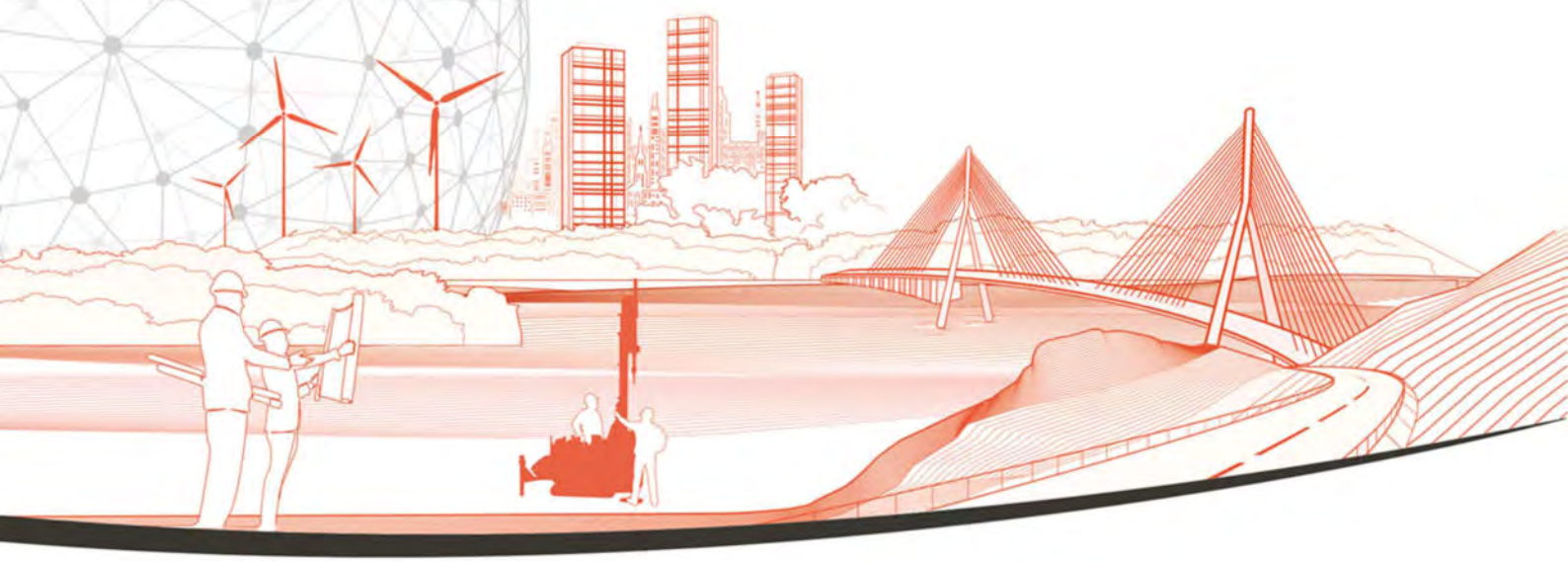
HYDROGEOTECHNIQUE

Spécialistes en études de sol, chaussée et environnement.

BATI LOGISTIC



RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique

NEUVILLE AUX BOIS (45)

Études géotechniques (G2AVP)

DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
C.21.64.007_A	0	09/02/22	C. CHAGNON	P. CHAMEL	Première émission

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION 4

1.1. MISSIONS 4

1.2. RÉFÉRENTIELS 5

1.3. DOCUMENTS FOURNIS 6

1.4. DESCRIPTION DU PROJET 6

1.5. DESCENTES DE CHARGES ET DEPLACEMENTS 8

1.6. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE ZIG 9

2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - MISSION G1 ES 10

2.1. CONTEXTE GENERAL 10

2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE 11

2.3. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE 12

2.4. RISQUES NATURELS ET INDUSTRIELS 12

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE 16

3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE 16

3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE 17

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION 19

4.1. PREAMBULE 19

4.2. LITHOLOGIE 19

4.3. CARACTERISTIQUES MECANIQUES 22

4.4. HYDROGÉOLOGIE 22

4.5. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES 24

4.6. CONDITIONS SISMIQUES 27

5. ALÉAS GÉOTECHNIQUES 28

5.1. LA GÉOLOGIE 28

5.2. LA NATURE DES MATERIAUX 28

5.3. L'HYDROGEOLOGIE 28

5.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE 28

6. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES – MISSION G2AVP 29

6.1. PREAMBULE 29

6.2. SOLUTIONS ENVISAGEABLES 30

7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS ET DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT– MISSION G2-AVP 31

7.1. GENERALITES SUR LES TRAVAUX ENVISAGES 31

7.2. TRAFICABILITE 31

7.3. PRINCIPE DE RÉALISATION DES TERRASSementS EN DEBLAI 32

7.4. STABILITE DES TALUS 34

7.5. POSSIBILITE DE REEMPLOI DES MATERIAUX DE DEBLAIS 34

7.6. MISE EN OUEVRE DES REMBLAIS DE MISE A NIVEAU DE LA PLATEFORME 37

7.7. REMBLAIEMENT A L'ARRIÈRE DES MURS ENTERRES – murs de quais de quaIS 38

7.8. ENCUVEMENT DES MASSIFS DE FONDATION ET TERRASSEMENT 38

7.9. DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE 39

7.10. GESTION DE L'ENVIRONNEMENT HYDRIQUE Du PROJET 39

8. EBAUCHE DIMENSIONNELLE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES A SEMI-PROFONDES – MISSION G2-AVP 41

8.1. PRINCIPE – NIVEAU D'ANCRAGE 41

8.2. SUJETIONS D'EXECUTIONS 44

9. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS - MISSION G2 AVP 45

9.1. PREAMBULE 45

9.2. DALLAGE SUR TERRE PLEIN 45

9.3. CAS PARTICUIER DES REMBLAIS AU DROIT DES FOUILLES DE FONDATION ET DES QUAIS 46

9.4. MODULE D'ELASTICITE POUR LE CALCUL DU DALLAGE ET TASSEMENTS PREVISIBLES 47

10. EBAUCHE PRÉDIMENSIONNELLE DES FONDATIONS DES CUVE SPRINKLER– G2AVP 48

10.1. PRINCIPES ET NIVEAUX D'ANCRAGES 48

10.2. CONTRAINTES RETENUES 48

10.3. TASSEMENTS 49

10.4. MODULE D'ELASTICITE POUR LE RADIER 49

10.5. MODULE DE REACTION SOUS RADIER 50

10.6. SUJETIONS D'EXECUTIONS 50

11. ETUDE VOIRIES LOURDES ET LEGERES 51

11.1. PRÉDIMENSIONNEMENT DES CHAUSSÉES NEUVES 51

11.2. PST – ARASE – COUCHE DE FORME 51

11.3. STRUCTURE DE CHAUSSE PL ET VL 52

12. AMENAGEMENT DU BASSIN DE RETENTION 53

12.1. STABILITE DES TALUS ET PRECONISATIONS VIS-A-VIS DES DIGUES EN REMBLAIS 53

12.2. DRAINAGE DU FOND DU BASSIN PROJETE 54

12.3. ETANCHEITE DU BASSIn PROJETE 54

12.4. SUJETIONS D'EXECUTION 55

ANNEXES 57

***ANNEXE 1** PLAN PROJET + PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET ZONAGE 58*

***ANNEXE 2** COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU 59*

***ANNEXE 3** RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE 60*

***ANNEXE 4** CALCULS FOXTA 61*

***ANNEXE 5** MISSIONS GEOTECHNIQUES 62*

1. INTRODUCTION

1.1. MISSIONS

À la demande pour le compte de **BATILOGISTIC**, HYDROGÉOTECHNIQUE a procédé à la réalisation des sondages, essais et études géotechniques préalables au projet de **construction d'une plateforme logistique à Neuville aux Bois (45).**

Le site étudié a fait l'objet d'une étude géotechnique préliminaire G1PGC (GEOTEC, réf. 2017/04961/ORLNS, ind0, 04/10/17). Les investigations effectuées dans le cadre de cette étude sont prises en compte dans le présent rapport.

La présente étude G2AVP, référencée C.21.64.007_A, concerne uniquement le projet de plateforme FM Logistic. Le projet de ZAC situé en partie Sud des parcelles fera l'objet d'une étude spécifique de niveau G1PGC référencée C.21.64.007_B.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme NF P 94.500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (Novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet et correspond aux missions suivantes :

- **ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)**
  - **AVP : Phase Avant-Projet.**

Vous trouverez en annexe la classification, le contenu et le schéma d'enchaînement de ces missions. Les hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport s'entendent sous réserve de la stricte application de cette norme et plus généralement de l'ensemble des normes et règlements en vigueur.

Ce rapport a été rédigé par **Camille CHAGNON**, responsable d'agence Auvergne, MASTER II Géologie de l'aménagement Clermont-Ferrand, et vérifié par **Patrice CHAMEL**, Ingénieur géotechnicien, IST de Grenoble.

Les objectifs de cette étude sont les suivants :

- préciser le contexte géologique, géotechnique et hydrogéologique général au droit de l'ouvrage existant et des différents scénarios d'aménagement de l'ouvrage,
- donner les caractéristiques mécaniques à prendre en compte dans chacune des couches de sol,
- donner les principes généraux de réalisation des terrassements liés aux scénarios d'aménagement du projet (yc création de bassins),
- la justification de quelques ébauches dimensionnelles des ouvrages principaux suivant les Eurocodes 7,
- l'examen de quelques exemples types de fondation en précisant les encastrements et les portance,
- la détermination des assises des niveaux bas et des voiries,
- les possibilités de réemploi des matériaux de déblais en remblais,

- la définition des pentes de talus de déblais / remblais,
- les conditions de mise en œuvre des remblais et une estimation des tassements attendus sous remblais,
- l'aptitude des terrains au traitement à la chaux et/ou à la chaux + liant,
- les incidences sur les avoisinants et existants,
- la tenue et le soutènement des fouilles éventuelles,
- les problèmes liés à la nappe,
- la qualification du risque de liquéfaction,
- les techniques éventuelles d'amélioration des sols,

Notre mission de type G2-Phase AVP s'arrête à la remise de ce rapport. Elle devra être suivie des missions de type G2-PRO et DCE/ACT, G4. Ponctuellement une mission G5 à définir par la Maîtrise d'Œuvre du projet pourra être réalisée. La mission G3 est à la charge de l'entreprise adjudicataire des travaux.

Limites de cette étude et validité des conclusions :

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus. Notre mission n'intègre pas l'étude des dispositifs d'assainissement ni l'étude de la possibilité d'infiltration des eaux pluviales. La présence notamment de risque d'amiante anthropique dans les remblais n'a pas été étudiée.

La présente étude peut présenter des contradictions avec les résultats de missions complémentaires (recherche de pollution notamment). Il appartiendra au Maître d'Œuvre de mettre en cohérence ces éléments, si nécessaire, à la réception des études.

Cette étude a été réalisée en date du 09/012/2022. Nous attirons l'attention sur le fait qu'un certain nombre de paramètres peuvent évoluer dans la durée (environnement notamment). Au-delà d'un délai de 1 an, nous recommandons fortement une actualisation de nos conclusions.

1.2. RÉFÉRENTIELS

La campagne de sondages, ainsi que notre étude suivent les normes et documents français et plus particulièrement :

- Eurocodes 1 – NF EN 1991-1 (mars 2003),
- Eurocodes 7 – NF EN 1997-1 (juin 2005) et NF EN-1997-2 (septembre 2007),
- Eurocodes 8 – NF EN 1998-5 (septembre 2005),
- Arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », modifié par arrêtés successifs, version en vigueur à la date d'établissement du présent rapport.
- NF P 94-261 – Calcul géotechnique – Fondations superficielles (juin 2013) ainsi que l'amendement A1 de février 2017,
- Normes relatives aux essais in situ et essais en laboratoire.

1.3. DOCUMENTS FOURNIS

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants étaient à notre disposition pour l'établissement de l'étude :

- [1] rapport d'étude géotechnique de conception (G2-AVP – Voiries) et étude géotechnique préalable (G1 – Bâtiments et bassin) établi par le bureau d'études GÉOTEC en date du 04/10/2017 et référencé 2017/04961/ORLNS (70 pages) ;
- [2] plan de masse du projet version 4 établi le 16/03/2021 par NG-CONCEPT (fichier « FON2_ESQ Plan de masse_16.03.2021-V4.pdf ») ;
- [3] plan des zones de déblais et remblais (fichier « FON2_Plan déblais-remblais Plateforme logistique.pdf ») ;
- [4] plan de zone de prospection archéologique (fichier « FON2_Superposition Archeo Zones1&2_Masse_A4») ;
- [5] plan de localisation des sondages réalisés au cours de la mission G1 (fichier « FON2_Superposition Sondages G1_Masse_A4») ;
- [6] implantation sur vue aérienne, phase AVP, ind0, 19/10/21 ;
- [7] hypothèses techniques, NG Concept, sans date ni référence ;
- [8] étude hydrogéologique, mission G5, Geaupole, réf. C.21.OR.220-EHYG, indC, 10/12/21 ;
- [9] diagnostic pollution, Geaupole, réf. C21.OR.220_INFOS_indB, 30/12/21 ;
- [10] diagnostc pollution, Geaupole, réf. C.21.OR.220_DIAG_indB, 30/12/21.

1.4. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la construction d'une plateforme logistique FM Logistic à Neuville aux Bois (45) sur une surface totale d'environ 104 602m². Le plan masse du projet est fourni en annexe. Il comprend principalement :

- **L'entrepôt :** il s'agit d'un ouvrage de type bâtiment industriel en charpente béton. Il est divisé en plusieurs cellules numérotées de n°1 à 4b et présentant des surfaces allant de 3 240 m² (cellule 4a) à 11 900 m² (cellule n°2). L'entrepôt comprend également des parties de bâtiment à usage de bureaux en R+2 (Sud du bâtiment), déchèterie/local source/atelier/salle de charge (nord du bâtiment). Le dallage prévu correspond à un dallage industriel haute planéité en béton fibré de 22 cm d'épaisseur.
    - Les surfaces concernées sont de l'ordre de 46 000 m².
    - Les niveaux bas projetés (arase dallage) s'insèrent à la cote 125.59 m NGF.

- **Cuves sprinkler** : les cuves sprinkler sont prévues au Nord du bâtiment et doivent reposer sur radier généralisé.

- **Les voiries / parkings pour PL et VL** : des voiries lourdes sont prévues sur tout le pourtour de l'entrepôt. De plus, des parkings pour véhicules légers et lourds sont envisagés au Sud et à l'Ouest du projet.
    - Les surfaces concernées sont de l'ordre de 30 000 m².
    - Les voiries s'insèrent à une cote de 124.39 m NGF soit environ -1.2 m / niveau bas des dallages.

- **Les quais de déchargement :** l'entrepôt est bordé en façade Nord et Sud par les quais de déchargement s'insérant au niveau des voiries à -1.2 m / niveau bas de l'entrepôt soit à 124.39 m NGF.
- **Bassin de rétention** : un bassin de rétention est prévu à l'extrémité Nord-Est du projet. Cet ouvrage s'insère en déblais dont les hauteurs ne sont pas connues à ce stade. Il présente une surface de 2532 m². Le niveau de fond de bassin n'est pas connu.

D'après le cahier des charges NG CONCEPT :

- les couches de formes sous dallage et voiries devront être traitées à la chaux et chaux-ciment,
- l'objectif de portance sous dallage doit respecter une PF3 soit : EV2 > 120 MPa,
- l'objectif de portance sous voirie doit respecter une PF3 soit : EV2 > 120 MPa.

Le niveau d'arase finale de terrassement (niveau +0.00 = 125.59 m NGF – épaisseur dallage 0.23 m) fourni par le maitre d'ouvrage est situé à 125.36 m NGF. Dans le cas d'une couche de forme en matériaux traités en place, la couche de forme devrait présenter une épaisseur de l'ordre de 0.35 m. Elle sera probablement surmontée d'une couche de réglage en GNT ; en l'absence d'informations, sur son épaisseur elle n'a pas été prise en compte au niveau G2AVP. Son épaisseur pourra être de l'ordre de 20 à 30cm.

Compte tenu des éléments précités, la mise à niveau de la plateforme et l'insertion du projet dans le site impliquent la réalisation de terrassement en déblais/remblais. D'après les informations fournies, l'ensemble de ces ouvrages s'insèrent tel que suit dans le site :

Ouvrage	Entrepôt	Voirie	Bassin
Cote niveau bas (NGF)	125.59 m	124.39 m	-
Cote arase PST+CdF estimée (NGF)*	125 m	123.8 m	-
Décalage TN/projet (m)	Remblais : 0 à 2.5 m Déblais : 0 à 3.0 m	Remblais : - Déblais : 0.8 à 2.4m	Remblais : - Déblais : 0 à 4m*

* : estimation HYDROGEOTECHNIQUE à confirmer en G2PRO en fonction des choix de conception

À ce stade, nous ne disposons pas de la classe de conséquences de l'ouvrage. Nous retenons ici un ouvrage de classe de conséquence CC2 (à confirmer par le Maitre d'ouvrage), ce qui conduirait à un ouvrage classé en catégorie géotechnique 2.

Classe de conséquence	Conditions de site	Catégorie géotechnique*	Base des justifications
CC1	Simples et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
CC1	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simples		

CC2	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simples ou complexes		

** Cette classification est à confirmer par le Maître d'Ouvrage*

.

1.5. DESCENTES DE CHARGES ET DEPLACEMENTS

A ce stade du projet, sur la base des données à notre disposition fournies dans le document [7], nous avons pris les données suivantes comme hypothèses pour la réalisation de cette étude (valeurs maximales) :

- **Entrepôt :**
  - Charges verticales des poteaux : Entre 40 et 140 tonnes
  - Efforts horizontaux et moments associés : 0.5 à 0.8 tonnes
  - Moment de 1er ordre : 10 à 70 t.m
  - Surcharges uniformément réparties sous dallage
    - Surcharge statique : 5 tonnes / m²
    - Charge ponctuelle du rack : 12 tonnes par pied de rack, sous platine de 150 x 180 mm
    - Charge ponctuelle dynamique : 2.6 tonnes / roue
- **Bureaux, locaux techniques et poste de garde** :
  - Charges verticales des poteaux : Entre 30 et 90 tonnes
  - Surcharges uniformément réparties sous dallage : 0.5 tonnes / m²
- **Cuves sprinkler** :
  - Surcharges uniformément réparties sous radier : 10 tonnes / m²

Les tassements admissibles maximum fournis sont les suivants :

- Tassements absolus sous dallage :2.5 cm
- Tassements différentiels sous dallage : 1.5 cm sur 10 m entre bordure et partie centrale du dallage.

1.6. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE ZIG

L'emprise de la zone d'influence géotechnique est présentée sur la vue aérienne suivante :

Vue aérienne avec localisation de l'emprise de la ZIG (source : www.geoportail.gouv.fr)

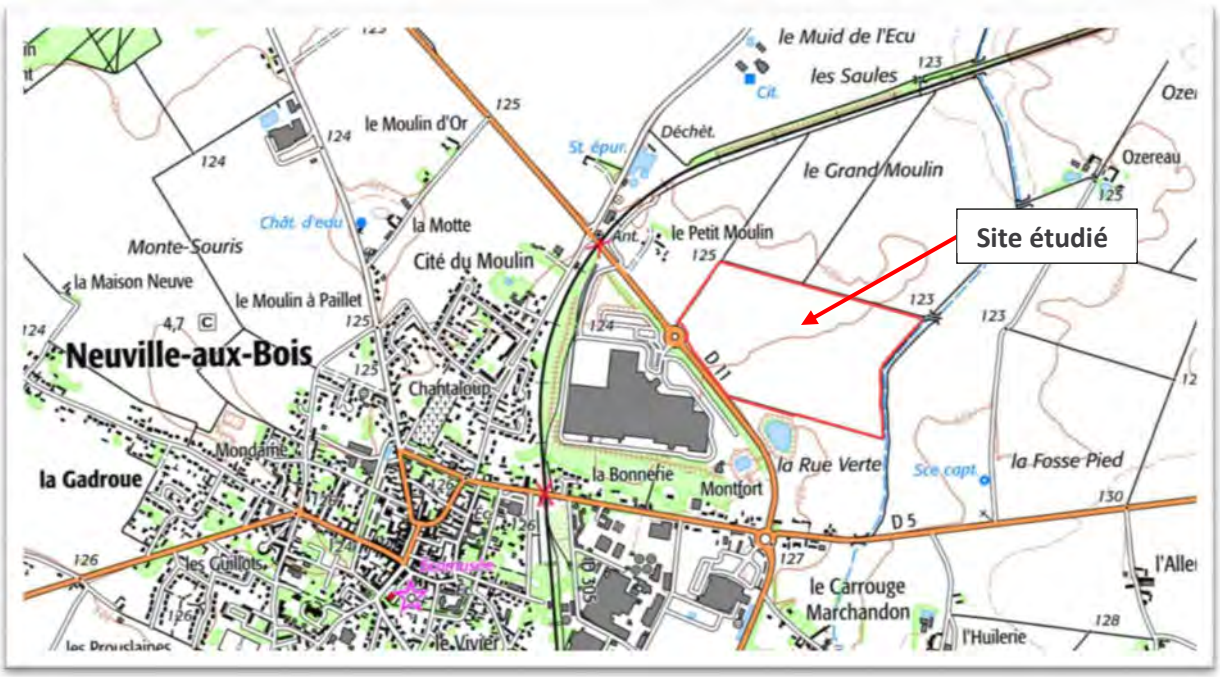
L'ouvrage s'insère dans un secteur à dominante agricole, les principaux avoisinants situés dans la ZIG correspondent à :

- au bassins de rétention existant au Sud du site,
- la route départementale D11,
- les parcelles agricoles.

2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - MISSION G1 ES

2.1. CONTEXTE GENERAL

Le projet se situe sur le territoire de la commune de Neuville aux Bois (45), dans le secteur des lieu-dit « La Rue Verte » et « Le petit Moulin » au Nord Est de la RD11.



Source : www.geoportail.gouv.fr

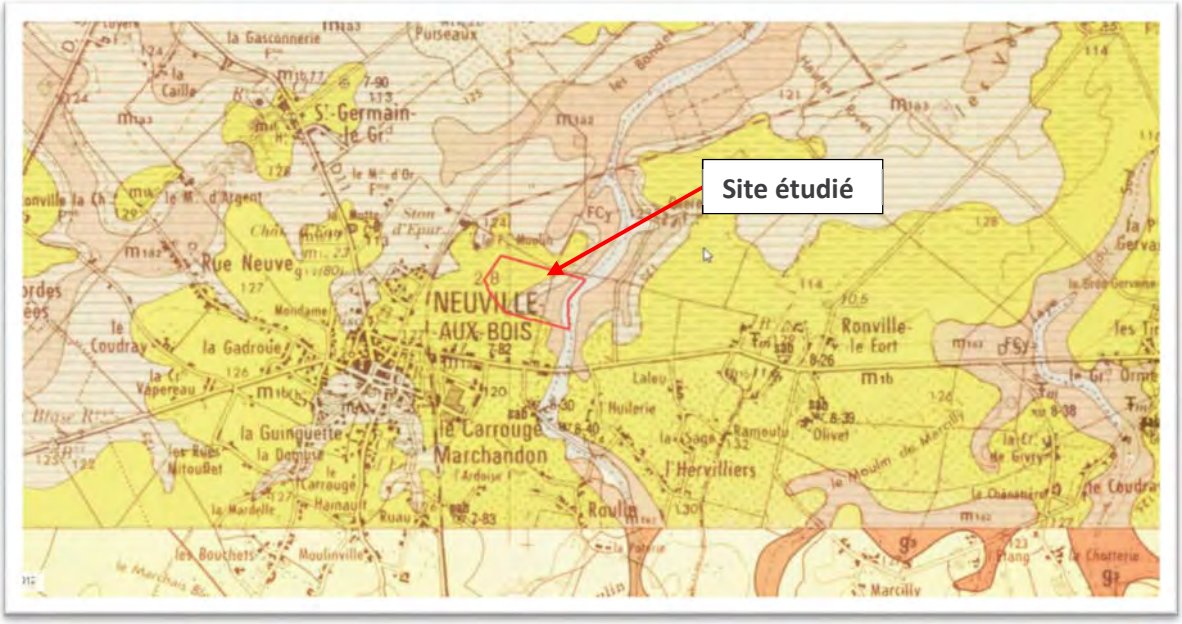
D'un point de vue topographique, le site étudié s'inscrit dans un secteur de plaine relativement plane avec des cotes altimétriques variant de 122.5 à 126 m NGF au droit de la zone étudiée. La zone étudiée s'insère dans une zone à dominante agricole.

Au moment de notre intervention, le site était libre de toute occupation et correspondait à une parcelle agricole.

2.2. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

La carte géologique de Neuville aux Bois (éditions du BRGM) au 1/50 000ème) montre que la zone étudiée se situe au niveau des formations suivantes, sous les remblais / formations de surface et d'altération non mentionnées par le document :

- les marnes et sables de l'Orléanais (Burdigalien) ;
- les marnes de Blamont (Aquitanien) ;
- le calcaire de Pithiviers (Aquitanien) ;
- les alluvions de la Laye du Nord.



Source : www.infoterre.brgm.fr

Dans le cadre des études géotechniques préalables à la réalisation du projet réalisés par GÉOTEC en 2017 (document [1]), 21 sondages de reconnaissance à la pelle mécanique, notés F1 à F21, ont été effectués à des profondeurs comprises entre 1,2 et 3,0 m de profondeur/Terrain Actuel (TA) et ont permis de mettre en évidence les formations suivantes au droit du projet :

- Terre végétale limono-argileuse brune localement à cailloutis calcaires, sur 0,2 m à 0,7 m d'épaisseur environ,
- Argile plastique marron beige, localement à cailloutis, gris verdâtre, identifiée dans les sondages F2, F12, F14, F15, F17 et F21 jusqu'à entre 0,5 m/TA et 0,8 m/TA mais > 3,0 m en F12 et F14,
- Marne beige-blanchâtre à cailloutis et cailloux calcaires, identifiée dans tous les sondages exceptés en F4, F8, F11, F12 et F14 jusqu'à une profondeur variant entre 1,7 m/TA et 3,0 m/TA,

- Cailloutis, cailloux et blocs de calcaire à marneuse beige à blanchâtre identifiés dans les sondages F4, F8 et F11 à partir de 0,4 m/TA jusqu'à une profondeur de refus variant entre 1,2 m/TA et 1,4 m/TA.

Ces reconnaissances ont notamment permis de mettre en évidence des matériaux présentant des facies argileux plastiques ponctuels aux caractéristiques mécaniques faibles à moyennes, assimilées à une anomalie dont la cartographie est proposée et complétée dans le présent rapport. Notons que globalement, ces matériaux ont été rencontrés en dehors de la zone d'insertion du projet de plateforme FM Logistic.

2.3. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Il conviendra de se référer à l'enquête hydrogéologique (référence : C.21.OR.198-EHYG) menée par nos soins pour la description complète et précise du contexte hydrogéologique. Le projet de plateforme logistique s'inscrit dans la partie Sud de la plaine de Beauce. Trois aquifères principaux sont référencés au droit de ce projet :

- un aquifère au sein des formations des sables et argiles de l'Orléanais (Burdigalien), à la faveur de la présence de niveaux de sables, présentant une ressource très limitée.
- un aquifère au sein des marnes de Blamont (Aquitanien), à la faveur de la fracturation des niveaux calcaires situés entre les niveaux marneux, exploité autrefois par le biais de puits peu profonds (10 m de profondeur/sol environ).
- un aquifère plus profond au sein des formations des calcaires de Pithiviers (Aquitanien), très productif et très exploité dans les environs du projet.

Dans le secteur d'étude, la nappe principale circule donc dans les calcaires de Beauce (calcaires de Pithiviers). Elle est protégée par la couche de marnes de Blamont. À l'ouest du site, la nappe est captive et à l'extrémité Est, elle est libre.

Notons que « La Laye du Nord » circule en bordure Est de la parcelle étudiée.

2.4. RISQUES NATURELS ET INDUSTRIELS

D'après le site **georisques.gouv.fr** du BRGM et **les résultats de nos investigations**, on recense les aléas géotechniques suivants sur cette parcelle :

- **Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune** : Nous fournissons ci-dessous la liste des arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune étudiée.

Arrêtés portant reconnaissance de catastrophes naturelles sur la commune

Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
45PREF19990252	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations et coulées de boue : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
45PREF20161086	28/05/2016	05/06/2016	08/06/2016	09/06/2016

Mouvements de terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
45PREF20190003	30/05/2016	31/12/2016	26/11/2018	07/12/2018

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
45PREF20190090	01/10/2018	31/12/2018	21/05/2019	22/06/2019
45PREF19930031	01/01/1991	31/12/1992	25/01/1993	07/02/1993
45PREF19910044	01/05/1989	31/12/1990	04/12/1991	27/12/1991

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
45PREF19980018	01/01/1993	30/09/1996	02/02/1998	18/02/1998

Plans de Prévention des Risques en vigueur sur la commune :

PPR	Oui	Non	Zonage si PPR
Inondations		X	
Mouvement de terrain		X	
Cavités souterraines		X	
Séismes		X	
Retrait / gonflement des sols		X	

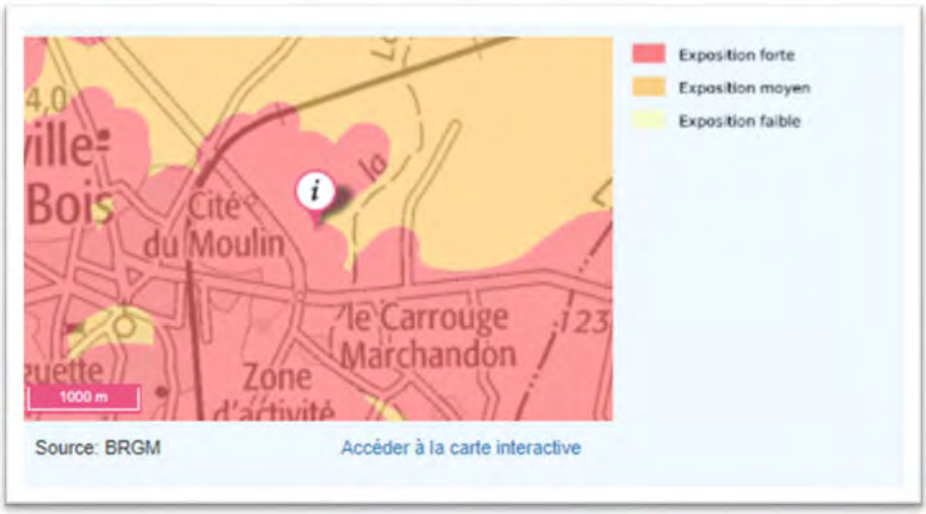
Le tableau suivant reprend les données d'aléas et de risques du site étudié :

Risque étudié	Site source	Aléas
Inondation	www.georisques.gouv.fr	non concerné
Remontée de nappe	www.georisques.gouv.fr	sensible
Retrait-gonflement	www.georisques.gouv.fr	**fort**
Mouvements de terrains	www.georisques.gouv.fr	non concerné
Cavités	www.georisques.gouv.fr	non concerné
Risque minier	www.mineralinfo.fr	non concerné
Zone sismique	www.georisques.gouv.fr	1
Radon	www.georisques.gouv.fr	1

Nous fournissons ci-dessous la cartographie des aléas pour lesquels les sites étudiés sont concernés.

2.4.1. LES PHÉNOMÈNES DE RETRAIT/GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

La cartographie de l'aléa des sols argileux aux phénomènes de retrait-gonflement dont un extrait est présenté ci-après classe le site en zone **d'aléa fort.**



Source : www.georisques.gouv.fr

2.4.2. RISQUE RADON

D'après le site www.irsn.fr, la commune de Neuville aux Bois (45) présente un potentiel de présence de radon de catégorie 1.

Les communes à potentiel radon de catégorie 1 sont celles localisées sur les formations géologiques présentant les teneurs en uranium les plus faibles. Ces formations correspondent notamment aux formations calcaires, sableuses et argileuses constitutives des grands bassins sédimentaires (bassin parisien, bassin aquitain) et à des formations volcaniques basaltiques (Massif Central, Polynésie Française, Antilles…).

Sur ces formations, une grande majorité de bâtiments présente des concentrations en radon faibles. Les résultats de la **campagne nationale de mesure** en France métropolitaine montrent ainsi que seulement 20% des bâtiments dépassent $100\ \mathrm{Bq.m^{-3}}$ et moins de 2% dépassent $400\ \mathrm{Bq.m^{-3}}$.

2.4.1. SISMICITE

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets n°2010-1254 du 22 octobre 2010 et n°2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010).

Ici, le décret n°2010-1255 classe la zone étudiée en **zone 1 (très faible)**.

Ces règles doivent être appliquées au moyen d'un coefficient d'importance γ_1 attribué à chacune des catégories d'importance du bâtiment. Les valeurs de ces coefficients sont données par le tableau suivant :

CATÉGORIE D'IMPORTANCE	COEFFICIENT D'IMPORTANCE γ_1
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

Le mouvement dû au séisme est représenté par un spectre de réponse élastique en accélération. Il est caractérisé au niveau d'un sol rocheux (sol de classe A) par la valeur d'accélération a_{gr}.

Dans le cadre de cette étude a_{gr} = 0.4 m/s².

L'accélération horizontale de calcul est déterminée à partir d'un sol référence de classe A rocheux. Elle est égale au produit de l'accélération $\mathbf{a_{gr}}$ par le coefficient d'importance γ_1. D'après les éléments fournis, le projet étudié correspond à un ouvrage de catégorie d'importance I (à confirmer par le maître d'ouvrage).

On retiendra donc $a_g = a_{gr} \times \gamma_1$ = 0.4 x γ_1 = 0.4 m/s².

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE

3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE

Conformément au cahier des charges et à nos échanges en phase investigations, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

- 1**6 sondages de reconnaissances géologiques de type destructif (taillant), notés SP1 à SP16,** descendus entre 10 et 15 m de profondeur, en diamètre 64 mm, avec identification des formations traversées. Les outils ont été adaptés à la lithologie rencontrée.

- Dans ces forages, **114 essais pressiométriques**, suivant la norme NF EN 22476-4, tous les 1.5 m, adaptés à la lithologie rencontrée.

- **les enregistrements des paramètres de forage** destructif ont été mesurés à l'avancement avec un appareil de type LUTZ permettant de mesurer :
  - la vitesse instantanée d'avancement (VIA),
  - la pression sur l'outil (PO),
  - la pression d'injection du fluide de forage (PI),

- **17 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique**, **notés PM1 à PM17** et descendus à 4.0 m de profondeur ou au refus entre 1.7 et 3.8 m de profondeur, réalisés sous la conduite d'un géologue-géotechnicien, avec à l'avancement :
  - le relevé de la coupe lithologique et des venues d'eau,
  - les observations sur les difficultés de terrassement (éboulement, compacité, refus),
  - la réalisation d'un reportage photographique,
  - le prélèvement pour les essais en laboratoire.

- **15 essais au pénétromètre dynamique lourd (type B) notés PD1 à PD15,** descendus à 8.0 m de profondeur ou au refus entre 1.6 et 5.4 m de profondeur.

- **9 sondages à la tarière mécanique, notés TA1 à TA9,** en diamètre Ø 100 mm, descendus à 3.0 m de profondeur.

- **3 forages fixés à 10 m de profondeur/TA : piézomètres de surveillance définitifs notés PZ1/PZ2/PZ3 dont les caractéristiques seront les suivantes**
  - forage en diamètre adapté,
  - équipement en PVC plein de Ø 51/60 mm de 0,0 m à 1,5 m de profondeur/TN (minimum),
  - équipement en PVC crépiné de Ø 51/60 mm de 1,5 m de profondeur/TN jusqu'au fond, fini par un bouchon de fond,
  - mise en place d'un massif filtrant en gravillons 1,6/3,15 mm,

- cimentation de l'espace annulaire avec bouchon de sobranite,
- équipement de la tête de forage,
- équipement de la tête de forage et dalle de protection en béton 3 m².

- **2 forages fixés à 8 m de profondeur/TA : piézomètres de surveillance provisoires notés PZ4/PZ5 dont les caractéristiques seront les suivantes :**
  - forage en diamètre adapté,
  - équipement en PVC plein de Ø 51/60 mm de 0,0 m à 1.5 m de profondeur/TN (minimum),
  - équipement en PVC crépiné de Ø 51/60 mm de 1.5 à 10 m de profondeur/TN jusqu'au fond, fini par un bouchon de fond,
  - mise en place d'un massif filtrant en gravillons 1,6/3,15 mm,
  - cimentation de l'espace annulaire avec bouchon de sobranite,
  - équipement de la tête de forage et et dalle béton de petite taille (30x30 cm).

Ces ouvrages ont été ensuite nettoyés et développés par pompage ou par air-lift, jusqu'à obtention d'une eau jugée visuellement « propre » (absence d'éléments fins).

- en laboratoire :
  - 5 mesures de la teneur en eau naturelle
  - 5 analyses granulométrique
  - 5 limites d'Atterberg
  - 1 teneur en matières organiques (MO),
  - 3 essais proctor + 5 IPI
  - 1 IPI
  - 1 aptitude au traitement chaux
  - 1 aptitude au traitement chaux + ciment

3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE

Le plan d'implantation des sondages est fourni en annexe du rapport. Les profondeurs indiquées sur les sondages ont été prises par rapport à la tête du sondage.

Les sondages ont fait l'objet d'une implantation et d'un relevé des coordonnées par un géomètre expert en Lambert 93 et NGF. Le tableau de synthèse des reconnaissances effectuées comprenant les coordonnées X, Y et Z des sondages est fourni en page suivante.

Type	Nom	X (m)	Y (m)	Z au sol (m/NGF)	Profondeur sondage	Motif d'arrêt
Essais au pénétromètre	PD1	1 630 389,87	7 208 906,62	125,64	4,20	refus
	PD2	1 630 472,22	7 208 906,03	125,83	2,60	refus
	PD3	1 630 454,18	7 208 830,15	126,29	2,40	refus
	PD4	1 630 509,15	7 208 930,83	126,12	2,60	refus
	PD5	1 630 480,91	7 208 829,84	126,25	5,40	refus
	PD6	1 630 750,56	7 208 851,80	125,66	2,20	refus
	PD7	1 630 604,60	7 208 786,37	125,40	1,80	refus
	PD8	1 630 761,00	7 208 719,20	123,18	8,00	arrêt volontaire
	PD9	1 630 429,93	7 208 766,06	125,69	2,60	refus
	PD10	1 630 461,95	7 208 626,59	124,59	2,40	refus
	PD11	1 630 575,39	7 208 714,57	124,40	1,60	refus
	PD12	1 630 691,53	7 208 692,74	123,50	8,00	arrêt volontaire
	PD13	1 630 667,05	7 208 641,76	123,99	2,20	refus
	PD14	1 630 375,35	7 208 716,46	125,45	2,00	refus
	PD15	1 630 762,28	7 208 542,45	123,63	8,00	arrêt volontaire
Sondages à la pelle	PM1	1 630 483,51	7 208 974,94	125,78	2,70	refus
	PM2	1 630 469,27	7 208 779,39	125,28	2,90	refus
	PM3	1 630 620,93	7 208 898,95	126,88	3,20	refus
	PM4	1 630 554,88	7 208 797,51	125,48	2,80	refus
	PM5	1 630 590,02	7 208 761,49	125,14	2,70	refus
	PM6	1 630 487,15	7 208 754,18	124,92	1,70	refus
	PM7	1 630 563,22	7 208 713,43	124,64	4,00	arrêt volontaire
	PM8	1 630 448,02	7 208 655,95	124,69	2,80	refus
	PM9	1 630 540,99	7 208 628,37	123,70	4,00	arrêt volontaire
	PM10	1 630 607,74	7 208 650,81	123,53	3,50	refus
	PM11	1 630 703,81	7 208 670,29	123,43	3,00	refus
	PM12	1 630 662,00	7 208 567,46	124,34	2,70	refus
	PM13	1 630 799,33	7 208 596,46	123,15	2,70	refus
	PM14	1 630 835,76	7 208 513,51	122,78	2,90	refus
	PM15	1 630 855,25	7 208 682,23	122,87	3,80	refus
	PM16	1 630 928,75	7 208 809,00	123,14	3,80	refus
	PM17	1 630 689,14	7 208 717,43	123,51	3,00	refus
Sondages pressiométriques	SP1	1 630 400,00	7 208 951,25	125,44	10,00	arrêt volontaire
	SP2	1 630 547,04	7 208 929,83	126,66	15,00	
	SP3	1 630 530,58	7 208 865,42	126,43	10,50	
	SP4	1 630 659,82	7 208 876,56	126,61	10,00	
	SP5	1 630 655,17	7 208 768,20	124,65	10,60	
	SP6	1 630 770,89	7 208 794,09	124,25	10,00	
	SP7	1 630 886,02	7 208 820,51	123,56	10,00	
	SP8	1 630 804,57	7 208 729,10	123,04	10,00	
	SP9	1 630 372,15	7 208 871,47	125,87	10,00	
	SP10	1 630 367,47	7 208 726,54	125,67	10,00	
	SP11	1 630 401,34	7 208 667,92	124,74	10,00	
	SP12	1 630 534,42	7 208 743,11	124,67	10,00	
	SP13	1 630 519,23	7 208 619,99	123,84	10,00	
	SP14	1 630 578,15	7 208 813,33	125,62	10,50	
	SP15	1 630 731,50	7 208 573,20	124,00	10,00	
	SP16	1 630 798,68	7 208 654,51	123,25	10,00	
Sondages à la tarière	TA1	1 630 618,88	7 208 840,05	126,23	3,00	arrêt volontaire
	TA2	1 630 705,39	7 208 816,71	125,28	3,00	
	TA3	1 630 718,52	7 208 747,30	123,94	3,00	
	TA4	1 630 850,53	7 208 819,27	123,81	3,00	
	TA5	1 630 837,00	7 208 772,91	123,38	3,00	
	TA6	1 630 890,98	7 208 754,68	122,62	3,00	
	TA7	1 630 332,66	7 208 776,64	126,59	3,00	
	TA8	1 630 450,28	7 208 854,91	126,13	3,00	
	TA9	1 630 320,14	7 208 841,86	126,38	3,00	
Piézomètres	PZ1	1 630 436,37	7 208 894,19	125,81	10,00	arrêt volontaire
	PZ2	1 630 854,30	7 208 660,61	122,76	10,00	
	PZ3	1 630 975,00	7 208 829,06	123,16	10,00	
	PZ4	1 630 852,96	7 208 489,42	122,82	8,00	
	PZ5	1 630 402,01	7 208 633,59	124,92	8,00	

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION

4.1. PREAMBULE

La présente étude concerne uniquement l'entrepôt logistique FM Logitic. Toutefois, nous intégrons dans l'analyse les investigations sur toute la surface du site (entrepôt FM Logistic + projet de ZAC).

Les investigations réalisées par HYDROGEOTECHNIQUE ont mis en évidence un contexte géologique relativement homogène sur l'ensemble du site étudié en conformité également avec les résultats des investigations géotechniques effectuées par GEOTEC (voir paragraphe 1.3).

Ce contexte est caractérisé, sous la terre végétale et le recouvrement superficiel, par la présence dès la surface du substratum marno-calcaire. Le substratum marno-calcaire est caractérisé par des passées résistantes à dominante calcaire pouvant se déliter en blocs et des passées à dominante marneuse plus tendre.

La présence plus localisée de matériaux argileux à sableux avec des résistances variables ont été détectées sur le site étudié. Ces passages ont été observés uniquement sur le quart Sud-Ouest du site (zonage de l'anomalie fournie en annexe). Le projet d'entrepôt FM Logistic est peu concerné par l'extension de cette anomalie.

Les études précédentes effectuées sur l'ensemble de la surface du site distinguent deux formations au sein du complexe marno-calcaire. Compte tenu des résultats obtenus lors de nos investigations, cette formation est associée à une seule couche sous la dénomination « complexe marno-calcaire ».

Nous nous attachons dans les paragraphes suivants à présenter la lithologie du site et fournir un modèle géologique avec les cotes des horizons rencontrés. Enfin, une synthèse des caractéristiques mécaniques des couches de sols rencontrées est donnée.

4.2. LITHOLOGIE

L'analyse des coupes lithologiques des sondages permet de schématiser la lithologie de la manière suivante :

- **Couche C0 – Terre végétale :** Cette couche est constituée d'argile et limons marron à cailloutis et racines. Elle correspond à la frange pédologique du site et a été rencontrée au droit de l'ensemble de sondages.

- **Couche C1 – Recouvrement superficiel hétérogène** : Cette couche présente des épaisseurs très variables de l'ordre de 0.5 à 0.6 m d'épaisseur au Nord à > 2.0 m au Sud du site. Cet horizon est caractérisé par la variabilité des faciès rencontrés. On observe des dépôts d'argiles très plastiques vertes à cailloutis, d'argiles sableuses beiges à ocres et également ponctuellement de sables

beiges limoneux à propres. Ils sont caractérisés par leur hétérogénéité, leur caractère ponctuel et la variabilité de leur compacité.

Notons que ces matériaux ont été rencontrés principalement au droit des sondages SP7/SP8/SP16/PM7/PM9/PM10/PM15/PM17/TA7/TA9 au droit desquels ils présentent des épaisseurs supérieures à 1.0 m. Ils sont majoritairement à dominante argileuse très plastiques.

Les passages à dominante sableuse ont été rencontrés uniquement au droit des sondages PM9 entre 1.4 et 1.8, PM10 entre 0.6 et 3.0 m, TA7 entre 0.8 et 1.0 m et TA9 entre 0.8 et 2.0 m de profondeur.

- **Couche C2 – Complexe marno-calcaire** : Cette formation est constituée de calcaires, marnes et marnes argileuses de résistances et consistance variable. Elle a été rencontrée au droit de l'ensemble des sondages excepté en PM9 où elle n'a pas été atteinte. Elle peut être associée au substratum marno-calcaire et correspond à une roche tendre. Notons que le sondage SP2 recoupe à partir de 13 m de profondeur un horizon rocheux plus résistant.

  Cette formation est caractérisée par sa lithologie hétérogène comprenant des passées calcaires, marneuses voire argileuses. De plus, elle peut être le siège de passages altérés.

Remarques :

- On gardera à l'esprit que compte tenu du nombre limité de points d'investigations cette esquisse reste schématique. Les épaisseurs des différentes couches sont effectives uniquement au droit des sondages et essais.
- Les sondages menés en petit diamètre n'ont pas permis de mesurés la blocométrie des sols,

Les cotes de bases et épaisseurs des horizons rencontrés au droit des sondages sont présentées dans le tableau ci-après :

Sondages	Cote NGF	C0 / TV		C1 / Recouvrement		C2 / Marno-calcaire	
		Base (NGF)	Ep. (m)	Base (NGF)	Ep. (m)	Base (NGF)	Ep. (m)
PM1	125,78	125,38	0,40	-	-	123,08	2,30
PM2	125,28	124,58	0,70	-	-	122,38	2,20
PM3	126,88	126,48	0,40	-	-	123,68	2,80
PM4	125,48	124,98	0,50	-	-	122,68	2,30
PM5	125,14	124,44	0,70	-	-	122,34	2,10
PM6	124,92	124,32	0,60	-	-	123,22	1,10
PM7	124,64	123,84	0,80	120,84	3,00	120,64	0,20
PM8	124,69	123,99	0,70	-	-	121,89	2,10
PM9	123,70	123,00	0,70	119,70	3,30	-	-
PM10	123,53	122,93	0,60	120,03	2,90	120,03	0,00
PM11	123,43	122,73	0,70	-	-	120,43	2,30
PM12	124,34	123,54	0,80	-	-	121,64	1,90

PM13	123,15	122,75	0,40	-	-	120,45	2,30
PM14	122,78	122,08	0,70			119,88	2,20
PM15	122,87	122,37	0,50	119,07	3,30	119,07	0,00
PM16	123,14	122,44	0,70	-	-	119,34	3,10
PM17	123,51	122,71	0,80	120,51	2,20	120,51	0,00
SP1	125,44	124,94	0,50	124,34	0,60	115,44	8,90
SP2	126,66	125,86	0,80	-	-	111,66	14,20
SP3	126,43	125,83	0,60	125,23	0,60	115,93	9,30
SP4	126,61	126,31	0,30	-	-	116,61	9,70
SP5	124,65	124,15	0,50	123,65	0,50	114,05	9,60
SP6	124,25	123,85	0,40	-	-	114,25	9,60
SP7	123,56	122,86	0,70	121.06	1.8	113,56	8.2
SP8	123,04	122,34	0,70	121.04	1.3	113,04	8.0
SP9	125,87	125,37	0,50	-	-	115,87	9,50
SP10	125,67	125,17	0,50	-	-	115,67	9,50
SP11	124,74	124,04	0,70	-	-	114,74	9,30
SP12	124,67	124,07	0,60	-	-	114,67	9,40
SP13	123,84	123,14	0,70	-	-	113,84	9,30
SP14	125,62	125,12	0,50	124,62	0,50	115,12	9,50
SP15	124,00	123,70	0,30	123,20	0,50	114,00	9,20
SP16	123,25	123,05	0,20	121.45	1.6	113,25	8.2
TA1	126,23	125,93	0,30	125,33	0,60	123,23	2,10
TA2	125,28	125,18	0,10	-	-	122,28	2,90
TA3	123,94	123,84	0,10	-	-	120,94	2,90
TA4	123,81	123,71	0,10	122,81	0,90	120,81	2,00
TA5	123,38	122,78	0,60	-	-	120,38	2,40
TA6	122,62	122,32	0,30	-	-	119,62	2,70
TA7	126,59	125,79	0,80	123,59	2,20	123,59	0,00
TA8	126,13	125,63	0,50	-	-	123,13	2,50
TA9	126,38	125,98	0,40	124,38	1,60	123,38	1,00
PZ1	125,81	125,41	0,40	-	-	115,81	9,60
PZ2	122,76	122,06	0,70	-	-	112,76	9,30
PZ3	123,16	122,66	0,50	-	-	113,16	9,50
PZ4	122,82	122,02	0,80	-	-	114,82	7,20
PZ5	124,92	124,52	0,40	-	-	116,92	7,60

4.3. CARACTERISTIQUES MECANIQUES

L'analyse des essais pressiométriques et au pénétromètre permet de définir les caractéristiques mécaniques des différents horizons présentés dans le tableau en page suivante :

Couches	Lithologie	pl* (MPa)	Pl ;k retenue (MPa)	Em (Mpa)	Em ;k retenue (MPa)	qd (MPa)
C0	Terre végétale	-	-	-	-	-
C1	Recouvrement superficiel	0.47 à 1.18	0.5	4 à 14	4	2.3 à 8
C2	Complexe marno-calcaire	1.36 à > 5	1.5	11.7 à 185.6	20	4 à > 40

Le recouvrement superficiel hétérogène (C1) présente globalement des consistances faibles à moyennes et sont assez hétérogènes tant en nature qu'en compacité.

Les marno-calcaire (C2) présentent une lithologie et des compacités hétérogènes avec globalement des résistances assez élevées caractérisant une formation rocheuse tendre.

4.4. HYDROGÉOLOGIE

Lors de notre intervention Aout et Octobre 2021, des niveaux d'eau ont observés entre 2.4 m et 7.6 m au droit des sondages SP1 à SP16. Notons toutefois que la détection de venues d'eau a été rendu délicate du fait de l'injection d'un fluide de forage au droit des sondages SP1 à SP16.

Aucun niveau d'eau n'a été recoupé au droit des sondages à la pelle excepté en PM11 à 3.0 m et en PM15 à 3.8 m de profondeur / TN actuel.

Dans le cadre de notre mission, 5 équipements piézométriques ont été mis en œuvre sur le site et font l'objet d'un suivi.

Dans le cadre de cette étude, 5 équipements piézométriques ont été mis en place permettant le relevé des niveaux suivants :

Piézomètre (Altitude du TN)	PZ1 (125,81 m NGF)	PZ2 (122,76 m NGF)	PZ3 (123,16 m NGF)	PZ4 (122,82 m NGF)	PZ5 (124,92 m NGF)
Niveau relevé le 28/10/2021 (en m/sol et en m NGF)	3,25 m/sol 122,56 m NGF	Non relevé	1,32 m/sol 121,84 m NGF	2,02 m/sol 120,80 m NGF	2,43 m/sol 122,49 m NGF
Niveau relevé le 08/11/2021 (en m/sol et en m NGF)	3,21 m/sol 122,60 m NGF	9,36 m/sol 113,40 m NGF	1,05 m/sol 122,11 m NGF	1,73 m/sol 121,09 m NGF	2,75 m/sol 122,17 m NGF

Un suivi piézométrique automatisé est en cours de réalisation, et couvrira (au minimum) la période comprise entre novembre 2021 et novembre 2022. Ces données piézométriques permettront ainsi

d'analyser les variations piézométriques et d'évaluer des niveaux piézométriques remarquables au droit du projet.

A partir des données existantes et du suivi piézométrique à venir, une étude hydrogéologique détaillée a été fournie doit comprenant notamment une analyse préliminaire sur les niveaux d'eaux EB, EF, EH et EE au sens de l'Eurocode 7. Cette étude fait l'objet d'un rapport distinct de la présente étude géotechnique de niveau G2AVP, on se réfèrera à l'étude GEAUPOLE, réf. C.21.OR.220_indC du 10/12/21, dont les premières conclusions fournissent en première approche, un niveau NPHE indicatif de la nappe estimé arbitrairement et provisoirement au niveau du sol dans la partie Est du projet (PZ3 et PZ4, en bordure de la Laye du Nord).

Remarques :

- Les sondages de reconnaissance se font sur une période de courte durée et le niveau de la nappe indiqué dans le rapport ne reflète pas forcément le niveau maximum.
- L'origine des fluctuations possibles est, soit naturelle (sécheresse, crue de nappe en relation avec la situation météorologique par exemple), soit due à des travaux ou une modification de l'environnement aux alentours immédiats (pompages, rejets, effets barrages, etc...).

4.5. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

Des essais de laboratoire de type identification de sol, essais de compactage et d'aptitude au traitement ont été menés sur des échantillons prélevés au droit de sondages à la pelle au sein de la couche C1 des argiles +/- limoneuses marron.

4.5.1. IDENTIFICATION

Nous fournissions ci-dessous le tableau de synthèse des résultats de laboratoire :

ESSAIS D'IDENTIFICATION			Réaction à l'acide	Classification	Teneur en eau	Teneur en eau	Matière organique	Granulométrie par tamisage							Sédimentométrie	Limites d'Atterberg			Limite de retrait	Compactage ESSAI PROCTOR et POINCONNEMENT					
			-	11-300	94-050	94-050	94-047	94-056							94-057	94-051			94-060-1	94-078 94-093					
								% de passant												Naturel			OPN		
Sondages	Prof (m)	Nature	RA	GTR	W% (0/D)	W% (0/20)	MO	Dmax (mm)	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	400 µm	80 µm	2 µm	WL%	IP	IC	WR	Wn% (0/20)	IPI	ρd Wn t/m3 (0/20)	W% OPN (0/20)	IPI	ρd OPN t/m3 (0/20)
PM1	1,60-2,70	Marne argileuse à nombreux cailloux, cailloutis beige	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,8%	18,0	1,81	13,0%	2,1	1,94
PM2	1,00	Marne argileuse légèrement sableuse beige	-	A2ts	16,3	16,3	-	2,5	100	100	99	94	81	71,9	20,6	49	21	1,58							
PM2	2,00-2,90	Marne calcaire argileuse à nombreux cailloux, cailloutis beige	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,7%	21,0	1,69	18,5%	4,5	1,71
PM7	2,00-3,50	Argile verte	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,4%	5,3	0,93	-	-	-
PM9	0,70-1,40	Argile marron-verte à traces blanches	-	A4	45,0	45,0	-	0,7	100	100	100	99	93	79,2	58,7	145	100	1,00							
PM10	3,50	Argile verte à passages blancs	-	A4	57,1	57,1	-	0,2	100	100	100	100	98	93,7	74,2	147	89	1,01							
PM11	2,00	Argile marron, grise et verte et argile sableuse beige	-	A4	36,1	36,1	-	3	100	100	98	94	85	76,6	44,9	97	62	0,98							
PM15	1,10	Argile sableuse grise	-				6,4					97													
PM15	2,30-3,80	Argile à nombreux cailloux, cailloutis beige	-	--	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18,9%	3,6	1,70	17,5%	8,5	1,70
PM17	3,00	Marne argileuse beige à quelques cailloux, cailloutis calcaires anguleux	-	A2	17,1	17,2	-	16	100	99	76	62	45	38,5	15	36	13								

Les résultats des essais de laboratoire effectués lors des études précédentes par GEOTEC sont fournis en annexe.

- **Couche C1 – Recouvrement superficiel**

Les essais de laboratoire indiquent que le recouvrement superficiel rencontré est principalement constitué d'agiles très plastiques classées A3 à A4 selon le GTR. Elles correspondent à des sols très fins comprenant très peu de graviers avec une très forte plasticité. Ces horizons présentent **une très forte sensibilité au phénomène de retrait gonflement** ainsi qu'une très forte sensibilité à l'eau. Aussi, **ils peuvent perdre leur consistance lorsqu'ils sont soumis aux intempéries.**

Les Indices de Portance Immédiat (IPI), compris entre 3.6 et 5.3, présentent des valeurs globalement faibles ce qui conduit à des problèmes de portance de ces matériaux.

Des conditions particulières devront être prises en phase terrassement afin de garantir la traficabilité des plateformes, les conditions d'extraction, les conditions de remploi éventuel et un dispositif de drainage des eaux de ruissellement adapté.

- **Couche C2 – Complexe marno-calcaire**

La frange superficielle du complexe marno-calcaire a été testée notamment au droit des marnes argileuses. Les essais de laboratoire indiquent que ces matériaux sont constitués d'argiles +/- sableuses classées A2 selon le GTR. Elles correspondent à des sols fins présentant une sensibilité faible à moyenne au phénomène de retrait gonflement ainsi **qu'une très forte sensibilité à l'eau**. Aussi, **ils peuvent perdre leur consistance lorsqu'ils sont soumis aux intempéries.**

Les essais Proctor effectués au sein de ces matériaux indiquent une teneur en eau à l'optimum comprise entre de l'ordre de 16 à 18 %.

Les parties peu altérées rocheuse des marnes et calcaires n'ont pas fait l'objet d'essais de laboratoire (absence de sondages carottés). Ces matériaux peuvent être classés R3 lorsqu'ils présentent un comportement rocheux.

4.5.1. APTITUDE DES MATERIEUX AU TRAITEMENT

Des essais d'aptitude au traitement à la chaux et à la chaux + liant ont été effectués sur les matériaux de la couche C1. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Sondage		PM3+PM4+PM12+PM16	PM3+PM11+PM14+PM8
Nature des sols		C2 - Marne argileuse	C2 - Marne argileuse
Classe GTR		**A2 / A3**	**A2 / A3**
Type de traitement		CaO	CaO + CEM32.5
Dosage		1 %	2 % + 7 %
Wn (%)		19.5	16.6 %
OPN traité	γd (g/cm^3)	1.54	1.7
Gonflement Gv 7j		0.6	2.2
Rtb (MPa)		-	0.35
Aptitude		**Adapté**	**Adapté**

En vue de garantir un traitement durable, les critères définis par le Guide Technique de Traitement de Sols (GTS ;, Guide Setra LCPC janvier 2000) sont les suivants :

- Gonflement Gv < 5 %
- Rtb > 0,2 MPa (uniquement pour chaux + ciment).

D'après les essais d'aptitude effectués, les marnes argileuses de la couche C2 présentent des résultats de gonflements et de RTB permettant de juger ces matériaux comme aptes à être traités à la chaux et à la chaux + ciment ainsi qu'à être utilisés en couche de forme après traitement. Ces premières analyses doivent être complétées par une étude de formulation afin d'optimiser le dosage en liant hydraulique.

Les matériaux de la couche C1 à dominante argileuse plastiques et classés A4 selon le GTR n'ont pas été testés et sont usuellement jugés comme peu adaptés au traitement. Aussi, en cas de recoupement de ces matériaux lors des terrassements, nous déconseillons leur réutilisation ainsi que leur traitement.

Dans tous les cas, une étude de formulation de niveau 1 minimum devra être effectué en vue de définir les modalités du traitement, les dosages et de vérifier les performances des traitements envisagés sur les matériaux concernés.

4.6. CONDITIONS SISMIQUES

Le Décret n°2010-1254 du 22 octobre 2010, publié au Journal Officiel du 24 octobre 2010, relatif à la prévention du risque sismique classe le site en zone **de sismicité 1, site de classe A.**

Pour un ouvrage de **classe d'importance II** au sens de la nouvelle réglementation à l'Eurocode 8 (classe à confirmer par le maître d'ouvrage), les paramètres seront les suivants :

- agr : accélération maximale de référence sera prise égale à 0.4 m/s²,
- ag : accélération de calcul sera prise égale à 0.4 m/s²,
- α = ag/g = 0.4/9,8 = 0.041,
- Paramètre de sol S : 1.

Les autres paramètres seront choisis conformément à la norme NF EN 1998-1.

Risque de liquéfaction :

Compte tenu du classement du site en zone de sismicité 1, l'étude de liquéfaction des sols n'est pas requise conformément à l'Arrêté du 22/10/2010 relatif à la prévention du risque sismique.

5. ALÉAS GÉOTECHNIQUES

5.1. LA GÉOLOGIE

- La présence de la **terre végétale (C0) sur des épaisseurs comprises entre 0.4 et 0.8 m** présente sur l'ensemble du site. Ponctuellement, les épaisseurs de cette couche pédologique peuvent varier,
- **La présence d'une frange de recouvrement superficiel (C1), rencontré ponctuellement sur le site principalement au Sud de la parcelle. Elle est constituée principalement d'argiles très plastiques et ponctuellement de passées sableuses, un zonage est fourni en annexe,**
- **La présence à faible profondeur du complexe marno-calcaire (C2) caractérisé par les variations latérales et verticales de faciès (marnes, calcaires, marnes argileuses),**
- La possibilité que des sols de natures localement différentes de celles retrouvées en sondage apparaissent localement lors des travaux de terrassement,
- La présence du substratum rocheux tendre à proximité de la surface (C2).

5.2. LA NATURE DES MATERIAUX

- **La forte sensibilité des matériaux à l'eau,**
- La sensibilité des sols aux remaniements mécaniques,
- **La compacité faible à médiocre des argiles +/- limoneuses marron (C1),**
- **La très forte plasticité des recouvrements argileux (C1), leur très forte sensibilité au retrait gonflement des argiles (A4 selon le GTR),**
- **L'hétérogénéité de la couche C1 tant en nature qu'en compacité,**

5.3. L'HYDROGEOLOGIE

- Le suivi piézométrique est actuellement en cours,
- les niveaux d'eau ont été relevés au droit des piézomètres entre 1.05 et 3.2 m / TN actuel en PZ1, PZ3, PZ4 et PZ5 et à 9.3 m / TN actuel en PZ2,
- le projet est situé au sein de zones sensibles au phénomène de remontée de nappes et de milieux potentiellement humides ;
- la présence possible de circulations superficielles fortement conditionnées par la météorologie et/ou plus en profondeur à la faveur de chenaux préférentiels.
- Le projet fait l'objet d'une étude hydrogéologique qui permettra de préciser les niveaux EE, EH, EB selon les EC7. A ce stade, en première approche l'étude Hydrogéologique fourni un niveau provisoire de NPHE au niveau du sol dans la partie Est du projet.

5.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

- la présence de réseaux enterrés situés à proximité, et tranchées associées dont le mode de remblaiement est inconnu,
- la zone de sismicité 1,
- l'aléa retrait gonflement des argiles : fort.

6. PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION DES OUVRAGES – MISSION G2AVP

6.1. PREAMBULE

Le projet prévoit l'extension d'une plateforme logistique située à Escrennes. Le projet prévoit notamment la construction des ouvrages suivants :

- **Entrepôt** : l'ouvrage projeté présente une superficie de l'ordre 46 000 m² (comprenant également les espaces bureaux, locaux techniques...),
- **Cuves sprinkler** : les cuves sprinkler sont prévues au Nord du bâtiment et doivent reposer sur radier généralisé.
- **Voiries et parking** : le projet prévoit la création de voiries lourds et légères ainsi que les parkings et aires de retournement associées,
- **Bassin de rétention** : un bassin de rétention est également prévu en extrémité Est du site.

Les investigations géotechniques ont permis de mettre en évidence un contexte géologique marqué sous la terre végétale (C0), par le complexe marno-calcaire (C2) présent majoritairement directement sous la terre végétale. Cette formation est caractérisée par son hétérogénéité et notamment ses variations de faciès comprenant des marnes, des marnes argileuses et des calcaires.

Au droit de la moitié Sud du site, une formation de recouvrements superficiels s'intercale entre la terre végétale et le complexe marno-calcaire. Elle est constituée principalement d'argiles très plastiques de forte sensibilité au retrait-gonflement (classe A4 selon le GTR). Ponctuellement, des dépôts sableux s'intercalent au sein de cette formation. Les ouvrages projetés pour la plateforme FM Logistic s'insèrent principalement en dehors de la zone d'extension des formations de la couche C1 selon les résultats des investigations.

D'un point de vue hydrogéologique, des niveaux d'eau ont été relevés en novembre 2021 au droit des piézomètres entre 1.05 et 3.2 m / TN actuel en PZ1, PZ3, PZ4 et PZ5 et à 9.3 m / TN actuel en PZ.

A partir des données existantes et du suivi piézométrique à venir, une étude hydrogéologique détaillée a été fournie doit comprenant notamment une analyse préliminaire sur les niveaux d'eaux EB, EF, EH et EE au sens de l'Eurocode 7. Cette étude fait l'objet d'un rapport distinct de la présente étude géotechnique de niveau G2AVP, on se réfèrera à l'étude GEAUPOLE, réf. C.21.OR.220_indC du 10/12/21.

6.2. SOLUTIONS ENVISAGEABLES

Compte tenu des données collectées à ce stade du projet, il est possible de retenir les principes constructifs suivants :

- **Fondations de l'entrepôt** : A ce stade du projet, nous proposons des fondations superficielles par massifs isolés (et ponctuellement semelles filantes le cas échéant) ancrées au sein du complexe marno-calcaire (C2), compact. En cas de rencontre ponctuelle des horizons de recouvrements (C1), des purges devront être prévues avec rattrapage gros béton. Les murs de quais préfabriqués pourront également être fondés par l'intermédiaire de massifs isolés sans nécessité d'un encastrement important du fait de l'absence d'encuvement.

- **Cuves sprinkler :** A ce stade du projet, nous proposons une fondation par radier BA sur un gros béton et ancrés au sein du complexe marno-calcaire (C2). En cas de rencontre ponctuelle des horizons de recouvrements (C1), des purges devront être prévues avec rattrapage en gros béton.

- **Niveau bas de l'entrepôt** : Le mode constructif du niveau bas est dépendant de l'amplitude des tassements engendrés par les terrassements et par les surcharges de l'ouvrage. Sous réserve du respect des valeurs seuils de tassements admissibles attendus (2.5 cm en absolus et 1.5 cm en différentiel), le niveau bas pourra être traité en dallage sur terre-plein après mise à niveau de la plateforme et mise en œuvre d'une couche de forme généralisée. La couche de forme pourra être soit granulaire soit traitée aux liants hydrauliques (ciment ou liant routier). Le traitement de la couche de forme à la chaux uniquement n'est pas envisagé en raison de son insuffisance de stabilité dans le temps. Les matériaux argileux (couche C1) présent en fond de forme devront être systématiquement purgés.

- **Bassin de rétention** : Le niveau bas des bassins de rétention pourra être constitué d'un radier ou d'une géomembrane en fonction des choix de conception de la maîtrise d'œuvre. Dans le cas d'un radier, ce dernier reposera sur une couche de forme drainante, ancrée au sein du terrain naturel. Compte tenu de la présence de la nappe à faible profondeur, des dispositifs de pompage pour les terrassements et de lestage en fond de bassin devront être envisagés.

- **Les aires de béquillages** : A ce stade du projet, nous sommes favorables à la conception de dallages en béton sur une forme traitée au liant hydraulique ou un traitement chaux+CDF granulaire.

- **Voiries lourdes et parking** : La Partie Supérieure de Terrassement (PST) sera constituée du complexe marno-calcaire (C2). Ponctuellement des argiles plastiques sensible au retrait gonflement (couche C1) pourront être présentes et devront être purgées. Nous préconisons le traitement de l'arase PST à la chaux, puis la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire pour permettre l'atteindre une classe de plateforme PF3 au minimum (EV2 > 120 MPa). La structure de chaussée viendra s'insérer au-dessus et dépendra notamment du nombre de mouvement des camions.

- **Voiries légères et parkings VL** : La Partie Supérieure de Terrassement (PST) sera constituée du complexe marno-calcaire (C2). Ponctuellement des argiles plastiques sensible au retrait gonflement (couche C1) pourront être présentes et devront être purgées. Nous préconisons le

traitement de l'arase PST à la chaux, puis la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire pour permettre l'atteindre une classe de plateforme PF2 au minimum (EV2 > 50 MPa). La structure de chaussée viendra s'insérer au-dessus. La structure de chaussée pourra également être granulaire.

7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS ET DISPOSITIF D'ASSAINISSEMENT– MISSION G2-AVP

7.1. GENERALITES SUR LES TRAVAUX ENVISAGES

L'insertion des ouvrages dans le site va nécessiter des mouvements des terres en déblais / remblais d'amplitude moyenne comprenant :

- la parcelle sera remodelée en déblai/remblai pour atteindre une assiette plane au droit de l'emprise de l'entrepôt et des abords,
- en partie Est, la réalisation de déblais afin d'insérer le bassin de rétention.

Les cotes de terrassement sont données par rapport à la cote d'arase PST+CdF. Le détail des terrassements attendus est le suivant :

Ouvrage	Entrepôt	Voirie	Bassin
Cote niveau bas (NGF)	125.59 m	124.39 m	-
Cote arase PST+CdF estimée (NGF)**	125 m	123.8 m	-
Remblais	0 à 2.0 m	-	-
Déblais	0 à 3.0 m	0.8 à 2.4 m	0 à 4 m*

* : estimation HYDROGEOTECHNIQUE

** : Nous faisons l'hypothèse d'un dallage de 22 cm + 35 cm de couche de forme traité au droit de l'entrepôt (l'existence d'une couche de réglage granulaire entre la CdF traitée et le dallage n'a pas été prise en compte).

** : Nous faisons l'hypothèse d'une structure de chaussée de 20 cm (6cm de BBSG et 14 cm de GB3) et d'une couche de forme traité de 35 cm au droit des voiries.

Le plan de terrassement projeté est fourni en annexe. A ce stade AVP, les volumes précis de mouvements des terres ne sont pas connus.

7.2. TRAFICABILITE

La portance provisoire de la plateforme de chantier sera largement conditionnée par la nature des sols après démolition, décapage des horizons superficiels (terre végétale). La fraction argileuse du

complexe marno-calcaire (C2) après décapage les rend sensibles aux variations hydriques et conduit à préconiser la réalisation des travaux par conditions météorologiques favorables et en période de basses eaux.

La portance des sols superficiels pourra chuter en phase chantier en présence d'une plateforme humide. La création de l'assise des voies principales de desserte (jusqu'au niveau CdF) est préconisée afin de permettre le trafic de chantier d'une part en phase travaux et sa réception définitive après régénération de la couche granulaire de surface.

Le cloutage du fond de forme pourra être envisagé localement dans les zones très humides. Un critère de réception provisoire pourra être adapté (EV2 > 60 MPa en tout point) après traitement des sols en place à la chaux et mise en œuvre d'une couche de forme granulaire d'épaisseur au moins égale à 40cm. Le scalpage de la partie de couche de forme polluée par les matériaux du chantier sera compensée au moment de la réalisation de la structure des chaussées avec un objectif EV2 supérieure ou égal à 120 MPa.

Au droit des voiries et parkings VL, le traitement chaux, complété d'une forme granulaire pourra être envisagé au dernier moment.

7.3. PRINCIPE DE RÉALISATION DES TERRASSEMENTS EN DEBLAI

Compte tenu de la forte sensibilité à l'eau des sols, nous conseillons fortement d'extraire les matériaux par conditions météorologique favorables (période avril à octobre). Toute extraction en situation météorologique défavorable ferait diminuer le taux de réemploi et entraînerait des problèmes de portance et de mise en œuvre. Les arrêts de chantier seront inévitables et ce, même par pluie faible.

Les conditions de terrassement devront tenir compte de la présence possible de la nappe à mesure de l'avancement des terrassements et de la perte de consistance des matériaux en fonction de leur état hydrique lors de l'exposition aux intempéries ou en condition d'imbibition.

Les terrassements en déblai concerneront :

- **le décapage de la terre végétale (C0)** : Elle sera purgée sur toute hauteur au moyen d'engins à lames sur chenilles.

- **Le recouvrement superficiel (C1) :** L'extraction se fera à la pelle hydraulique sur chenilles, en rétro, de manière à homogénéiser les matériaux. Ces matériaux seront chargés sur tombereaux et des pistes seront créées pour permettre le transport de ces matériaux vers une zone de stockage provisoire et caractérisation. Nous sommes défavorables au réemploi de ces matériaux en assise des dallages.

Remarque : Notons que l'utilisation d'engins à lames type scrapers pourrait éventuellement être envisagée pour terrasser les sols meubles argileux. L'extraction sera difficile voire inadaptée dès que des niveaux marno-calcaire résistants seront rencontrés et si les travaux sont prévus en dehors d'une période estivale chaude et sèche en raison de la faible portance de ces matériaux en présence d'eau et de leur aspect très « collant ».

- **le complexe marno-calcaire (C2) :** Ces horizons sont de marnes argileuses, marnes à cailloutis et niveaux calcaires de délitant en blocs et à matrice marneuse. L'extraction de ces matériaux pourra se faire après décompaction préalable au moyen d'un bull équipé d'un riper.

L'entreprise adaptera ses moyens de terrassement à l'organisation des couches subhorizontales à passages calcaires pouvant être très résistants et impliquer un mode de terrassement adapté.

Nous préconisons :

- les zones où apparaîtraient des objets hétéroclites et des poches décomprimées seront purgées et remblayées avec des matériaux 0/80mm type D3, propres, bien gradués (ES > 35, VBS < 0.5 passant à 80 µm < 8%), compactés à q3, au droit des plates-formes,
- les terrassements seront profilés, avec formes de pentes, de façon à collecter les eaux de ruissellement en un point bas et les évacuer vers un exutoire. Les surfaces travaillées seront lissées et femrées en fin de semaine afin d'éviter leur dégradation en cas de pluie et optimiser les périodes d'intempéries,
- les pentes seront adaptées en fonction des natures de sols. La hauteur maximale des fouilles verticales sans soutènement est fixée à 1.3 m. Au-delà, il est nécessaire d'envisager un soutènement,
- Aucune surcharge ne devra être apportée en amont des terrassements (pas de stockage de remblai ni de matériau divers, pas d'engins de chantier.

En cas de météo défavorable et compte tenu de la sensibilité des sols supports à un excès hydrique, nous préconisons l'arrêt du chantier.

En cas de rencontre d'eau lors des terrassements, il conviendra de prévoir les dispositifs nécessaires pour assurer la mise au sec de la plateforme à tout moment du chantier (pompage…).

Les venues d'eau liées à la nappe devront être prises en compte lors des travaux de terrassement :

- drainage des plateformes,
- système de pompage,
- cunettes en pied de talus, masques drainants…etc.

En cas de météorologie défavorable, nous recommandons l'arrêt du chantier.

Les arases seront réceptionnées par un géotechnicien dans le cadre d'une mission G4 ou G3 pour s'assurer de l'absence d'anomalie (zone décomprimée, passées organiques, vestiges éventuels…).

7.4. STABILITE DES TALUS

Hors nappe, hors mitoyens ou avoisinants, la stabilité des talus de déblais sera assurée pour une pente sécuritaire de 3H/2V (33°/H) hors présence d'eau, adoucies à 2H/1V (27°/H) en cas de venue d'eau. Les zones de suintements seront traitées par des masques ou éperons drainants afin d'éviter l'érosion des sols et le déclenchement de glissements localisés.

En présence d'eau, des dispositifs de protection des talus de déblais comprenant notamment des **masques drainants** seront à prévoir dans les talus de déblais, associés à des fossés en tête de talus et cunettes en pied de talus. Il pourra également être nécessaire d'associer ces dispositifs avec des fossés de drainage au sein de la plate-forme.

Un fossé étanche sera prévu en crête des talus de déblai définitifs pour recueillir les eaux de ruissellement en provenance du bassin versant. On pourra envisager un fossé bétonné en place ou préfabriqué. On prévoira également de raccorder tous les drains agricoles sur les fossés pour éviter tout rejet intempestif dans les talus.

Les pentes de talus seront protégées des intempéries (film polyane solidaire de la pente). Les talus du bassin de rétention seront soit revêtus d'une géomembrane étanche nue, soit traité en parement béton sur géomembrane étanche.

En phase définitive, les talus de remblais seront profilés avec une pente de 3H/2V (33°/H).

De plus, **pour les talus de déblai et de remblai**, une protection devra être réalisée par végétalisation des surfaces au plus tôt après la fin des travaux. Elle pourra être de type ensemencement hydraulique soit sur la surface du sol directement, soit après mise en œuvre d'une nappe en coco permettant de garantir l'accrochage des semences et leur pousse. La période de végétalisation sera anticipée pour se donner le maximum de chance (éviter la période estivale).

7.5. POSSIBILITE DE REEMPLOI DES MATERIAUX DE DEBLAIS

La stratégie globale et les volumes des mouvements des terres ne sont pas connus à ce stade du projet. **Les éventuels volumes déficitaires seront issus d'apports extérieurs. Ce ne devrait pas être le cas en raison d'un bilan assez largement excédentaire en déblais.**

L'estimation des possibilités de réutilisation des sols en remblai a été basée sur les caractéristiques des matériaux rencontrés en sondage à partir des essais en laboratoire. Les dispositions de réemploi sont détaillées ci-après :

- **la terre végétale (C0)** sera décapée sur toute sa hauteur, puis stockée en merlons ou cordons en vue de sa réutilisation ultérieure en tant que « terre végétale » afin de recouvrir les talus de déblai et de remblai. Cette couche superficielle est impropre à toute utilisation en remblai structurel.

- **les matériaux de recouvrement (C1)** sont constitués principalement d'argiles très plastiques classées A4 selon le GTR. Compte tenu de faible représentativité sur le site et de la grande difficulté de mise en œuvre de ces matériaux en remblais, **ils sont considérés comme impropres à toute réutilisation en remblais de masse. Leur réemploi en merlons de remodelage nécessitera la vérification de leur stabilité.**

- **Le complexe marno-calcaire (C2)** présente une nature relativement hétérogène avec des marnes, des marnes argileuses et des calcaires. Les matériaux prélevés au droit des sondages à la pelle correspondent principalement à la fraction de marne et de marne argileuse de ces matériaux et sont classés globalement A2 à A3 selon le GTR. Ces matériaux peuvent être réutilisés sous réserve du respect des préconisation du GTR et notamment des préconisations suivantes fournies ci-après.

En outre, on pourra envisager une éventuelle réutilisation de ces matériaux, uniquement sous réserve du respect des conditions de mise en œuvre à respecter selon l'état hydrique des matériaux préconisées par le GTR.

Etat hydrique des matériaux	Difficulté particulière de réalisation	Conditions d'utilisation en remblai	Conditions ne permettant pas ma réutilisation en remblai
th	Normalement inutilisables en l'état	Aération pour les ramener dans un état h et traitement à la chaux sous réserve d'une étude spécifique	Inutilisable en cas de pluie forte (garanties de qualité insuffisante)
h	Portance faible et sujet au matelassage	**Aération et/ou traitement à la chaux**	
m	-	**Compactage moyen et/ou traitement à la chaux**	
s	Insuffisance de la teneur en eau	**Compactage intense, arrosage ou humidification avec un malaxage soigné et une quantité d'eau importante**	
ts	Normalement inutilisables en l'état	Humidification pour les ramener dans un état s voire m sous réserve d'une étude spécifique	

Compte tenu de la nature argileuse des matériaux réutilisés, on prévoira une homogénéisation du mélange à l'aide d'un pulvimixeur de chantier et si besoin un arrosage associé à un nouveau

malaxage. L'état hydrique des matériaux sera contrôlé conformément au plan de contrôle de chantier validé au démarrage du chantier.

En période météorologique défavorable, le pourcentage de réemploi des matériaux chutera notablement ; c'est pourquoi les terrassements devront impérativement être arrêtés en période pluvieuse, même sous pluie faible. Le soin apporté à la gestion des eaux pluviales revêt un caractère particulièrement important.

Compte tenu des résultats des essais de laboratoire indiquant la faisabilité et l'aptitude des matériaux marneux et argilo-marneux de la couche C2 au traitement à la chaux, un chaulage des remblais pourra être envisagé en cas de matériaux dans un état hydrique humide.

De plus, **les résultats des essais d'aptitude montrent qu'après mélanges des matériaux de la couche C2, ces derniers semblent adaptés au traitement à la chaux et/ou chaux + liant.** Dans ce contexte, on pourra envisager la réutilisation de ces matériaux en couche de forme après réalisation des essais de formulation de niveau 1 (phase G2PRO) qui permettront de préciser et détailler la possibilité et les modalités de réutilisation de ces sols en remblais, couche de forme sous dallage / voirie.

- **Les parties peu altérées rocheuse des marnes et calcaires** n'ont pas fait l'objet d'essais de laboratoire (absence de sondages carottés). Ces matériaux peuvent être classés R3 voir R2 lorsqu'ils présentent un comportement rocheux.

Leur fragmentation lors de leur excavation devrait produire une fraction argileuse importante. Une étude spécifique de ces roches sera nécessaire pour définir la conception des remblais, la granulométrie à obtenir et les moyens nécessaires correspondants, et le mode de compactage. Nous suspectons après homogénéisation une classe C1A2 / C1A3. Ils seront très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent très rapidement interrompre le chantier par excès de teneur en eau ou au contraire conduire à un sol très sec difficile à compacter. L'extraction devra permettre de garantir une bonne homogénéisation des matériaux. Tous les matériaux très humides seront nécessairement écartés et mis en dépôt provisoire.

Ils pourront également nécessiter d'être travaillés après ripage en fonction de la classe GTR, malaxés et arrosés après excavation afin de réduire leur granulométrie avant mise en stock et éventuelle réutilisation en remblai. Ces matériaux, graveleux à l'issu de l'extraction, posent des problèmes de réglages. Ils doivent être fractionnés au mieux en vue d'obtenir un matériau de granulométrie continue avec des fines, bien compactés et humides à la mise en œuvre. Leur compactage pourra nécessiter l'emploi de compacteurs à pied de moutons.

- **Enfin, dans tous les de figures, les sujétions suivantes devront être respectées :**

    - l'extraction devra permettre de garantir une bonne homogénéisation des matériaux. Tous les matériaux très humides seront nécessairement écartés et mis en dépôt. En première approche, le réemploi de 80% des matériaux peut être envisagé.
    - prévoir la fermeture des surfaces et le respect des formes de pente afin de freiner l'infiltration des eaux et son écoulement vers des fossés provisoires,
    - on se réfèrera aux recommandations du GTR,
    - L'entreprise devra prévoir ces sujétions et les expliciter dans sa méthodologie. Ces ouvrages devront être entretenus pendant toute la durée du chantier.

7.6. MISE EN OUEVRE DES REMBLAIS DE MISE A NIVEAU DE LA PLATEFORME

La totalité des remblais sera mis en œuvre suivant les règles de l'art (décapage, réglage, compactage). **Les remblais reposeront sur le complexe marno-calcaire (C2). Les éventuels poches de recouvrement superficiels argileux (C1) présentes en fond de forme devront être purgées.**

La réalisation du remblai de masse respectera les recommandations sur les « caractéristiques des matériaux de remblai support de fondation » (LCPC / DTU13.3).

D'une manière générale, les remblais de mise à niveau prévus ne constituent pas une assise de fondations d'ouvrages de génie civil. L'objectif est la garantie de leur stabilité et leur intégrité en portant une attention particulière aux points suivants :

- gestion efficace des eaux de ruissellement en phase travaux et à terme,
- préparation de l'assise du remblai avec :
    - le décapage de la terre végétale (couche C0),
    - la purge de tous les matériaux foisonnés et/ou décomprimés et/ou organiques et/ou évolutifs
    - le remblaiement des purges avec les même matériaux que ceux utilisés remblai de masse,
    - le renforcement éventuel de l'arase par cloutage et compactage du fond de forme en matériaux 50/150 d'abattage rocheux en cas de portance insuffisantes et/ou de matériaux saturés et/ou de circulations d'eau en arase.
- montée des remblais par la méthode du remblai excédentaire, mise en œuvre et compactage par couches successives d'épaisseur unitaire maximale de 0,40m (couche foisonnée),
- contrôle à l'avancement de la mise en œuvre des remblais par des essais à la plaque et/ou des mesures de densités des sols après compactage,
- suivi régulier de la classe GTR et de l'état hydrique des matériaux extraits,
- réalisation d'essais pressiométriques et boite de cisaillement pour vérifier les paramètres valeurs mécaniques et paramètres intrinsèques après mélange, mise en œuvre et compactage,
- les caractéristiques de compactage préconisées sont :
    - module de déformation à la plaque EV2 > 50 MPa,
    - rapport EV2/EV1 < 2,0

Dans ce contexte et compte tenu des conditions de réutilisation des déblais en remblais fournies au paragraphe précédent, on pourra envisager l'utilisation des matériaux suivants pour les remblais :

- **soit matériaux issus des déblais après traitement à la chaux sur stock ou sur les lieux des remblais à la mise en œuvre. Dans ce cas, un contrôle strict sera réalisé sur le dosage et les teneurs en eaux des sols ;**
- **soit matériaux d'apport granulaire 0/80mm de type D3 ou concassés R61, propres, bien gradués (ES > 35, VBS < 0.5 passant à 80 µm < 8%), compactés à q3, servant de piste et de plateforme de chantier.**

7.7. REMBLAIEMENT A L'ARRIÈRE DES MURS ENTERRES – MURS DE QUAIS DE QUAIS

L'arrière des murs de quai de chargement, faisant office de mur de soutènement, sera remblayé avec des matériaux d'apport de qualité. Ces matériaux devront respecter les critères suivants :

- concassés ou graves de classe GTR R61 ou D3 ou équivalent,
- granulométrie : 20/40mm,
- propres : VBS < 0,1,
- bien gradués : passant à 80µm < 5%, ES > 35,
- drainants : D10 > 1mm,
- insensibles à l'eau.

La partie supérieure correspondant à la couche de forme sera traitée avec une grave ciment afin de garantir la raideur de la plateforme en périphérie.

Cette couche sera auto-compactante mais ne nécessite pas un drainage systématique en pied. Ce dernier sera rendu difficile par les obstacles des massifs des fondations et les descentes d'eau pluviales en provenance des toitures.

Pour définir les poussées à l'arrière des murs, on prendre dans les matériaux d'apport répondant aux caractéristiques définies ci-avant :

$$c' = 0 \text{ kPa} ; \phi' = 35°$$

Tous les ouvrages enterrés seront dimensionnés au soutènement.

7.8. ENCUVEMENT DES MASSIFS DE FONDATION ET TERRASSEMENT

Le projet prévoit la réalisation de poteaux en béton préfabriqués. Selon le projet, ces poteaux peuvent être scellés soit par encuvement soit par brochage. Compte tenu de la hauteur importante sous toiture, il est probable que la solution par encuvement soit privilégiée. Dans ce cas, cette disposition va avoir des conséquences sur la hauteur d'encastrement des pieds de poteaux et donc de l'assise des fondations. L'assise des fondations est attendu à environ 1.5 à 3.0 m sous le niveau fini du dallage. Cette disposition est favorable pour la stabilité des fondations et leur comportement aux variations hydriques. Elle est susceptible de constituer des contraintes supplémentaires de

terrassement dans le cas d'une plateforme traitée et de remblaiement. Les dispositions de remblaiement des sols au dessus des semelles devront faire l'objet de dispositions particulières. Nous préconisons de retenir un mode constructif similaire aux remblais des quais avec des parties inférieure et intermédiaire en matériaux auto-compactant de type 20/40 mm ou équivalent puis la réalisation d'une grave ciment sur une épaisseur minimale de 20cm.

7.9. DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE

En phase chantier, les dispositifs d'assainissement et de drainage sont ceux permettant :

- La fermeture des surfaces fraichement terrassées en fin de journée et en veille de week end,
- la protection des talus et des plates-formes contre les ruissellements et les précipitations directes,
- la récupération du ruissellement et des eaux infiltrées sur des assises terrassées en forme de pente avec des drains au droit des fils d'eau, piqués sur les EP
- la récupération des eaux de ruissellement en pied de talus, par mise en place de fossé-cunettes et drains, reliés à un exutoire capable de recevoir les eaux collectées,

En phase définitive, on veillera à :

- drainer les formes de pentes de manière à écarter les eaux de ruissellement des façades des bâtiments et à les orienter vers des zones de points bas avec récupération puis évacuation dans les réseaux EP ou exutoire capable de les recevoir,
- procéder à une étude de drainage et de collecte des eaux issues des surfaces imperméabilisées vers le bassin de rétention.

Concernant les talus de déblai et de remblai, on prévoira les dispositifs suivants :

- des fossés étanches ou cunette bétonnées seront prévus en crête et en pied de talus pour recueillir les eaux de ruissellement et les évacuées hors du chantier vers un exutoire pérenne.
- des éperons drainants ou des masques seront réalisés au droit de chaque arrivée d'eau importante. Les eaux seront collectées dans des drains à cunette et évacuées hors du chantier. A priori, ces dispositions devraient rester assez ponctuelles.

7.10. GESTION DE L'ENVIRONNEMENT HYDRIQUE DU PROJET

Compte tenu de la nature argileuse des matériaux rencontrés, il conviendra de garantir une bonne gestion de l'environnement hydrique en phase travaux et en phase définitive. Pour cela, on respectera, les préconisations suivantes :

- l'éloignement des arbres et des haies des façades (distance supérieure à 1.5 fois la hauteur de l'arbre adulte) ou à la mise en place de dispositif limitant le développement racinaire (bacs, tranchées, …),
- l'éloignement rapide les eaux de ruissellement des façades par des formes de pentes, cunettes, fossés, ...

- **l'imperméabilisation des abords de la construction avec un complexe d'étanchéification (géomembrane, enrobé, dallage béton ou complexe bentonitique ou équivalent….) sur 2m a minima,**
- le respect de la profondeur d'ancrage des fondations (chapitre 8),
- l'interdiction de tout dispositif d'infiltration en place des eaux pluviales à proximité du bâtiment (distance > 20m).

8. EBAUCHE DIMENSIONNELLE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES A SEMI-PROFONDES – MISSION G2-AVP

8.1. PRINCIPE – NIVEAU D'ANCRAGE

Compte tenu des éléments précédents, on pourra envisager un système de fondations superficielles de types massifs isolés et ponctuellement de semelles filantes selon les parties d'ouvrages.

A ce stade du projet, le classement des parties de bâtiment fondées permet d'envisager :

- des semelles isolées avec encuvement pour les poteaux de l'entrepôt,
- des semelles filantes pour les cloisons intérieures et murs parefeu de grande hauteur,
- des semelles isolées ou filante pour les murs de quai et les murs de soubassement périphériques.

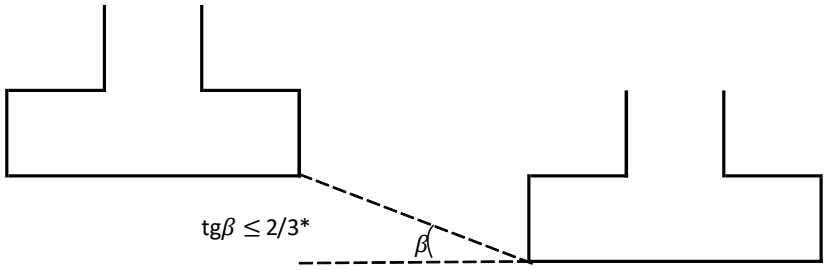
On veillera à purger les éventuelles poches d'argiles plastiques, sables, niveaux décomprimés, foisonnés, éléments anthropiques et/ou évolutifs en fond de fouille et à leur substitution par un gros béton au droit des fondations projetées,

Elles seront ancrées de 0.3 m minimum au sein des marno-calcaires compacts (C2) de l'ensemble « complexe marno-calcaire. Elles seront également **descendues à 1,50 m de profondeur minimum par rapport au niveau du terrain extérieur fini.**

Les fouilles pour les massifs pourront être supérieures à 2.5 m de profondeur. La mise en place de blindages provisoires des fouilles pourra être nécessaire en fonction de la nature des matériaux rencontrés et de leur stabilité à court terme.

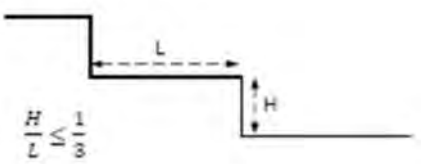
Par la suite et en l'absence de descentes de charge des ouvrages, seule la capacité portante des sols est estimée sous sollicitations verticales. Comme critère définissant le niveau d'assise, on retiendra les critères suivants :

- le respect d'une garde au gel à tous les stades de la construction fixée ici à 0,6 m, par rapport au niveau extérieur fini, respecté de fait,
- **le respect de la profondeur d'assise minimale de 1,50m par rapport au niveau du terrain extérieur fini**,
- l'ancrage minimum de 0.3 m dans les marno-calcaires (C2),
- le respect des règles sur les fondations à niveaux décalés,



Semelles filantes ou isolées / massifs

** hors sollicitations sismiques*



8.1.1. CONTRAINTES ADMISSIBLES - RESISTANCE ULTIME

On retiendra la définition suivante de la résistance nette du terrain à la sous face des fondations de l'ouvrage suivant l'approche 2 de l'Eurocode 7 et la norme NF P 94-261 :

- Rv,d : valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation
- Rv,k : valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation,
- qnet : contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation

Méthode pressiométrique :

$$R_{v,d} = R_{v,k} / \gamma_{R,v}$$

$$R_{v,k} = A' \, q_{net} / \gamma_{R,d,v}$$

avec :

$$R_{v,k} = A' \times k_p \times Pl_e^* \times i_\delta \times i_\beta / \gamma_{R,d,v}$$

Dans notre cas, nous pouvons tabler sur :

- k_p = 0.9 (facteur de portance pressiométrique),
- Pl_e^* = 1.5 MPa (pression limite nette équivalente),
- i_δ = 1 pour une charge verticale centrée (à préciser en fonction du torseur des efforts en G2PRO),
- i_β = 1 pour une charge éloignée au minimum de 8B d'un talus (à confirmer au stade de la mission G2-PRO),
- A' = surface effective de la semelle (m²) (=A pour un faible excentrement),
- $\gamma_{R,d,v}$ = 1.20 (coefficient de modèle),
- $\gamma_{R,v}$ = 1.40 à l'ELU durable et transitoire et 1.20 à l'ELU combinaison accidentelle et 2.30 aux ELS caractéristique et quasi-permanent.

Pour une semelle isolée ou filante, ancrée au sein des marno-calcaire C2, nous retiendrons les valeurs maximales suivantes, volontairement limitées:

- ✓ la contrainte ultime Rvk/A' (**qu) est de 1.125MPa (1125 kPa),**
- ✓ la contrainte caractéristique Rvd/A' **(qELU) = 0.8 MPa (803 kPa),**
- ✓ la contrainte admissible Rvd/A' **(qELS) = 0.49 MPa (490 kPa).**

A ce stade du projet, nous limiterons la contrainte admissible finale à 0.3 MPa (300 kPa) pour tenir compte de l'hétérogénéité du site.

8.1.2. CALCULS EXPLORATOIRES

Nous fournissons dans le tableau ci-dessous des exemples de calculs de tassements. Les tassements attendus sous fondations selon les exemples pris en compte ont été estimés aux Eurocodes 7 et sont donnés dans le tableau suivant :

Type de fondations	Dimensions	Ancrage	Couche d'ancrage	Vd (kN)	S (cm)
Isolée	1.5 x 1.5 m	0.3 m	C2	400	0.5
Isolée	2.0 x 2.0 m	0.3 m	C2	1000	0.9
Isolée	2.5 x 2.5 m	0.3 m	C2	1400	1.0

Avec : Vd : charge verticale - S : tassements attendus

La contrainte fournie ne tient pas compte de la présence des talus ni de l'inclinaison de la charge. Ces éléments devront être pris en compte dans la G2PRO.

En fonction des descentes de charges attendues et des dimensions définitives des appuis, les contraintes pourront éventuellement être optimisées en phase G2PRO.

Les calculs ont été effectués sur la base de descentes de charges fournies dans la note technique. Les charges prises en compte sont considérées comme étant pondérées à l'ELS. Les calculs de capacité portante et de tassements devront être effectués en phase Projet et d'Exécution à partir des descentes de charges réelles du projet calculés par le BE structure et comprenant les efforts horizontaux et moments associés.

Les fondations devront être vérifiées au poinçonnement, glissement et renversement en G2PRO sur la base des plans définitifs et des caractéristiques des ouvrages.

Les calculs de tassements fournis ne tiennent pas compte des tassements sous dallage.

8.2. SUJETIONS D'EXECUTIONS

Elles sont liées pour les fondations :

- au travail par situation météo favorable pour les travaux de terrassement et des fondations,
- à la réalisation des terrassements conformément aux recommandations données afin de ne pas déstructurer le sol de fondation,
- à la purge et substitution des horizons foisonnés,
- au non remaniement des sols d'assise,
- aux dispositions d'encuvement des poteaux,
- au respect des préconisations de protection contre les infiltrations et le drainage périphérique,
- à l'imperméabilisation périphérique des bâtiments,
- à l'évacuation des remblais, dalle, vestige de fondations au droit des fondations,
- au déplacement des réseaux présents sous le projet,
- aux risques d'éboulement des fouilles pouvant générer des hors profils et surconsommation de gros béton.
- Au blindage des fouilles pour les fondations,
- **à la reconstitution de la couche de forme autour et au droit des fondations selon les critères de portance retenus pour les dallages.**

9. TRAITEMENT DU NIVEAU BAS - MISSION G2 AVP

9.1. PREAMBULE

Les niveaux bas seront traités en dallage sur terre-plein et reposeront sur une couche de forme dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Solution 1 : couche de forme en matériaux granulaire d'apport
- Solution 2 : couche de forme en matériaux du site traités chaux + liant

Remarque : dans le cas de la solution 2, l'intercalation d'une couche de réglage entre l'arase traitée et le dallage pourra être nécessaire afin de garantir le respect des niveaux altimétriques du projet et permettre la réception de l'assise du dallage entre le terrassier et le dallagiste.

9.2. DALLAGE SUR TERRE PLEIN

Après purge complète de la terre végétale et des poches de matériaux foisonnés, décomprimés, lâches, organiques et/ou évolutifs, le fond de forme attendu sera constitué du complexe marno-calcaire (C2). Les argiles plastiques issues de la couche C1 présents en fond de forme seront purgés. Les purges seront substituées par une grave d'apport ou par des matériaux traités du site.

Dans le cas d'une couche traitée, il sera procédé à un contrôle strict lors de la mise en œuvre par mesures de teneurs en eau et indice IPI immédiat et après cure de 4j en immersion. L'objectif de portance minimale est fixée à EV2 ≥ 120 MPa et kw > 100 MPa/m (en tout point).

Remarque : la valeur préconisée pour Kw pourra être réévaluée en phase projet sur la base d'une validation par le bureau d'étude structure. Elle ne sera toutefois pas inférieure à 100 MPa/m en tout point de la plate-forme.

Les matériaux de la couche de forme à mettre en œuvre depuis l'arase PST devront respecter les critères suivants :

- **Solution 1 : couche de forme en matériaux granulaire d'apport** : dans cette configuration, la couche de forme devra présenter **une épaisseur minimale de 0.7 m**.
  - **Couche de réglage pour plateforme** : GNT 0/20 mm ou 0/31.5 mm concassée, respectant la norme NF EN 13242 (août 2003) / épaisseur : 0.1 m
  - **Couche de forme** : matériaux granulaires type 0/80 mm. Leur fraction granulaire sera limitée en taille et bien graduée, respectant un indice de concassage supérieur à 2 (origine des matériaux : roche massive).
- **Solution 2 : couche de forme en matériaux du site traités chaux + liant** : Dans cette configuration, la couche de forme traitée devra présenter une **épaisseur minimale de 0.35m.**

9.3. CAS PARTICUIER DES REMBLAIS AU DROIT DES FOUILLES DE FONDATION ET DES QUAIS

Dans le cadre d'un déroulement normal de chantier, les excavations pour les fondations sont généralement réalisées après finition de la plateforme et mise en œuvre des couches de forme et de réglage.

Afin d'assurer l'obtention d'une plateforme homogène en tout point, les remblais techniques consécutifs à la mise en œuvre de la couche de forme devront être réalisés avec la même structure que la plateforme environnante (en nature et en épaisseur) ou avec des matériaux de comportement au moins équivalent. Ceci s'applique aux excavations autour des massifs de fondation et aux remblais à l'arrière des quais.

Les critères de réception des arases finales sont les mêmes au droit de la plateforme et au droit des massifs de fondations :

- EV2 ≥ 120 MPa (en tout point de mesure)
- EV2 / EV1 < 2.0
- Kw ≥ 100 MPa/m

Les matériaux seront mis en place sur un géotextile anti-contaminant de classe 3 au minimum. Avant mise en œuvre de la couche de forme, toute zone présentant un matelassage au passage du compacteur sera purgée et un reclassement d'arase pourra être nécessaire, impliquant alors une surépaisseur de couche de forme.

En fonction des surcharges prévues sur les dallages, les épaisseurs des couches de forme devront être éventuellement épaissies.

En cas de réalisation des travaux en conditions météorologiques défavorables, un épaississement de la couche de forme sera à envisager de manière à prévoir un reclassement d'arase.

Les dispositions de remblaiement des sols au dessus des semelles devront faire l'objet de dispositions particulières à contractualiser avant la signature du marché. Nous préconisons de retenir un mode constructif similaire aux remblais des quais avec des parties inférieure et intermédiaire en matériaux auto-compactant de type 20/40 mm ou équivalent puis la réalisation d'une grave ciment sur une épaisseur minimale de 20cm.

9.4. MODULE D'ELASTICITE POUR LE CALCUL DU DALLAGE ET TASSEMENTS PREVISIBLES

Le fond de forme devra faire l'objet d'une réception de sa conformité par un géotechnicien avant mise en œuvre des couches de forme et de réglages.

Nous donnons les modules de déformation pour différentes profondeurs de terrain comptées par rapport au niveau existant au moment de notre intervention.

Ces valeurs sont à intégrer au calcul de tassements et de ferraillage des dallages et pourront être ajustés en fonction des caractéristiques réelles des couches en fonction des résultats des essais de contrôle :

Pour la couche de forme, sous réserve de bon compactage et de sa réception à EV2 > 120 MPa, on prendra un module d'Young de 45 MPa et υ de 0.25.

Les valeurs des modules de déformation des différentes couches de sol, estimées à partir des sondages sont :

Couches	Nature	Emk (MPa)	α	υ	Es (MPa)
C2	Marno-calcaire	12	0.66	0.3	18

A partir des hypothèses de terrassements en déblais et remblais et des surcharges attendues au droit des dallages, les tassements attendus sous dallage sont les suivants :

Dim.	Surcharge	Déblais (m)	Remblais (m)	Surcharge totale (kPa)	Tassement S (cm)	Tassements différentiels (cm)
30 x 30 m	**5 t/m²**	**-**	**2.0 m**	**90 kPa**	**0.45 à 1.9**	1.45
30 x 30 m	**5 t/ m²**	**2.0 m**	**-**	**10 kPa**	**0.05 à 0.25**	0.2
30 x 30 m	**5 t/ m²**	**-**	**-**	**50 kPa**	**0.25 à 1.1**	0.9

D'après le DTU13.3, les états limites de déformation verticale du dallage sont les suivants :

- Déformation absolue : L1/2000 + 20 mm
- Déformation différentielle : L2/2000 + 10 mm

Dans notre cas, en première approche, on considère L1 = 30 m et L2 = 10 m soit des déformations admissibles maximales de :

- Déformation absolue : 35 mm > 19 - vérifié
- Déformation différentielle : 15 mm > 14.5 – vérifié

Mes calculs ne tiennent pas compte des surcharges ponctuelles complémentaire. Elles devront être intégrés dans les calculs en G2PRO.

Les résultats obtenus sont inférieurs aux seuils fixés et permettent de valider la méthodologie, à ce stade du projet.

Dans tous les cas, les déformations et tassements sous dallages devront être estimer précisément dans le cadre de l'étude géotechnique de projet G2PRO sur la base des éléments définitif de conception. Il appartient au BE structure de vérifier que les déplacements calculés sont admissibles par les structures. La qualité de préparation de l'arase et des purges avant couche de forme permettra également de limiter les amplitudes des terrassements ce qu'un ingénieur géotechnicien en mission G4 se chargera de valider.

10. EBAUCHE PRÉDIMENSIONNELLE DES FONDATIONS DES CUVE SPRINKLER– G2AVP

10.1. PRINCIPES ET NIVEAUX D'ANCRAGES

Les cuves sprinkler sont localisées le long de la façade Nord de l'entrepôt. Elles s'insèrent au droit d'une plateforme en déblais.

Nous préconisons une solution de fondation de type radier BA reposant un gros béton de 0.2 m d'épaisseur au droit du complexe marno-calcaire C2. On respectera une sur-largeur minimale de 0.5 m par rapport à l'emprise de la cuve.

10.2. CONTRAINTES RETENUES

On retiendra la définition suivante de la résistance nette du terrain à la sous face des fondations de l'ouvrage suivant l'approche 2 de l'Eurocode 7 et la norme NF P 94-261 :

- Rv,d : valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation
- Rv,k : valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation,
- qnet : contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation

Méthode pressiométrique :

$$R_{v,d} = R_{v,k} / \gamma_{R,v}$$

$$R_{v,k} = A' \, q_{net} / \gamma_{R,d,v}$$

avec :

$$R_{v,k} = A' \times k_p \times Pl_e^* \times i_\delta \times i_\beta / \gamma_{R,d,v}$$

Dans notre cas, nous pouvons tabler sur :

- k_p = 0.9 (facteur de portance pressiométrique),
- Pl_e* = 1.5 MPa (pression limite nette équivalente),
- i_δ = 1 pour une charge verticale centrée (à préciser en fonction du torseur des efforts en G2PRO),
- i_β = 1 pour une charge éloignée au minimum de 8B d'un talus (à confirmer au stade de la mission G2-PRO),
- A' = surface effective de la semelle (m²) (=A pour un faible excentrement),
- $\gamma_{R,d,v}$ = 1.20 (coefficient de modèle),
- $\gamma_{R,v}$ = 1.40 à l'ELU durable et transitoire et 1.20 à l'ELU combinaison accidentelle et 2.30 aux ELS caractéristique et quasi-permanent.

Pour une semelle isolée ou filante, ancrée au sein des marno-calcaire C2, nous retiendrons les valeurs maximales suivantes, volontairement limitées :

- ✓ la contrainte ultime Rvk/A' **(qu) est de 1.125MPa (1125 kPa),**
- ✓ la contrainte caractéristique Rvd/A' **(qELU) = 0.8 MPa (803 kPa),**
- ✓ la contrainte admissible Rvd/A' **(qELS) = 0.49 MPa (490 kPa),**

A ce stade du projet, nous limiterons la contrainte admissible finale à 0.1 MPa (100 kPa) pour tenir compte de l'hétérogénéité de la formation marno-calcaire en relation avec la grande dimension de la fondation.

10.3. TASSEMENTS

Nous fournissons dans le tableau ci-dessous des exemples de calculs de tassements. Les tassements attendus sous fondations selon les exemples pris en compte ont été estimés aux Eurocodes 7 et sont donnés dans le tableau suivant :

Type de fondations	Dimensions	Ancrage	Couche d'ancrage	Vd (kN)	S (cm)
Radier	Ø 12 m	-	C2	11310	**1.0 à 2.0**

Avec : Vd : charge verticale - S : tassements attendus

En l'absence des surcharges uniformément réparties attendues au droit des cuves, les tassements ont été estimés sur la base d'un chargement maximal de 100 kPa. Cette estimation devront être ajustée en fonction des surcharges réelles attendues en G2PRO.

10.4. MODULE D'ELASTICITE POUR LE RADIER

Les valeurs de modules d'Young et à prendre en compte sont les mêmes que ceux donnés pour le dallage au chapitre précédent.

10.5. MODULE DE REACTION SOUS RADIER

Le module de réaction sous radier est de $k = \frac{P}{s}$

Avec :

- P = Contrainte apportée par le radier, bar
- s = tassements estimés sous le radier, cm

Il vient donc :

Ouvrage	Dimensions (m)	P (bar)	K (bar/cm)	K (MPa/m)
Cuve	Ø 12 m	1*	0.5	5

* : estimation Hydrogeotechnique

10.6. SUJETIONS D'EXECUTIONS

On respectera donc les modalités de réalisation suivantes :

- à la réalisation des terrassements conformément aux recommandations données afin de ne pas déstructurer le sol de fondation,
- au respect des préconisations de protection contre les infiltrations et le drainage périphérique,
- purge des éventuelles poches de sols détériorés par les engins de terrassement ou par les eaux de pluie,
- le massif du radier présentera un débord minimum de 0.5 m,
- mise en œuvre d'un gros béton de 0.2 m sous radier,

11. ETUDE VOIRIES LOURDES ET LEGERES

11.1. PRÉDIMENSIONNEMENT DES CHAUSSÉES NEUVES

Le projet prévoit les grands principes d'aménagement suivants, pour les voiries :

- création de quais de déchargement (aire de béquillage),
- création d'une voirie lourde d'accès et d'aires de retournements,
- création d'un parking pour les poids lourds,
- création d'un parking pour les véhicules légers et les voiries d'accès associées.

11.2. PST – ARASE – COUCHE DE FORME

Compte tenu des cotes de projet prévu, les Parties Supérieurs de Terrassements (PST) devraient être les suivantes :

Ouvrage	Parking et voiries
Cote niveau bas (NGF)	**124.39 m**
Cote arase PST (NGF)	**123.8 m**
PST	Complexe marno-calcaire C2 Ponctuellement, recouvrement superficiel argileux C1

Les éventuels remblais de plateforme situés au droit des voiries et parking devront respectés les modalités de mise en œuvre présentées au chapitre 7.

Le projet de voirie s'inscrit en grande majorité en déblai. Dans des conditions hydriques moyennes, la portance de la PST est estimée relativement homogène avec :

- PST complexe marno-calcaire : PST2 – AR1 à PST4 – AR2
- Ponctuellement, PST recouvrement sup. argileux : PST0 – AR0

L'analyse précédente conduit à viser une arase de terrassement minimale de classe AR1 (portance minimale de 20 MPa), en fond de forme même si l'arase peut être localement élevée. **Compte tenu des dispositions de construction cet objectif sera atteint par amélioration du matériau en fond de forme au droit des zones de PST0-AR0 par cloutage au refus d'un tout venant d'abattage 100/500 mm, le traitement à la chaux, n'étant pas a priori adapté dans ces matériaux.**

La couche de forme sera réalisée :

- Soit en matériaux rocheux ou alluvionnaires provenant du chantier ou des carrières extérieures les plus proches.
- Soit en matériaux du site traité chaux + liant

Nous sommes favorables à l'utilisation de matériaux granulaires en couche de forme en raison de l'utilisation de la voie de desserte principale en piste provisoire pendant les travaux et de la possible

nécessité de mise en œuvre d'un cloutage en cas de rencontre des argiles plastiques de la couche C1.

En cas de matelassage, le reclassement de l'arase se fera préférentiellement par cloutage du fond de forme.

La classe de plate-forme visée, pour voirie PL et les quais, est **PF3**, soit une portance minimale de 120MPa (comportement long terme). Cet objectif pourra être atteint en respectant :

- **Cas 1 : matériau granulaire** : une épaisseur minimale de couche de forme de 80 cm en grave non traitées, sur une arase dans un état hydrique moyen, elle-même de portance minimale 50 MPa après amélioration le cas échéant. **Les matériaux de couche de forme** granulaires devront respecter les critères suivants :
    - GNT type granulaire type 0/63mm à 0/80 mm, surmontée de 10cm de couche de réglage en 0/31,5mm, concassé de préférence de type R61 ou D3 ou équivalent, propres : VBS < 0.1, passant à 80µm < 5 %, drainants (D10 > 1mm), insensibles à l'eau compactés à une densification q3,

- **Cas 2 : matériaux traités** : une épaisseur minimale de couche de forme de 35cm en graves non traitées, sur une arase dans un état hydrique moyen, elle-même de portance minimale 50 MPa.

Avant mise en œuvre de la couche de forme, toute zone présentant un matelassage au passage du compacteur sera purgée et un reclassement d'arase pourra être nécessaire, impliquant alors une surépaisseur de couche de forme et :ou un renforcement de l'assise.

L'emploi d'un géotextile anti-contaminant est préconisé à la base de la couche de forme.

Avant réalisation des couches de formes, nous préconisons la réalisation d'essais à la plaque permettant de vérifier la portance de la PST pour confirmer les hypothèses de dimensionnement.

11.3. STRUCTURE DE CHAUSSE PL ET VL

Le dimensionnement de la structure de la chaussée est fonction du trafic cumulé, de la portance du support, ainsi que de la couche de fondation.

Les structures de chaussée devront faire l'objet d'un dimensionnement (mission $G2_{PRO}$) lorsque le projet aura été calé et les conditions d'utilisation confirmées (trafic, facteur de cumul C, coefficient d'agressivité, durée de service).

Compte tenu des objectifs fixés, nous proposons l'emploi d'une structure bitumineuse épaisse pour supporter les sollicitations de manœuvres des camions à faible allure.

12. AMENAGEMENT DU BASSIN DE RETENTION

Ce chapitre concerne les préconisations techniques concernant le bassin de rétention projeté au Nord-Est du site.

12.1. STABILITE DES TALUS ET PRECONISATIONS VIS-A-VIS DES DIGUES EN REMBLAIS

La réalisation du bassin respectera les préconisations énoncées au chapitre 7 concernant les terrassements. La modification de la pente des talus en cours de projet devra faire l'objet d'un avis par un géotechnicien.

La géométrie du bassin n'est pas arrêtée. Il est possible que le bassin soit réalisé essentiellement en déblai, ou bien en déblai/remblai (= digue de hauteur inconnue).

En phase travaux, compte tenu de la sensibilité des matériaux à l'eau, on prévoira toutes les dispositions permettant d'éviter la divagation et le ruissellement d'eau sur ces talus comme par exemple :

- la réalisation de forme de pente, écartant les eaux de ruissellement des crêtes des talus,
- la mise en place d'un fossé pour canaliser les eaux et les évacuer vers un exutoire capable de les recevoir, ...

Afin de favoriser le compactage et de limiter les tassements des corps des digues en remblais, les digues seront ancrées au-minimum de 0,30m dans la couche C2, sous réserve des purges des éléments anthropiques et/ou évolutifs et/ou compressibles, des niveaux décomprimés, lâches, foisonnés. **Les digues éventuelles seront assises sur une couche de forme posée sur un géotextile anti-contaminant.**

La couche de forme aura une fonction drainante en cas de recoupement du niveau de la nappe (selon résultats du suivi piézométriques et des cotes définitives du bassin).

Les éventuelles poches molles et/ou éléments anthropiques et/ou matériaux évolutifs et/ou niveau foisonné en fond de forme seront purgés et évacués.

L'édification des corps de digue se fera en couches minces (40cm max.) compactées selon les préconisations du GTR. Les spécifications liées à la réutilisation des matériaux du site sont abordées au chapitre sur les terrassements.

12.2. DRAINAGE DU FOND DU BASSIN PROJETE

Au vu des matériaux du site et de la présence d'une nappe à faible profondeur, il sera nécessaire de réaliser un drainage en fond de bassin.

Le drainage du fond du bassin pourra être assuré par la mise en place de tranchées drainantes en épi (dimension : 0,30m de profondeur x 0,30m de largeur) réalisées sous une base drainante de 0,25m d'épaisseur.

Les tranchées drainantes seront constituées des mêmes matériaux utilisés pour la base drainante, remblayées en matériaux D_2 ou D_3 ou R_{61} ou équivalents, propres (VBS < 0.1, passant à 80µm < 5 %), drainants (D_{10} > 1mm), de fraction 20/40mm, insensibles à l'eau.

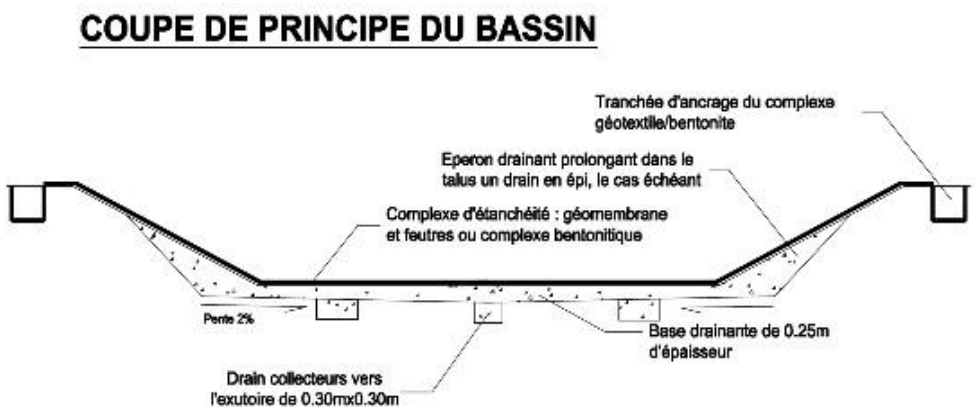
Les eaux drainées seront conduites jusqu'à un exutoire capable de les recevoir, soit gravitairement, soit par pompage.

12.3. ETANCHEITE DU BASSIN PROJETE

En cas de bassin de rétention, l'étanchéité du bassin sera réalisée par mise en œuvre d'une étanchéité artificielle : géomembrane d'étanchéité maintenue en crête de talus par une tranchée d'ancrage de 0.50m x 0.50m. Les dispositions d'ancrage en crête de talus seront conformes aux spécifications du fournisseur.

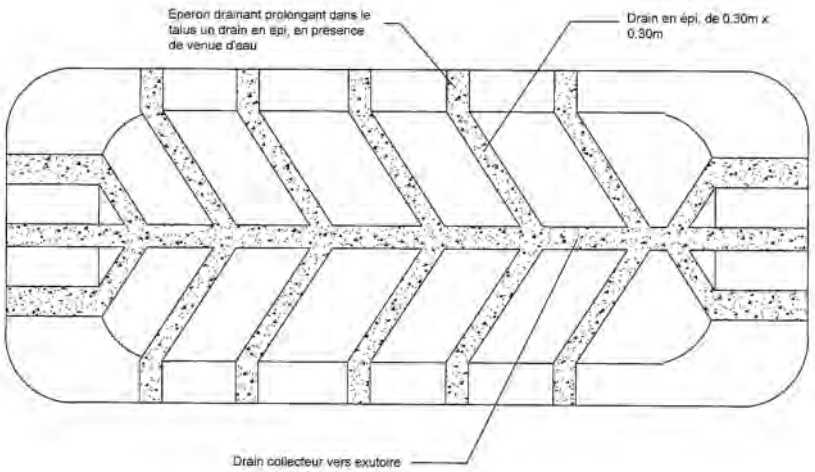
A la géomembrane d'étanchéité doit être associée une interface drainante destinée à la collecte et évacuation des eaux et des gaz et à éviter les sous-pressions. **Un lestage pourra s'avérer nécessaire (à dimensionner en phase PRO ou EXE sur la base de la pose et d'un suivi piézométrique à prévoir).**

Pour éviter le poinçonnement de la géomembrane, celle-ci sera mise en œuvre entre deux couches de feutre ou géotextile anti-poinçonnement.



Plan schématique de principe

VUE DE DESSUS DU DRAINAGE DU FOND DE FOUILLE



12.4. SUJETIONS D'EXECUTION

Elles sont liées :

- au travail par situation météo favorable exclusivement et en période d'étiage,
- à la réalisation des terrassements conformément aux recommandations données,
- à la bonne mise en œuvre des remblais de digues et au contrôle du compactage des volumes des digues édifiées en surélévation par rapport au terrain naturel,
- à la bonne gestion des eaux superficielles aussi bien en phase provisoire qu'en phase définitive,
- au bon drainage du fond du bassin et de l'assise des remblais de digue,
- à la bonne étanchéification du bassin et à la protection de la géomembrane contre le poinçonnement en cas de bassin de rétention,
- à l'ancrage de la géomembrane dans les digues entourant le bassin,
- à l'ancrage des digues dans la couche C2 (sous réserve de la purge des poches molles et/ou éléments anthropiques et/ou matériaux évolutifs et/ou niveaux foisonnés),
- à l'absence de sous-pression sous la géomembrane (évacuation pérenne des eaux et des gaz de la base drainante sous-jacente à la géomembrane).

Notre mission se termine à la remise du présent rapport qui constitue un ensemble indissociable.

Nous restons à la disposition de BATI LOGISTIQUE et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

Camille CHAGNON

en charge de l'opération

Patrice CHAMEL

en charge du contrôle interne p/o

ANNEXES

ANNEXE 1

PLAN PROJET + PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET ZONAGE

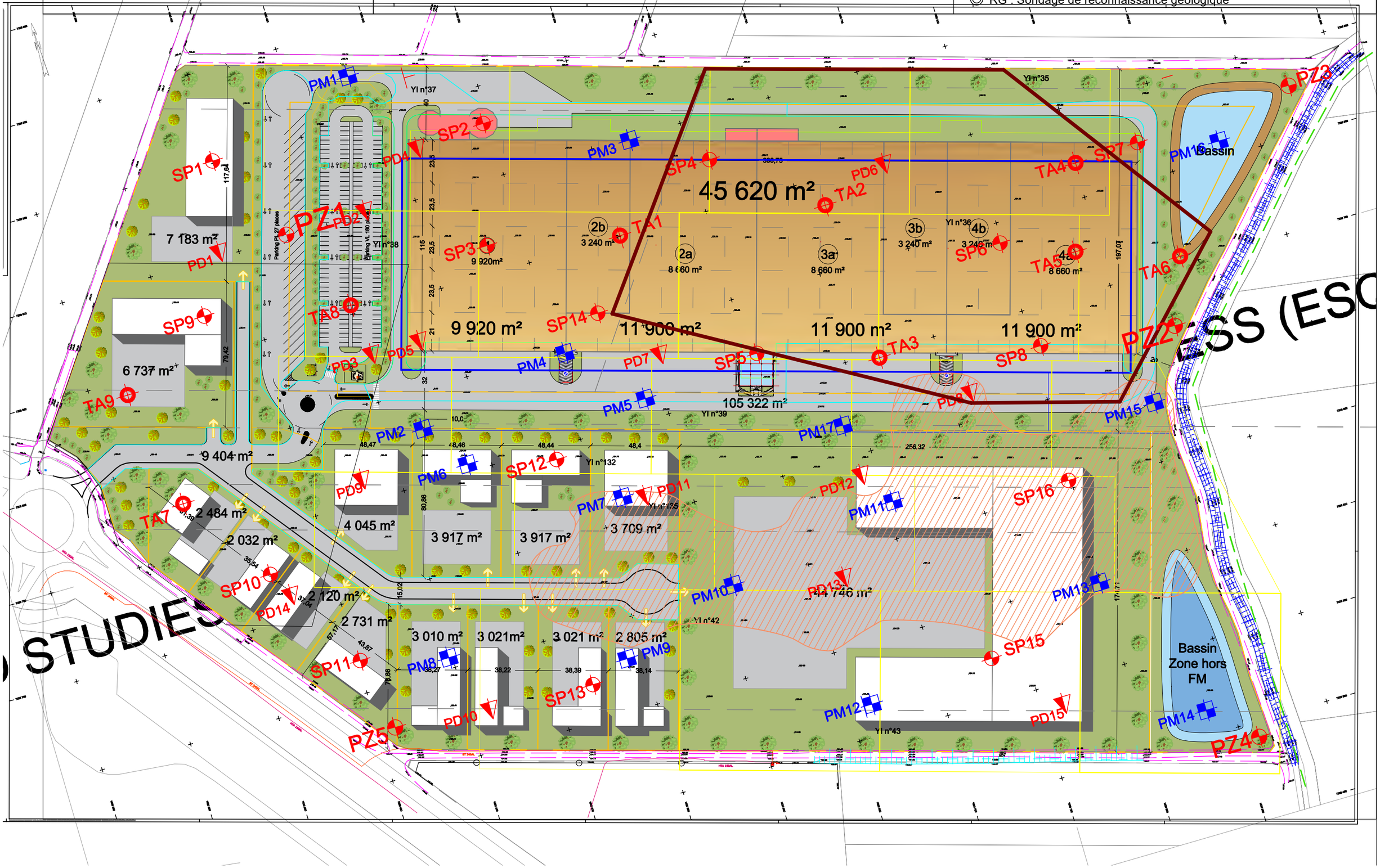
HYDROGEOTECHNIQUE

ETUDES GEOTECHNIQUES
NEUVILLE AUX BOIS
FM LOGISTIC
C.21.64.007

PLAN D'IMPLANTATION

LEGENDE

- SP - Sondage préssiométrique
- RF – Reconnaissance de fondation à la pelle manuelle
- PD : Sondage pénétrométrique
- RG : Sondage de reconnaissance géologique



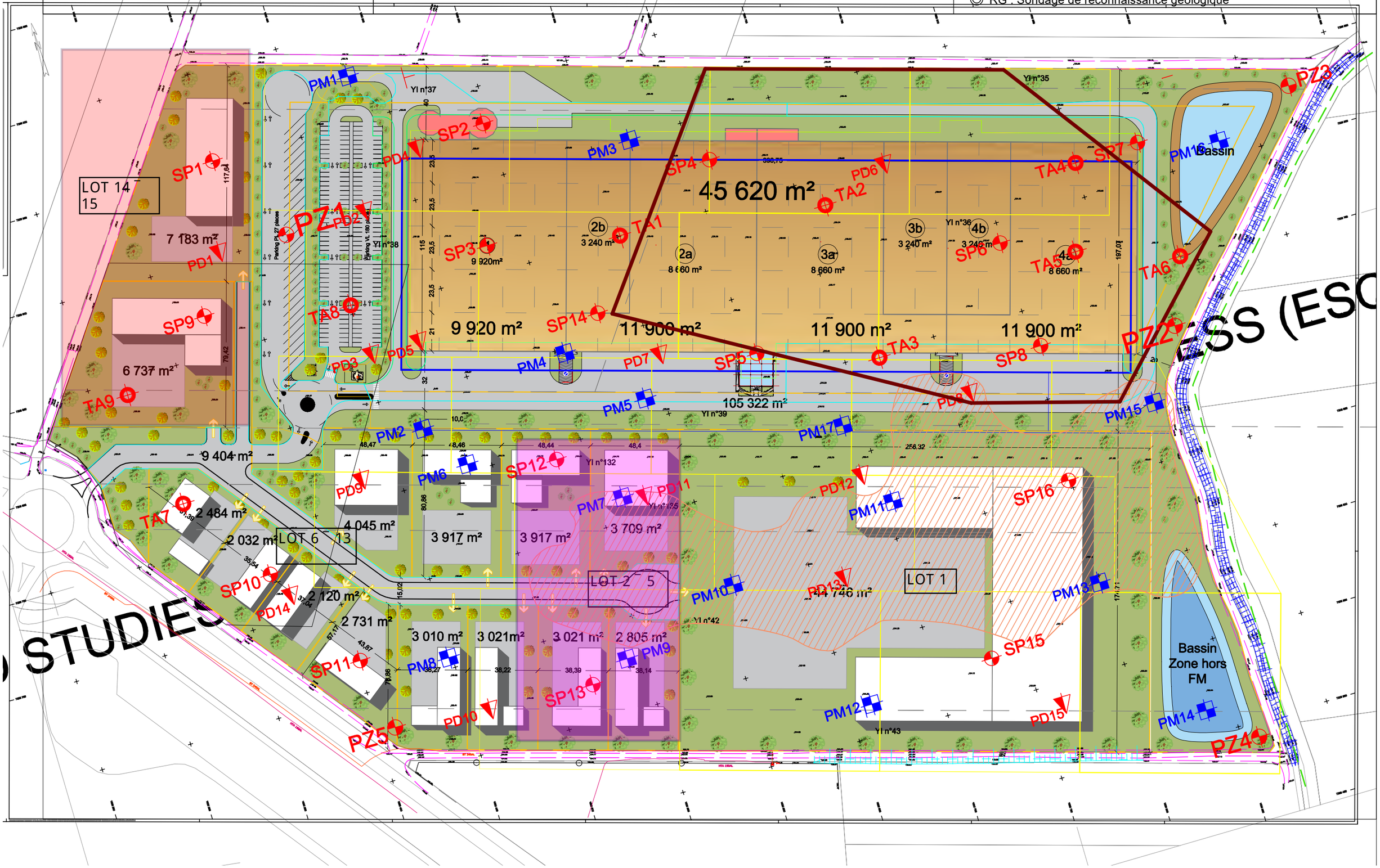
HYDROGEOTECHNIQUE

ETUDES GEOTECHNIQUES
NEUVILLE AUX BOIS
FM LOGISTIC
C.21.64.007

PLAN D'IMPLANTATION

LEGENDE

- SP - Sondage préssiométrique
- RF – Reconnaissance de fondation à la pelle manuelle
- PD : Sondage pénétrométrique
- RG : Sondage de reconnaissance géologique



ANNEXE 2

COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

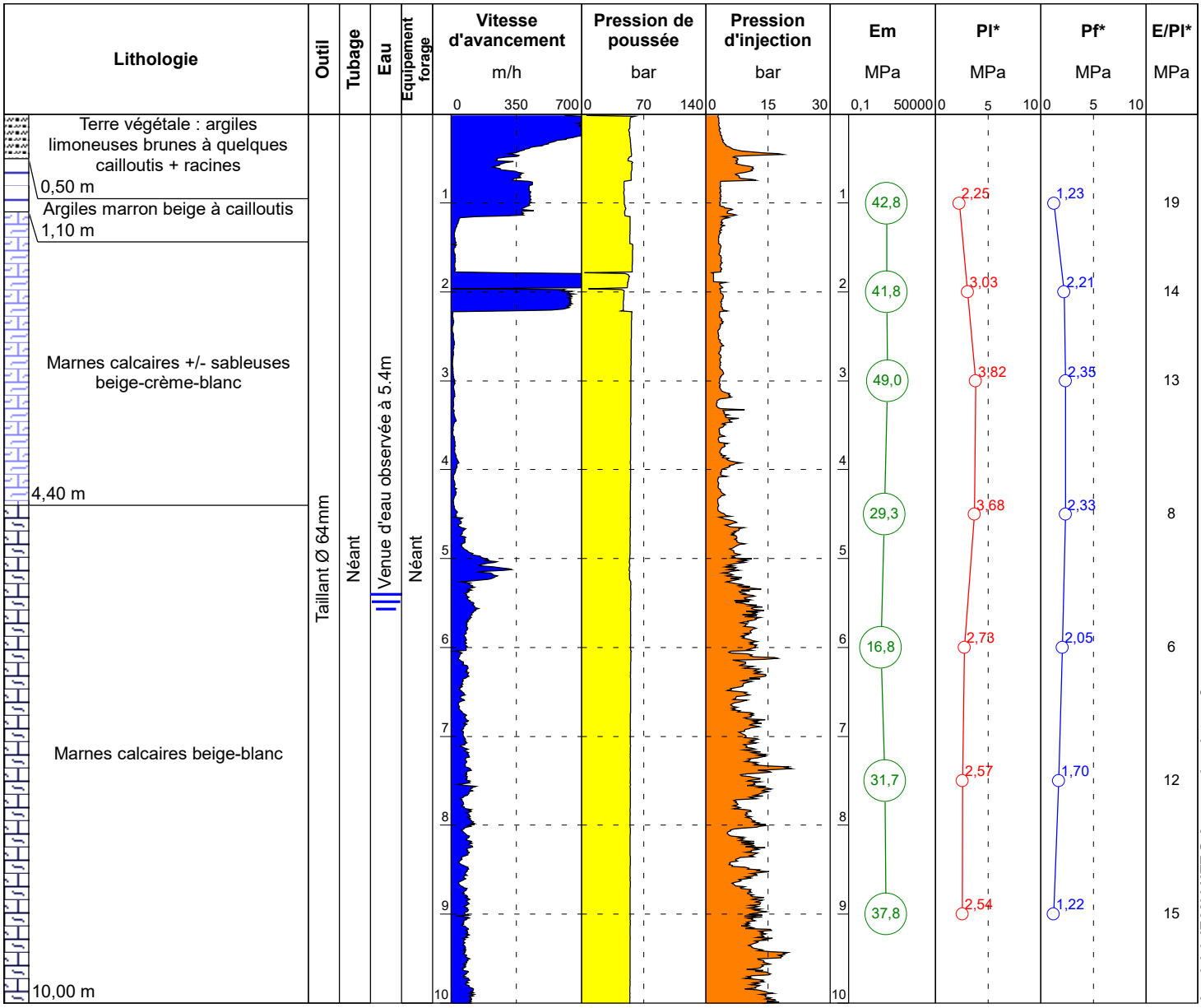
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **16/08/2021** Cote NGF : **125.44** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630400**
Y : **7208951,25**

Sondage pressiométrique : SP1



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

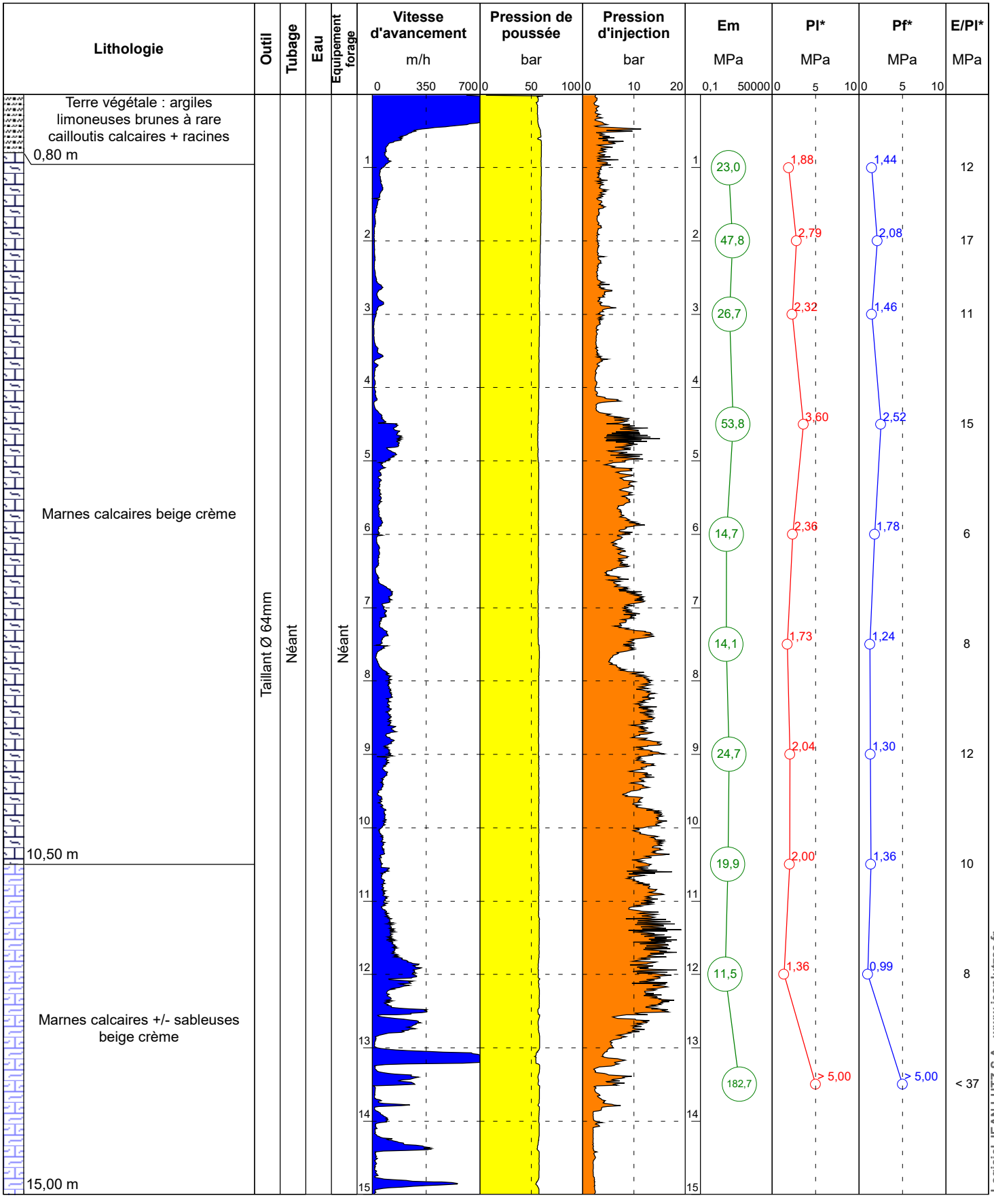
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **17/08/2021** Cote NGF : **126.66** Profondeur : **0,00 - 15,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630547,035**
Y : **7208929,828**

Sondage pressiométrique : SP2



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

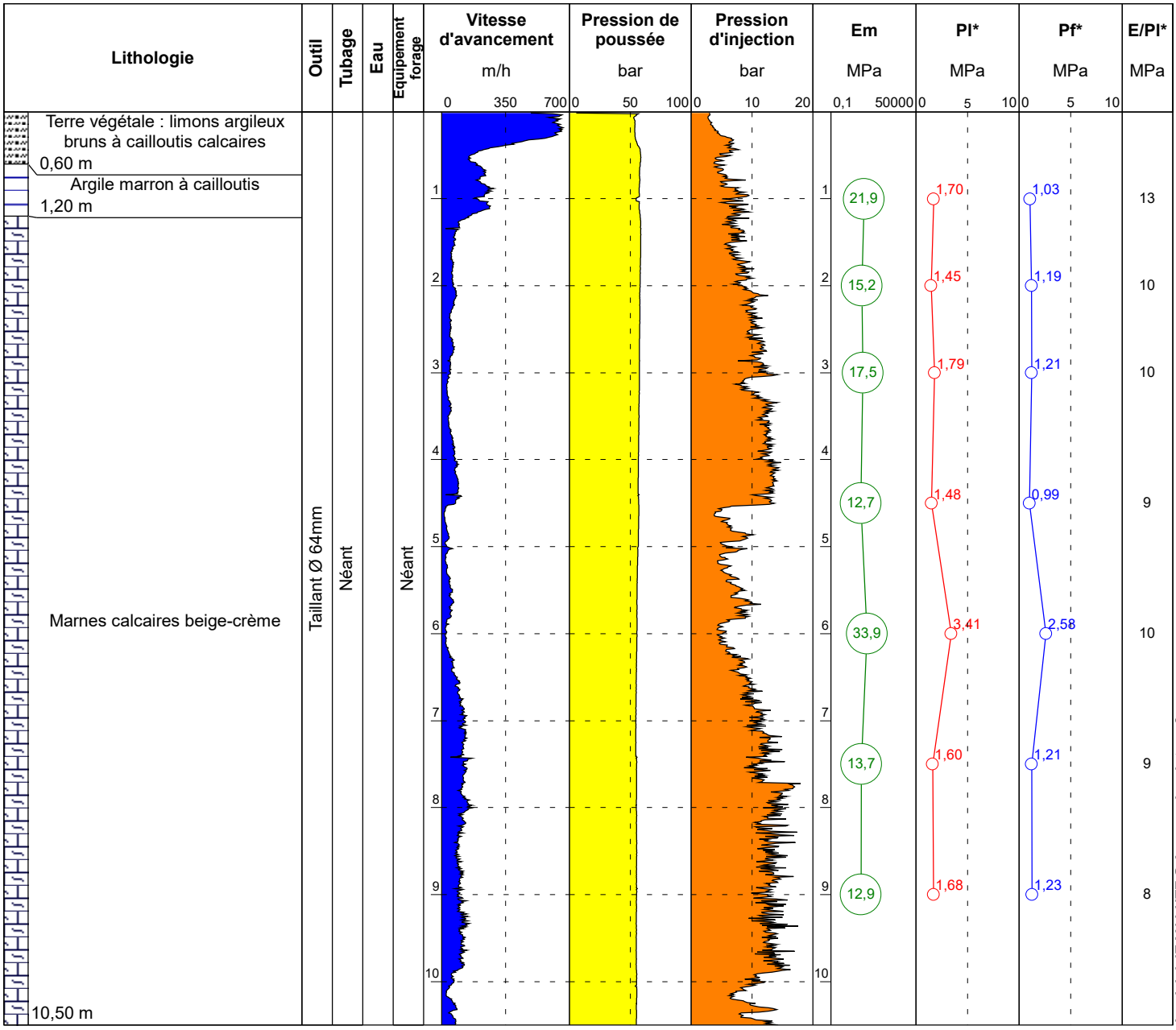
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **18/08/2021** Cote NGF : **126.43** Profondeur : **0,00 - 10,50 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630530,575**
Y : **7208865,424**

Sondage pressiométrique : SP3



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

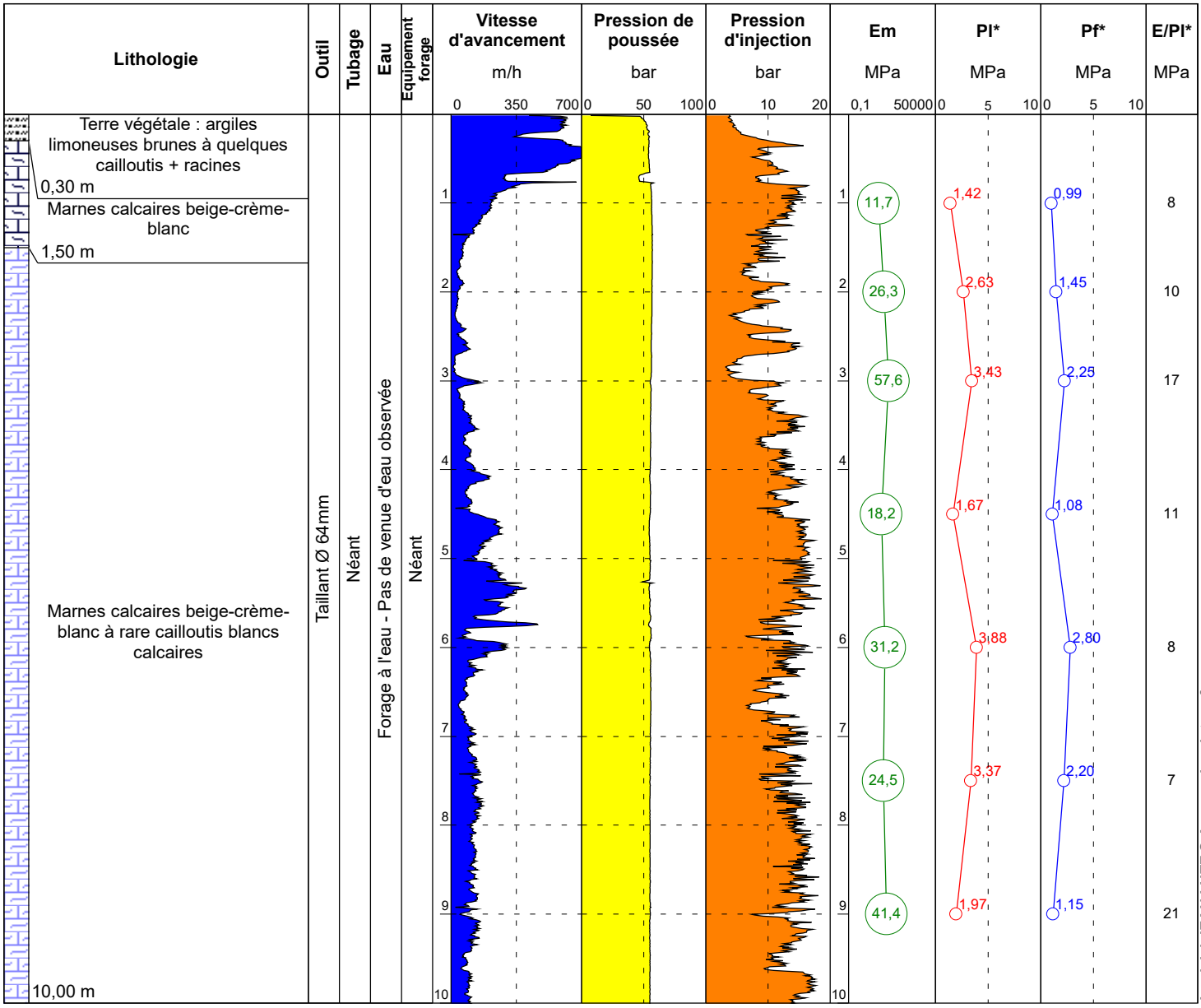
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **09/09/2021** Cote NGF : **126.43** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630659,816**
Y : **7208876,562**

Sondage pressiométrique : SP4



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

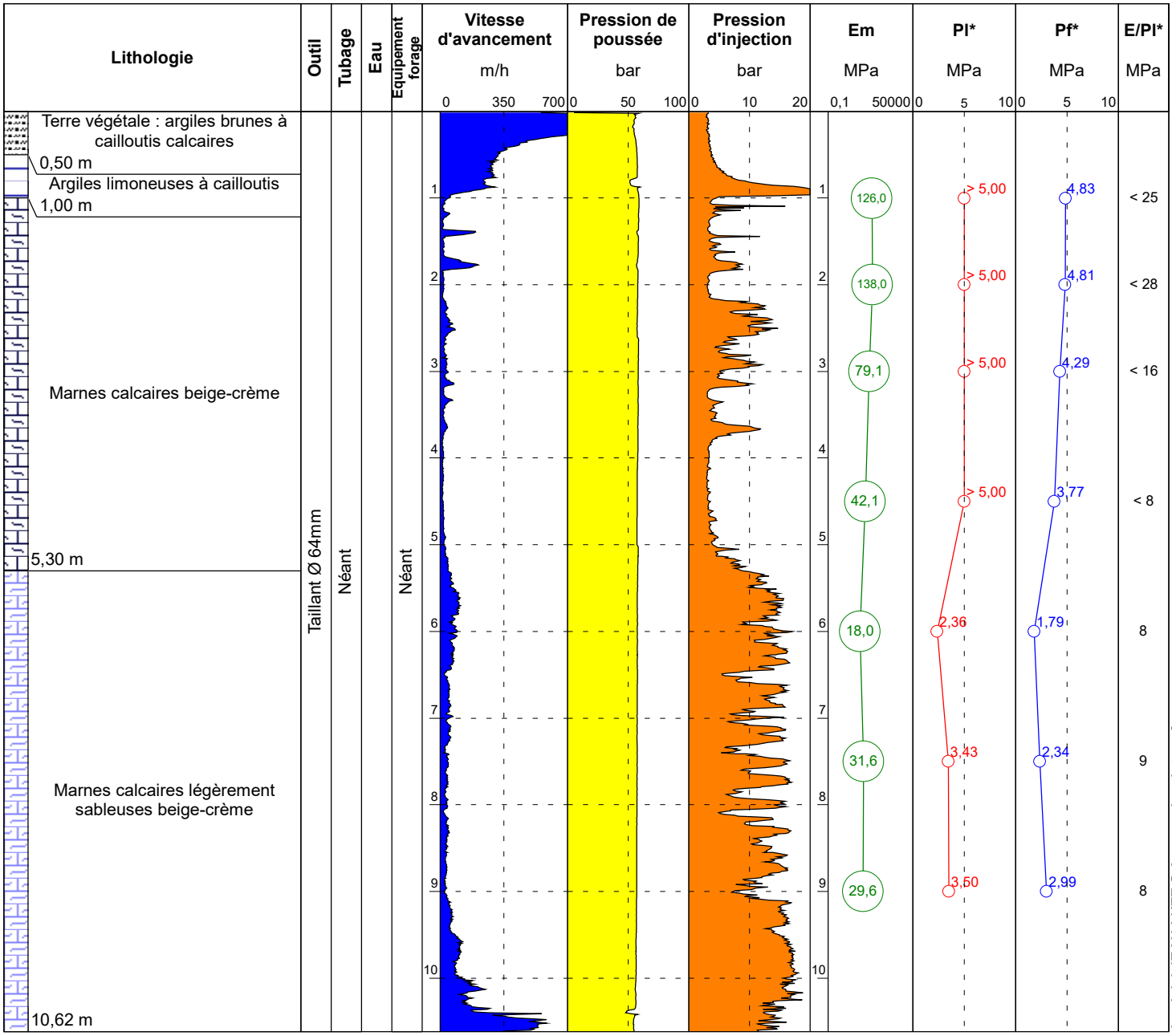
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **19/08/2021** Cote NGF : **124.65** Profondeur : **0,00 - 10,62 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630655,172**
Y : **7208768,195**

Sondage pressiométrique : SP5



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

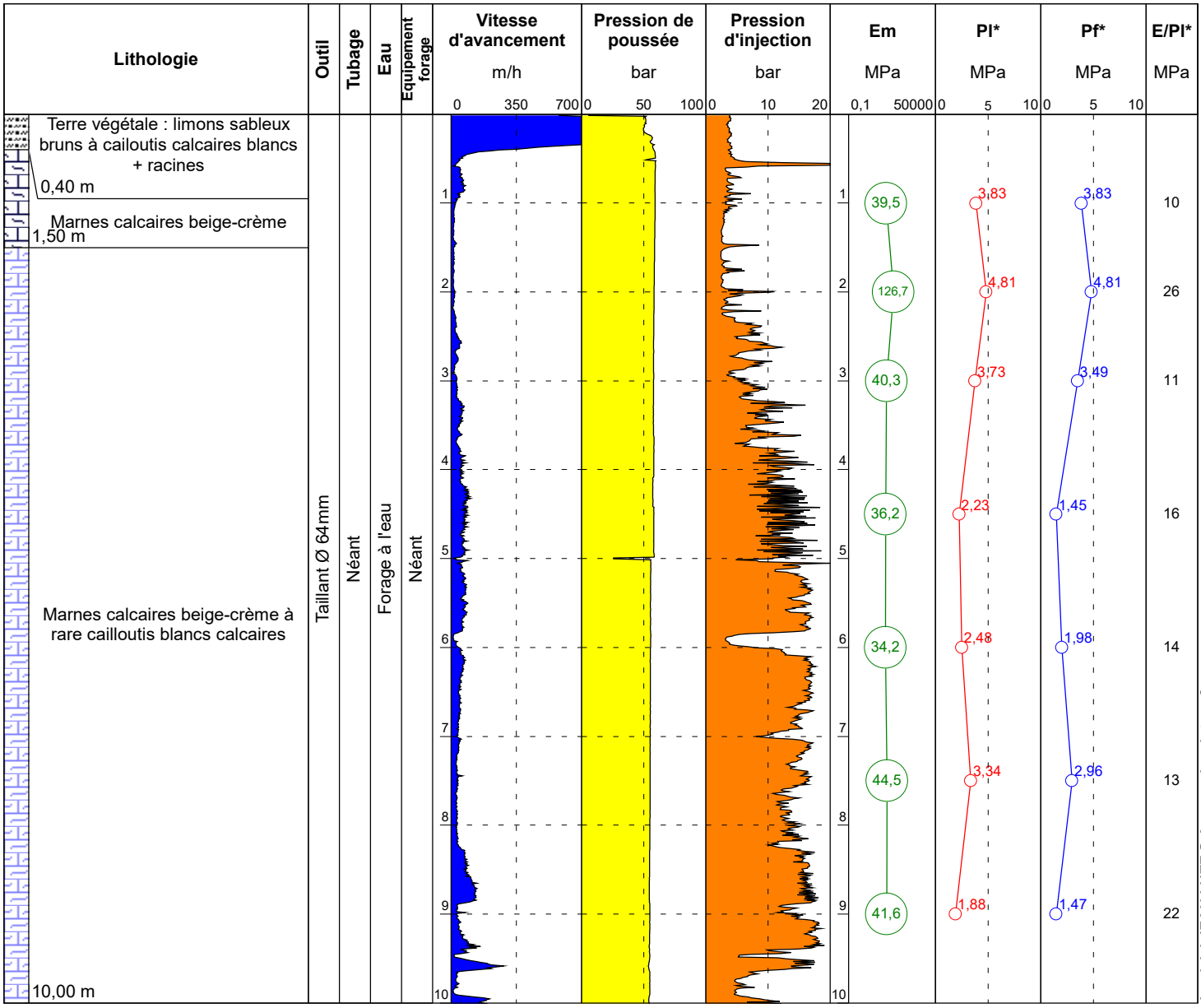
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **08/09/2021** Cote NGF : **124.25** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630770,886**
Y : **7208794,087**

Sondage pressiométrique : SP6



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

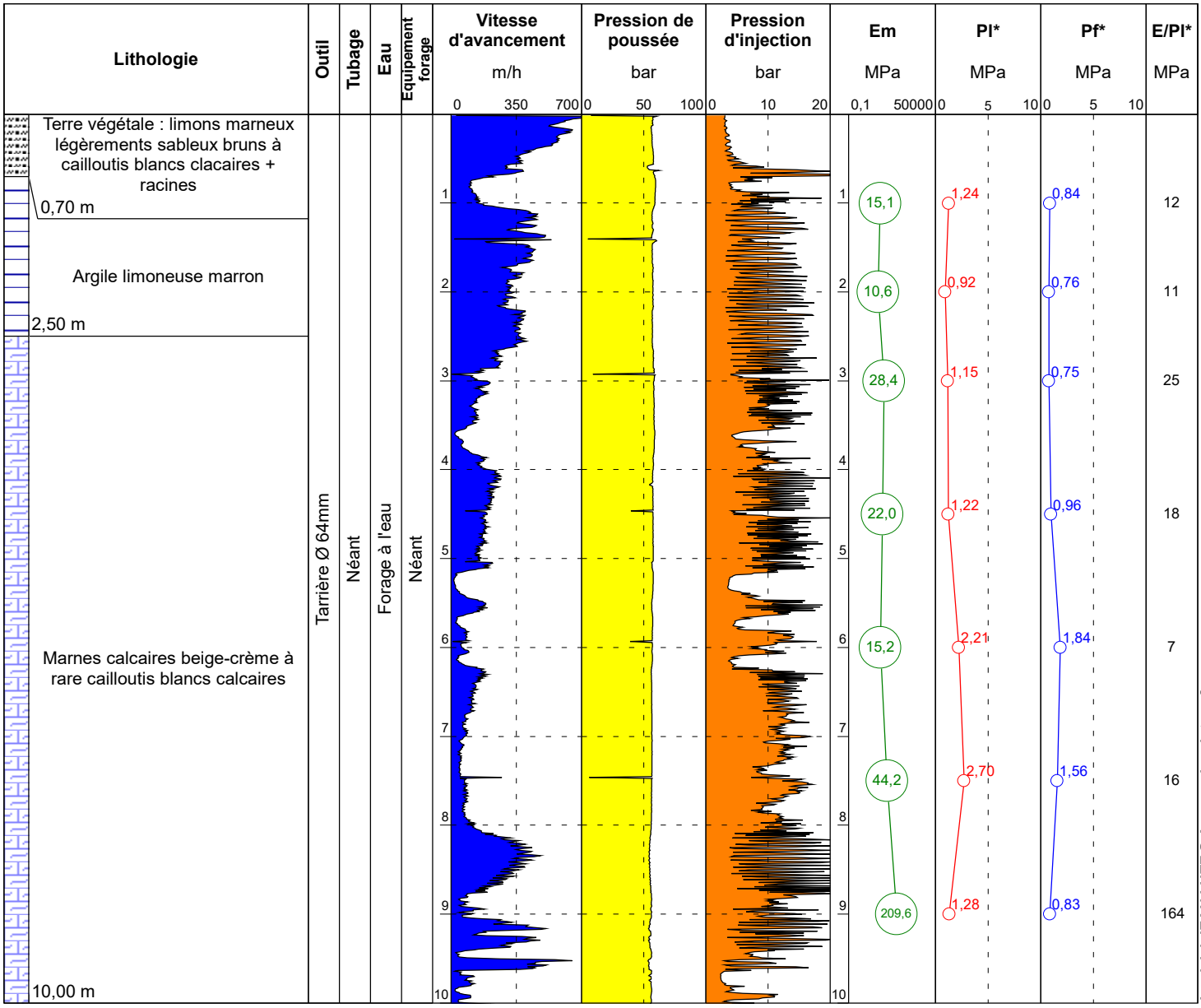
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **08/09/2021** Cote NGF : **123.56** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630886,021**
Y : **7208820,508**

Sondage pressiométrique : SP7



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

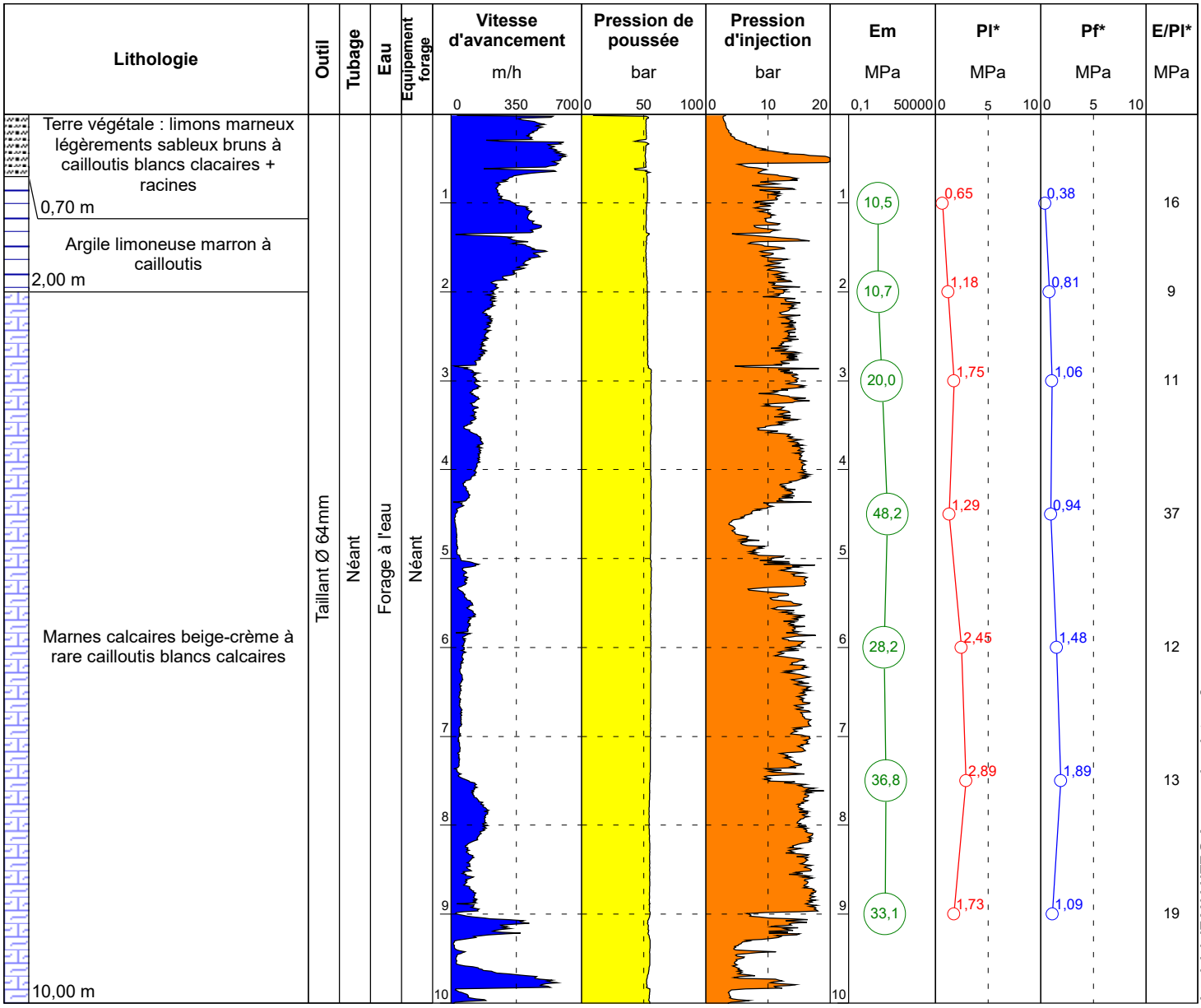
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **09/09/2021** Cote NGF : **123.04** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630804,57**
Y : **7208729,102**

Sondage pressiométrique : SP8



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

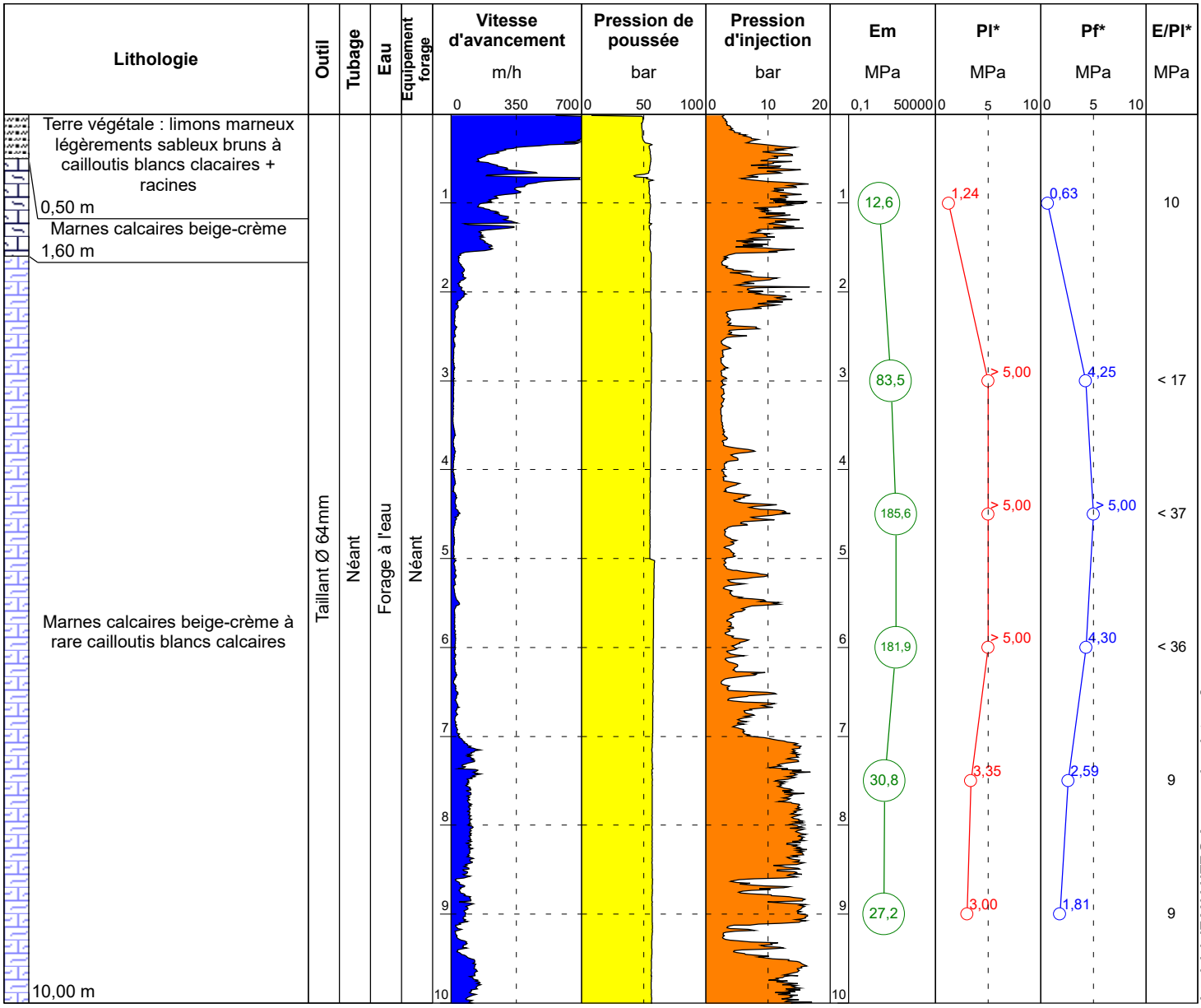
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **15/09/2021** Cote NGF : **125.87** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630372,151**
Y : **7208871,472**

Sondage pressiométrique : SP9



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

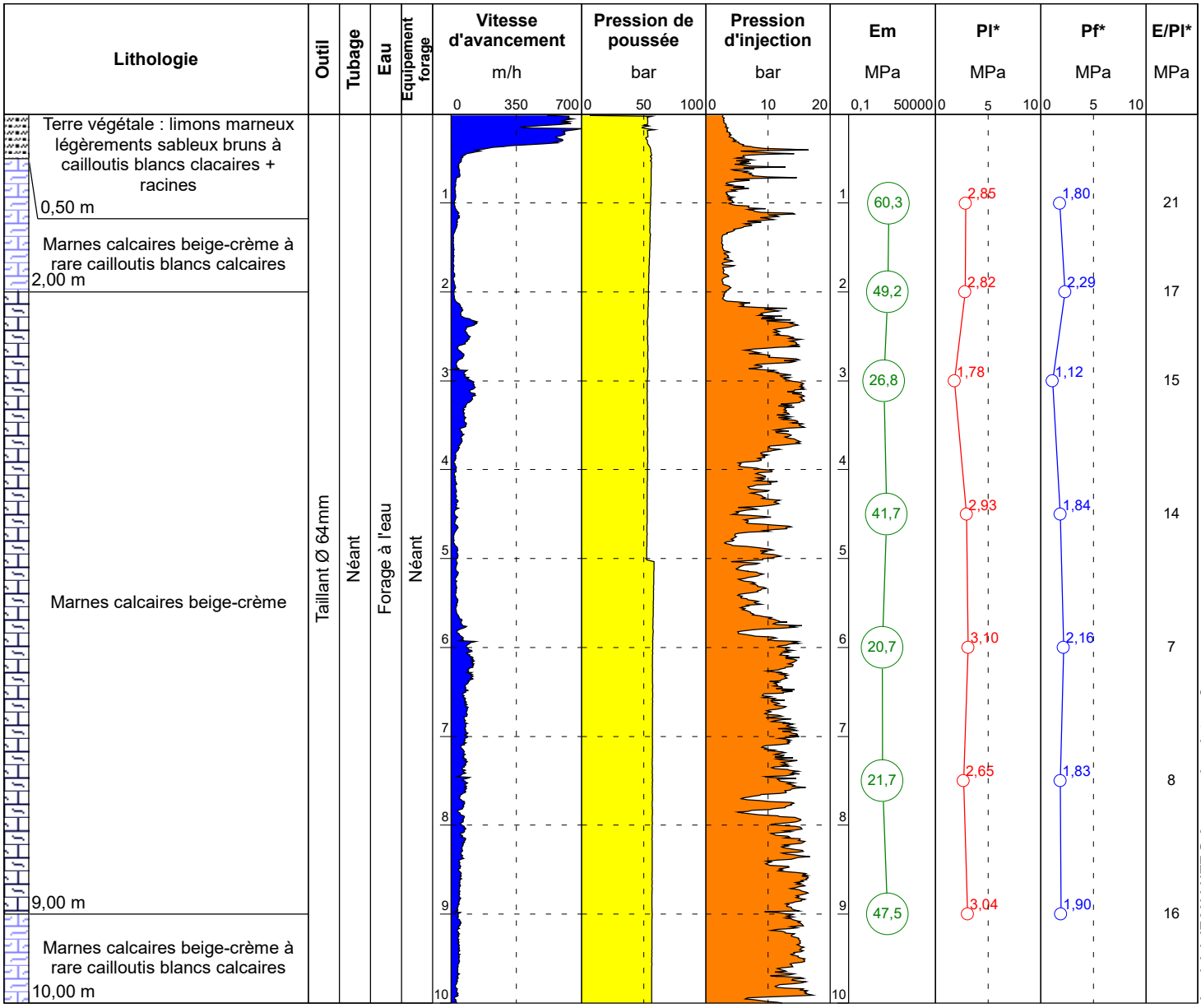
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **16/09/2021** Cote NGF : **125.67** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630367,468**
Y : **7208726,544**

Sondage pressiométrique : SP10



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

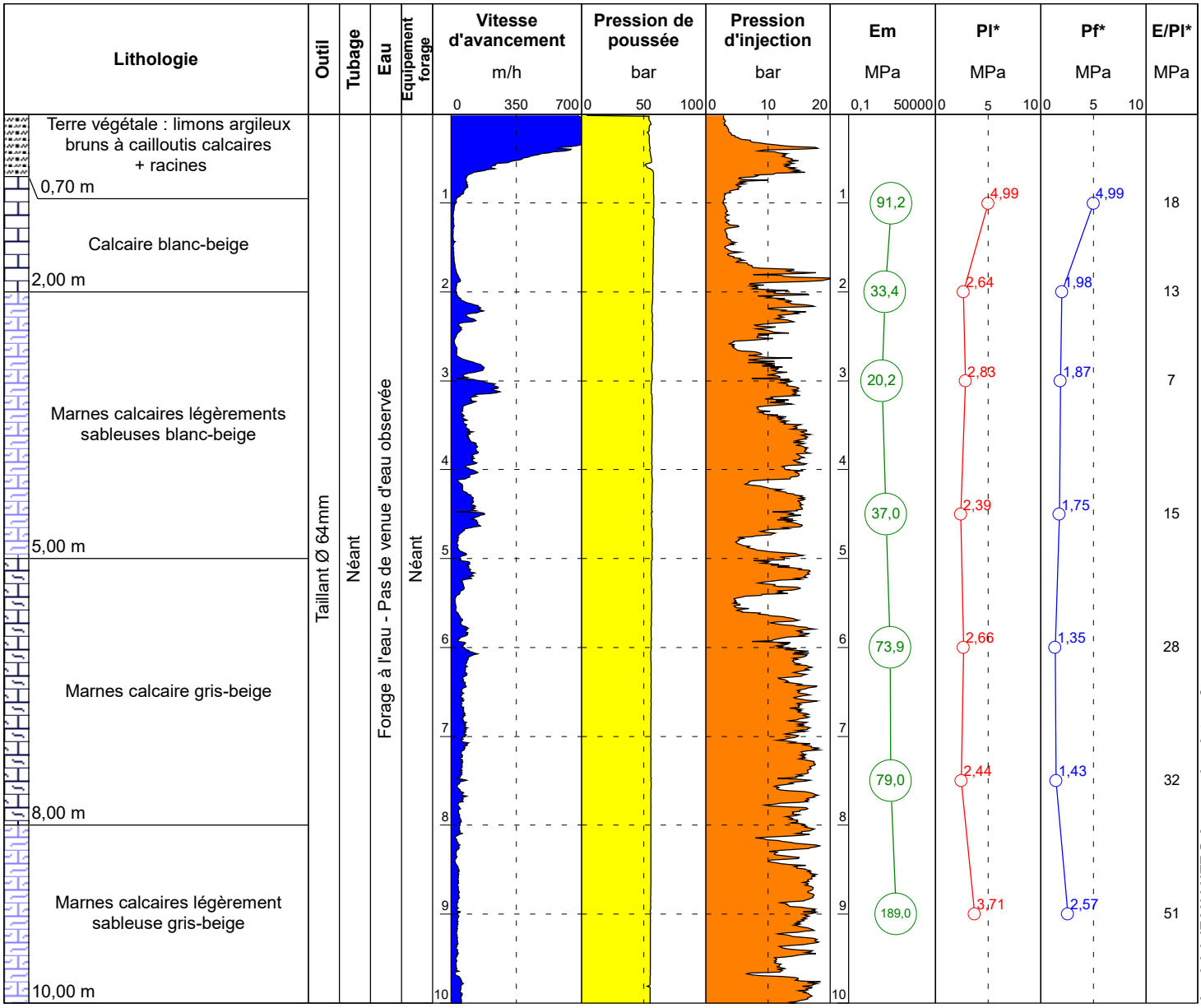
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **24/08/2021** Cote NGF : **124.74** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630401,337**
Y : **7208667,923**

Sondage pressiométrique : SP11



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

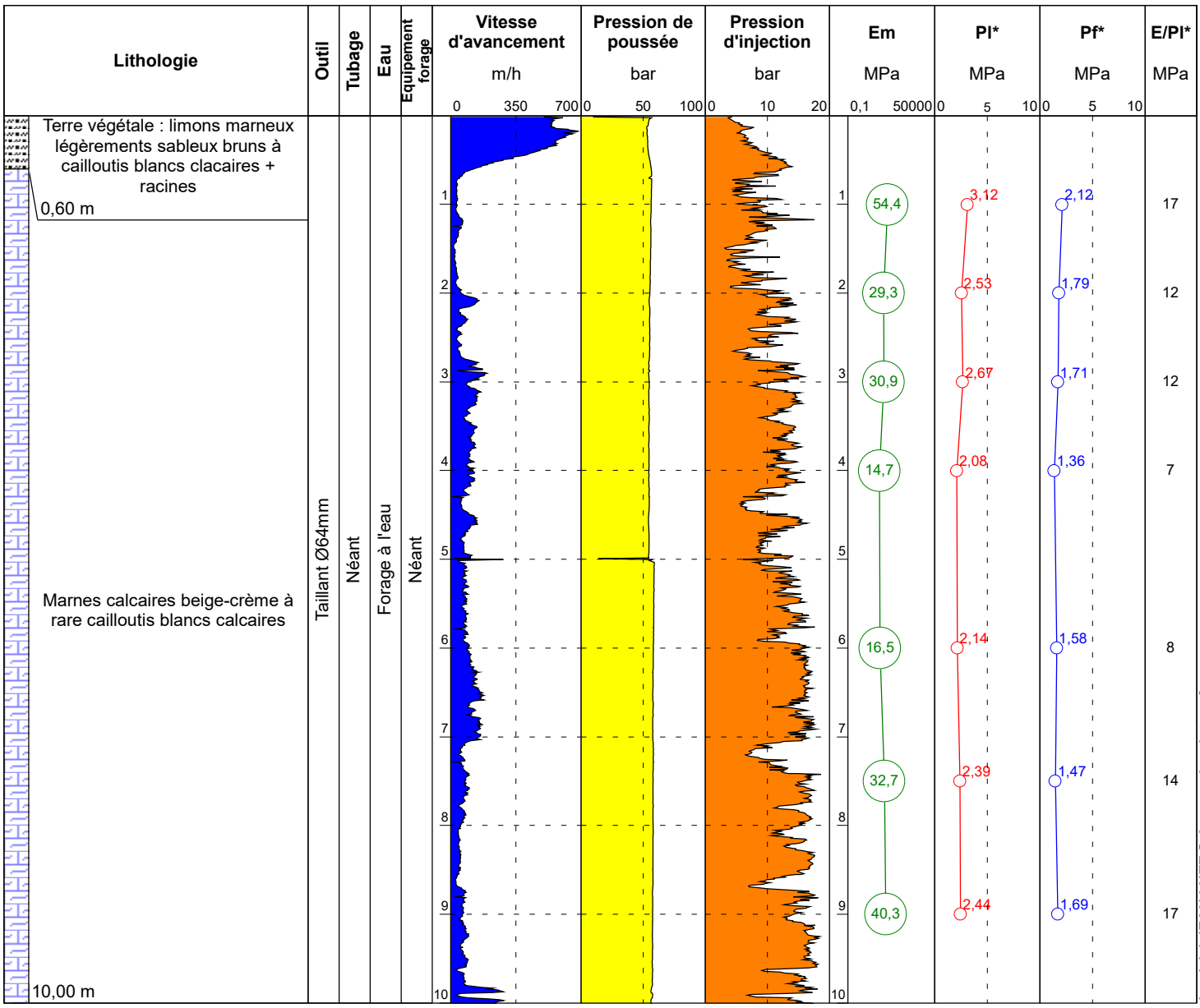
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **15/09/2021** Cote NGF : **124.67** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630534,421**
Y : **7208743,111**

Sondage pressiométrique : SP12



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

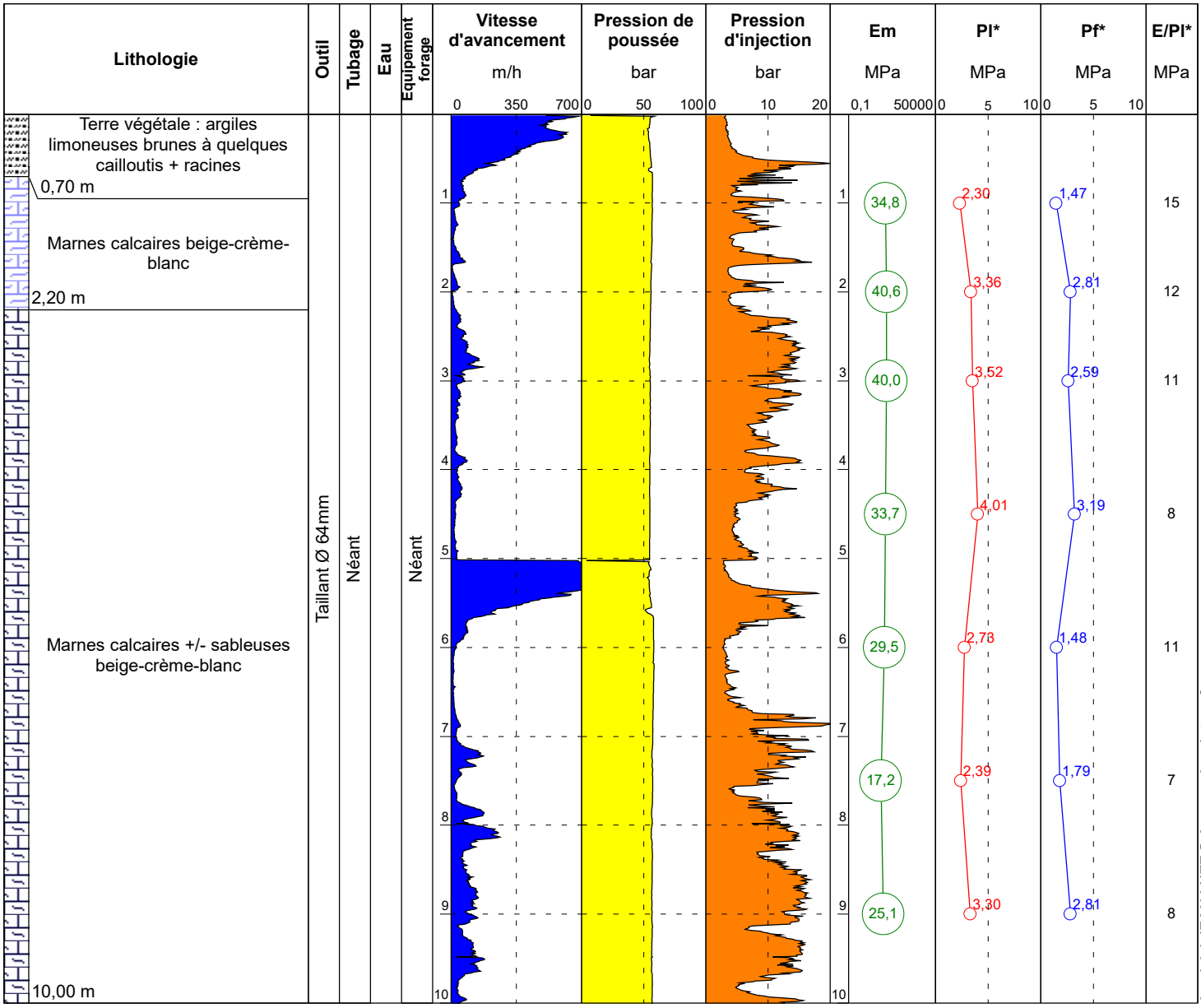
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote NGF : **123.84** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630519,234**
Y : **7208619,994**

Sondage pressiométrique : SP13



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

HYDROGEOTECHNIQUE

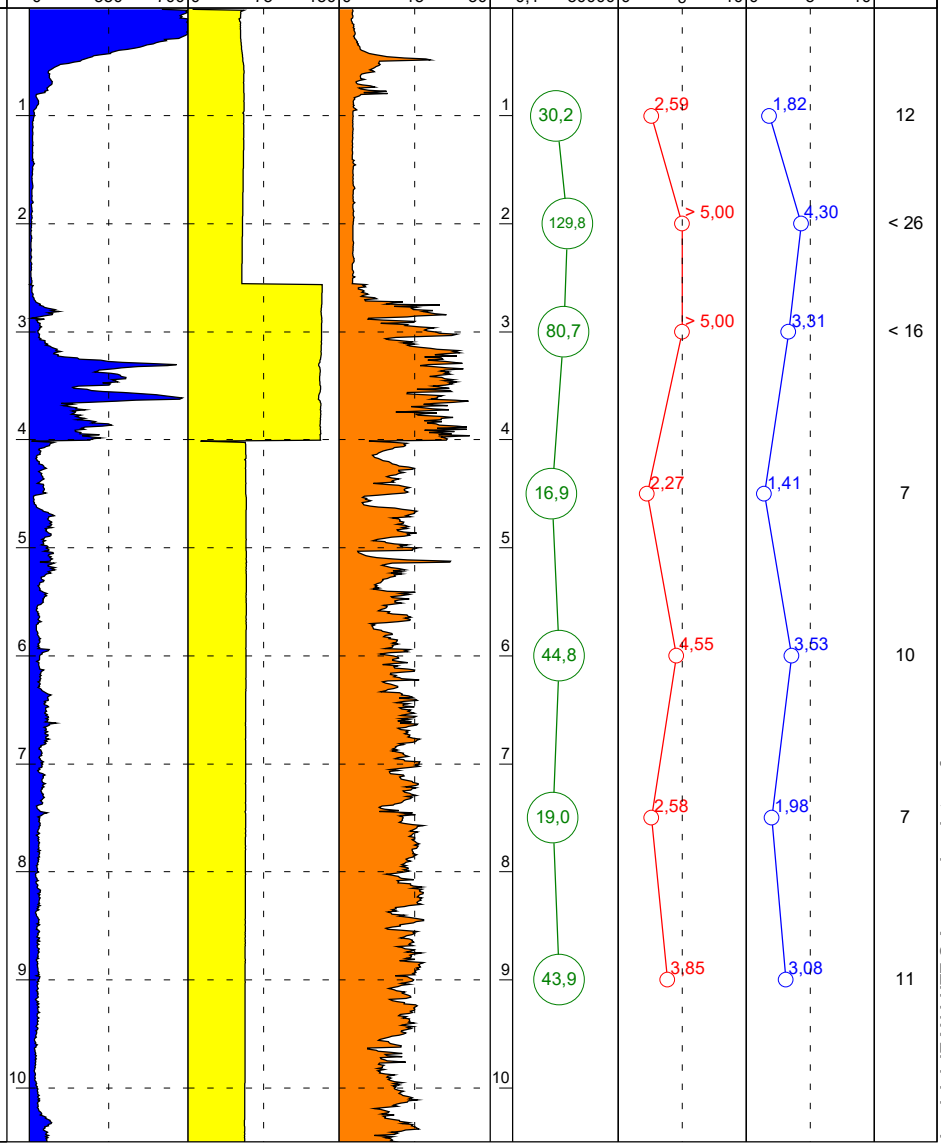
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **18/08/2021** Cote NGF : **125.62** Profondeur : **0,00 - 10,50 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630578,154**
Y : **7208813,331**

Sondage pressiométrique : SP14

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement forage
Terre végétale : argiles limoneuses brunes à quelques cailloutis blancs + racines — 1,00 m	Taillant Ø 64mm	Néant		Néant
Marnes calcaires beige-crème-blanc — 3,20 m				
Marnes calcaires +/- sableuses beige-crème — 7,50 m				
Marnes calcaires beige-crème à rare cailloutis — 10,50 m				



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

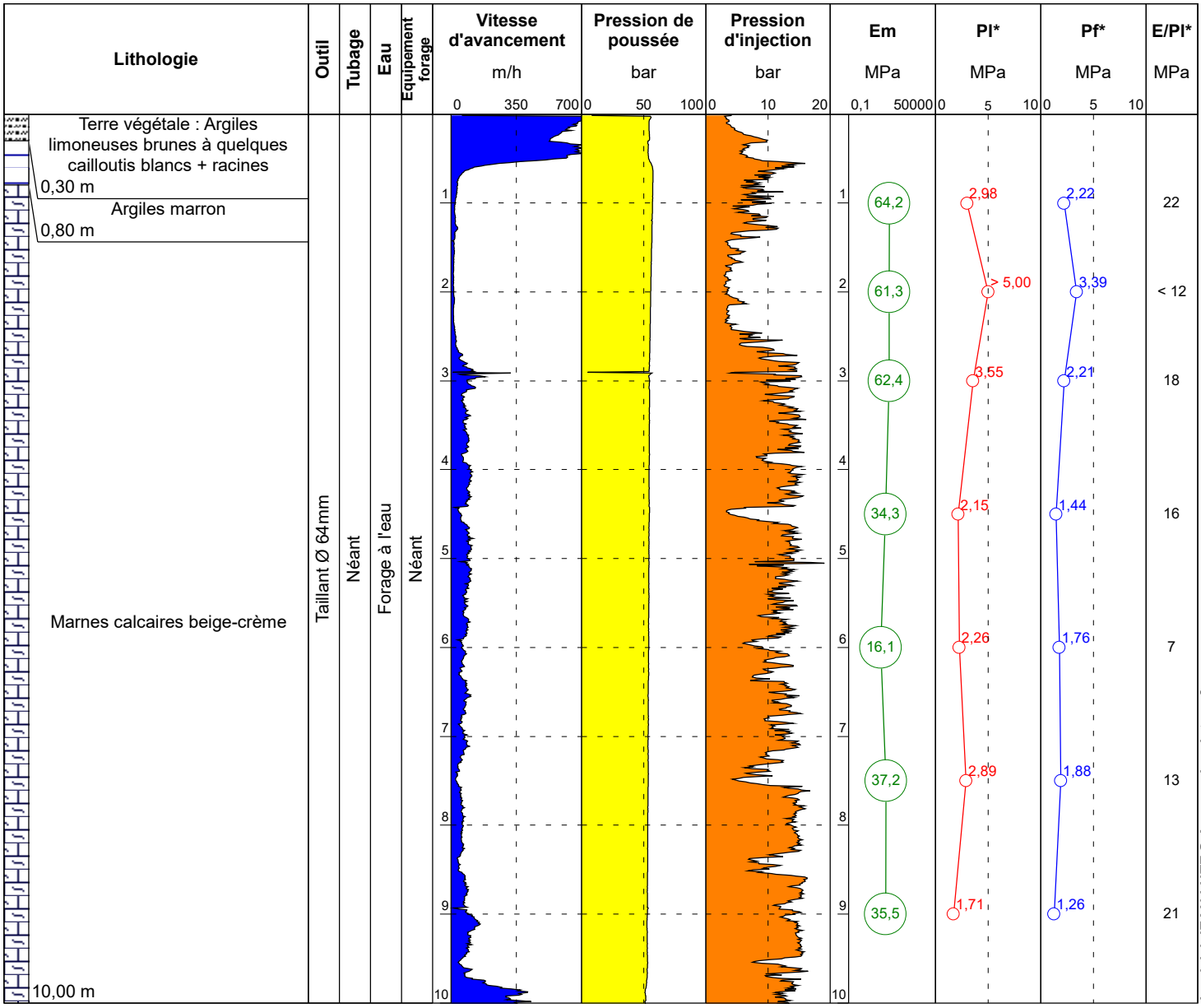
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **14/09/2021** Cote NGF : **124** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630731,496**
Y : **7208573,203**

Sondage pressiométrique : SP15



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

HYDROGEOTECHNIQUE

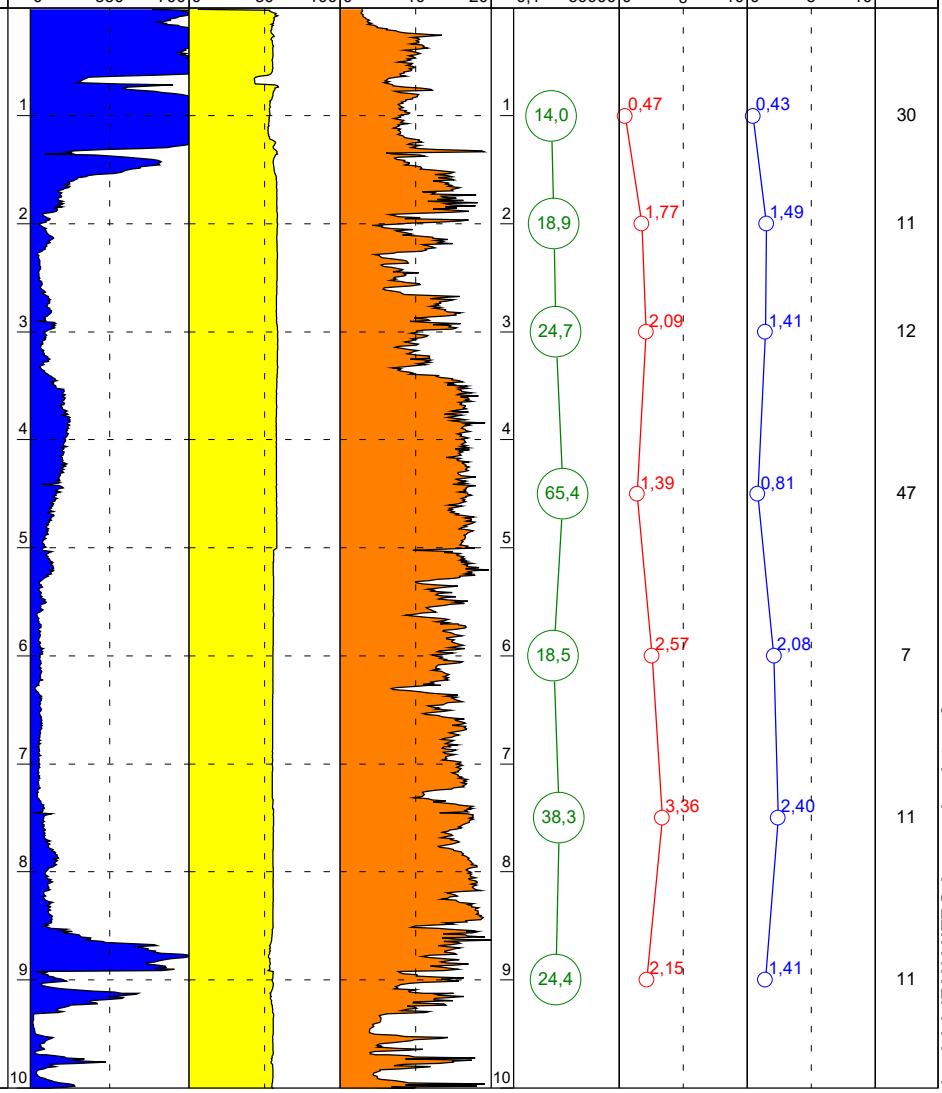
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **13/09/2021** Cote NGF : **123.25** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630798,681**
Y : **7208654,512**

Sondage pressiométrique : SP16

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement forage
Terre végétale : argiles limoneuses bruns à quelques cailloutis blancs + racines — 0,20 m	Taillant Ø 64mm	Néant	Forage à l'eau	Néant
Argiles marron à cailloutis — 1,80 m				
Marnes calcaires beige-crème — 5,50 m				
Marnes calcaires beige-crème à rare cailloutis blancs calcaires — 10,00 m				



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

HYDROGEOTECHNIQUE

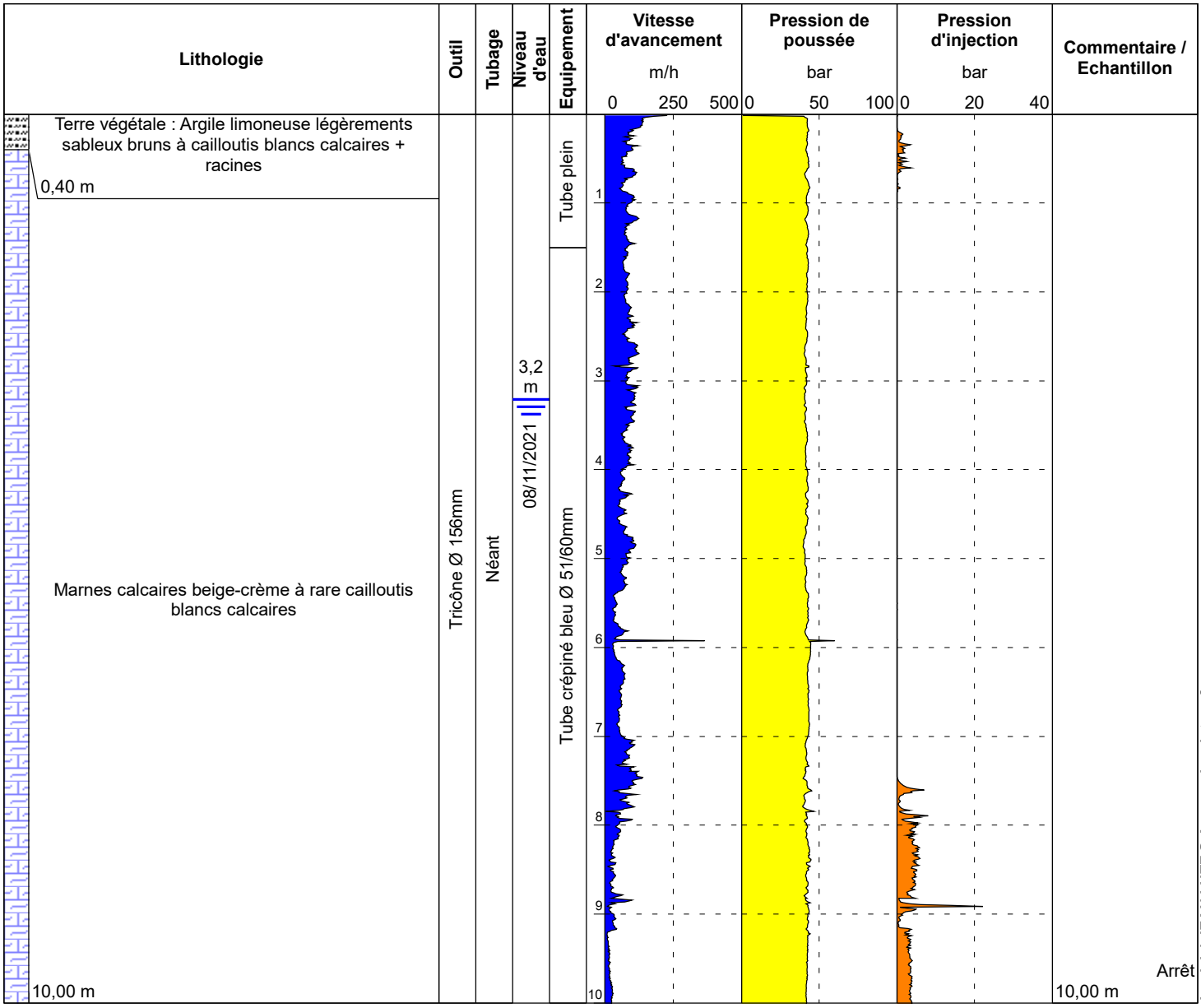
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **26/10/2021** Cote NGF : **125.81** Profondeur : **0,00 - 10,00 m**
Machine : **H750** X : **1630436,3661**
Y : **7208894,1905**

Sondage destructif : PZ1

EXGTE 3.23/LB2EPF584FR



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

HYDROGEOTECHNIQUE

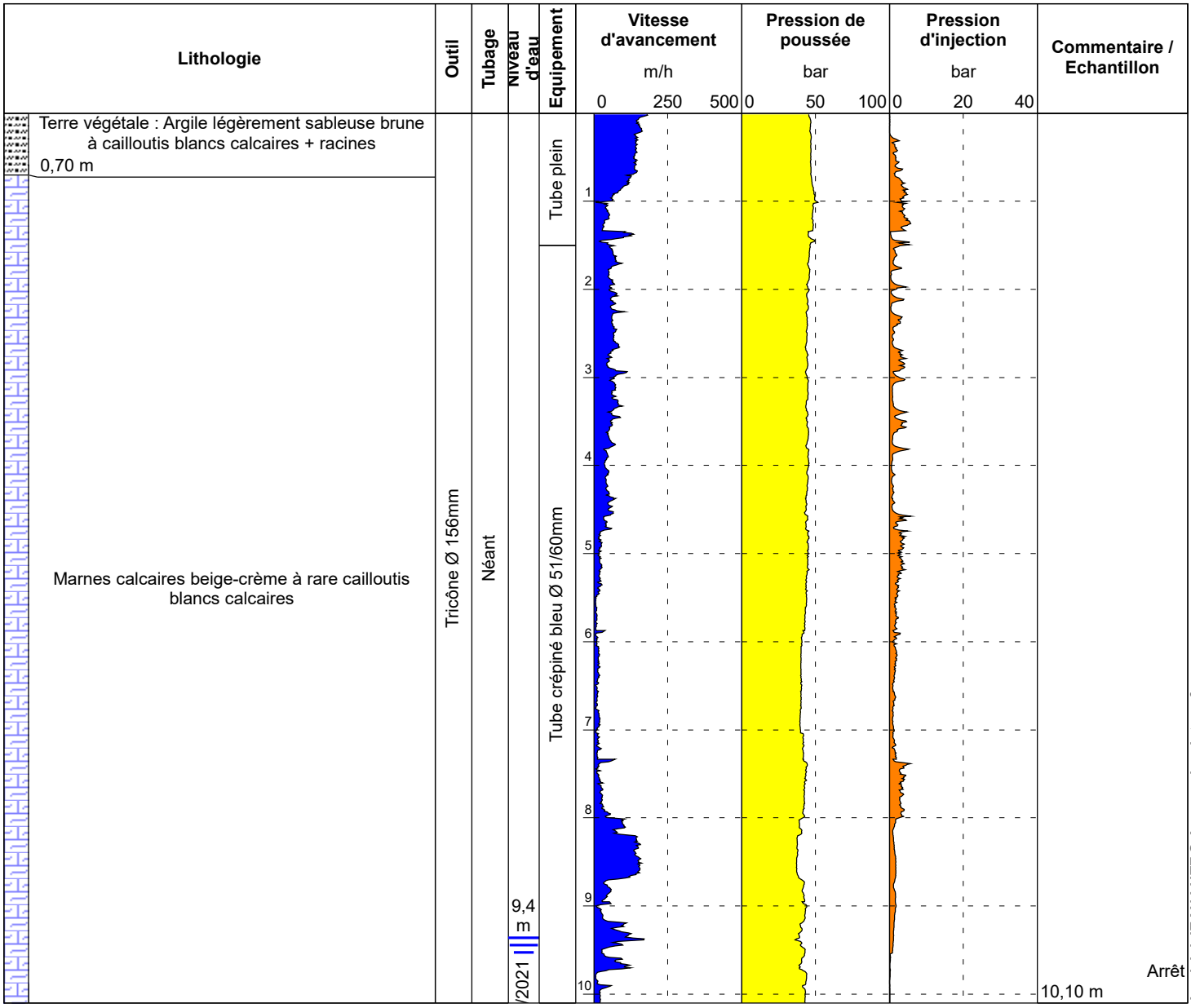
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **26/10/2021** Cote NGF : **122.76** Profondeur : **0,00 - 10,10 m**
Machine : **H750** X : **1630854,3031**
Y : **7208660,6092**

Sondage destructif : PZ2

EXGTE 3.23/LB2EPF584FR



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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

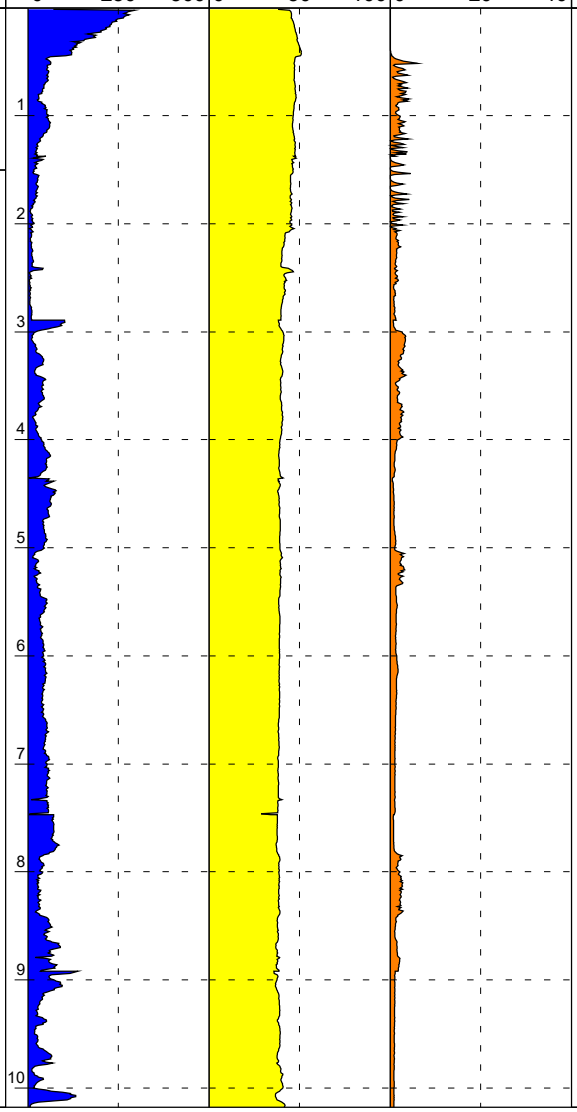
N° dossier : C.21.64.007

Date : **25/10/2021** Cote NGF : **123.16** Profondeur : **0,00 - 10,18 m**
Machine : **H750** X : **1630975,0012**
Y : **7208829,064**

Sondage destructif : PZ3

EXGTE 3.23/LB2EPF584FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Niveau d'eau	Equipement	Vitesse d'avancement m/h (0 250 500)	Pression de poussée bar (0 50 100)	Pression d'injection bar (0 20 40)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : Argile limoneuse bruns à quelques cailloutis blancs + racines 0,50 m	Tricône Ø 156mm	Néant	Forage à l'eau - Pas de venue d'eau observée	1,1 m 08/11/2021	Tube plein				
Marnes calcaires beige-crème					Tube crépiné bleu Ø 51/60mm				
10,18 m									Arrêt 10,18 m



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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64.007

Date : **26/10/2021** Cote NGF : **122.82** Profondeur : **0,00 - 8,26 m**
Machine : **H750** X : **1630852,9638**
Y : **7208489,4215**

Sondage destructif : PZ4

EXGTE 3.23/LB2EPF584FR

Lithologie	Outil	Tubage	Niveau d'eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argiles limoneuses brunes à rare cailloutis calcaires + racines 0,80 m	Tricône Ø 156mm	Néant	1,7 m 08/11/2021	Tube plein	0 250 500	0 50 100	0 20 40	
Marnes calcaires beige-crème				Tube crépiné bleu Ø 51/60mm				Arrêt 8,26 m
8,26 m								

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64.007

Date : **26/10/2021** Cote NGF : **124.92** Profondeur : **0,00 - 8,00 m**
Machine : **H750** X : **1630402,0063**
Y : **7208633,5856**

Sondage destructif : PZ5

EXGTE 3.23/LB2EPF584FR

Lithologie	Outil	Tubage	Niveau d'eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : Argile limoneuse bruns à cailloutis calcaires + racines 0,40 m	Tricône Ø 156mm	Néant	2,8 m 08/11/2021	Tube plein	0 250 500	0 50 100	0 20 40	
Marnes calcaires gris-blanc-beige				Tube crépiné bleu Ø 51/60mm				Arrêt 8,00 m
8,00 m								

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **26/08/2021** Cote : **125.78** Profondeur : **0,00 - 2,70 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630483,512**
Y : **7208974,94**

Sondage à la pelle mécanique : PM1

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron à cailloutis et racines 0,40 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaires altérés légèrement argileux blancs à nombreux cailloux et cailloutis calcaires et passées ocres 1,50 m					
2	Marno-calcaire altéré argilo-sableux blanc à nombreux cailloux et cailloutis calcaires 2,70 m					2,70 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM1

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **125.28** Profondeur : **0,00 - 2,90 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630483,512**
Y : **7208779,388**

Sondage à la pelle mécanique : PM2

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,70 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argileux blanc-gris 1,20 m					
2	Marnes argilo-sableuses beiges à veines ocres et vertes à nombreux cailloux et cailloutis calcaires 2,90 m					2,90 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM2

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **26/08/2021** Cote : **126.88** Profondeur : **0,00 - 3,20 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630620,926**
Y : **7208898,948**

Sondage à la pelle mécanique : PM3

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,40 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argileux blanc à nombreux cailloutis et cailloux calcaires					
2						
3	3,20 m					3,20 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM3

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **26/08/2021** Cote : **125.48** Profondeur : **0,00 - 2,80 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630554,883**
Y : **7208797,513**

Sondage à la pelle mécanique : PM4

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles légèrement sableuses marron-brun à racines 0,50 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré argileux blanc à nombreux cailloux et cailloutis calcaires					
2	2,80 m					2,80 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM4

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **125.14** Profondeur : **0,00 - 2,70 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630590,023**
Y : **7208761,489**

Sondage à la pelle mécanique : PM5

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloux, cailloutis et racines 0,70 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argileux blanc à cailloux, cailloutis calcaires et veines ocres + blocs d'argiles vertes					
2	2,70 m					2,70 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM5

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **124.92** Profondeur : **0,00 - 1,70 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630487,151**
Y : **7208754,18**

Sondage à la pelle mécanique : PM6

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,60 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argileux blanc à cailloux et cailloutis calcaires 1,70 m					1,70 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM6

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **124.64** Profondeur : **0,00 - 4,00 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630563,218**
Y : **7208713,429**

Sondage à la pelle mécanique : PM7

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,80 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Argiles plastiques vertes à cailloutis, veines ocres et veines d'altération du calcaire 3,80 m					
2	Calcaires altéré légèrement argileux blanc a veines argileuses plastiques vertes 4,00 m					4,00 m Arrêt
3						
4						

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM7

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **124.69** Profondeur : **0,00 - 2,80 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630448,015**
Y : **7208655,945**

Sondage à la pelle mécanique : PM8

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,70 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argileux blanc à cailloux et cailloutis calcaires					
2	2,80 m					2,80 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM8

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **123.7** Profondeur : **0,00 - 4,00 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630540,987**
Y : **7208628,368**

Sondage à la pelle mécanique : PM9

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles limoneuses marron-brun à cailloutis et racines — 0,70 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Argiles sableuses marron-beige à cailloutis — 1,40 m					
	Sables moyens a fins propres beiges — 1,80 m					
2	Argiles sableuses beiges à veines ocres — 2,50 m					
3	Marno-calcaire altéré argileux blanc à veines argileuses brun-vert — 3,30 m					
	Argiles sableuses beiges à veines ocres et cailloux/cailloutis calcaires					
4	4,00 m					4,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM9

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **123.53** Profondeur : **0,00 - 3,50 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630607,741**
Y : **7208650,809**

Sondage à la pelle mécanique : PM10

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,60 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Sables fins à moyens propres beiges					
2						
3	3,00 m Argiles vertes plastiques à veines ocres 3,50 m					3,50 m Arrêt bout de flèche

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM10

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **123.43** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630703,809**
Y : **7208670,294**

Sondage à la pelle mécanique : PM11

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,70 m	Pelle mécanique	Venue d'eau observé à 3.0m de profondeur	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argileux blanc a passées argileuses vertes et nombreux cailloux et cailloutis calcaires 2,00 m					
2	Calcaire altéré argilo-sableux blanc à nombreux cailloutis et cailloux calcaire					
3	3,00 m					3,00 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM11

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **124.34** Profondeur : **0,00 - 2,70 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630661,998**
Y : **7208567,456**

Sondage à la pelle mécanique : PM12

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles légèrement sableuses marron-brun à cailloutis, racines et rares débris de briques 0,80 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré argileux à nombreux cailloux et cailloutis calcaires					
2	2,70 m					2,70 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM12

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **123.15** Profondeur : **0,00 - 2,70 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630799,33**
Y : **7208596,463**

Sondage à la pelle mécanique : PM13

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,40 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argileux blanc à nombreux cailloux et cailloutis calcaire					
2	2,70 m					2,70 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM13

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **25/08/2021** Cote : **122.78** Profondeur : **0,00 - 2,90 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630835,759**
Y : **7208513,507**

Sondage à la pelle mécanique : PM14

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles légèrement sableuses brun -marron à cailloux, cailloutis et racines 0,70 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré légèrement argiluex blanc à nombreux cailloux et cailloutis calcaires 2,50 m					
2	Marne-calcaire altéré argileux a veines ocres et nombreux cailloux calcaires 2,90 m					2,90 m Refus calcaire

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM14

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **26/08/2021** Cote : **122.87** Profondeur : **0,00 - 3,80 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630855,251**
Y : **7208682,226**

Sondage à la pelle mécanique : PM15

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à racines 0,50 m	Pelle mécanique	Venue d'eau observée à 3.8m de profondeur	Bonne		
1	Argiles plastiques marron-noir à rares cailloutis 1,40 m					
2	Argiles sableuses beiges à veines ocres à nombreux cailloutis et cailloux calcaires					
3	3,80 m					3,80 m Arrêt bout de flèche

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM15

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **26/08/2021** Cote : **123.14** Profondeur : **0,00 - 3,80 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630928,749**
Y : **7208808,995**

Sondage à la pelle mécanique : PM16

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron à cailloutis et racines 0,70 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Marno-calcaire altéré argileux légèrement sableux blanc à nombreux cailloutis, cailloux calcaires 2,70 m					
2						
3	Argiles vertes à veines ocres à nombreux cailloux et cailloutis calcaires 3,80 m					3,80 m Arrêt bout de flèche

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM16

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64.007

Date : **25/08/2021** Cote : **123.51** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **Pelle mécanique** X : **1630689,141**
Y : **7208717,429**

Sondage à la pelle mécanique : PM17

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Eau	Tenue des fouilles	Echantillons	Commentaires
0	Terre végétale : Argiles marron-brun à cailloutis et racines 0,80 m	Pelle mécanique	Néant	Bonne		
1	Argiles vertes à passées ocres et calcaire altéré avec cailloux calcaires 2,00 m					
2	Marno-calcaire altéré argileux, légèrement sableux à nombreux cailloux calcaires et passées ocres 2,50 m					
	Argiles sableuses beige-ocre à nombreux cailloux et cailloutis calacaires (Humide)					
3	3,00 m					3,00 m Refus

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AU BOIS (45)
NG CONCEPT
C.21.64007

Planche photographique des sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique

PM17

Vue générale

Vue du fond de fouille

Matériaux extraits

HYDROGEOTECHNIQUE

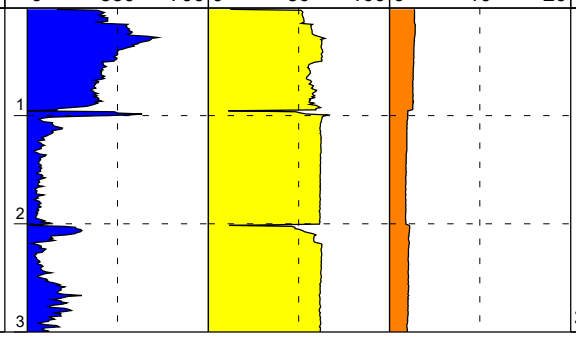
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **24/08/2021** Cote NGF : **126.23** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630618,877**
Y : **7208840,047**

Sondage destructif : TA1

EXGTE 3.23/LB2EPF582FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h) 0 350 700	Pression de poussée (bar) 0 50 100	Pression d'injection (bar) 0 10 20	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,30 m argile marneuse gris beige 0,90 m Marno-calcaires beige-crème à rare cailloutis 3,00 m	Tarriere Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant				3,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

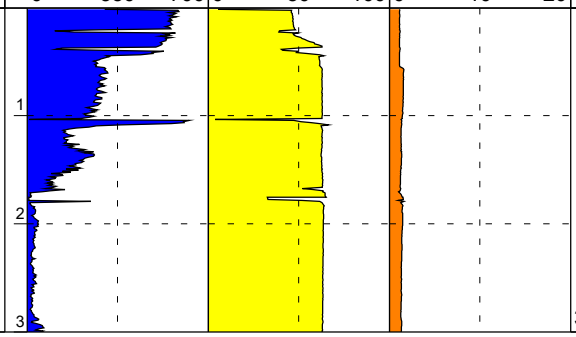
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **24/08/2021** Cote NGF : **126.13** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630450,282**
Y : **7208854,911**

Sondage destructif : TA8

EXGTE 3.23/LB2EPF582FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h, 0 / 350 / 700)	Pression de poussée (bar, 0 / 50 / 100)	Pression d'injection (bar, 0 / 10 / 20)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,50 m Marno-calcaire beige-gris-crème 3,00 m	Tarrière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant				3,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **24/08/2021** Cote NGF : **126.38** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630320,139**
Y : **7208841,856**

Sondage destructif : TA9

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h) 0 350 700	Pression de poussée (bar) 0 50 100	Pression d'injection (bar) 0 10 20	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,40 m Marno-calcaire beige-crème 0,80 m Sables limoneux marron-ocre à cailloux 2,00 m Marno-calcaire beige-crème à cailloutis blancs calcaire 3,00 m	Tarrière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant	1 2 3			3,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

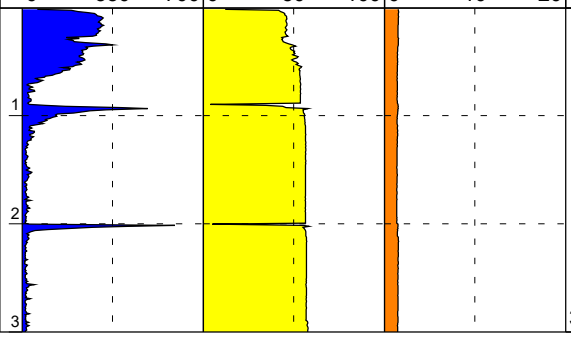
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **23/08/2021** Cote NGF : **125.28** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630705,391**
Y : **7208816,712**

Sondage destructif : TA2

EXGTE 3.23/LB2EPF582FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h) 0 350 700	Pression de poussée (bar) 0 50 100	Pression d'injection (bar) 0 10 20	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,10 m Marno-calcaire beige-crème 3,00 m	Tarière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant				3,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **23/08/2021** Cote NGF : **123.94** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630718,521**
Y : **7208747,297**

Sondage destructif : TA3

EXGTE 3.23/LB2EPF582FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h, 0 / 350 / 700)	Pression de poussée (bar, 0 / 50 / 100)	Pression d'injection (bar, 0 / 10 / 20)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,10 m	Tarière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant				
Marno-calcaire beige-crème 2,00 m								
Marno-calcaire beige-crème à rare cailloutis blancs calcaires 3,00 m								3,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

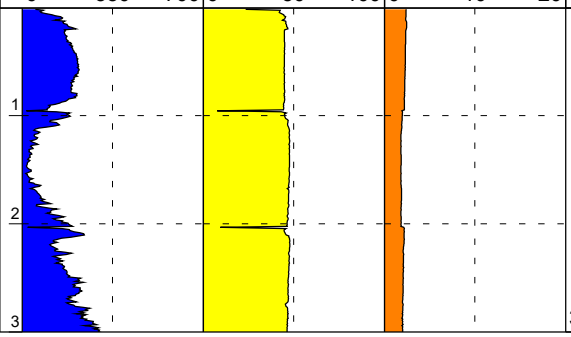
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **23/08/2021** Cote NGF : **123.81** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630850,525**
Y : **7208819,27**

Sondage destructif : TA4

EXGTE 3.23/LB2EPF582FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h, 0 – 350 – 700)	Pression de poussée (bar, 0 – 50 – 100)	Pression d'injection (bar, 0 – 10 – 20)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,15 m Argile marneuse beige 3,00 m	Tarière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant				3,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **23/08/2021** Cote NGF : **123.38** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630836,998**
Y : **7208772,914**

Sondage destructif : TA5

EXGTE 3.23/LB2EPF582FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,60 m	Tarrière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant	0 350 700	0 50 100	0 10 20	
Marne argileuse calcaire beige-crème 3,00 m								3,00 m Arrêt

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

HYDROGEOTECHNIQUE

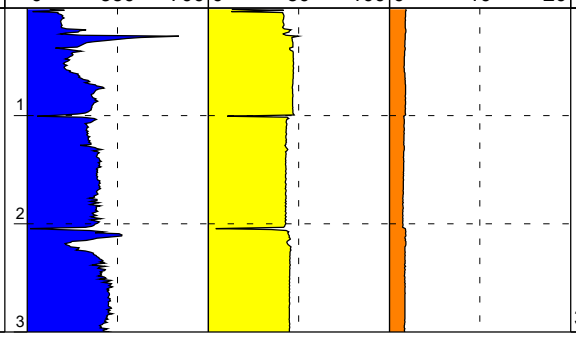
Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **23/08/2021** Cote NGF : **122.62** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630890,979**
Y : **7208754,675**

Sondage destructif : TA6

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse brune à quelques cailloutis blancs + racines 0,30 m Marno-calcaire +/- sableux beige-crème à quelques cailloux 0,80 m Marne argileuse calcaires beige-crème 3,00 m	Tarrière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant	0 350 700	0 50 100	0 10 20	3,00 m Arrêt



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

HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date : **24/08/2021** Cote NGF : **126.59** Profondeur : **0,00 - 3,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630332,659**
Y : **7208776,636**

Sondage destructif : TA7

EXGTE 3.23/LB2EPF582FR

Lithologie	Outil	Tubage	Eau	Equipement	Vitesse d'avancement (m/h) 0 350 700	Pression de poussée (bar) 0 50 100	Pression d'injection (bar) 0 10 20	Commentaire / Echantillon
Terre végétale : argile limoneuse bruns à quelques cailloutis blancs + racines 0,30 m Limons argileux marron 0,80 m Sables grossier légèrement argileux marron claire 1,00 m Marnes calcaires beige-crème à rare cailloutis 2,00 m Marnes argileuses grises 3,00 m	Tarrière Ø 64mm	Néant	Pas de venue d'eau observée	Néant	1 2 3			3,00 m Arrêt

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

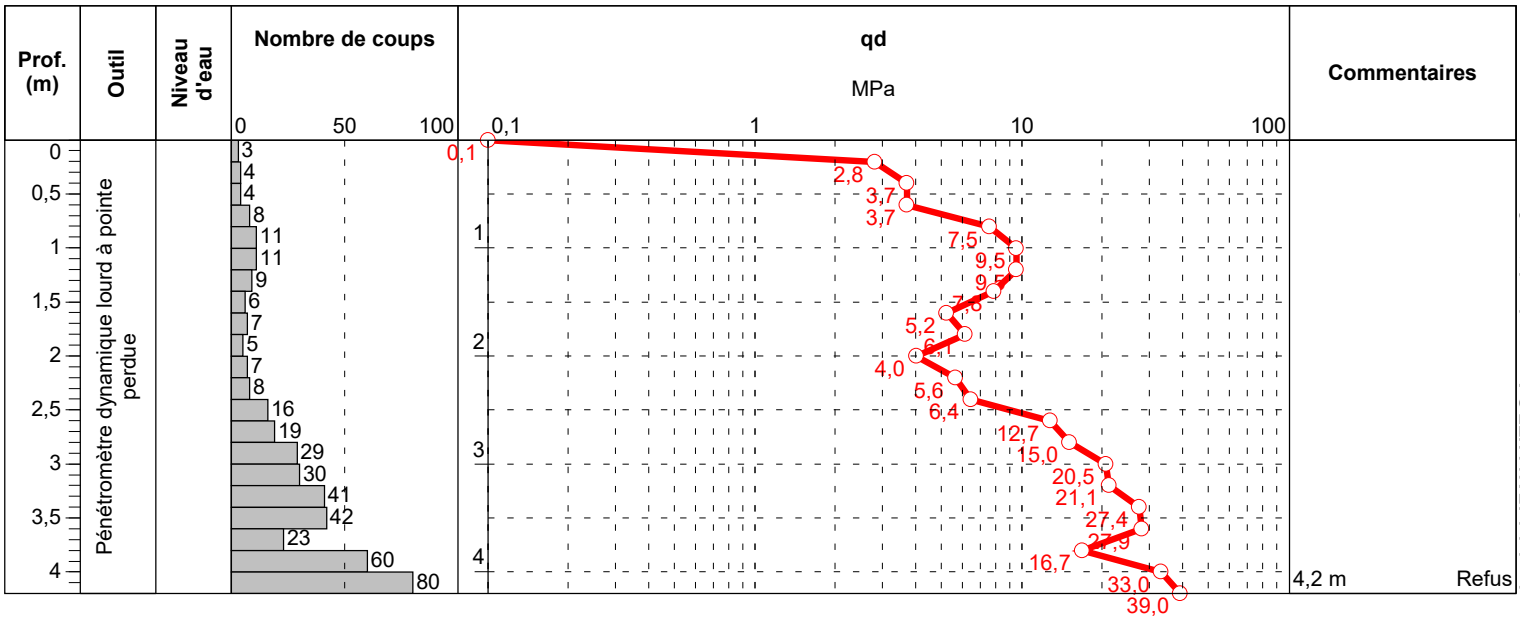
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **125.64** Profondeur : **0,00 - 4,20 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630389,869**
Y : **7208906,619**

Pénétromètre dynamique : PD1



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

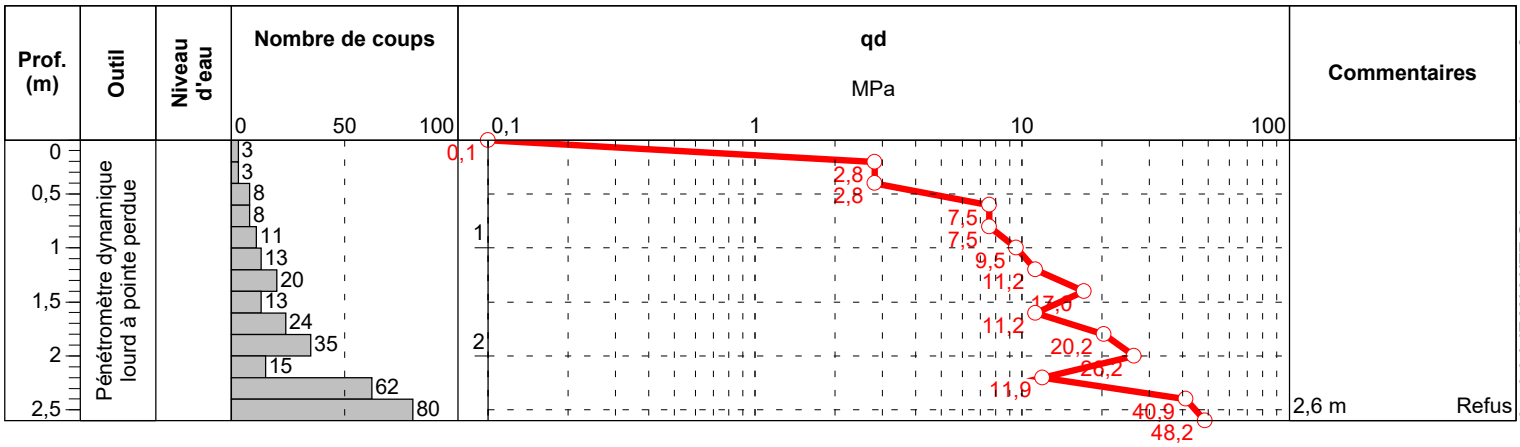
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **125.83** Profondeur : **0,00 - 2,60 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630472,215**
Y : **7208906,028**

Pénétromètre dynamique : PD2



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

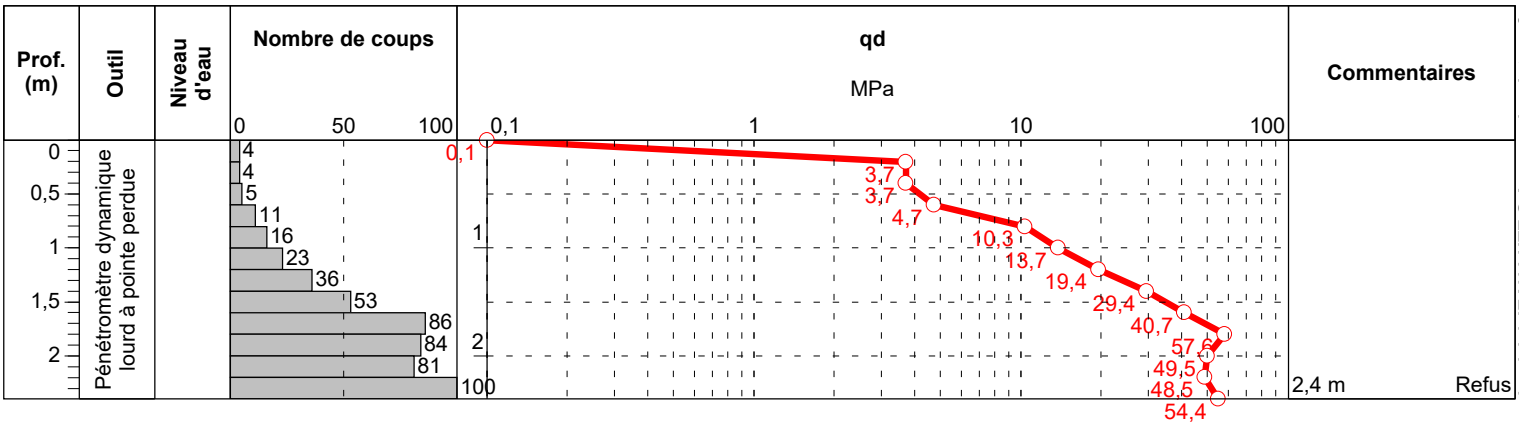
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **126.29** Profondeur : **0,00 - 2,40 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630454,179**
Y : **7208830,147**

Pénétromètre dynamique : PD3



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

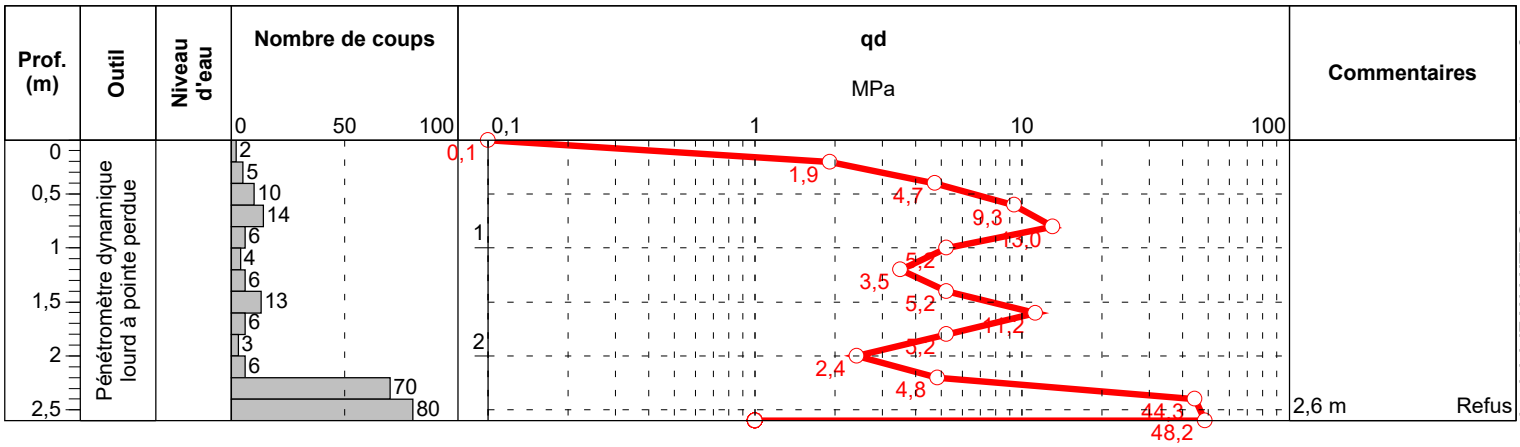
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **126.12** Profondeur : **0,00 - 2,60 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630509,15**
Y : **7208930,825**

Pénétromètre dynamique : PD4



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

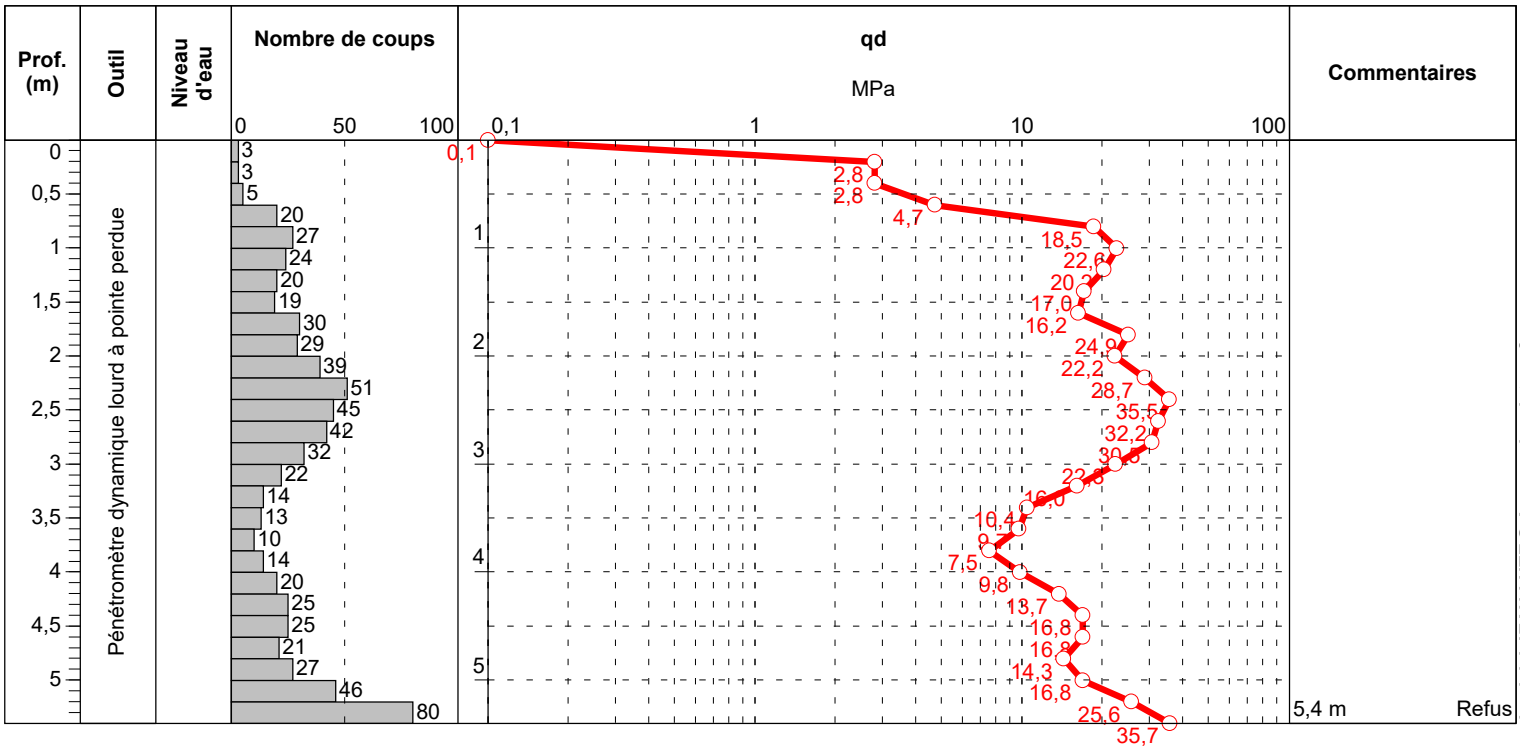
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **126.25** Profondeur : **0,00 - 5,40 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630480,909**
Y : **7208829,836**

Pénétromètre dynamique : PD5



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

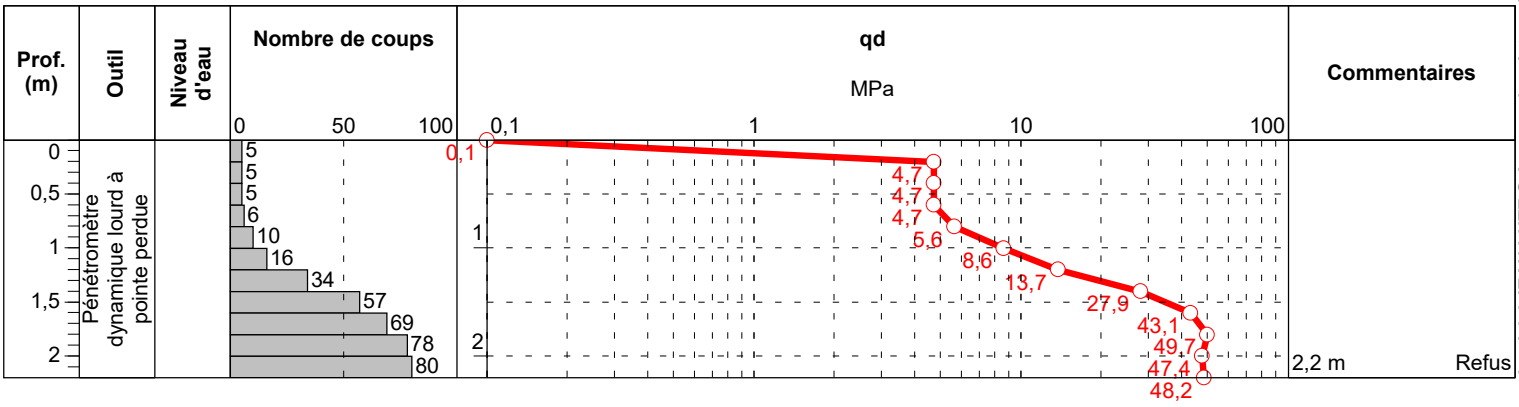
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **125.66** Profondeur : **0,00 - 2,20 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630750,556**
Y : **7208851,798**

Pénétromètre dynamique : PD6



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

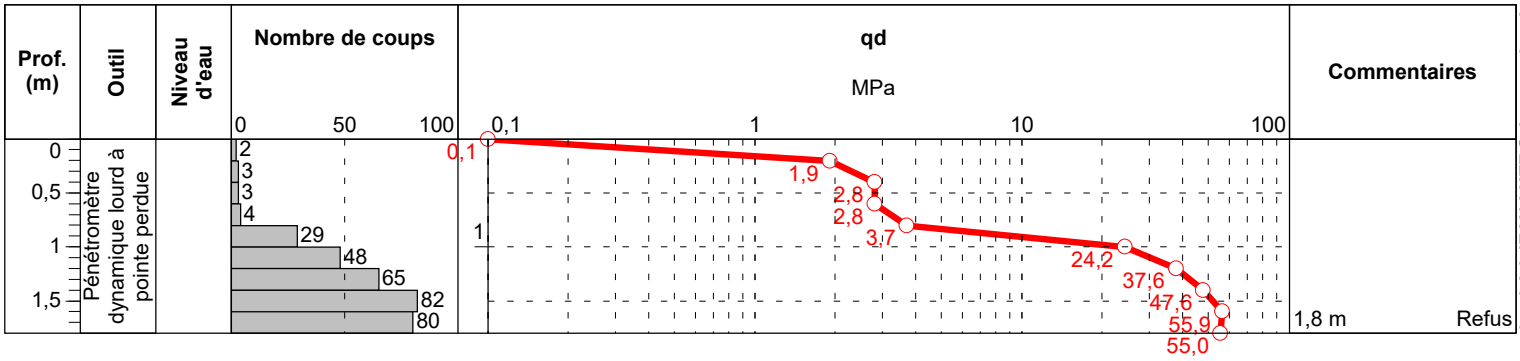
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **125.4** Profondeur : **0,00 - 1,80 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630604,6**
Y : **7208786,372**

Pénétromètre dynamique : PD7



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

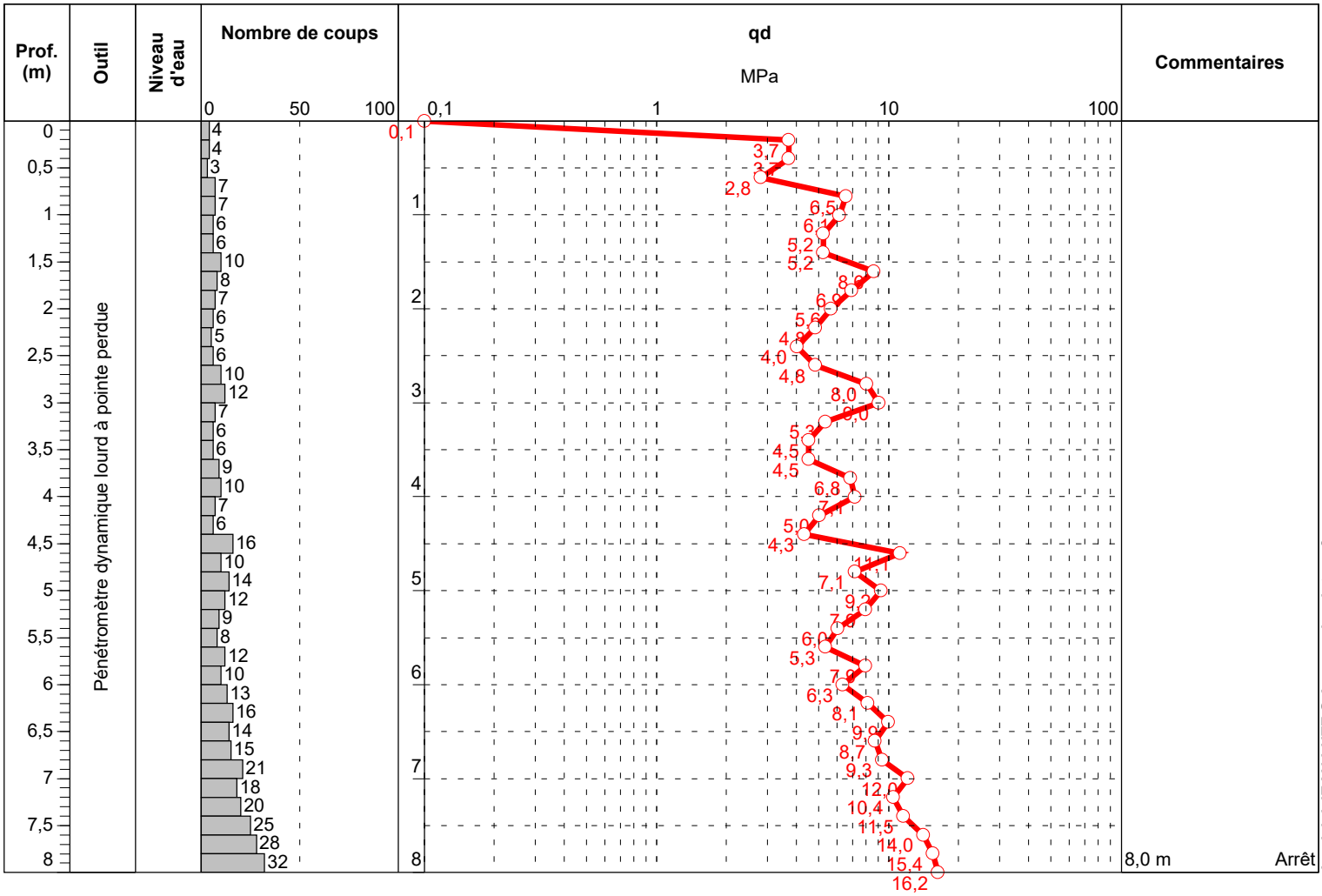
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **123.18** Profondeur : **0,00 - 8,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630760,996**
Y : **7208719,204**

Pénétromètre dynamique : PD8



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

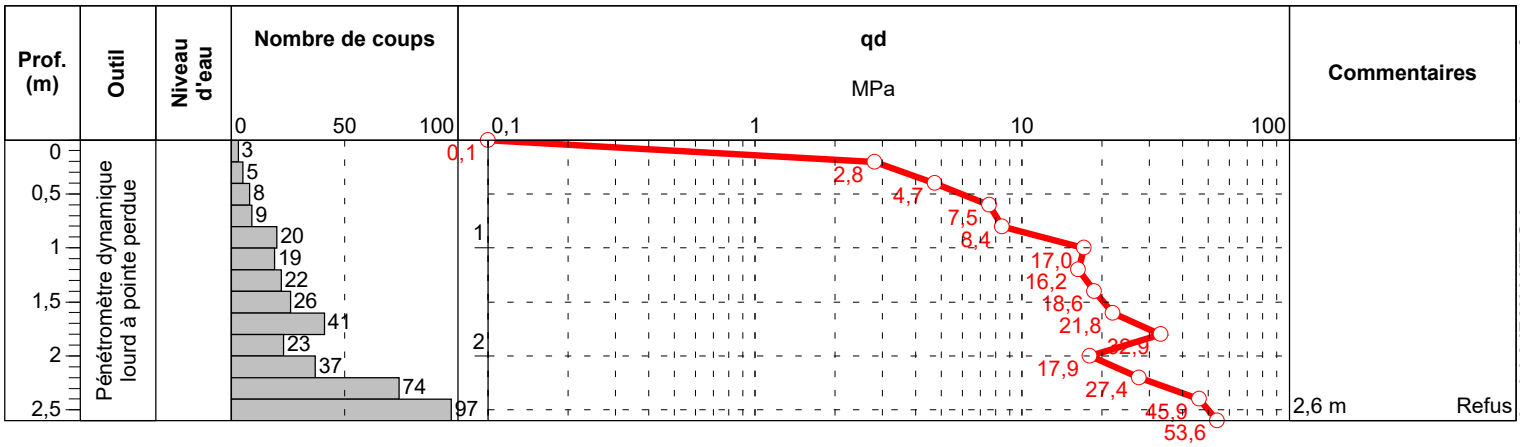
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **125.69** Profondeur : **0,00 - 2,60 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630429,931**
Y : **7208766,056**

Pénétromètre dynamique : PD9



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

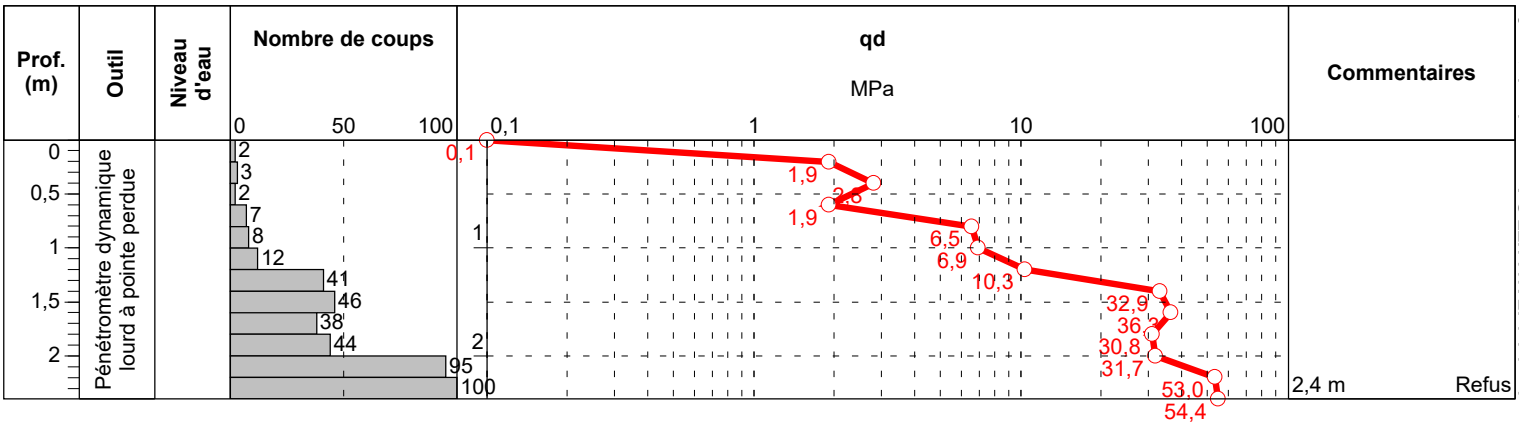
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **13/09/2021** Cote NGF : **124.59** Profondeur : **0,00 - 2,40 m**
Machine : **GEO 105** X (RGF93-CC46) : **1630461,946**
Y (RGF93-CC46) : **7208626,588**

Pénétromètre dynamique : PD10



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

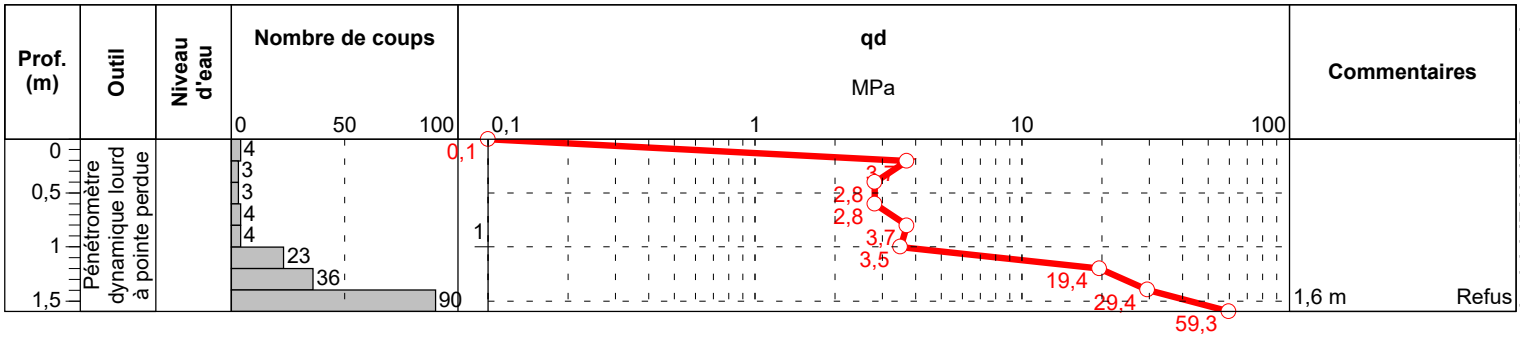
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **13/09/2021** Cote NGF : **124.4** Profondeur : **0,00 - 1,60 m**
Machine : **GEO 105** X (RGF93-CC46) : **1630575,392**
Y (RGF93-CC46) : **7208714,567**

Pénétromètre dynamique : PD11



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

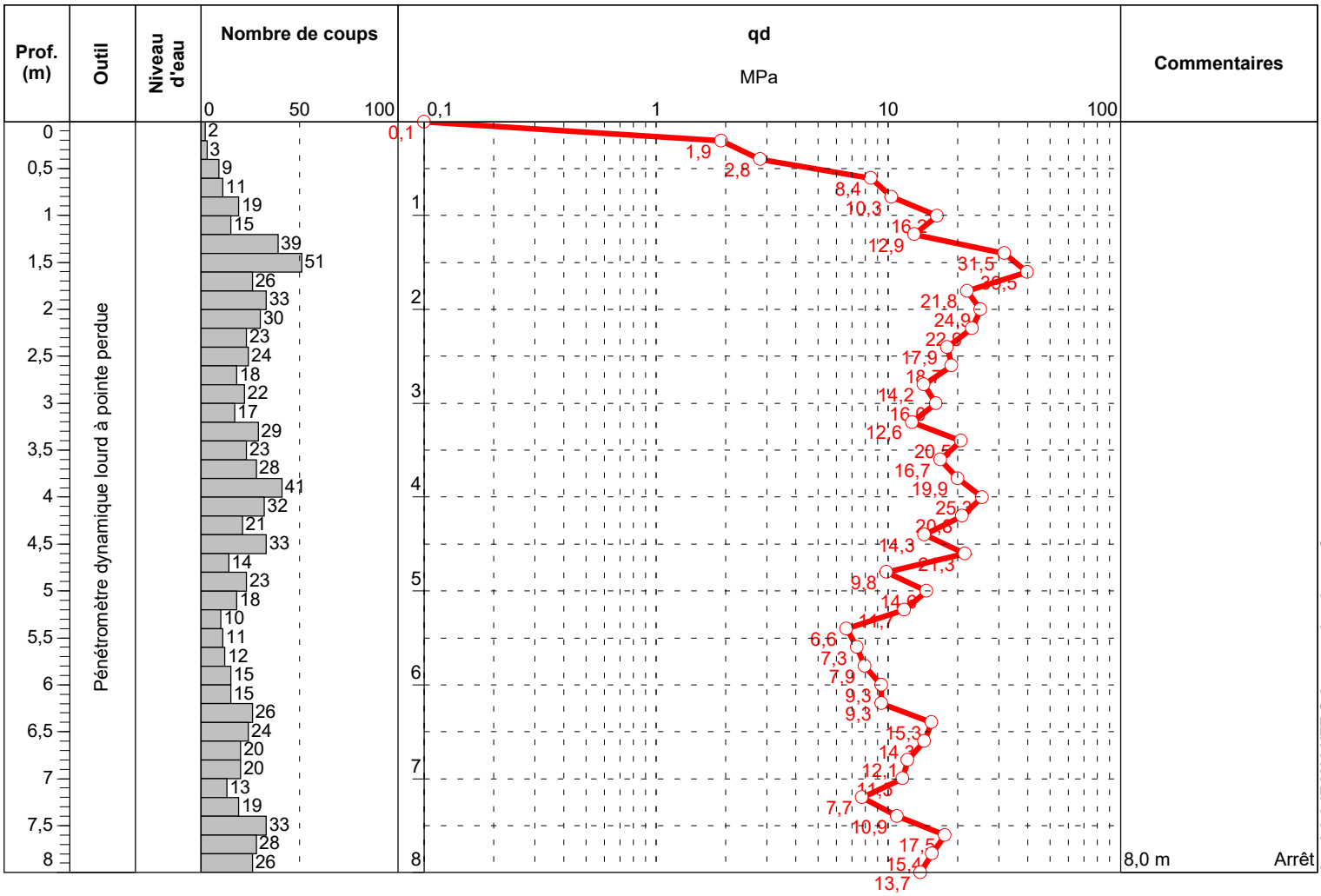
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **13/09/2021** Cote NGF : **123.5** Profondeur : **0,00 - 8,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630691,529**
Y : **7208692,737**

Pénétromètre dynamique : PD12



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

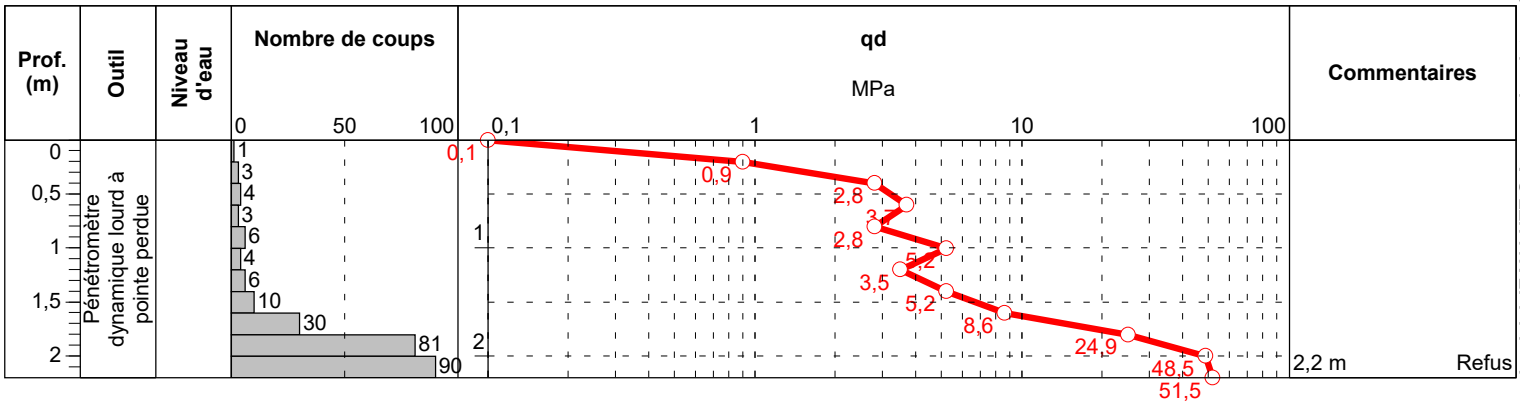
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **13/09/2021** Cote NGF : **123.99** Profondeur : **0,00 - 2,20 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630667,052**
Y : **7208641,763**

Pénétromètre dynamique : PD13



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

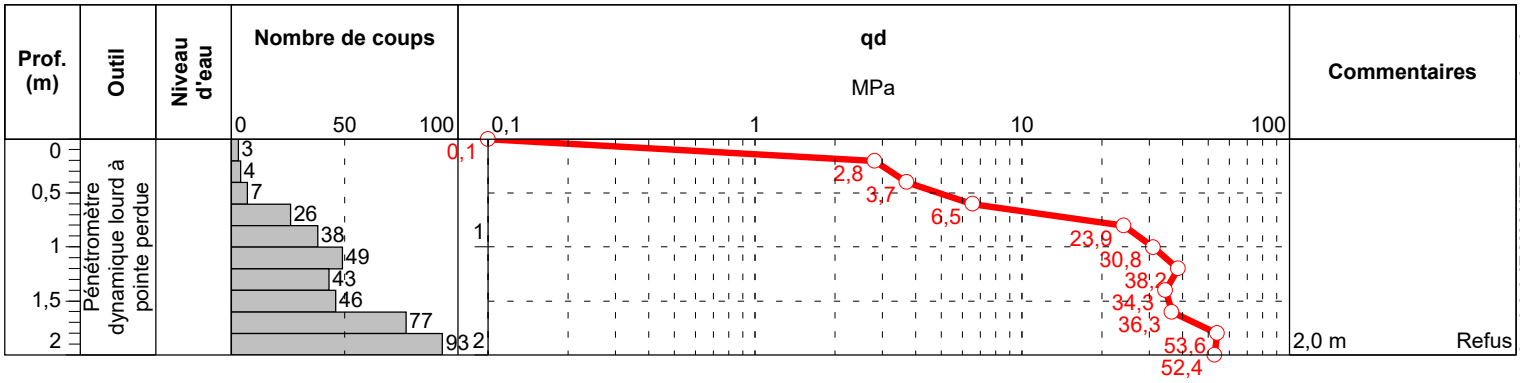
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **125.45** Profondeur : **0,00 - 2,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630375,346**
Y : **7208716,459**

Pénétromètre dynamique : PD14



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

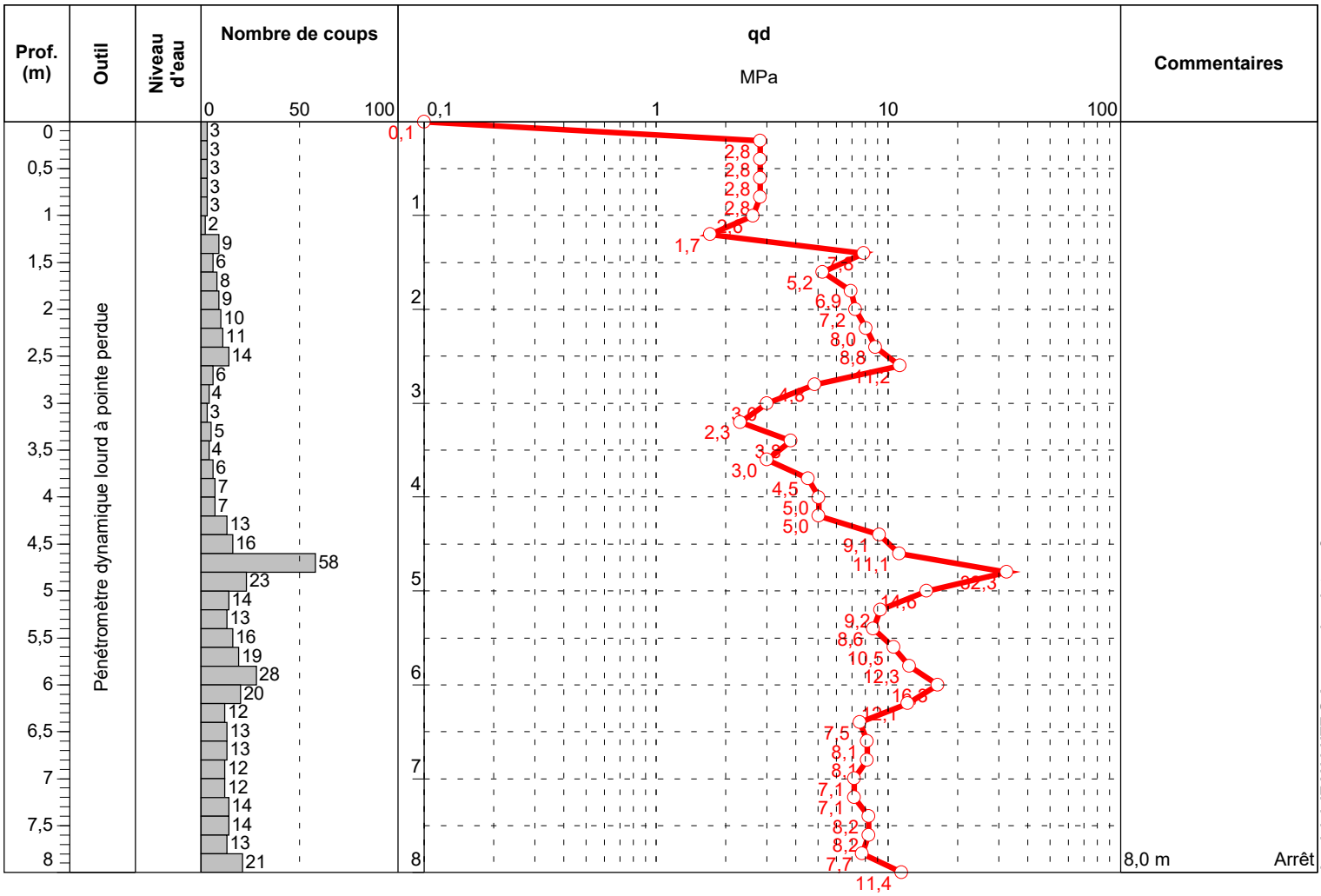
HYDROGEOTECHNIQUE

Construction d'une plateforme logistique
NEUVILLE AUX BOIS (45)
BATI LOGISTIC

N° dossier : C.21.64007

Date début : **14/09/2021** Cote NGF : **123.63** Profondeur : **0,00 - 8,00 m**
Machine : **GEO 105** X : **1630762,278**
Y : **7208542,447**

Pénétromètre dynamique : PD15



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

ANNEXE 3

RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	13/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007	Chantier:	Neuville aux bois
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques	Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

Sondage :	PM1	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	1,60-2,70	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile marneuse à nombreux cailloux		

Nature des Essais - Laboratoire: Sallèles d'Aude	Norme	Essai réalisé par :
Essai proctor Normal	**NF P 94-093**	Opérateur Olivier MUNOZ
Poinçonnement IPI	**NF P 94-078**	
Teneur en eau	**NF P 94-050**	

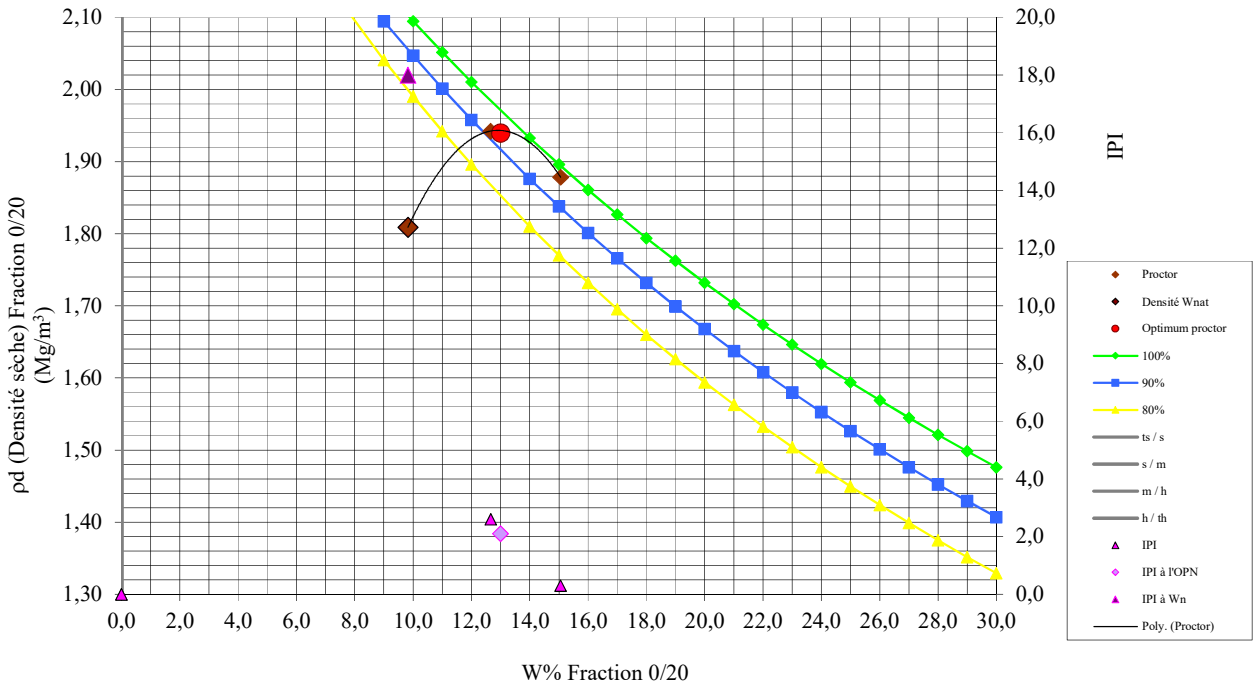
RESULTATS:

$W_{0/20}$ OPN : 13,0%	IPI OPN : 2,1	ρd OPN : 1,94 Mg/m³	ρs mesuré : -

Mode de malaxage : Manuel Type de moule : B (CBR) Type de dame A (normale)

N° du point	**Wnat**	1	2	3	4	5	6	7
W% (0-20)	9,8%	12,7%	15,1%	-	-	-	-	-
ρ d (0-20) Mg/m³	1,81	1,94	1,88	-	-	-	-	-
IPI	18,0	2,6	0,3	-	-	-	-	-
ρ d (0-D) Mg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-
W% (0-D)	-	-	-	-	-	-	-	-

Observations: Courbe Procotr en 3 points au lieu de 5 par manque de matériau



Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	13/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007	Chantier:	Neuville aux bois
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques	Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

Sondage :	PM2	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	2,00-2,90	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile marneise beige à cailloux et cailloutis		

Nature des Essais - Laboratoire: Sallèles d'Aude	Norme	Essai réalisé par :
Essai proctor Normal	**NF P 94-093**	Opérateur Olivier MUNOZ
Poinçonnement IPI	**NF P 94-078**	
Teneur en eau	**NF P 94-050**	

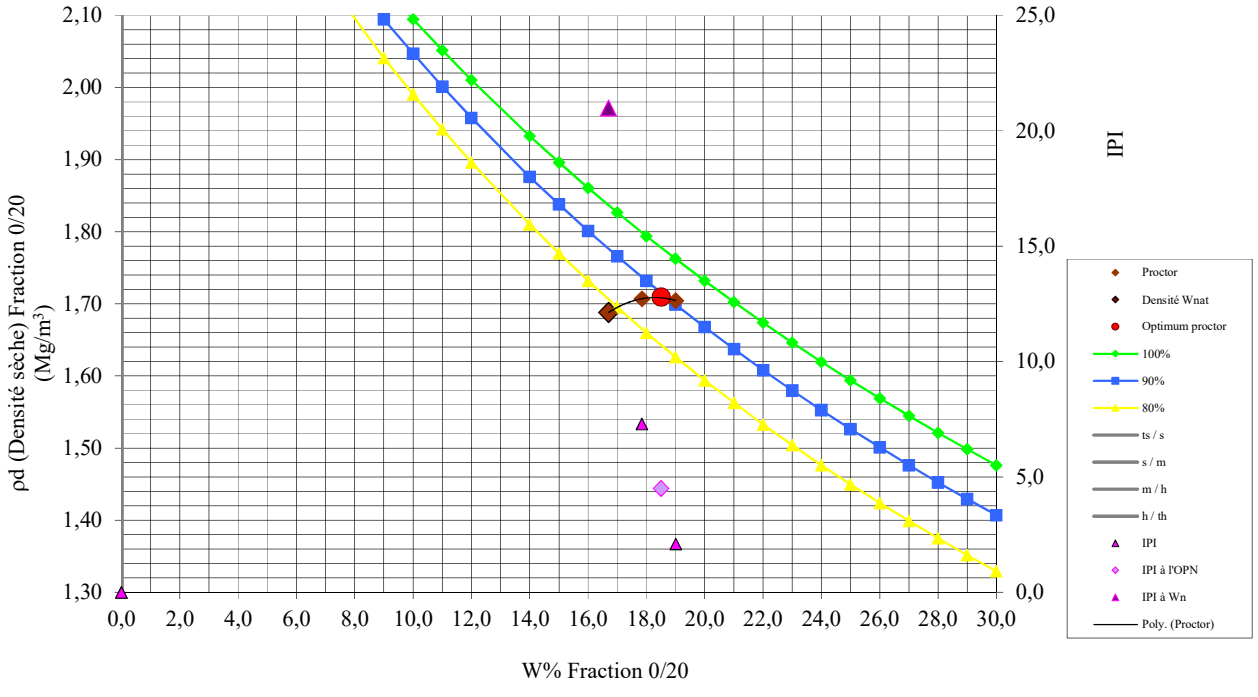
RESULTATS:

$W_{0/20}$ OPN : 18,5%	IPI OPN : 4,5	ρd OPN : 1,71 Mg/m³	ρs mesuré : -

Mode de malaxage : Manuel Type de moule : B (CBR) Type de dame A (normale)

N° du point	**Wnat**	1	2	3	4	5	6	7
W% (0-20)	16,7%	17,9%	19,0%	-	-	-	-	-
ρ d (0-20) Mg/m³	1,69	1,71	1,70	-	-	-	-	-
IPI	21,0	7,3	2,1	-	-	-	-	-
ρ d (0-D) Mg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-
W% (0-D)	-	-	-	-	-	-	-	-

Observations: courbe proctor en 3 points au lieu de 5 par manque de matériau



Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAI

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	13/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques
Chantier:	Neuville aux bois
Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

Date de prélèvement:	-
Sondage:	PM7
Profondeur (m):	2,00-3,50
Nature:	Argile verte
Réaction à l'acide :	-

IDENTIFICATION :	Norme	Opérateur
Indice Portant Immédiat	**NF P 94-078**	Opérateur Olivier MUNOZ
Densité sèche - compactage proctor	**NF P 94-093**	
Teneur en eau	**NF P 94-050**	
Laboratoire de :	Sallèles d'Aude	

OBSERVATIONS:

Teneur en eau confection (%)	Wn (0/20)	67,4%
Indice Portant Immédiat	IPI	5,3
Densité sèche IPI (Mg/m^3)	ρd IPI 0/20	0,93

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

(norme NF P 11-300)

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	04/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007	Chantier:	Neuville aux bois
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques	Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

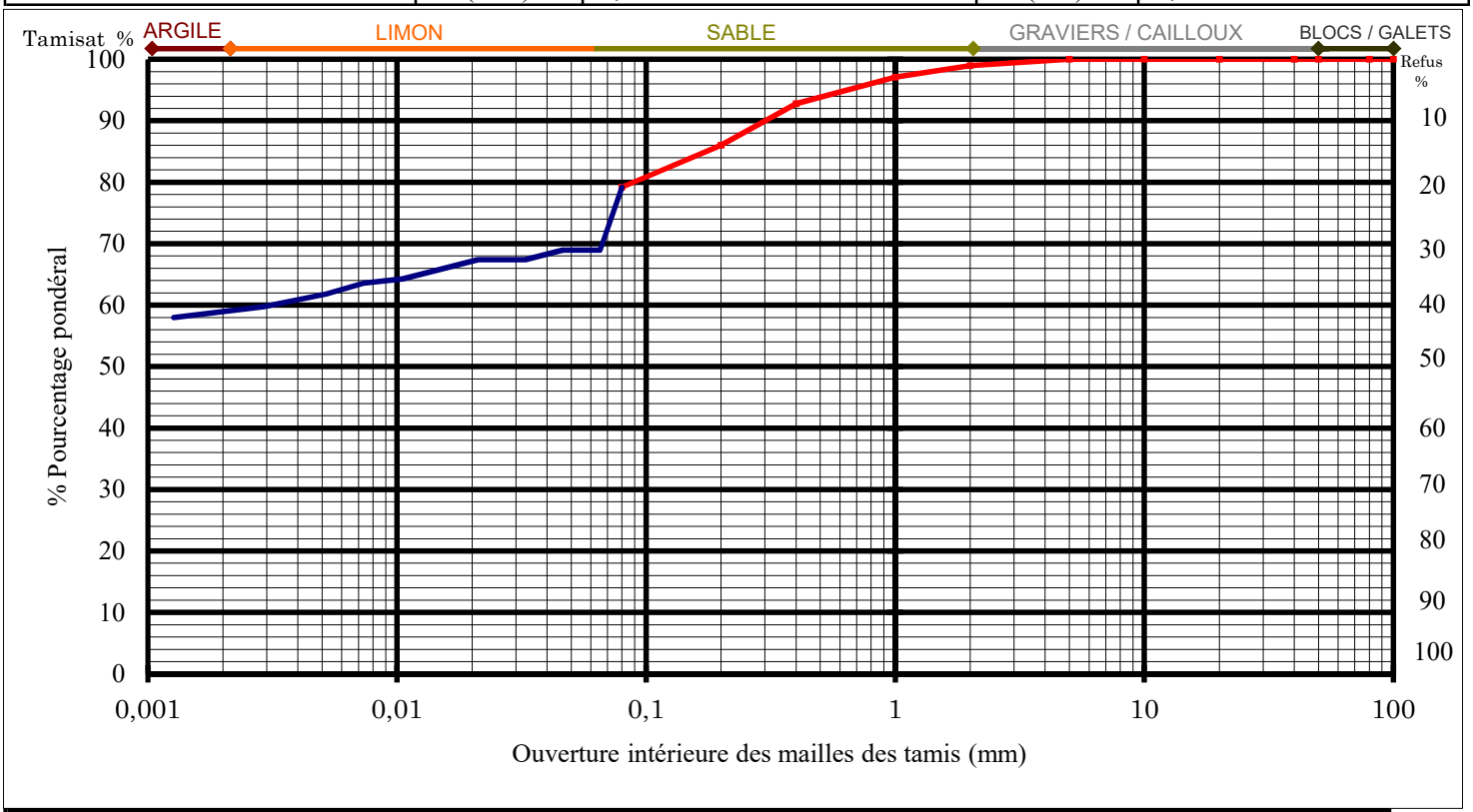
Sondage :	PM9	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	0,70-1,40	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile marron-verte à traces blanches	T° étuvage (°C) :	105

IDENTIFICATION - Laboratoire: Sallèles d'Aude	Norme	Essai réalisé par :
Teneur en eau par étuvage	**NF P 94-050**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique des sols	**NF P 94-056**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique par sédimentation	**NF P 94-057**	Opérateur Prescilia GUERS
Valeur de bleu de méthylène d'un sol	**NF P 94-068**	-
Limites d'Atterberg	**NF P 94-051**	Opérateur Prescilia GUERS

OBSERVATIONS:

RESULTATS:

TENEUR EN EAU NATURELLE	Wn (0/20) %	45,0	Wn (0/D) %	45,0



Maille tamis (mm)	200	150	100	80	50	40	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% Tamisat	100	100	100	100	100	100	100	100	100	99	97	93	86	79,2

GRANULOMETRIE

D10 (mm):	-	D max (mm)*:	0,7
D30 (mm):	-	Passant à 0,08 mm:	79,2
D50 (mm):	-	Passant 0,08 mm (fraction 0/50):	79,2
D60 (mm):	-		
Coefficient courbure (Cc):	-	Passant à 2µm:	58,7
Coefficient uniformité (Cu):	-		

* déterminé avec le D_{95} (NF P 11-300) de l'échantillon

ARGILOSITE

Valeur au bleu (VBS)	-
Limite de liquidité (Wl %)	145
Indice de plasticité (Ip)	100

Classement GTR (NF P 11-300): **A4**

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

(norme NF P 11-300)

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	05/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007	Chantier:	Neuville aux bois
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques	Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

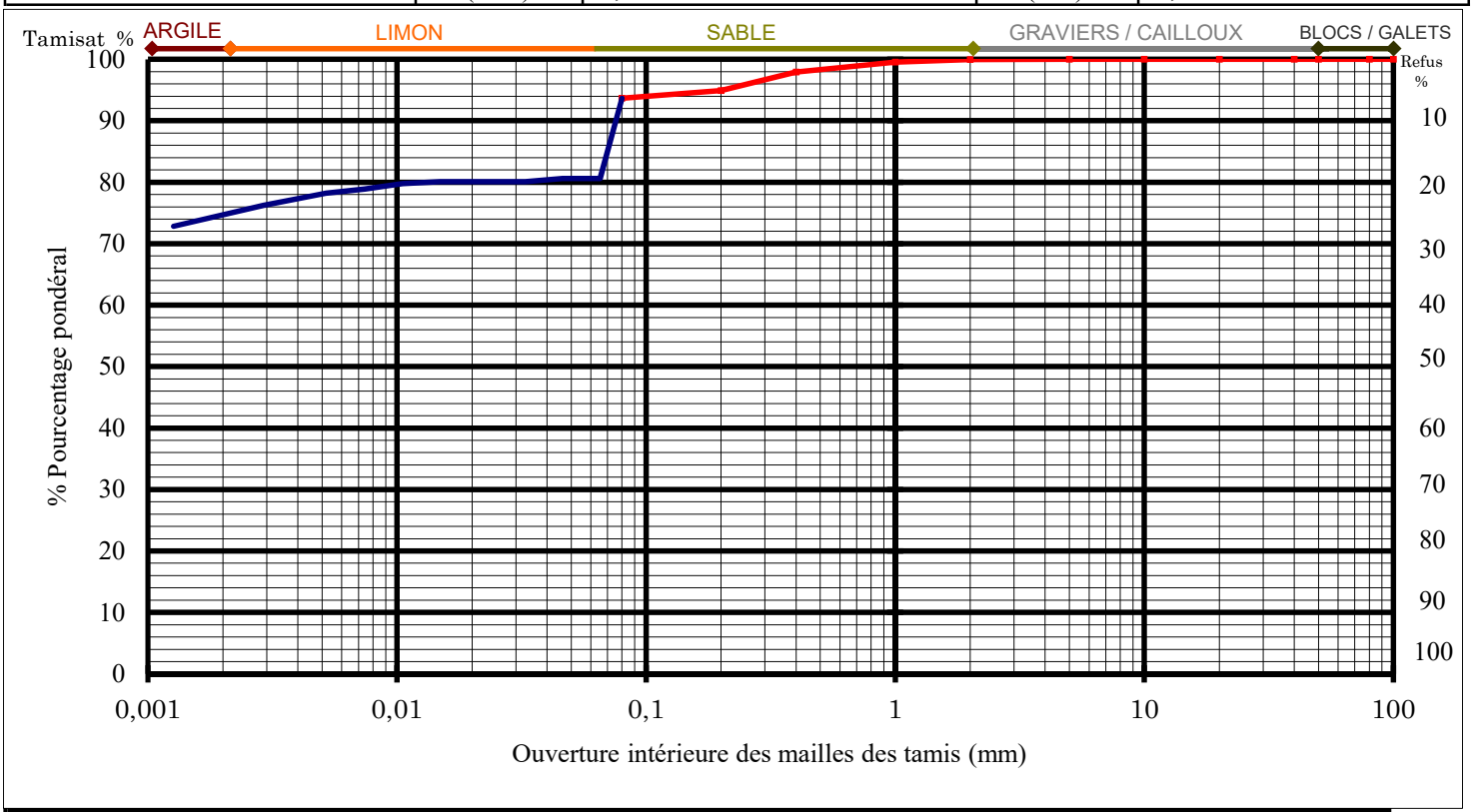
Sondage :	PM10	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	3,50	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile verte à passages blancs	T° étuvage (°C) :	105

IDENTIFICATION - Laboratoire: Sallèles d'Aude	Norme	Essai réalisé par :
Teneur en eau par étuvage	**NF P 94-050**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique des sols	**NF P 94-056**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique par sédimentation	**NF P 94-057**	Opérateur Prescilia GUERS
Valeur de bleu de méthylène d'un sol	**NF P 94-068**	-
Limites d'Atterberg	**NF P 94-051**	Responsable Estelle BROUSMICHE

OBSERVATIONS:

RESULTATS:

TENEUR EN EAU NATURELLE	Wn (0/20) %	57,1	Wn (0/D) %	57,1



Maille tamis (mm)	200	150	100	80	50	40	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% Tamisat	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	98	95	93,7

GRANULOMETRIE

D10 (mm):	-	D max (mm)*:	0,2
D30 (mm):	-	Passant à 0,08 mm:	93,7
D50 (mm):	-	Passant 0,08 mm (fraction 0/50):	93,7
D60 (mm):	-		
Coefficient courbure (Cc):	-	Passant à 2µm:	74,2
Coefficient uniformité (Cu):	-		

* déterminé avec le D_{95} (NF P 11-300) de l'échantillon

ARGILOSITE

Valeur au bleu (VBS)	-
Limite de liquidité (Wl %)	147
Indice de plasticité (Ip)	89

Classement GTR (NF P 11-300): **A4**

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

(norme NF P 11-300)

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	04/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007	Chantier:	Neuville aux bois
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques	Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

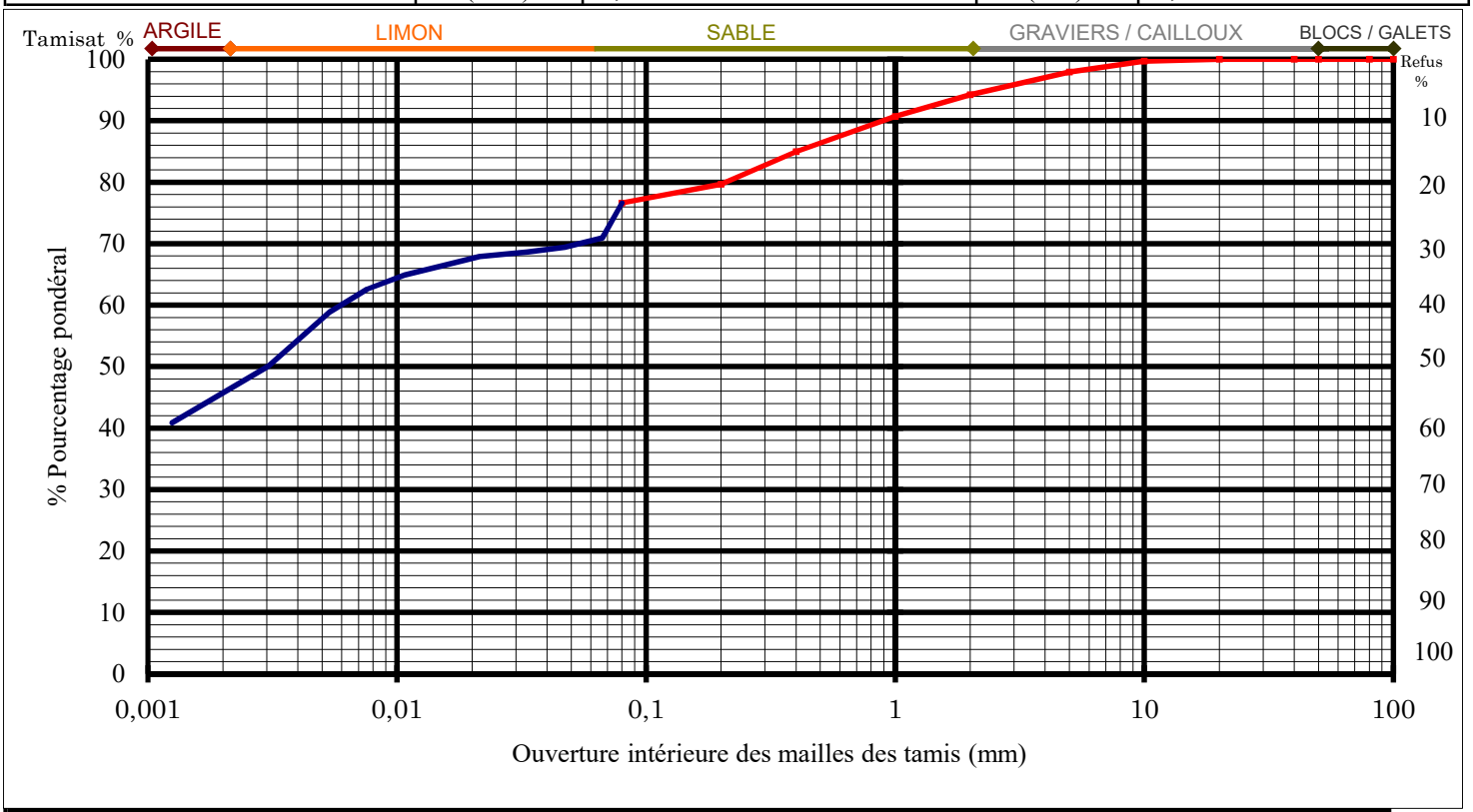
Sondage :	PM11	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	2,00	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile marron, grise et verte et argile sableuse beige	T° étuvage (°C) :	105

IDENTIFICATION - Laboratoire: Sallèles d'Aude	Norme	Essai réalisé par :
Teneur en eau par étuvage	**NF P 94-050**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique des sols	**NF P 94-056**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique par sédimentation	**NF P 94-057**	Opérateur Prescilia GUERS
Valeur de bleu de méthylène d'un sol	**NF P 94-068**	-
Limites d'Atterberg	**NF P 94-051**	Responsable Estelle BROUSMICHE

OBSERVATIONS:

RESULTATS:

TENEUR EN EAU NATURELLE	Wn (0/20) %	36,1	Wn (0/D) %	36,1



Maille tamis (mm)	200	150	100	80	50	40	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% Tamisat	100	100	100	100	100	100	100	100	98	94	91	85	80	76,6

GRANULOMETRIE

D10 (mm):	-	D max (mm)*:	3
D30 (mm):	-	Passant à 0,08 mm:	76,6
D50 (mm):	-	Passant 0,08 mm (fraction 0/50):	76,6
D60 (mm):	-		
Coefficient courbure (Cc):	-	Passant à 2µm:	44,9
Coefficient uniformité (Cu):	-		

* déterminé avec le D_{95} (NF P 11-300) de l'échantillon

ARGILOSITE

Valeur au bleu (VBS)	-
Limite de liquidité (Wl %)	97
Indice de plasticité (Ip)	62

Classement GTR (NF P 11-300): **A4**

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAI

Affaire suivie par: Camille CHAGNON

En date du: 19/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques
Chantier:	Neuville aux bois
Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

Date de prélèvement:	-
Sondage:	PM15
Profondeur (m):	1,10
Nature:	argile marneuse grise
Réaction à l'acide :	-

IDENTIFICATION :	Norme
Teneur en matières organiques par calcination	**NF XP P 94-047**

Laboratoire de :	Fontaines
Essai réalisé par :	Opérateur Aurore ANDRE

OBSERVATIONS:

Tamisat 2 mm	%	97
Teneur en matières organiques	C_{MOC} (%)	6,4

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	13/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007	Chantier:	Neuville aux bois
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques	Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

Sondage :	PM15	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	2,30-3,80	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile marneuse beige à cailloux et cailloutis		

Nature des Essais - Laboratoire: Sallèles d'Aude	Norme	Essai réalisé par :
Essai proctor Normal	**NF P 94-093**	Opérateur Olivier MUNOZ
Poinçonnement IPI	**NF P 94-078**	
Teneur en eau	**NF P 94-050**	

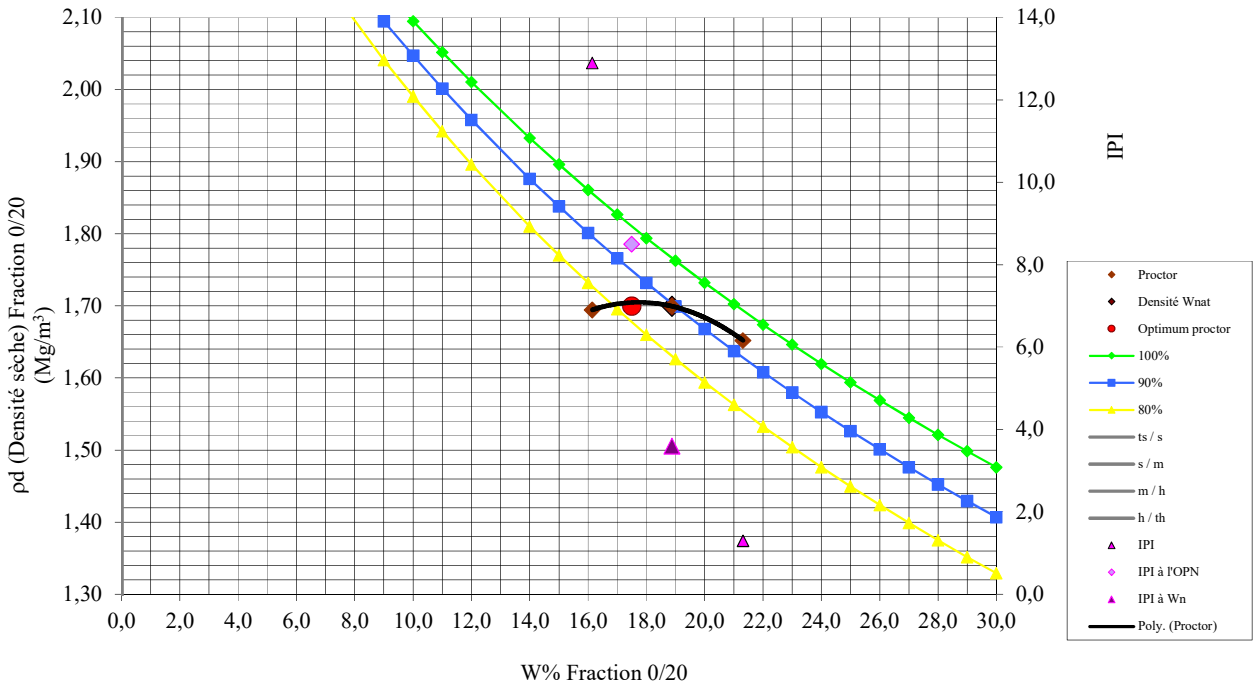
RESULTATS:

$W_{0/20}$ OPN : 17,5%	IPI OPN : 8,5	ρd OPN : 1,70 Mg/m³	ρs mesuré : -

Mode de malaxage : Manuel Type de moule : B (CBR) Type de dame A (normale)

N° du point	**Wnat**	1	2	3	4	5	6	7
W% (0-20)	18,9%	16,1%	21,3%	-	-	-	-	-
ρ d (0-20) Mg/m³	1,70	1,69	1,65	-	-	-	-	-
IPI	3,6	12,9	1,3	-	-	-	-	-
ρ d (0-D) Mg/m³	-	-	-	-	-	-	-	-
W% (0-D)	-	-	-	-	-	-	-	-

Observations: Courbe Proctor en 3 points au lieu de 5 par manque de matériau



Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

(norme NF P 11-300)

Affaire suivie par:	Camille CHAGNON
En date du:	11/10/2021

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°:	C.21.64007	Chantier:	Neuville aux bois
Affaire:	Reconnaissances géologiques et géotechniques	Lieu:	Neuville aux bois

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

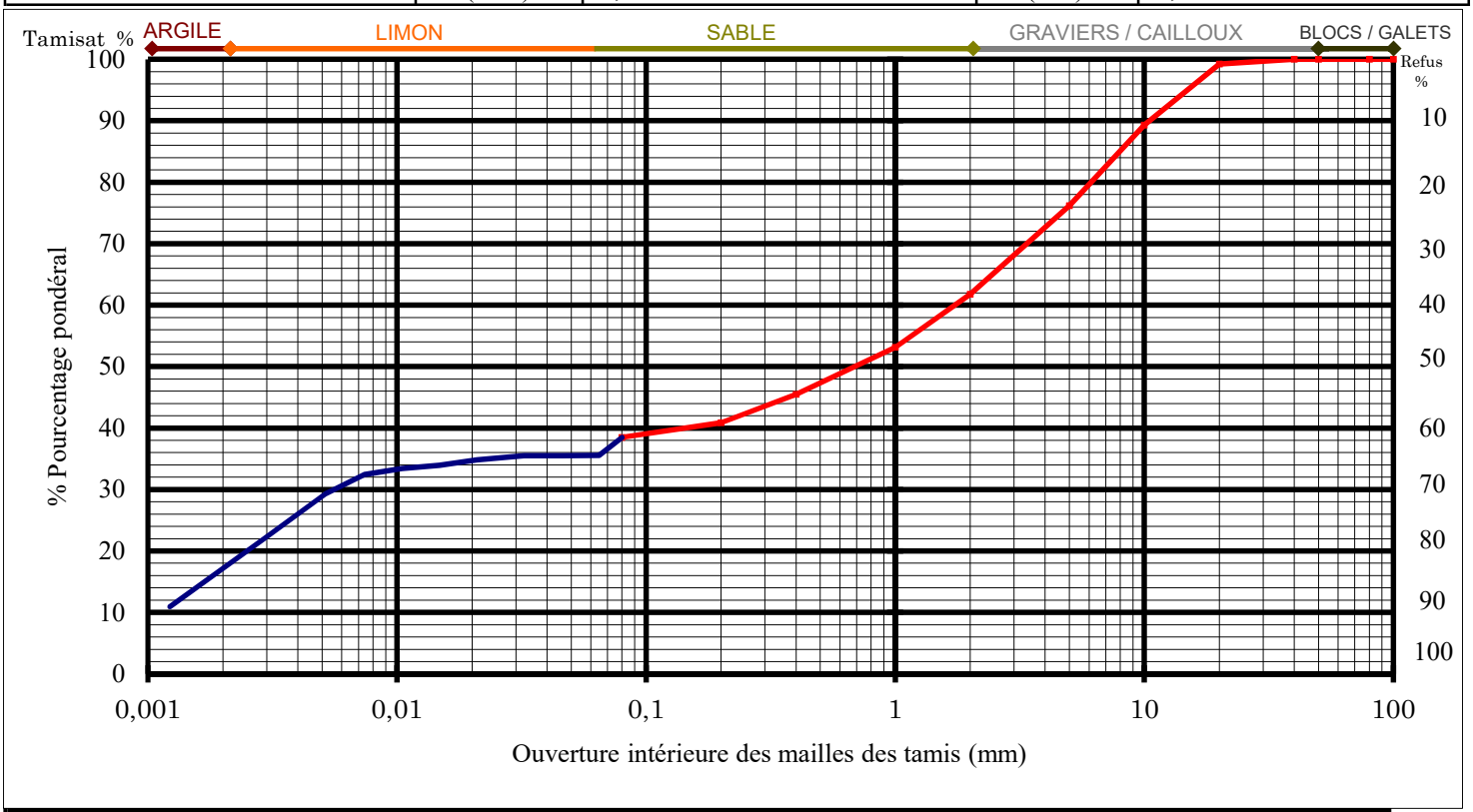
Sondage :	PM17	Date prélèvement:	-
Profondeur (m):	3,00	Réaction à l'acide :	-
Nature :	Argile marneuse beige à cailloux et cailloutis	T° étuvage (°C) :	105

IDENTIFICATION - Laboratoire: Sallèles d'Aude	Norme	Essai réalisé par :
Teneur en eau par étuvage	**NF P 94-050**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique des sols	**NF P 94-056**	Technicienne Marine JUHEL
Analyse granulométrique par sédimentation	**NF P 94-057**	Responsable Estelle BROUSMICHE
Valeur de bleu de méthylène d'un sol	**NF P 94-068**	-
Limites d'Atterberg	**NF P 94-051**	Responsable Estelle BROUSMICHE

OBSERVATIONS:

RESULTATS:

TENEUR EN EAU NATURELLE	Wn (0/20) %	17,2	Wn (0/D) %	17,1



Maille tamis (mm)	200	150	100	80	50	40	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08
% Tamisat	100	100	100	100	100	100	99	89	76	62	53	45	41	38,5

GRANULOMETRIE

D10 (mm):	-	D max (mm)*:	16
D30 (mm):	-	Passant à 0,08 mm:	38,5
D50 (mm):	-	Passant 0,08 mm (fraction 0/50):	38,5
D60 (mm):	-		
Coefficient courbure (Cc):	-	Passant à 2µm:	15,5
Coefficient uniformité (Cu):	-		

* déterminé avec le D_{95} (NF P 11-300) de l'échantillon

ARGILOSITE

Valeur au bleu (VBS)	-
Limite de liquidité (Wl %)	36
Indice de plasticité (Ip)	13

Classement GTR (NF P 11-300): **A2**

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

ESSAI D'EVALUATION DE L'APTITUDE D'UN MATERIAU AU TRAITEMENT

Réalisé suivant la norme NF P 94-100

N° DOSSIER	C.21.64007
Affaire :	Reconnaissances géologiques et géotechniques
Chantier	NEUVIILE AUX BOIS
Lieu :	NEUVIILE AUX BOIS

Essai réalisé par	Technicienne Marine JUHEL	Dates de début et de fin de l'essai	22/10/2021 02/11/2021
Laboratoire de :	Sallèles d'Aude	Sondage / Profondeur (m)	PM3 + PM4 +PM12 +PM16 1,50-2,40

Nature	Marne argileuse beige		Classification selon (NF P 11-300) : /		
avant Traitement	Teneur en eau visée	19,5%	W% effective	19,6%	
	Correspondance	**Etat /**	Mode de prélèvement	Pelle mécanique	
	Fraction utilisée	0/5 mm	Date de prélèvement	-	
Matériau après traitement	Teneur en eau visée	-	Teneur en eau effective	18,5%	
	Masse volumique sèche traitée	1,63	**Masse volumique sèche visée (96% ρ traitée)**	**1,57**	
	Stabilisateur *	**Point P St Marcel sur Aude**	Dosage	**1,0%**	
	Liant hydraulique	/	Dosage	/	

* type / provenance-fabricant :

Confection des éprouvettes	Teneur en eau initiale (%)** (sol traité avant immersion)	Eprouvette N°1	Eprouvette N°2	Eprouvette N°3	Moyenne
		18,5%	18,5%	18,5%	18,5%
	Masse volumique sèche (g/cm3)	1,55	1,54	1,54	1,54

** sol traité avant immersion

Temps de cure avant immersion	3j

GONFLEMENT VOLUMIQUE (%)		Eprouvette N°1	Eprouvette N°2	Eprouvette N°3	Moy
	Mesuré après 7j d'immersion	**0,9**	**0,4**	**0,4**	**0,6**

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT	Adapté	Douteux	Inadapté	
	x			

RAPPORT ICBR traité/ IPI traité	/

ASPECT MOUTURE

OBSERVATIONS:

Groupe HYDROGEOTECHNIQUE

ESSAI D'EVALUATION DE L'APTITUDE D'UN MATERIAU AU TRAITEMENT

Réalisé suivant la norme NF P 94-100

N° DOSSIER	C/21.64007
Affaire :	Reconnaissances géologiques et géotechniques
Chantier	NEUVILLE AUX BOIS
Lieu :	NEUVILLE AUX BOIS

Essai réalisé par	AW	Dates de début et de fin de l'essai	08/11/2021 15/11/2021
Laboratoire de :	FONTAINES	Sondage / Profondeur (m)	M3-PM11-PM14-PM8 -

Nature	Marne argileuse beige		Classification selon (NF P 11-300) : -	
avant Traitement	Teneur en eau visée	20,5%	W% effective	20,0%
	Correspondance	**Etat**	Mode de prélèvement	Pelle mécanique
	Fraction utilisée	0/5 mm	Date de prélèvement	S34
Matériau après traitement	Teneur en eau visée	17,0%	Teneur en eau effective	16,8%
	Masse volumique sèche traitée	1,78	**Masse volumique sèche visée (96% ρ traitée)**	**1,71**
	Stabilisateur *	**CaO**	Dosage	**2,0%**
	Liant hydraulique	**CEM**	Dosage	**7,0%**

* type / provenance-fabricant :

Confection des éprouvettes	Teneur en eau initiale (%)** (sol traité avant immersion)	Eprouvette N°1	Eprouvette N°2	Eprouvette N°3	Moyenne
		16,6%	16,6%	16,6%	16,6%
	Masse volumique sèche (g/cm3)	1,68	1,71	1,71	1,70

** sol traité avant immersion

Temps de cure avant immersion	4h

GONFLEMENT VOLUMIQUE (%)		Eprouvette N°1	Eprouvette N°2	Eprouvette N°3	Moy
	Mesuré après 7j d'immersion	**2,5**	**2,1**	**2**	**2,20**

RESISTANCE MECANIQUE		Eprouvette N°1	Eprouvette N°2	Eprouvette N°3	Moy
	Résistance en compression diamétrale(MPa)	0,317	0,366	0,377	0,35
	Module de déformation(MPa)	2598,2	3809,5	4319,6	-

APTITUDE DU MATERIAU AU TRAITEMENT	Adapté	Douteux	Inadapté	
	X	-	-	

RAPPORT ICBR traité/ IPI traité	***nc***

ASPECT MOUTURE

OBSERVATIONS:

ANNEXE 4

CALCULS FOXTA

Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 1,50

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,50

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement intermédiaire

Cohésion c (kPa) : 10,00

Angle de frottement (°) : 28,0

Poids volumique net (kN/m3) : 20,0

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	C1		-1,00	500,00	4000,00	0,66
2	C2		-10,00	1500,00	20000,00	0,66

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
2	400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
3	600,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavés

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Caractéristiques	400,00	0,00	67,50	1,00	1193,40	-	Ok	Ok	-	-
2	ELS-Quasi-permanentes	400,00	0,00	67,50	1,00	1193,40	-	Ok	Ok	-	0,28
3	ELU-Fondamentales	600,00	0,00	67,50	1,00	1960,50	263,66	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécuité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Caractéristiques	1,00	0,98	1500,00	1463,90	2,25	2,76	1193,40
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,98	1500,00	1463,90	2,25	2,76	1193,40
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,98	1500,00	1463,90	2,25	1,68	1960,50

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λc : Coefficient de forme sphérique

λd : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhélogique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte intiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λc	λd	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
2	1,10	1,12	0,66	20000,00	20000,00	30,00	177,78	0,09	0,19	0,28

Raideurs équivalentes de la fondation

Type : Type de raideur

Kv [kN/m] : Raideur verticale

KHB [kN/m] : Raideur horizontale selon B

KHL [kN/m] : Raideur horizontale selon L

KMB [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon B

KML [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	1,172E05	9,319E04	9,319E04	5,226E04	5,226E04
Raideurs statiques CT	2,343E05	1,864E05	1,864E05	1,045E05	1,045E05
Raideurs sismiques Min	3,515E05	2,796E05	2,796E05	1,568E05	1,568E05
Raideurs sismiques Max	7,030E05	5,591E05	5,591E05	3,136E05	3,136E05

Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 2,00

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,50

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement intermédiaire

Cohésion c (kPa) : 10,00

Angle de frottement (°) : 28,0

Poids volumique net (kN/m3) : 20,0

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	C1		-1,00	500,00	4000,00	0,66
2	C2		-10,00	1500,00	20000,00	0,66

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
2	1000,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
3	1500,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavés

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Caractéristiques	1000,00	0,00	120,00	1,00	2050,60	-	Ok	Ok	-	-
2	ELS-Quasi-permanentes	1000,00	0,00	120,00	1,00	2050,60	-	Ok	Ok	-	0,53
3	ELU-Fondamentales	1500,00	0,00	120,00	1,00	3368,90	659,14	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécuité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Caractéristiques	1,00	0,94	1500,00	1414,90	4,00	2,76	2050,60
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,94	1500,00	1414,90	4,00	2,76	2050,60
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,94	1500,00	1414,90	4,00	1,68	3368,90

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λc : Coefficient de forme sphérique

λd : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhélogique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte intiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λc	λd	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
2	1,10	1,12	0,66	20000,00	20000,00	30,00	250,00	0,18	0,35	0,53

Raideurs équivalentes de la fondation

Type : Type de raideur

Kv [kN/m] : Raideur verticale

KHB [kN/m] : Raideur horizontale selon B

KHL [kN/m] : Raideur horizontale selon L

KMB [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon B

KML [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	1,669E05	1,327E05	1,327E05	1,323E05	1,323E05
Raideurs statiques CT	3,338E05	2,654E05	2,654E05	2,647E05	2,647E05
Raideurs sismiques Min	5,006E05	3,982E05	3,982E05	3,970E05	3,970E05
Raideurs sismiques Max	1,001E06	7,963E05	7,963E05	7,939E05	7,939E05

Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation carrée

Côté B (m) : 2,50

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -1,50

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	C1		-1,00	500,00	4000,00	0,66
2	C2		-10,00	1500,00	20000,00	0,66

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	HL,d	MB,d	ML,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	1400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
2	1400,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
3	2100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavés

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Caractéristiques	1400,00	0,00	187,50	1,00	3127,30	-	Ok	Ok	-	-
2	ELS-Quasi-permanentes	1400,00	0,00	187,50	1,00	3127,30	-	Ok	Ok	-	0,55
3	ELU-Fondamentales	2100,00	0,00	187,50	1,00	5137,60	1002,00	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécuité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Caractéristiques	1,00	0,92	1500,00	1381,00	6,25	2,76	3127,30
2	ELS-Quasi-permanentes	1,00	0,92	1500,00	1381,00	6,25	2,76	3127,30
3	ELU-Fondamentales	1,00	0,92	1500,00	1381,00	6,25	1,68	5137,60

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λc : Coefficient de forme sphérique

λd : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhélogique moyen

Ec [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation volumique

Ed [kPa] : Module pressiométrique équivalent dans la zone de déformation déviatorique

q0 [kPa] : Contrainte intiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λc	λd	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
2	1,10	1,12	0,66	20000,00	20000,00	30,00	224,00	0,20	0,36	0,55

Raideurs équivalentes de la fondation

Type : Type de raideur

Kv [kN/m] : Raideur verticale

KHB [kN/m] : Raideur horizontale selon B

KHL [kN/m] : Raideur horizontale selon L

KMB [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon B

KML [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	2,192E05	1,744E05	1,744E05	2,716E05	2,716E05
Raideurs statiques CT	4,384E05	3,487E05	3,487E05	5,432E05	5,432E05
Raideurs sismiques Min	6,577E05	5,231E05	5,231E05	8,148E05	8,148E05
Raideurs sismiques Max	1,315E06	1,046E06	1,046E06	1,630E06	1,630E06

Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	Couche 1		-10,00	3,03E04	0,33	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	3,00E07	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	30,00	30,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

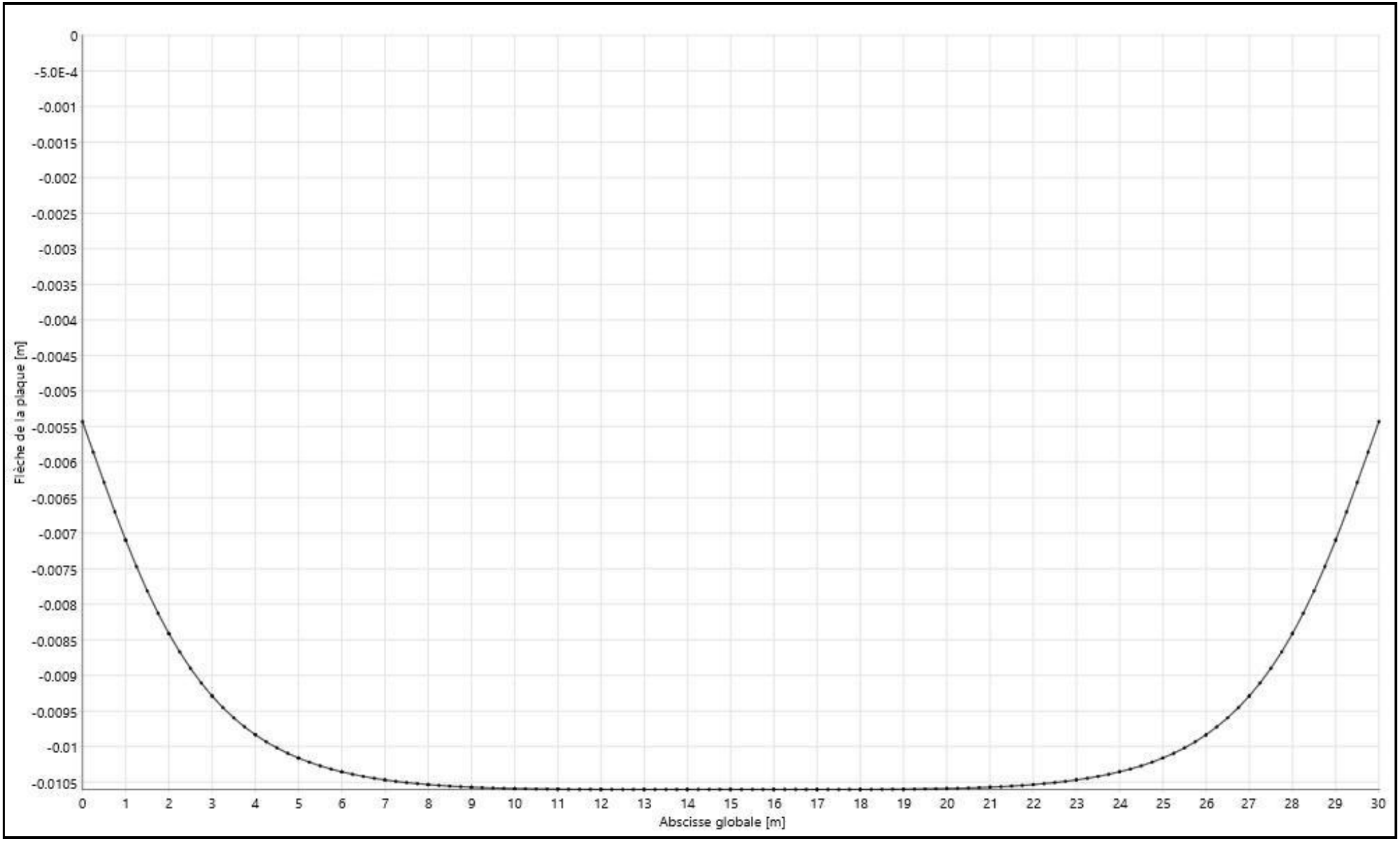
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	50,00	0,00	0,00	30,00	30,00	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

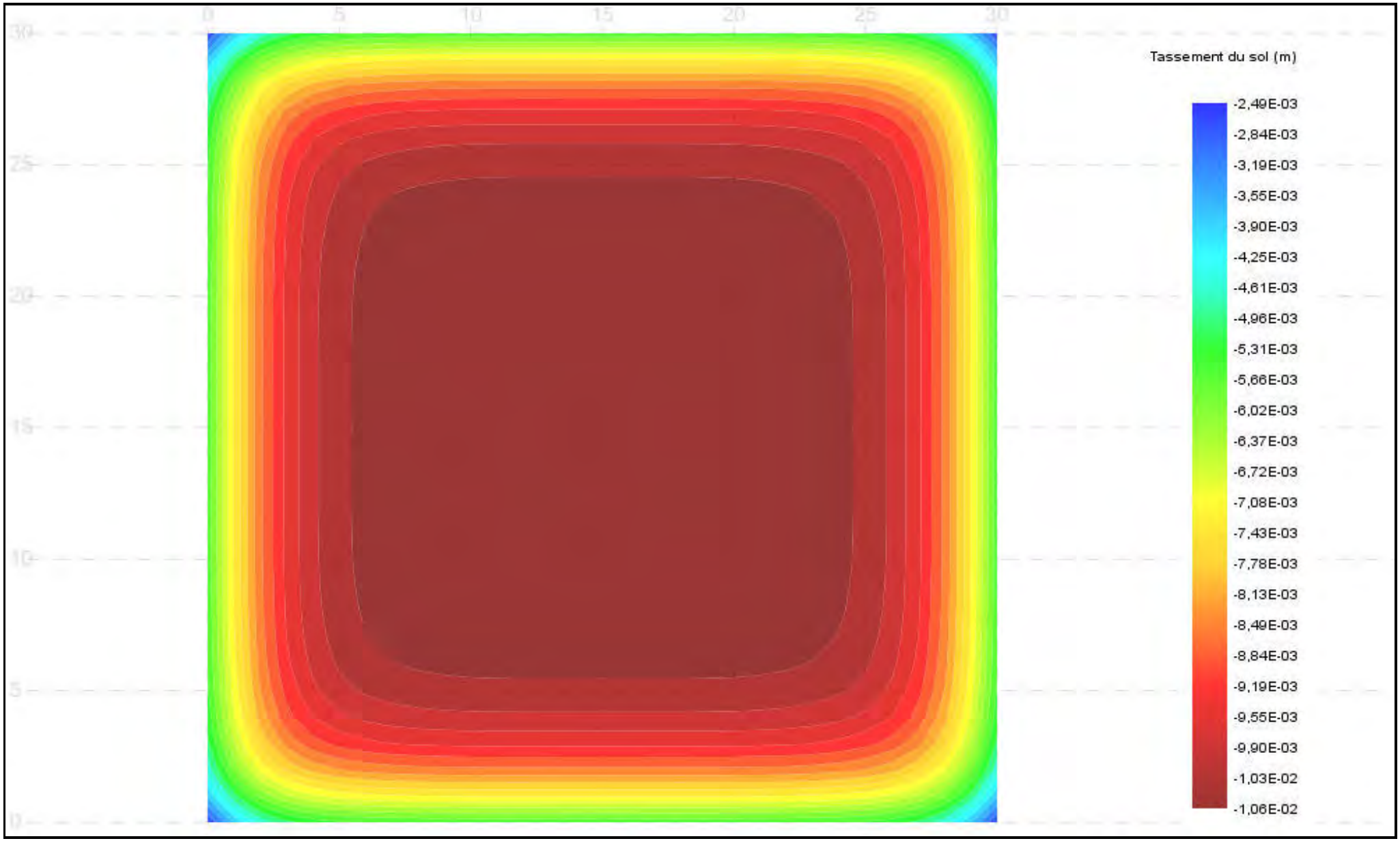
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Coupe / Flèche de la plaque / Y=15,00m



Isovaleurs / Tassement du sol



Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	Couche 1		-10,00	3,03E04	0,33	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	3,00E07	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	30,00	30,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

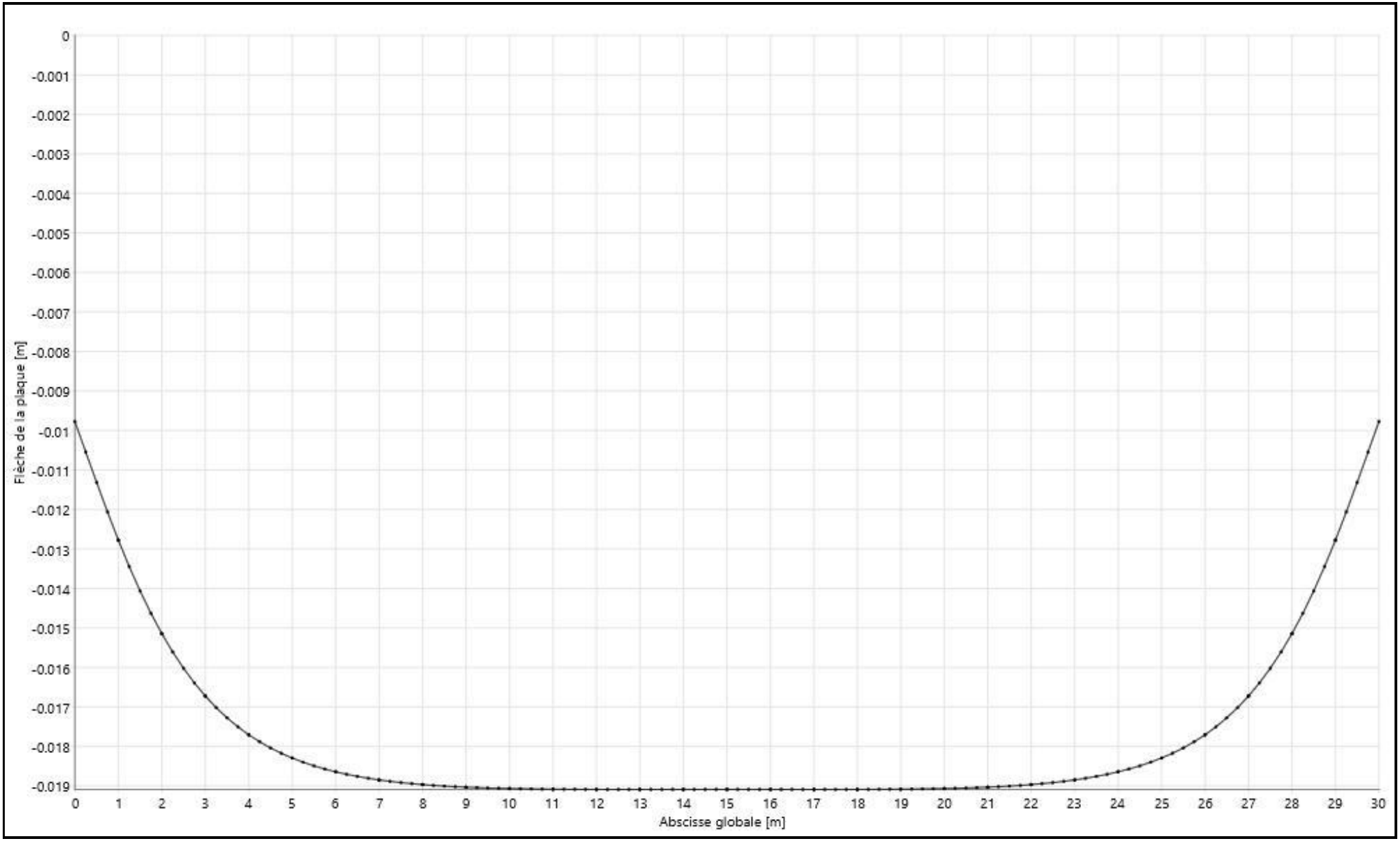
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	90,00	0,00	0,00	30,00	30,00	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

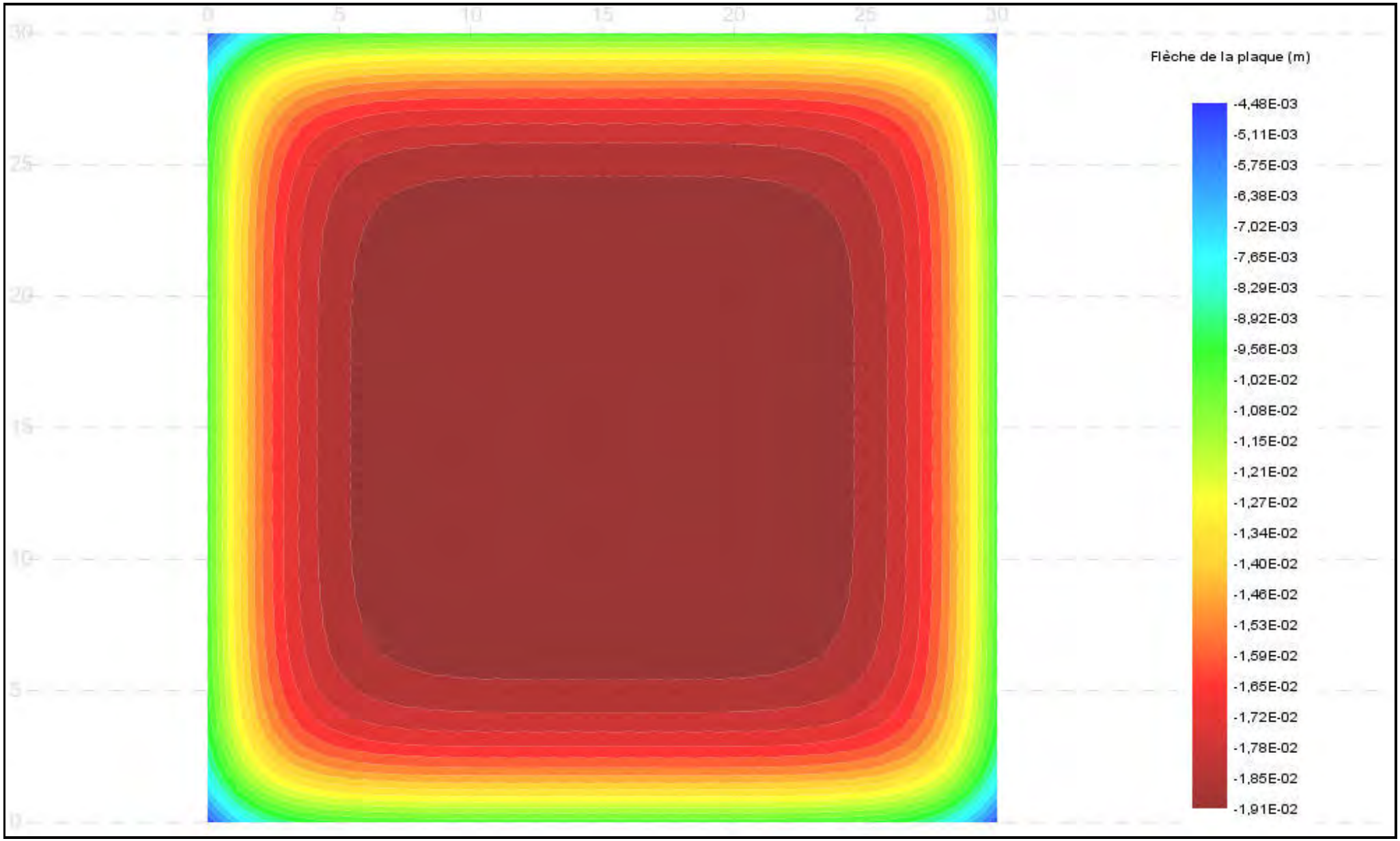
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Coupe / Flèche de la plaque / Y=15,00m



Isovaleurs / Flèche de la plaque



Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	Couche 1		-10,00	3,03E04	0,33	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Plaque - Rectangle

N°	E	v	e	zbase	X	Y	B	L	θ
1	3,00E07	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	30,00	30,00	0,0

Surcharge répartie - Rectangle

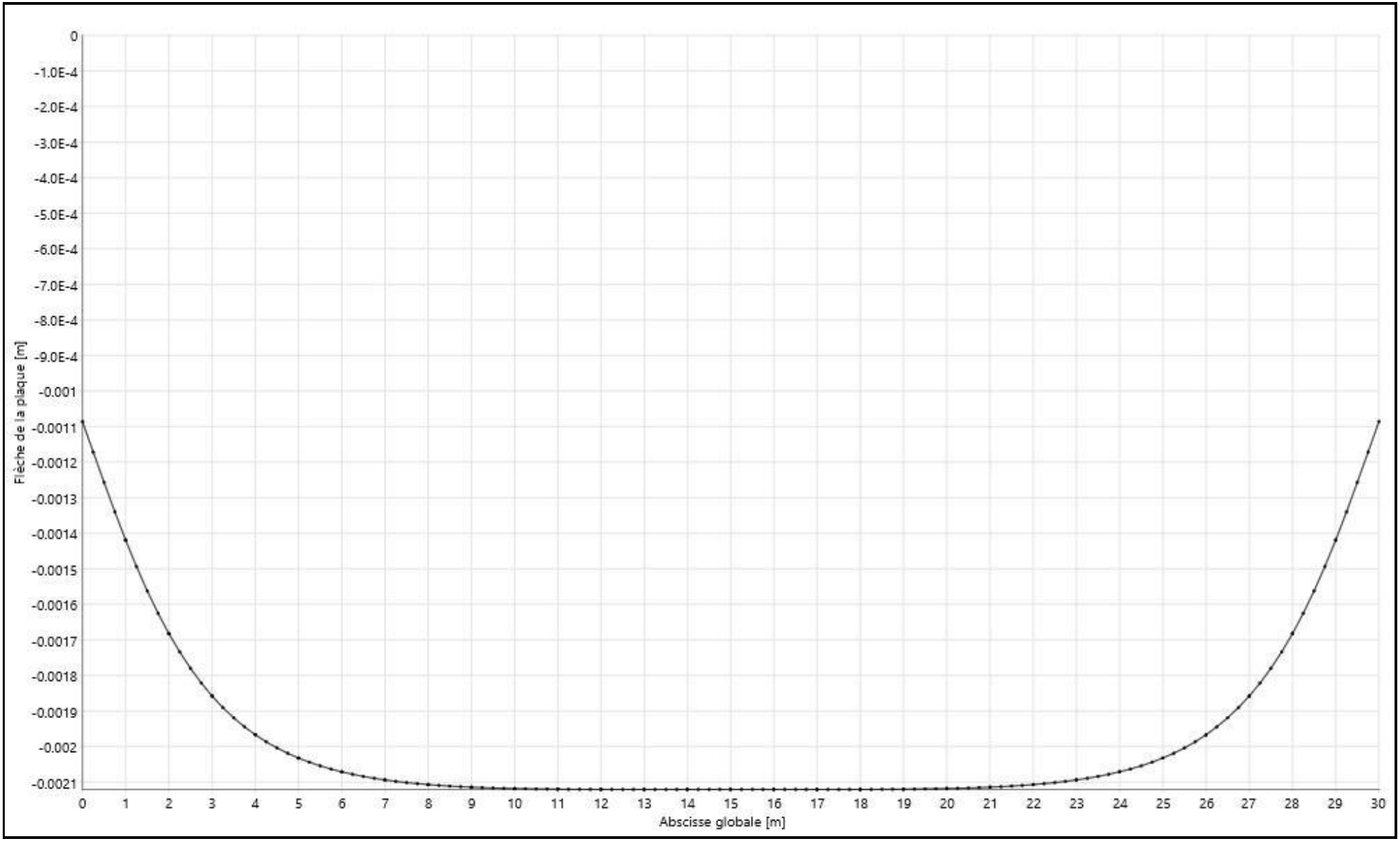
N°	Q	X	Y	B	L	θ
1	10,00	0,00	0,00	30,00	30,00	0,0

Pas maximal (m) : 1,00

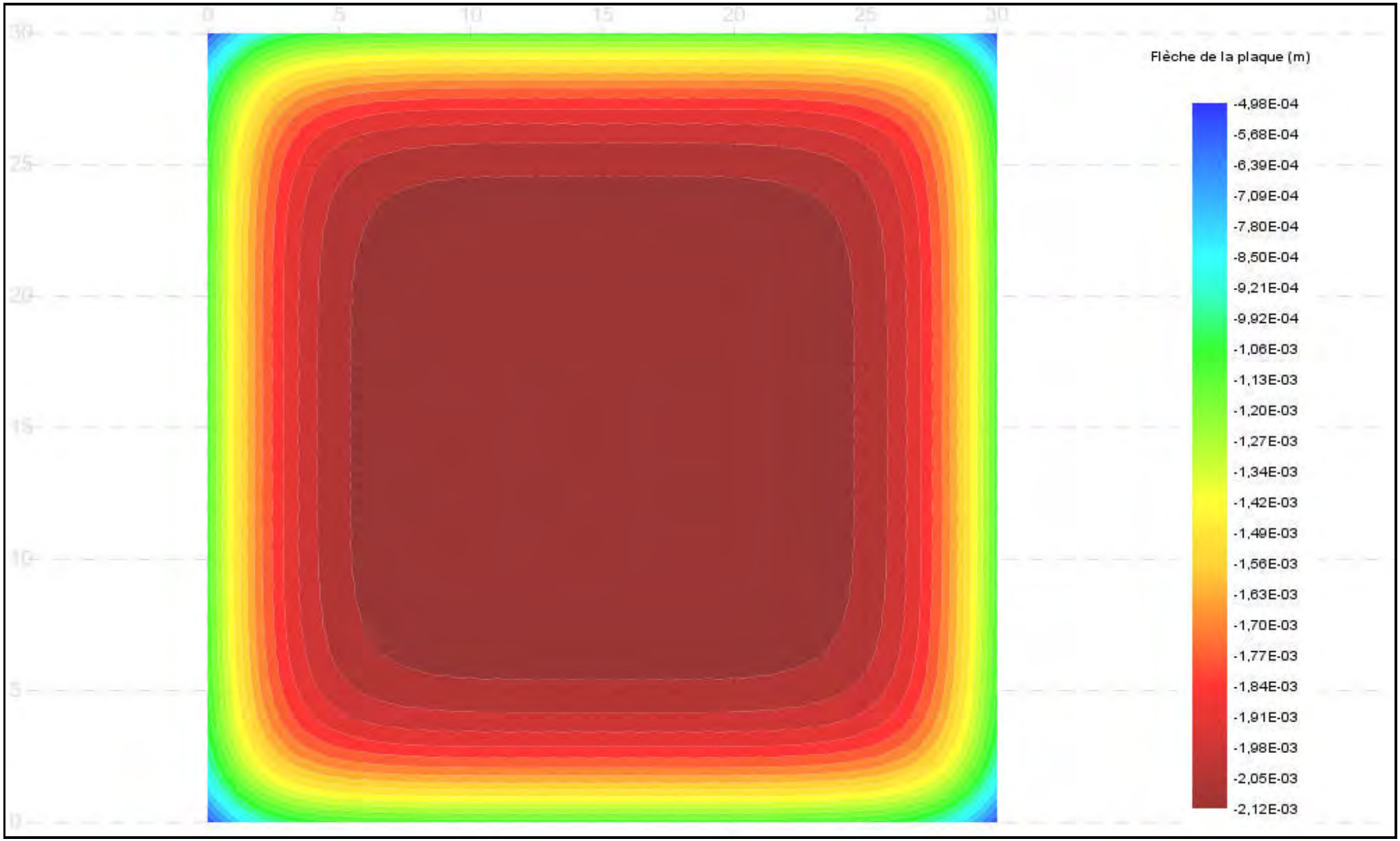
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Coupe / Flèche de la plaque / Y=15,00m



Isovaleurs / Flèche de la plaque



Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation circulaire

Diamètre (m) : 12,00

Cote du TN initial Zini (m) : 0,00

Cote du TN final Zfin (m) : 0,00

Cote de base fondation Zd (m) : -0,20

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Argiles et limons

Type de comportement : Comportement frottant

Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 20,0

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	C2		-10,00	1500,00	20000,00	0,66

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	11310,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
2	16965,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

Vd [kN] : Effort vertical à la base de la fondation

Hd [kN] : Effort horizontal à la base de la fondation

R0 [kN] : Poids des terres excavés

Seff/Stot : Rapport entre l'aire effective et l'aire totale de la fondation

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

Rhd [kN] : Valeur de calcul de la résistance horizontale du terrain (mécanisme de glissement)

Portance : Vérification de la capacité portante de la fondation (ELU et ELS)

Excentrement : Vérification de l'excentricité du chargement (ELU et ELS)

Glissement : Vérification de la stabilité au glissement (ELU uniquement)

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Caractéristiques	11310,00	0,00	452,39	1,00	49629,00	-	Ok	Ok	-	-
2	ELU-Fondamentales	16965,00	0,00	452,39	1,00	81533,00	8094,80	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

iδβ : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus

kp : Facteur de portance pressiomérique

ple [kPa] : Pression limite nette équivalente

qnet [kPa] : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)

seff [m²] : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)

Fglobal : Facteur de sécuité global

Rvd [kN] : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Caractéristiques	1,00	0,81	1500,00	1211,10	113,10	2,76	49629,00
2	ELU-Fondamentales	1,00	0,81	1500,00	1211,10	113,10	1,68	81533,00

Raideurs équivalentes de la fondation

Type : Type de raideur

Kv [kN/m] : Raideur verticale

KHB [kN/m] : Raideur horizontale selon B

KHL [kN/m] : Raideur horizontale selon L

KMB [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon B

KML [kNm/rad] : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	1,227E06	9,848E05	9,848E05	2,946E07	2,946E07
Raideurs statiques CT	2,455E06	1,970E06	1,970E06	5,891E07	5,891E07
Raideurs sismiques Min	3,682E06	2,954E06	2,954E06	8,837E07	8,837E07
Raideurs sismiques Max	7,364E06	5,909E06	5,909E06	1,767E08	1,767E08

Données

Titre du projet : Plateforme FM Logistic

Numéro d'affaire : C.21.64.007

Commentaires : N/A

Dimension du projet : 3D

Seuil de décollement (kPa) : 5

Seuil de plastification (kPa) : 1000

Décollement/plastification automatique : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Esol	v	Pente-x	Pente-y
1	C2		-10,00	3,03E04	0,33	0,000	0,000

Poids volumique du sol au dessus de la base de la plaque (kN/m3) : 0,00

Plaque - Rond

N°	E	v	e	zbase	X	Y	r
1	3,00E07	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	6,00

Surcharge répartie - Rond

N°	Q	X	Y	r
1	100,00	0,00	0,00	6,00

Pas maximal (m) : 1,00

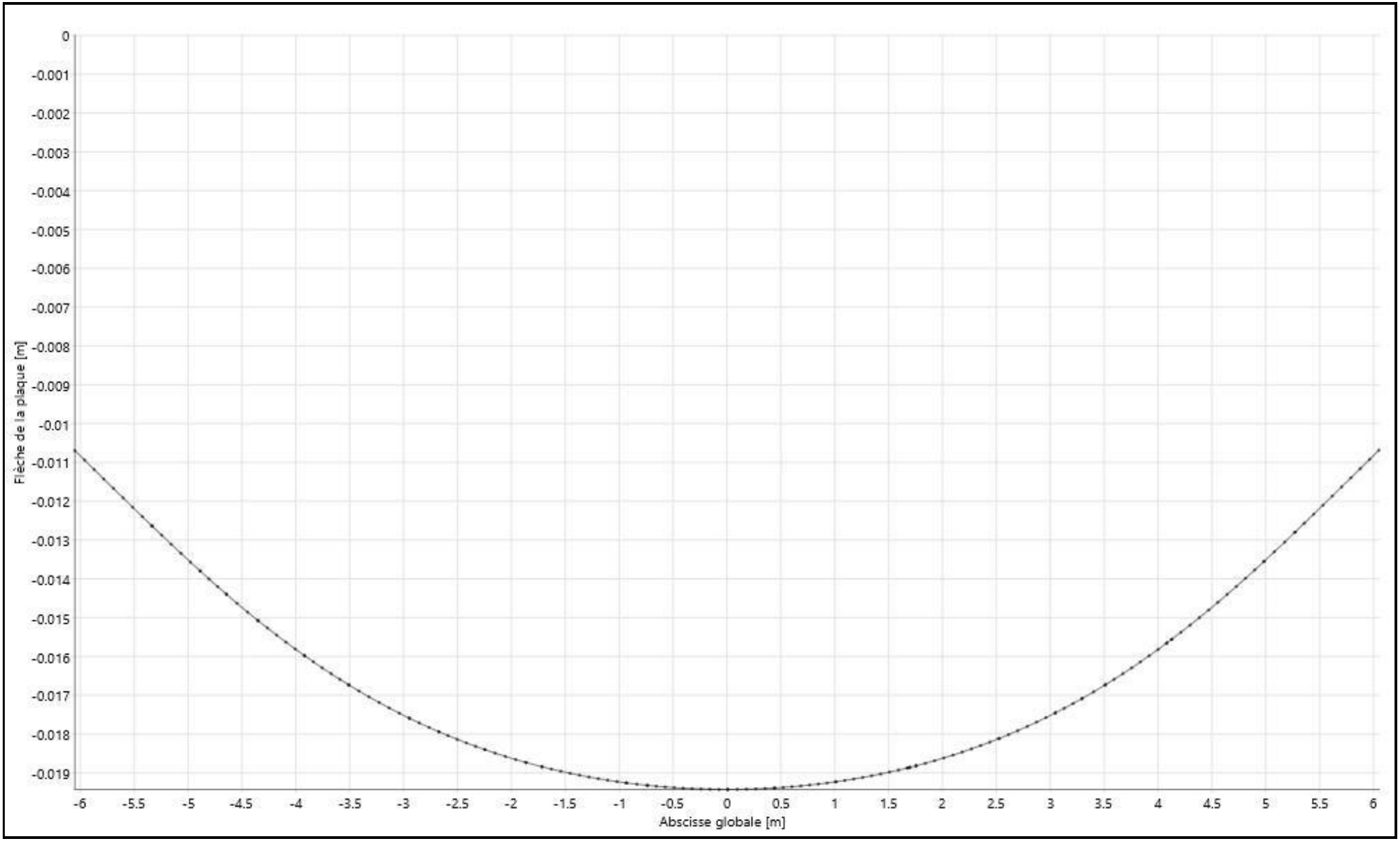
Utiliser un maillage rectangulaire si possible : Oui

En maillage triangulaire, tenter de produire mailles carrées là où c'est possible : Non

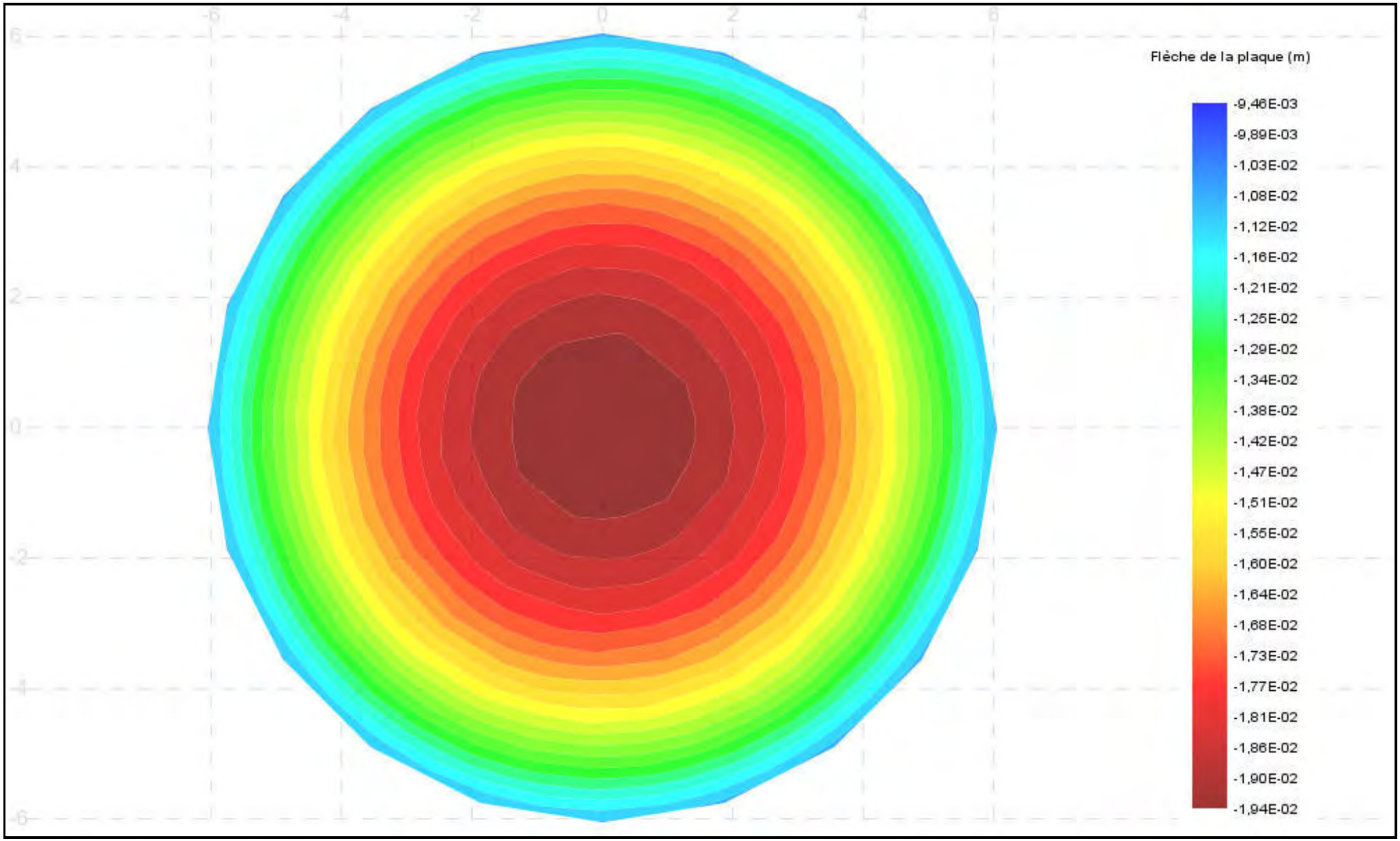
Angle intérieur minimal pour les triangles (°) : 20,0

Lisser les moments dans les coupes de résultats : Non

Coupe / Flèche de la plaque / Y=0,00m



Isovaleurs / Flèche de la plaque



ANNEXE 5

MISSIONS GEOTECHNIQUES

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (extraite de la norme NF P 94-500 - 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 chaque 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,
- Dournir 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 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 G4, distinctes et simultanées)

➔ ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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.
- Etudier 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).
- Elaborer 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).
- Etablir 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'EXÉCUTION (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 par 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.
- Etudier 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).

SCHÉMA D'ENCHAINEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES
(extrait de la norme NF P 94-500 - Novembre 2013

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

	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

©HYDROGEOTECHNIQUE