

## **PROJET CONSTRUCTION D'UN PARKING SILO DANS L'EMPRISE DE L'HYPERMARCHE LECLERC DE IFS (14 123)**



**Demande d'examen au cas par cas préalable  
à la réalisation éventuelle d'une évaluation  
environnementale**

**ingé-infra**  
*l'ingénierie des infrastructures  
au service des territoires*

30 juin 2022

## 1. Le demandeur :

La présente demande d'examen au cas par cas a été initié par le propriétaire de l'hypermarché Leclerc de Ifs :



190 rue de Rocquancourt  
BP 49 - 14123 IFS

Tél. : 02 31 35 42 00  
Fax : 02 31 35 42 01

Assisté de ingé-infra, prestataire :



7 place de l'Europe  
14 200 HEROUVILLE SAINT-CLAIR  
Tél. 02 31 44 22 45  
[contacts@inge-infra.fr](mailto:contacts@inge-infra.fr)

## **1. Présentation du projet :**

Le projet vise à augmenter le nombre de places de parking VL de l'hypermarché Leclerc de Iffs à proximité immédiate des accès piétons principaux du magasin et à rendre les cheminements piétons + caddies confortables et protégés des intempéries.



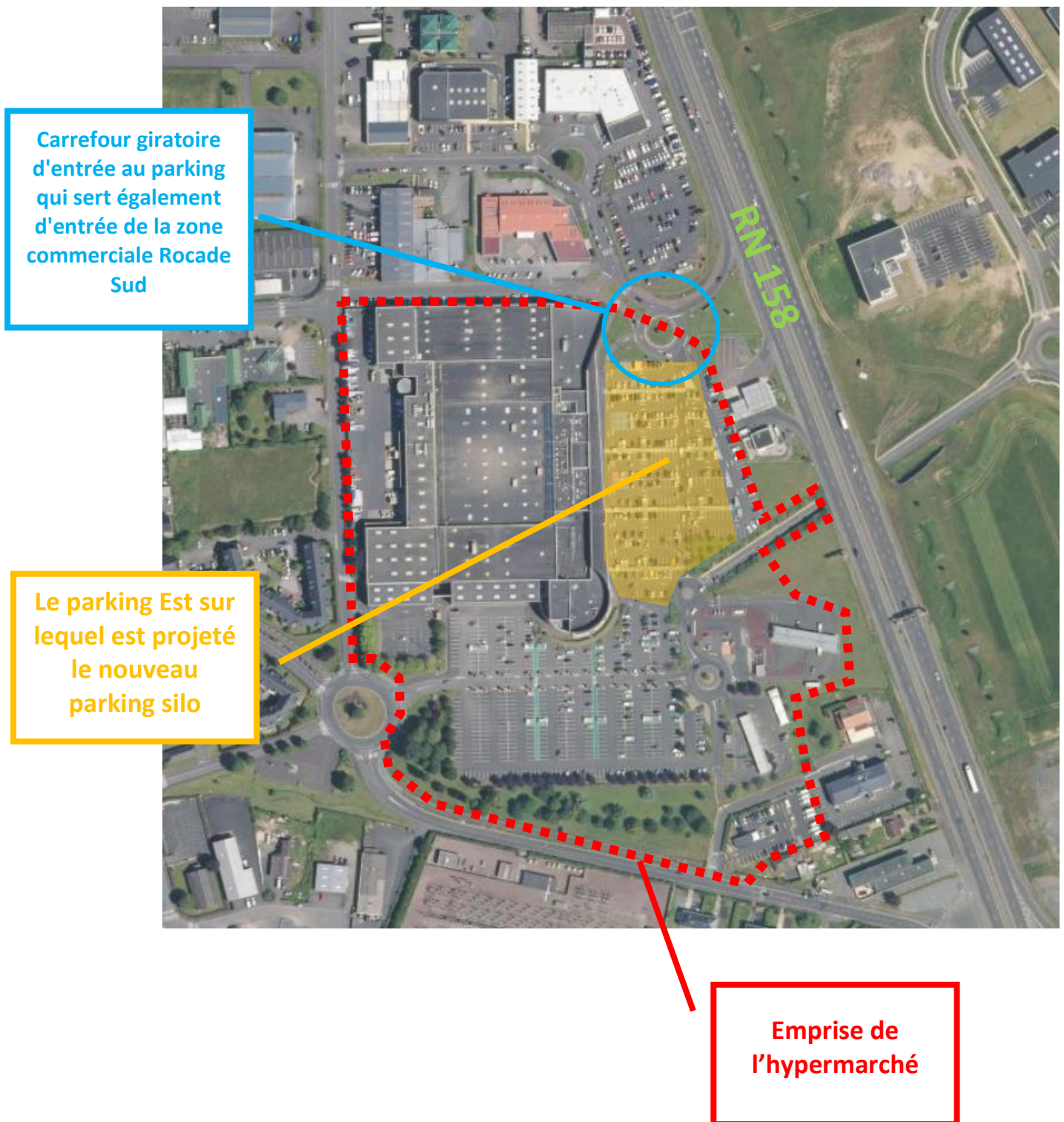
Ainsi, un parking en structure, de type parking silo sur 2 niveaux hors sol R+2, de 465 places est projeté. Le parking est entièrement accessible aux PMR ; il est doté d'escaliers roulants et d'un ascenseur. Le niveau haut du parking silo sera entièrement couvert de panneaux photovoltaïques.

Le projet intègre la réorganisation, la désimperméabilisation et le paysagement de la voirie du parking VL Est existant ainsi que le redimensionnement du carrefour giratoire d'entrée au parking qui sert également d'entrée de la zone commerciale Rocade Sud implanté sur le domaine public et sur le domaine privé de l'hypermarché. Ce projet est élaboré en concertation avec Caen la mer qui gère les espaces publics de la zone commerciale.

Nous présentons ici 2 plans de localisation de l'opération :







Le projet est conçu par Interfaces Architecture :



Vue du projet élaboré par dans son ensemble (plan joint en annexe 1) :



Le planning opérationnel de l'opération est le suivant :

## S.A. IFS DISTRIBUTION

### RESTRUCTURATION DU PARKING D'UN ENSEMBLE COMMERCIAL - 190 RUE DE ROCQUANCOURT 14123 IFS

### PLANNING PREVISIONNEL

N°	Nom de la tâche	Durée	Début	Fin	Tri 3, 2022	Tri 4, 2022	Tri 1, 2023	Tri 2, 2023	Tri 3, 2023	Tri 4, 2023	Tri 1, 2024	Tri 2, 2024	Tri 3, 2024	Tri 4, 2024
1	<b>Dépôt PC</b>	0 jr	Mar 12/07/22	Mar 12/07/22	◆ Dépôt PC									
2	Instruction PC	23 sem.	Lun 11/07/22	Ven 16/12/22	Instruction PC	19/12								
3	Délivrance Arrêté PC	0 jr	Lun 19/12/22	Lun 19/12/22		19/12 ◆ Délivrance Arrêté PC								
4	Délais de recours des tiers et de retrait administratif contre PC	14 sem.	Lun 19/12/22	Ven 24/03/23			24/03							
5	<b>Démarrage chantier</b>	0 jr	Lun 27/03/23	Lun 27/03/23			Démarrage chantier ◆ 27/03							
6	Phase 1 : modification giratoires + contournement	18 sem.	Lun 27/03/23	Ven 28/07/23			Phase 1 : modification giratoires + contournement 27/03	28/07						
7	Phase 2 : réalisation parking en ouvrage	42 sem.	Lun 08/01/24	Ven 25/10/24							08/01	Phase 2 : réalisation parking en ouvrage	25/10	
8	<b>Réception finale</b>	0 jr	Ven 25/10/24	Ven 25/10/24									Réception finale ◆ 25/10	



## **2. Objet de la présente demande d'examen au cas par cas :**



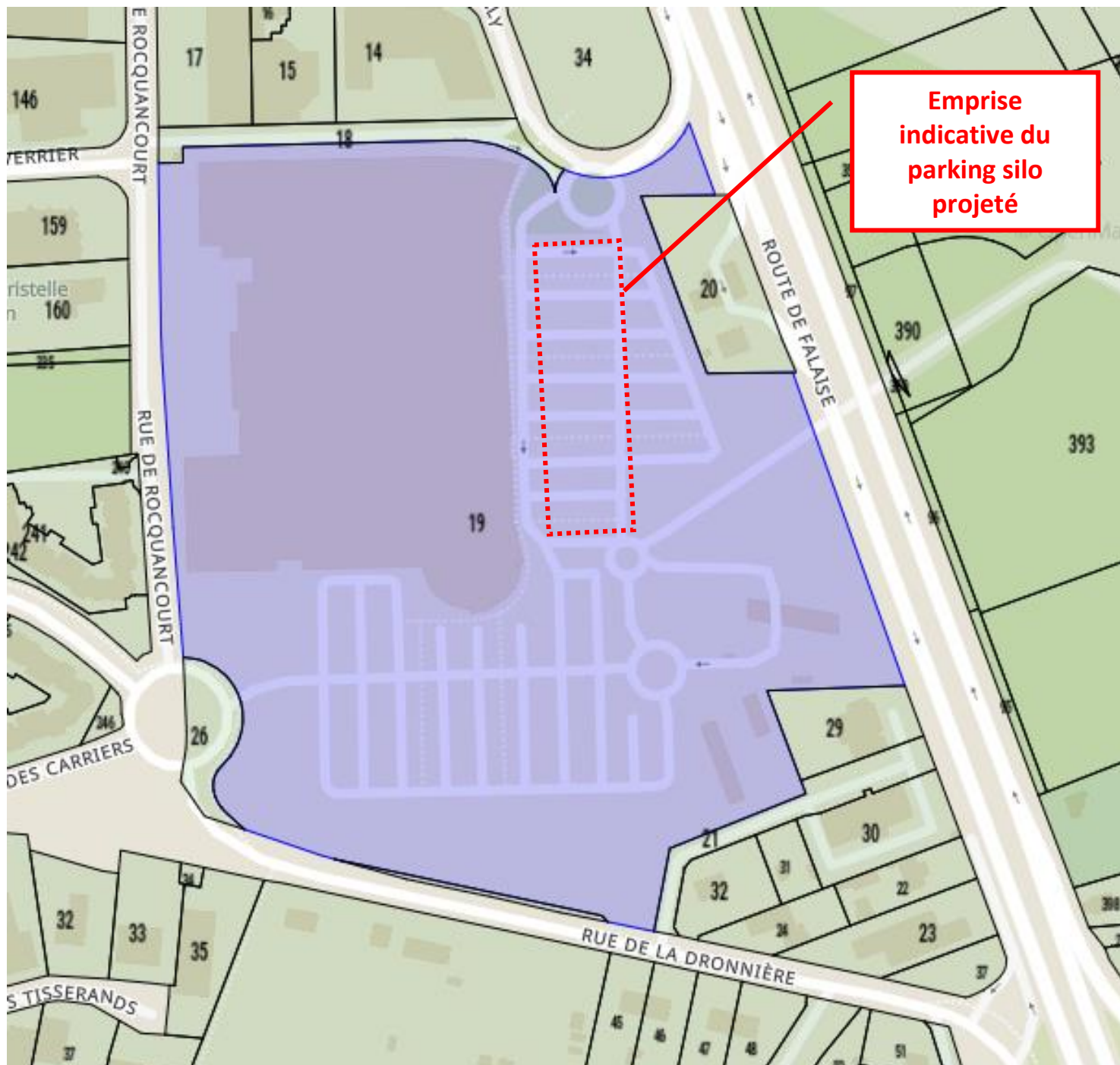
L'objet du présent dossier est de montrer que le projet permettra de désimperméabiliser, de végétaliser et de paysager un espace aujourd'hui très minéralisé.

Et que n'ayant qu'un impact positif sur l'Environnement et la Santé Humaine, il ne nécessite pas d'évaluation environnementale.

### **3. Caractéristiques du projet :**

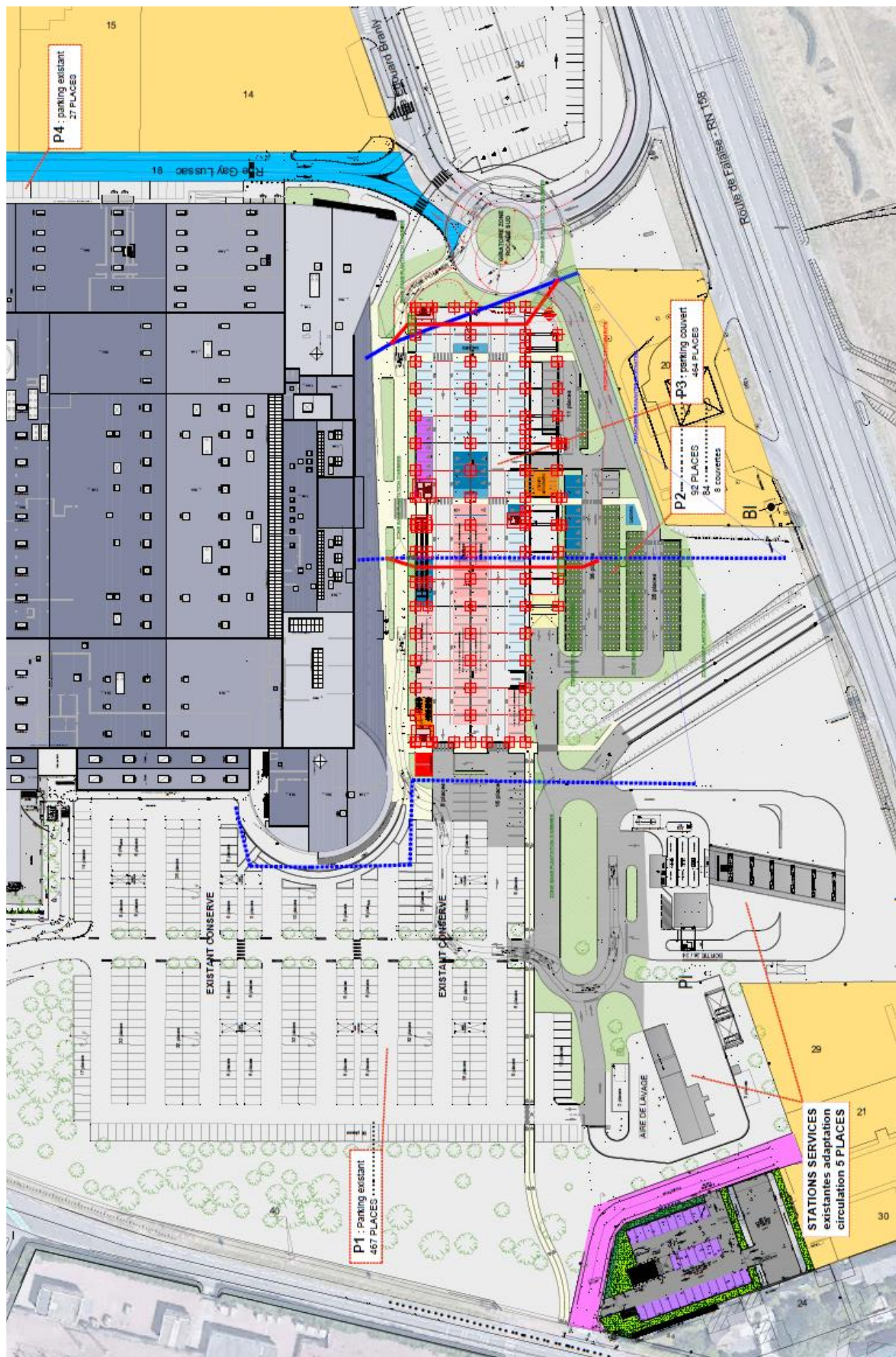
Le parking silo projeté est intégralement positionné sur la parcelle de l'hypermarché.

Le carrefour giratoire d'entrée au parking qui sert également d'entrée de la zone commerciale Rocade Sud est implanté en partie sur le domaine public et en partie sur le domaine privé de l'hypermarché :

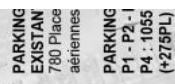




Les 2 plans de superposition « existant / projet » qui sont présentés ici permettent de bien apprécier la localisation précise du projet et son emprise :



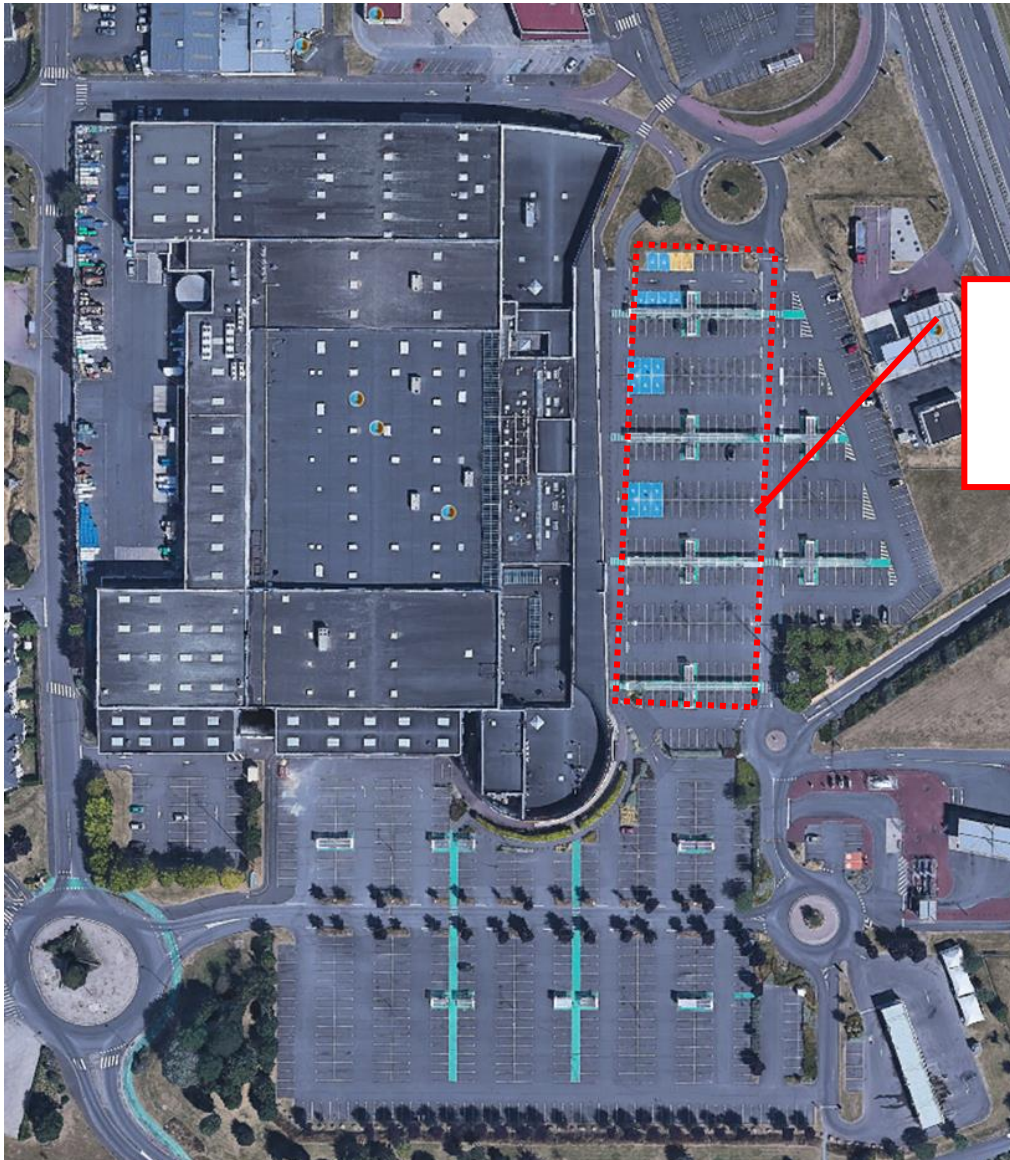






#### **4. L'existant :**

Aujourd'hui, l'emprise du projet est constituée d'un parking clients quasi entièrement minéralisé :



**Emprise  
indicative du  
parking silo  
projeté**



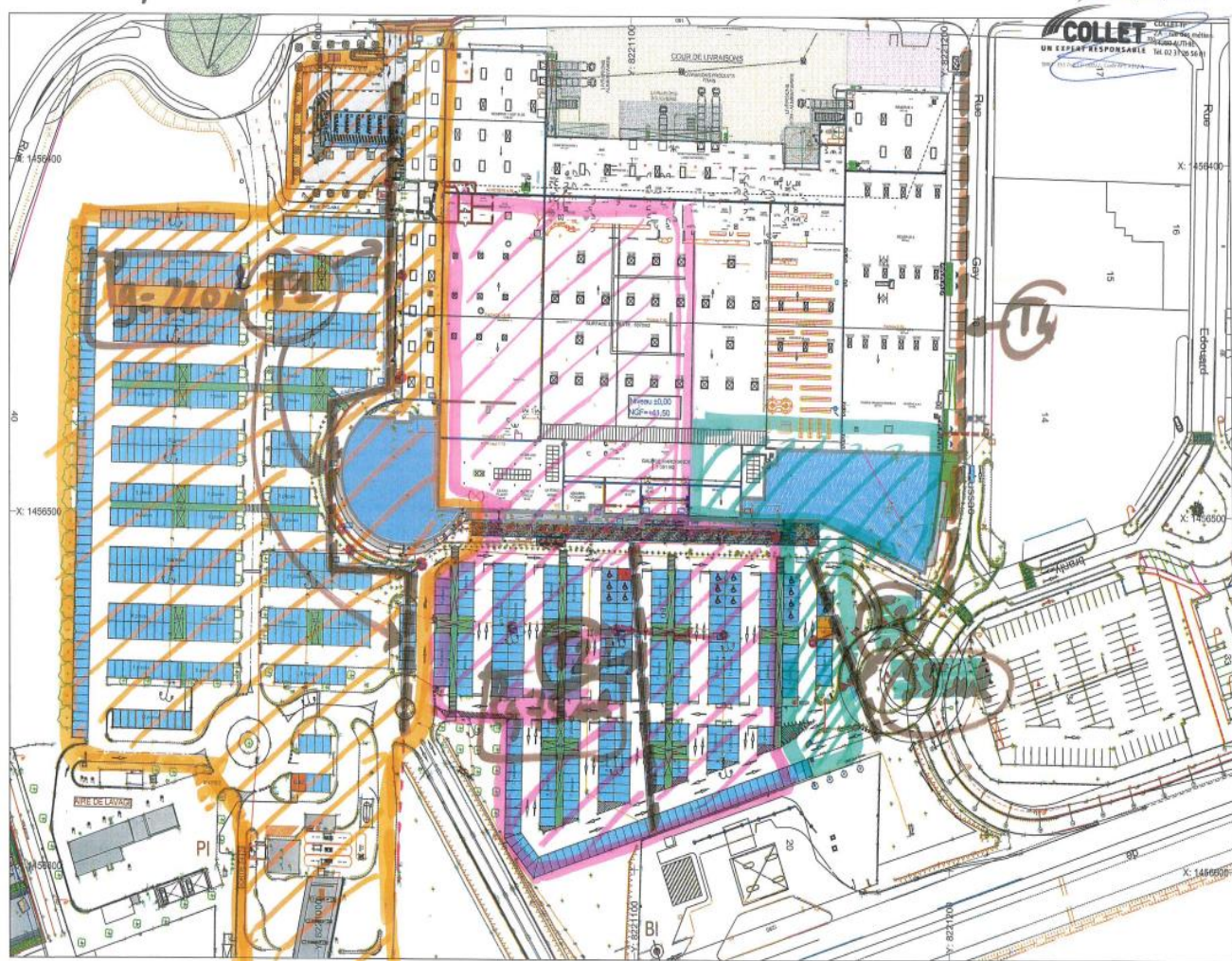


Les ruissellements pluviaux issus des toitures et des voiries des parkings de l'hypermarché sont collectés et canalisés vers 4 longues tranchées de rétention et d'infiltration.

Trois tranchées (T1, T2, T3) sont implantées sous ces mêmes voiries des parkings légers. Et la tranchée T4 semble située sous domaine public de la rue Gay Lussac mais elle ne nous concerne pas directement ici.

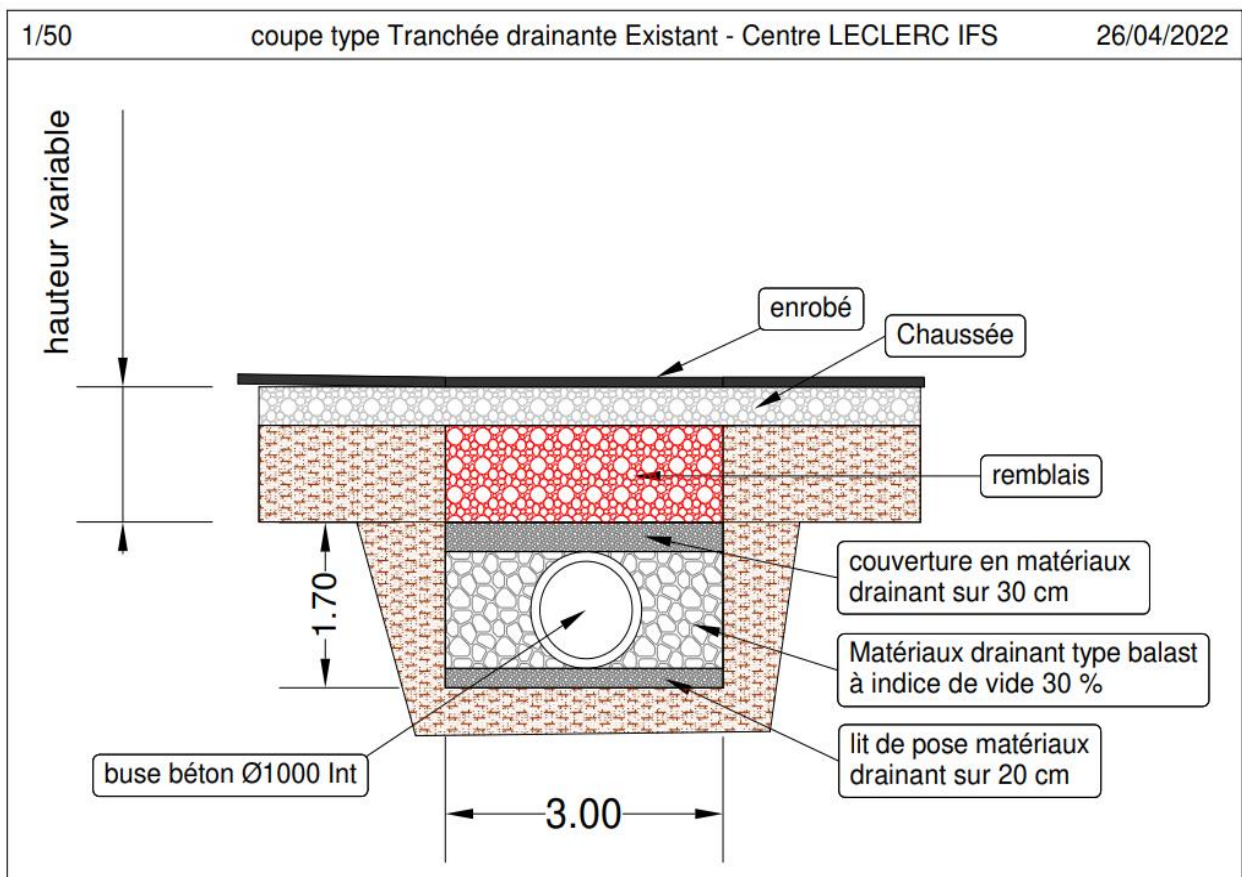
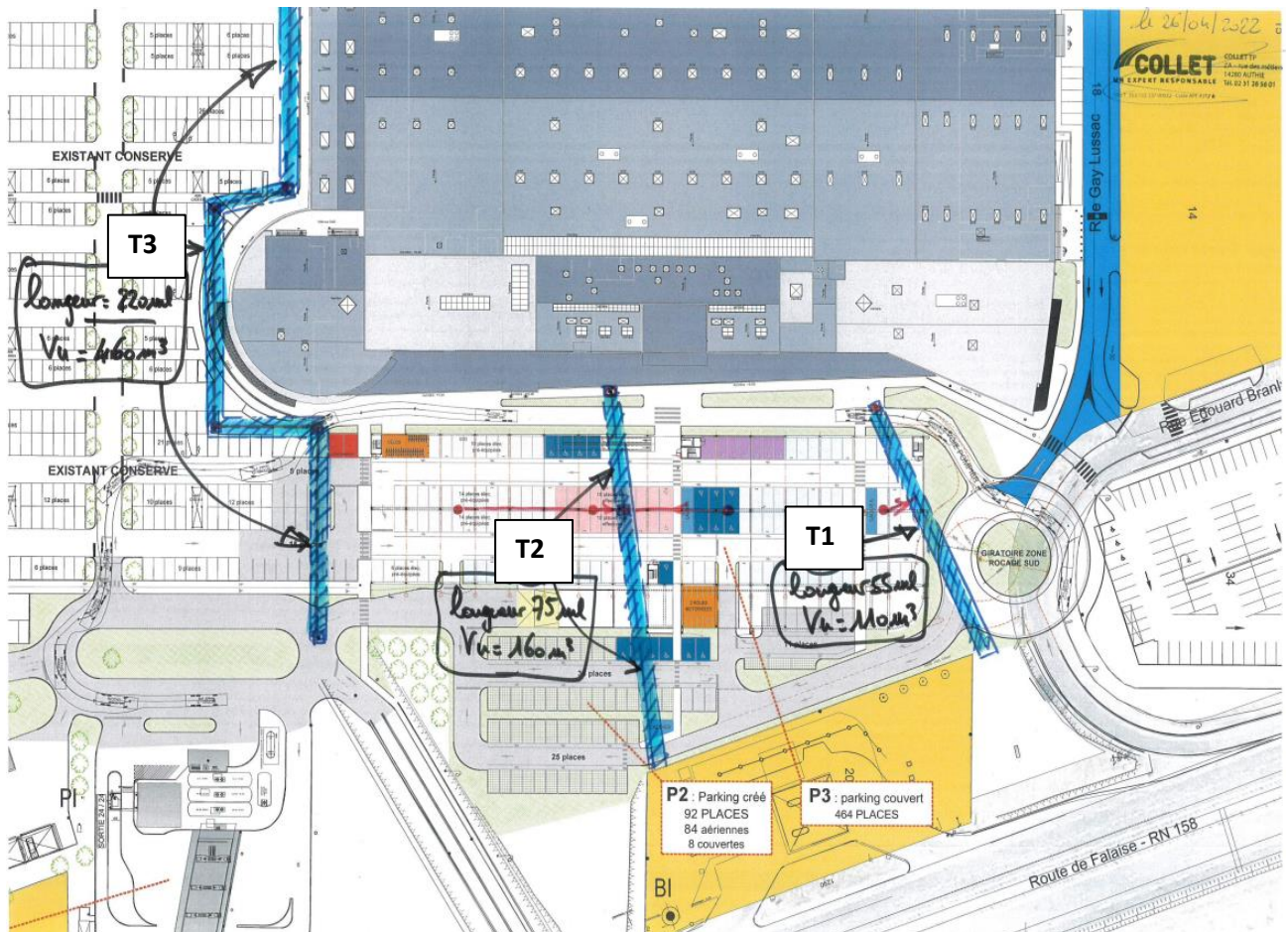
Les bassins versants affectés aux 3 tranchées T1, T2 et T3 situées dans l'emprise des parkings ont pu être identifiés au moyen d'inspections et de sondages (réalisation entreprise Collet TP) :

*PLAN PRINCIPAL TRANCHÉES DRAINANTES Existante et*





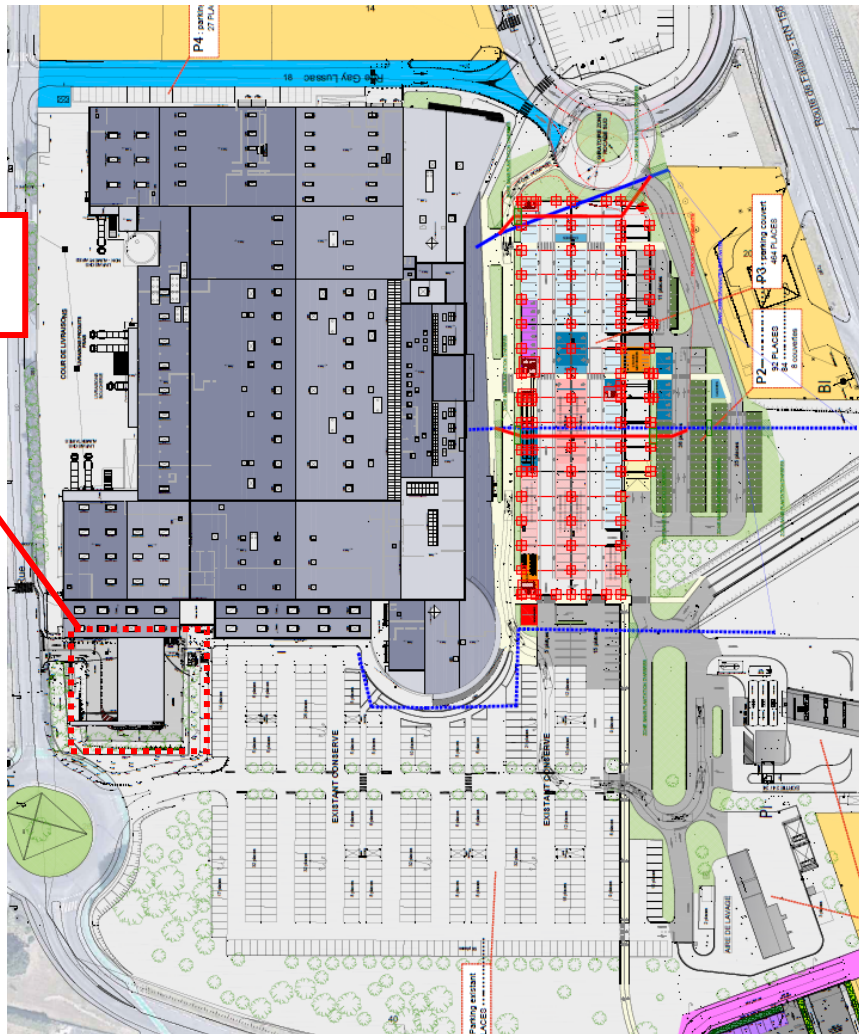
La longueur et la largeur des trois tranchées T1, T2, T3 ont pu être sondées :





Vues de la tranchée T3 modifiée en 2021 lors de la construction du point Drive de l'hypermarché sur le parking Sud :

**Localisation  
du point Drive**









On sait ainsi que les 3 tranchées infiltrantes existantes présentent un volume utile d'environ 2.08 m<sup>3</sup> / au ml.

On peut en déduire le volume utile de rétention par tranchée :

- Tranchée T1 - Longueur 55 ml soit un volume de rétention de  $55 \times 2.08 = 114$  m<sup>3</sup>
- Tranchée T2 – longueur 75 ml soit un volume de rétention de  $75 \times 2.08 = 156$  m<sup>3</sup>
- Tranchée T3 - Longueur 220 ml soit un volume de rétention de  $220 \times 2.08 = 458$  m<sup>3</sup>

Les tranchées T1 et T2 sont situées dans l'emprise des futurs travaux de construction du parking silo.

La tranchée T3 ne se situe pas sur l'emprise du futur parking silo et peut être maintenue en état ; il faudra cependant réimplanter les points absorbants suivant les modifications de la voirie de surface.

Enfin, une investigation géotechnique a été menée en mai 2022. Le rapport de cette investigation est joint en annexe 2 du présent dossier.

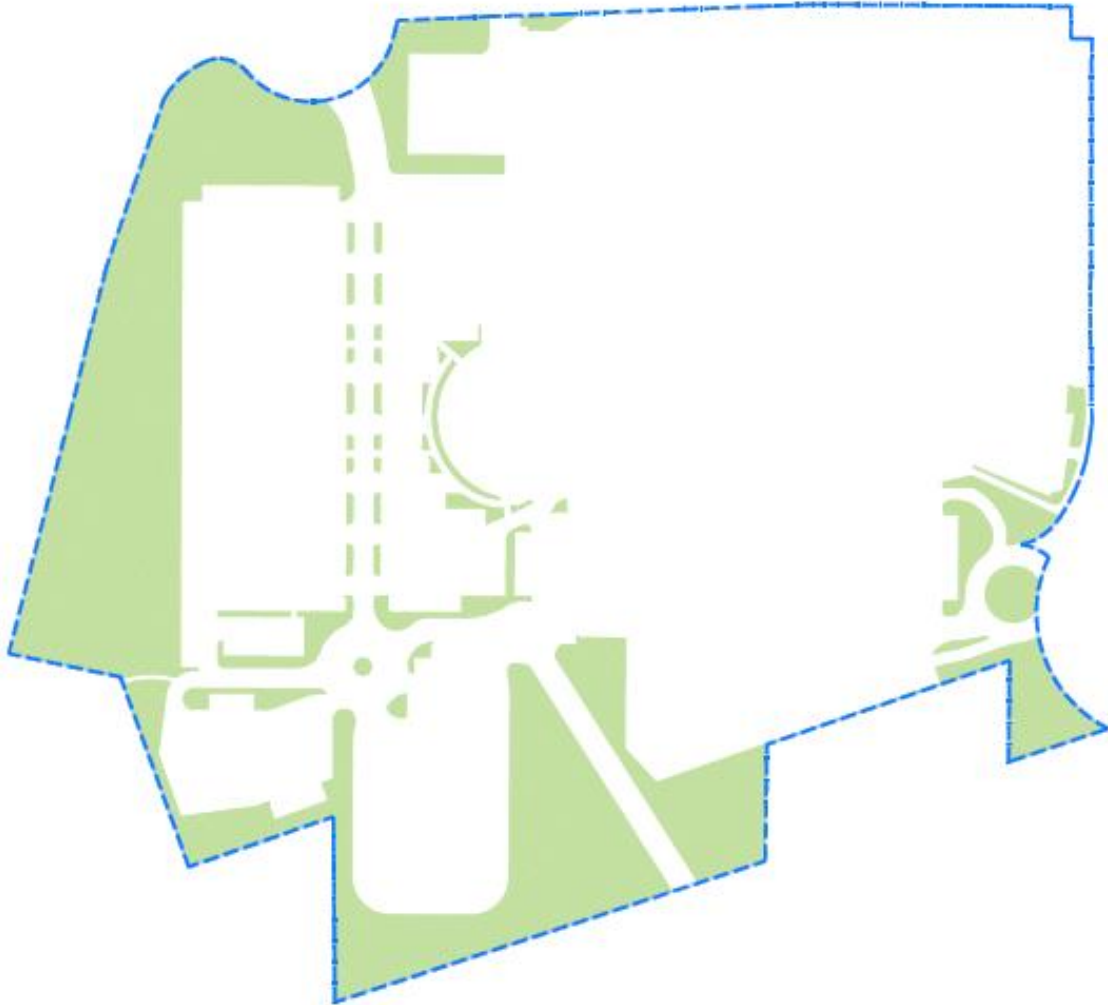
Des essais d'infiltration de type Matsuo ont été réalisés in situ dans le calcaire rencontré sous la structure de chaussée des parkings VL.

La valeur de perméabilité mini mesurée dans la formation calcaire est de  $1,6.10^{-6}$  m/s. Cette valeur, jugée favorable à l'infiltration, est tout à fait caractéristique de la formation calcaire qui compose le sous-sol de la plaine Sud de Caen.

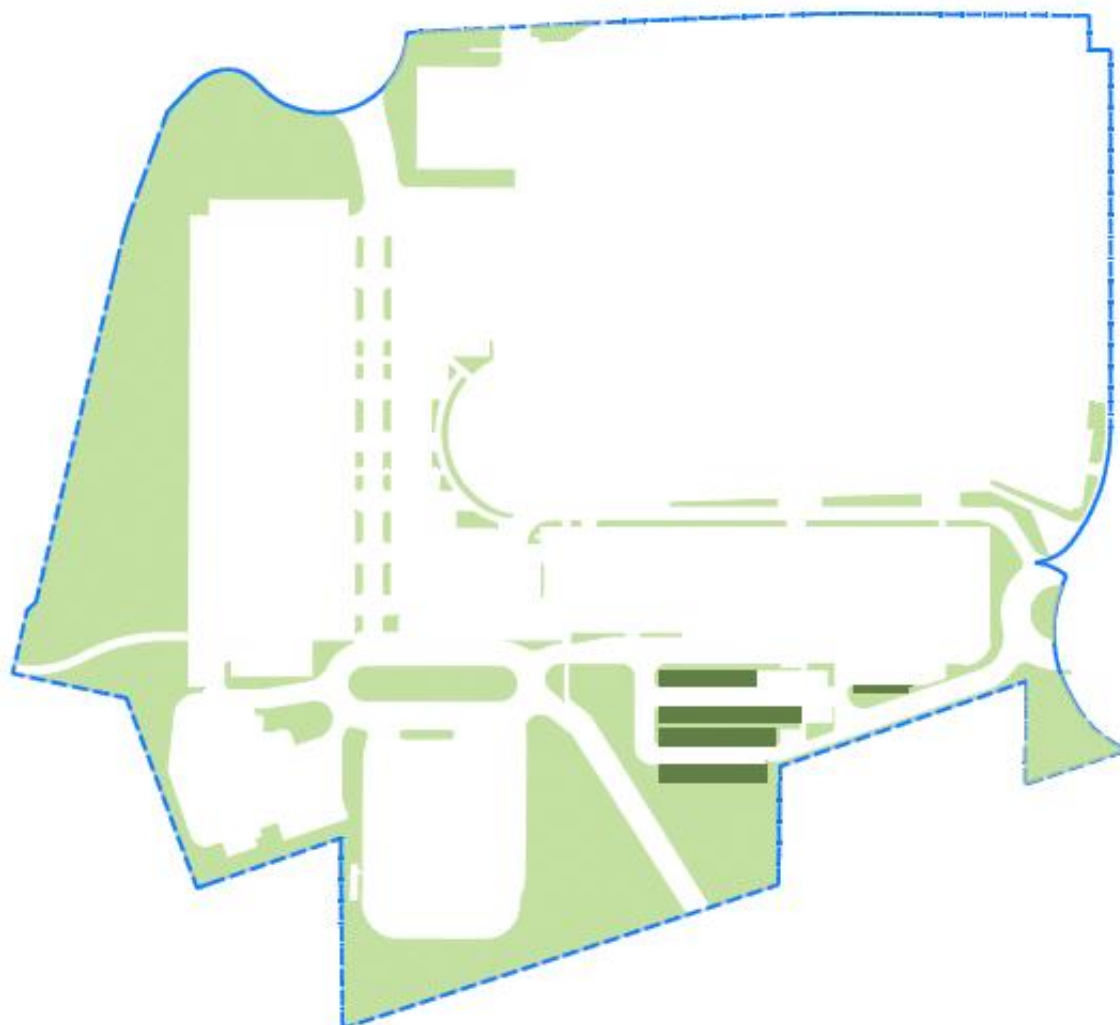
## **5. Le projet – une désimperméabilisation de l’emprise de l’hypermarché :**

Le bilan des surfaces existant/projet permet de montrer que la superficie des espaces verts augmentera de 17 568 à 18 124 m<sup>2</sup> ; soit + de 556 m<sup>2</sup>.

Et soit donc 556 m<sup>2</sup> de voirie imperméabilisée en moins.



MASSE EXISTANT : 17568 m<sup>2</sup>  
soit 22,8% du foncier



MASSE PROJET

18 124 m<sup>2</sup>  
soit 23,6% du foncier  
739 m<sup>2</sup> de places perméables  
1% du foncier

Et ceci, sans compter les 739 m<sup>2</sup> des places de parking imperméabilisées qui seront transformées en places de parking végétalisées et donc perméables.

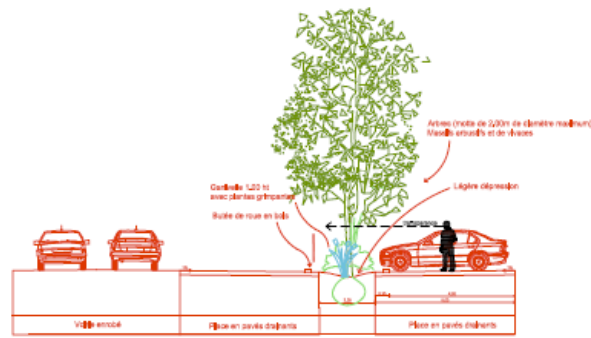
**La désimperméabilisation porte ainsi sur une surface totale de 1 295 m<sup>2</sup>.**

Le plan de végétalisation et d'aménagement paysager élaboré par le paysagiste concepteur Paul arène est le suivant :

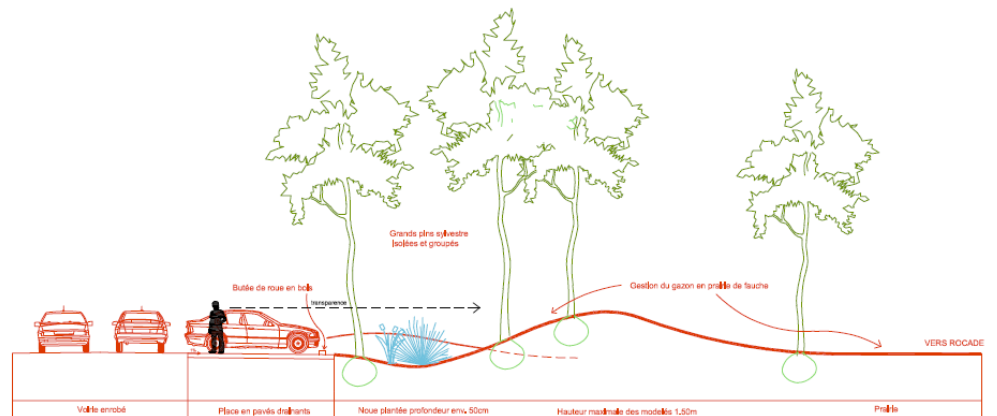




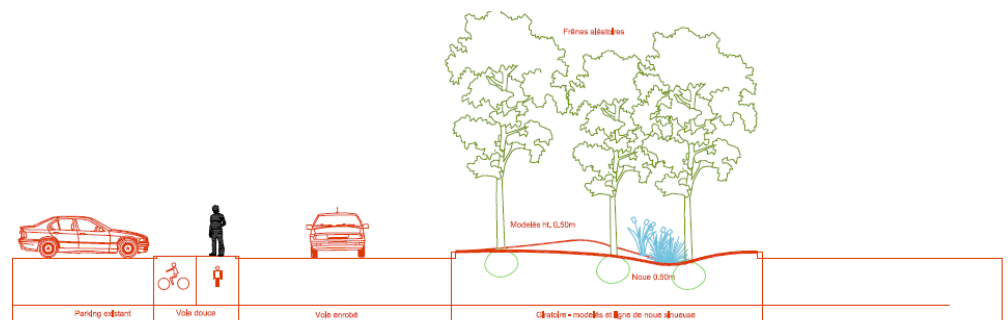
# COUPE 1



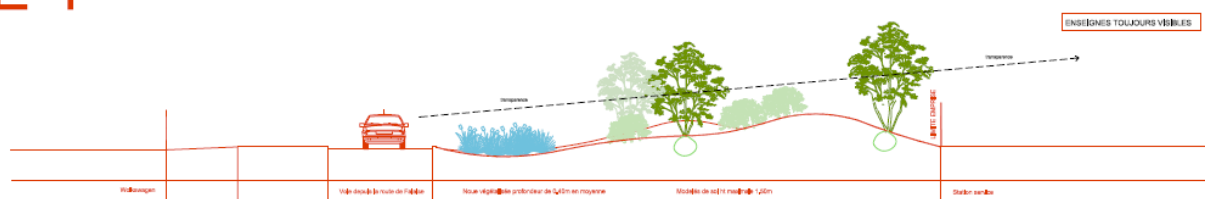
## COUPE 2



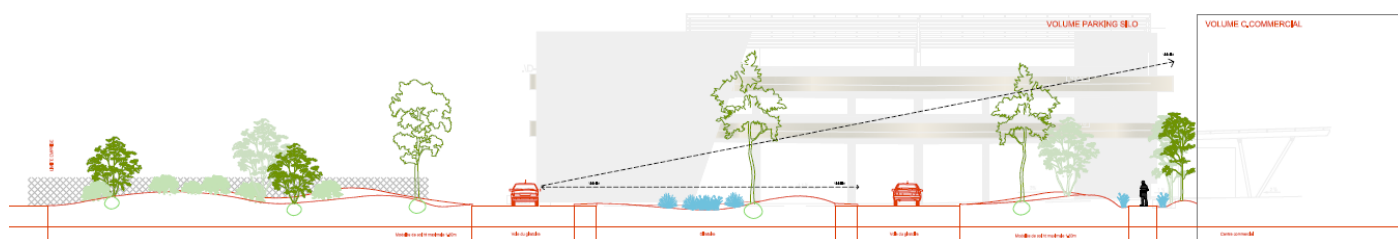
## COUPE 3



## COUPE 4



## COUPE TRANSVERSALE DU PARKING SILO



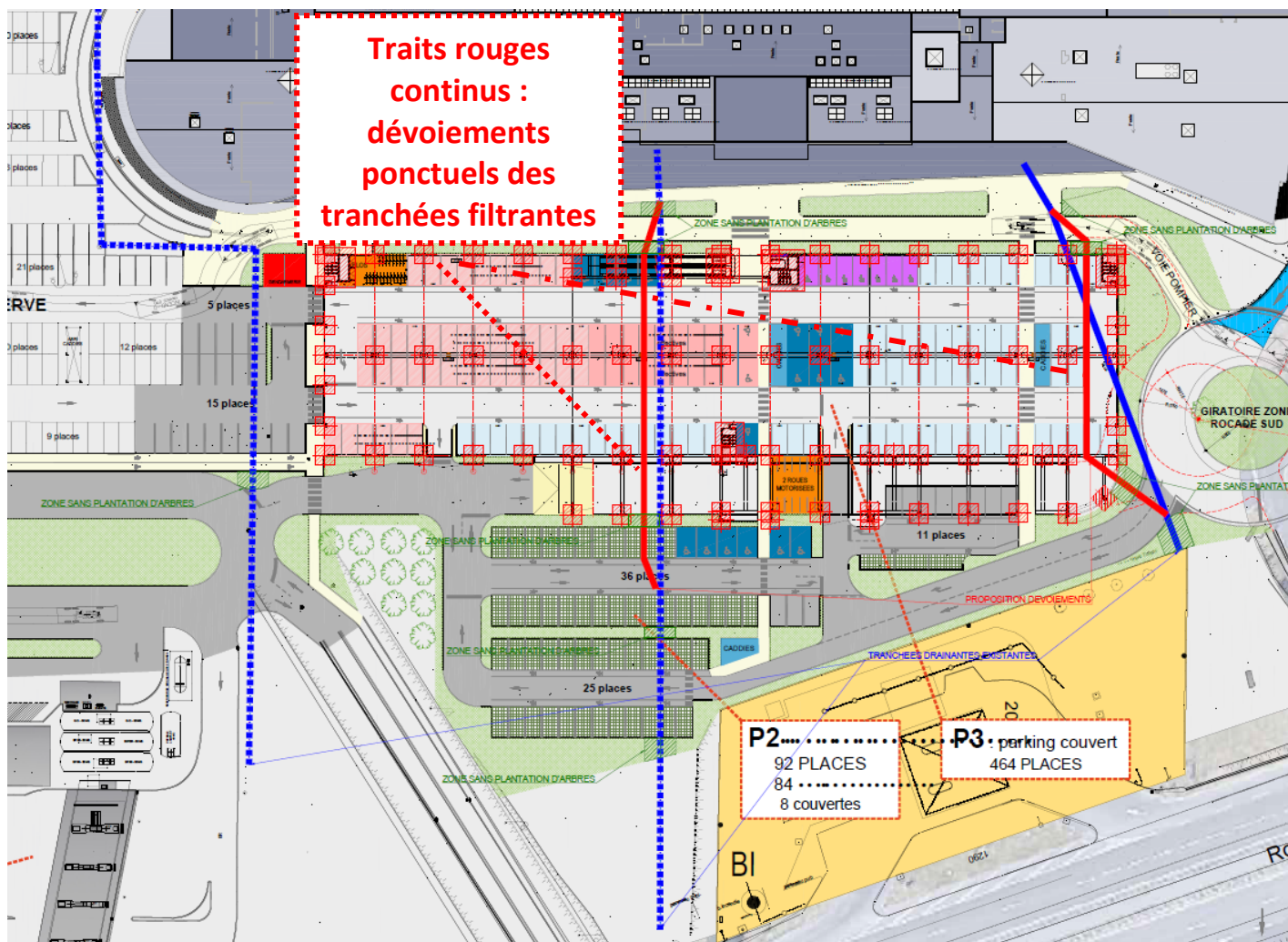
Enfin, la présentation de 2 images de références permet d'illustrer les intentions du paysagiste concepteur :



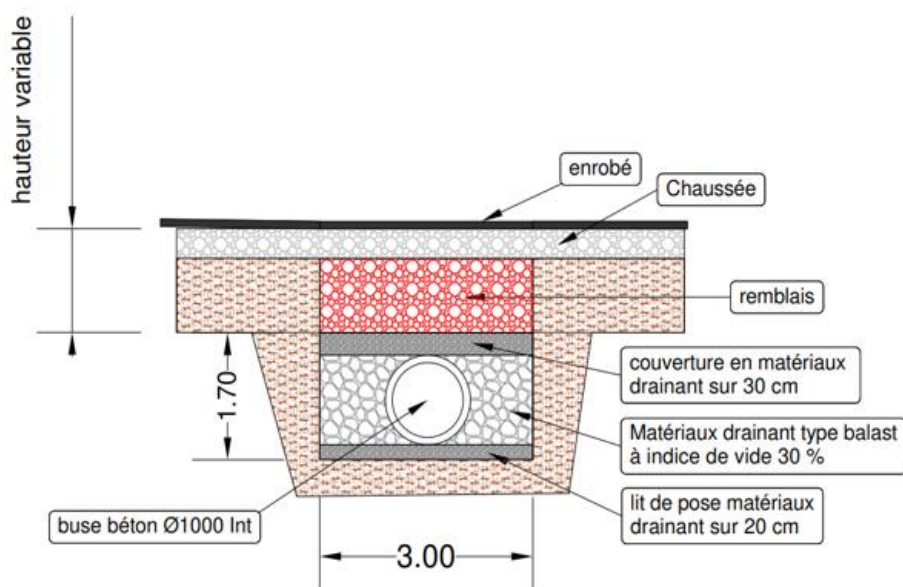


## 6. Le projet - reconstitution des dispositifs de gestion des ruissellements :

Les 2 tranchées T1 et T2 impactées par les travaux d'édification du parking silo seront déviées en dehors des massifs de fondation de la structure béton du parking.



Le profil en travers des 2 tranchées déviées ponctuellement sera identique à celui des tranchées existantes conservées :



L'écoulement hydraulique de ces 2 tranchées ne sera donc quasiment pas perturbé.

Et bien que la surface imperméabilisée diminuera, le volume de rétention des tranchées filtrantes, lui, ne sera pas diminué.



Le projet aura donc un impact positif sur la gestion des ruissellements.



## **7. Conclusions de la présente demande d'examen au cas par cas :**

**Le projet de construction du parking silo et de modification des voiries de desserte de l'hypermarché :**

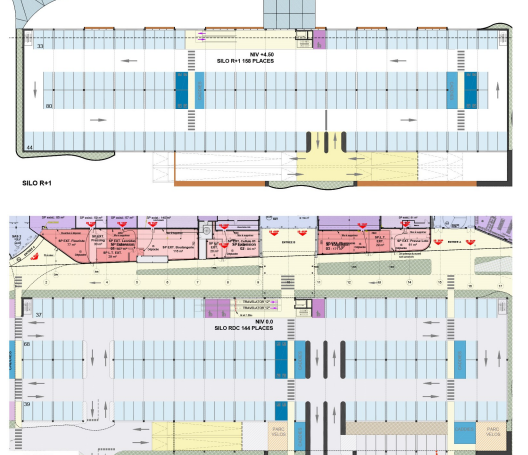
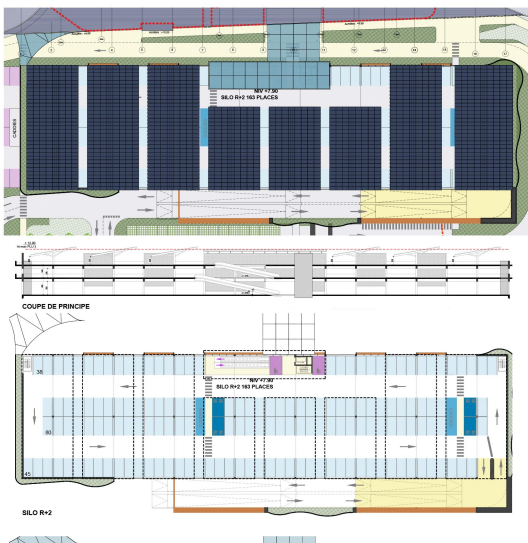
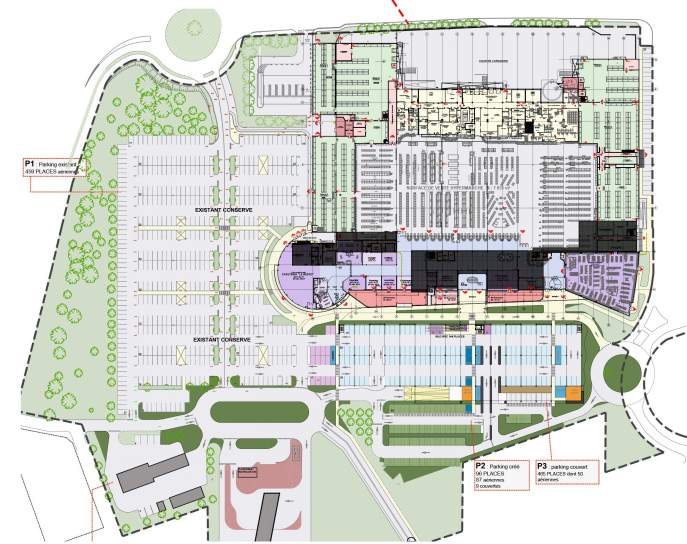
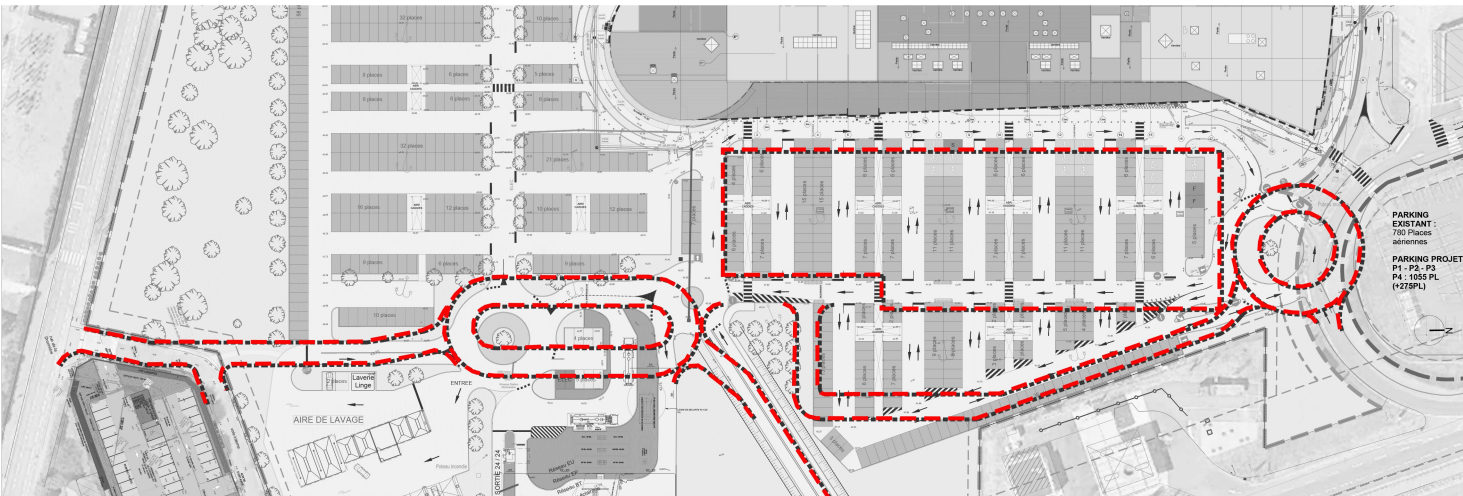
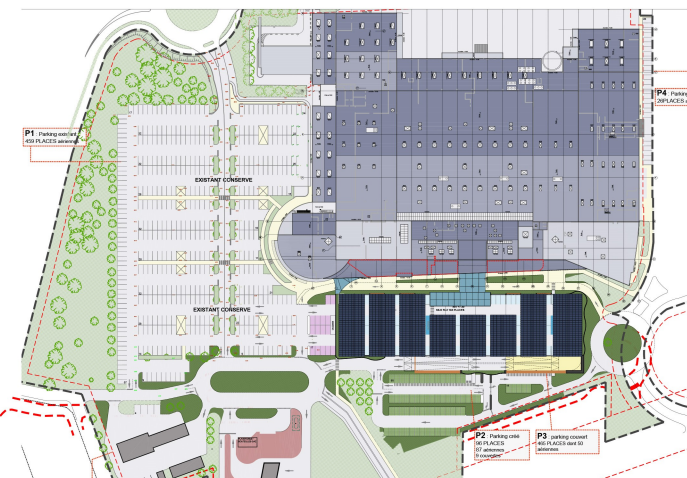
- **ne modifiera pas la filière de gestion actuelle des ruissellements adaptée à la nature du sous-sol local,**
- **permettra de désimperméabiliser, de végétaliser et paysager l'emprise très minéralisée de l'hypermarché existant**
- **améliorera donc la gestion globale des ruissellements dans l'emprise de l'hypermarché.**

Considérant l'impact positif du projet sur l'Environnement et la Santé Humaine, nous suggérons qu'il ne nécessite pas d'évaluation environnementale.

## **ANNEXE 1 – plan du projet dans son ensemble**



# RESTRUCTURATION PARKING / CREATION D'UN PARKING SILO - IFS (14)





## **ANNEXE 2 – rapport de l'étude de sol**

# ETUDE DE SOL

## MISSION GEOTECHNIQUE G2 AVP

Réhabilitation du parking existant et  
construction d'un parking silo

IFS (14)



*Dossier n° 1403942 - Rapport Ind.0 - Mai 2022*



**IFS Distribution**  
Périphérique Caen - Sortie 13 Alençon  
BP 49  
14123 IFS



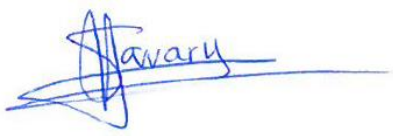

## CLIENT

<b>NOM</b>	IFS Distribution
<b>ADRESSE</b>	Périphérique Caen – Sortie 13 Alençon BP 49 14123 IFS
<b>INTERLOCUTRICE</b>	Mme PAVAGEAU Elisabeth (Interfaces Architecture)

## ECR ENVIRONNEMENT

<b>AGENCE DE</b>	Caen
<b>ADRESSE</b>	PA des Rives de l'Odon 130 Avenue du Parc 14790 VERNON
<b>TELEPHONE</b>	02 31 39 94 79
<b>MAIL</b>	<a href="mailto:caen@ecr-environnement.com">caen@ecr-environnement.com</a>

DATE	INDICE	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS	REDACTEUR	VERIFICATEUR
04/05/2022	0	Rapport d'étude géotechnique G2 AVP	H. SAVARY	AL. LEPAUVRE

Rédacteur	Contrôle interne
 Hélène SAVARY Chargée d'études	 Anne-Lise LEPAUVRE Chargée d'affaires

## SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE .....</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>MISSION / PROGRAMME DE RECONNAISSANCE .....</b>	<b>7</b>
2.1.	MISSION .....	7
2.2.	OBJECTIFS.....	7
2.3.	PROGRAMME DE RECONNAISSANCE .....	8
<b>3.</b>	<b>RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>	<b>10</b>
3.1.	CONTEXTES GEOLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET PARASISMIQUE .....	10
3.1.1.	Géologie du site .....	10
3.1.2.	Sensibilité au retrait-gonflement .....	11
3.1.3.	Hydrogéologie.....	11
3.1.4.	Présence de cavités.....	12
3.1.5.	Potentiel radon.....	12
3.1.6.	Risque sismique.....	12
3.2.	NIVELLEMENT .....	13
3.3.	SYNTHESE GEOMECHANIQUE .....	14
3.4.	HYDROGEOLOGIE .....	15
3.5.	ESSAIS DE PERMEABILITE .....	16
3.6.	ESSAIS DE LABORATOIRE .....	16
<b>4.</b>	<b>PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES.....</b>	<b>17</b>
4.1.	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS .....	17
4.2.	TYPES DE FONDATIONS ENVISAGEABLES POUR L'OUVRAGE PROJETE.....	17
4.3.	MODELE GEOTECHNIQUE .....	18
4.4.	CONTRAINTES DE CALCULS AU STADE DE L'AVANT-PROJET .....	18
4.5.	TASSEMENTS .....	20
4.6.	PRECAUTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION.....	20
4.6.1.	Terrassements .....	20
4.6.2.	Pente de talus et soutènements .....	21
4.6.3.	Réutilisation des matériaux.....	22
4.6.4.	Matériaux d'apport .....	23
4.6.5.	Classes de plates-formes après terrassement .....	23
4.6.6.	Voiries .....	25
4.6.7.	Fondations superficielles .....	26
4.6.8.	Drainage .....	27
<b>5.</b>	<b>OBSERVATIONS .....</b>	<b>27</b>
<b>6.</b>	<b>CONDITIONS PARTICULIERES .....</b>	<b>28</b>



## ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013 (2 pages)

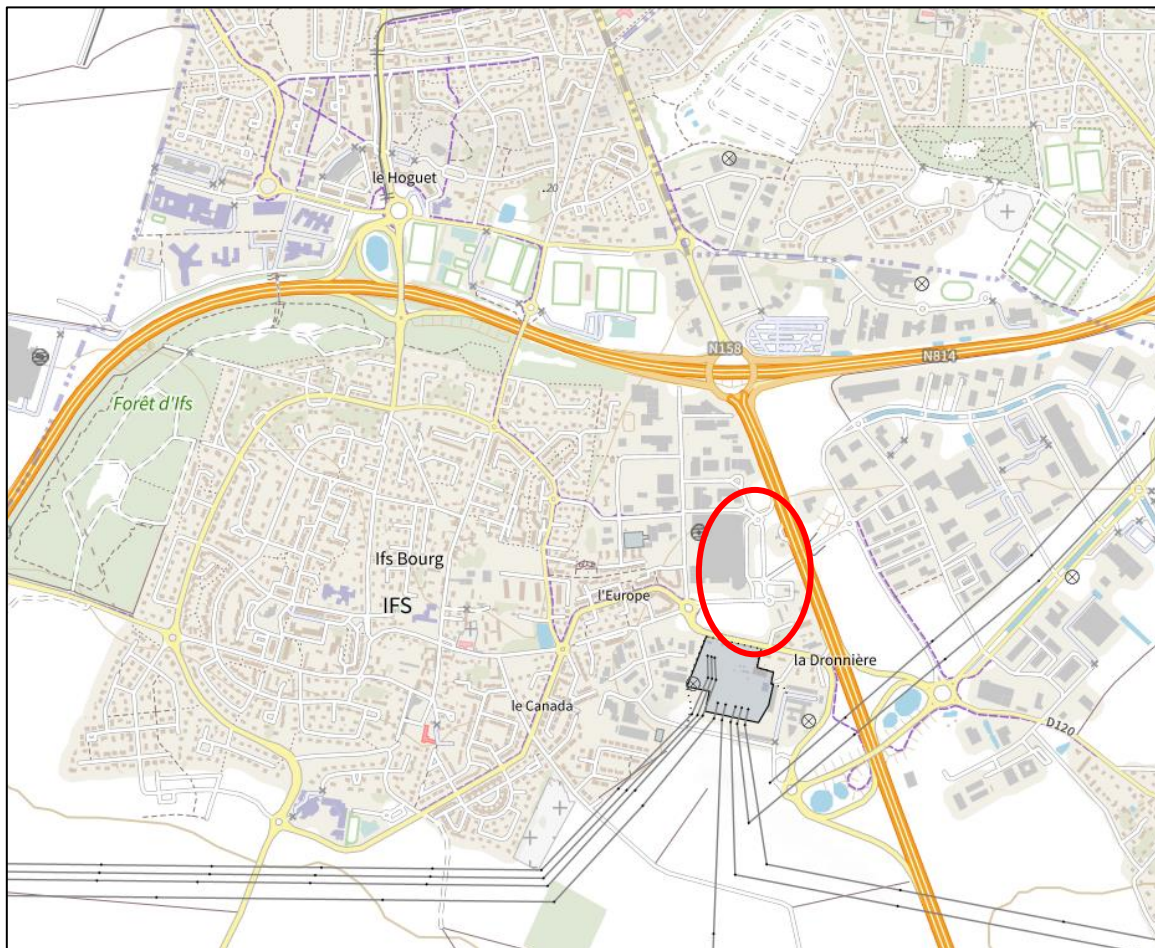
Annexe 2 : Plans d'implantation des sondages (2 pages)

Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ (21 pages)

Annexe 4 : Résultats des essais en laboratoire (5 pages)

## 1. CONTEXTE DE LA RECONNAISSANCE

Le projet concerne la réhabilitation du parking existant et la construction d'un parking silo au centre commercial E. LECLERC situé rue de Rocquancourt sur la commune d'Ifs (14).



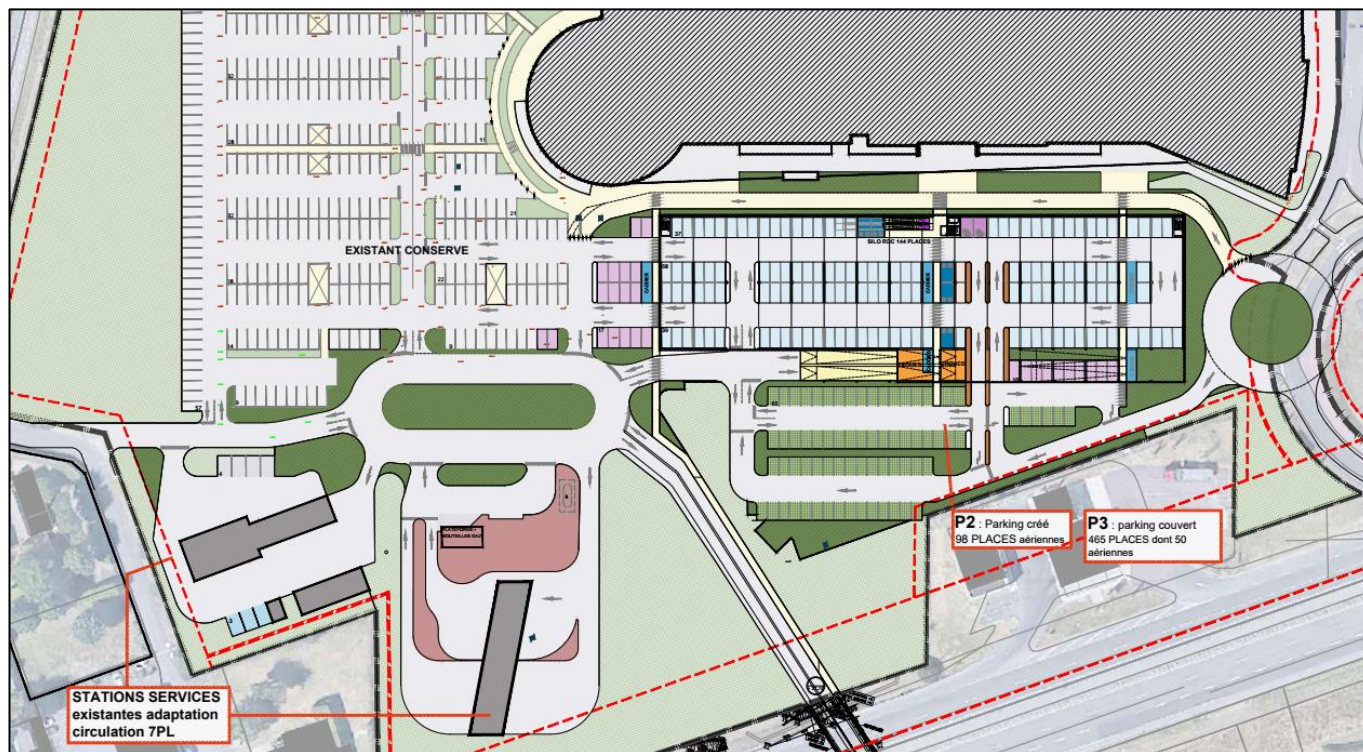
*Localisation du site*

Les aménagements du parking existant concernent notamment l'agrandissement et la modification de deux ronds-points existants, la création d'un accès rue de la Dronnière, le léger dévoiement de l'accès VL passant sous la route de Falaise (N158) ainsi que la modification des circulations et parkings autour de la station-service.

Le parking silo sera de type R+2 et contiendra 465 places.

Une esquisse du projet est présentée ci-après.





Plan RDC du projet

A ce stade de l'étude, les descentes de charges du projet ne sont pas définies mais elles seront probablement modérées compte tenu du type d'ouvrage concerné.

Pour la présente étude (au stade de l'avant-projet), nous retiendrons en première approche les descentes de charges à l'ELS suivantes :

- Charges ponctuelles : 30 t/appui,
- Charges filantes : 6 t/ml.

En l'absence de précision sur les descentes de charges au droit des appuis, elles seront considérées uniquement verticales à l'ELS.

Il conviendra donc de s'assurer que les fondations préconisées et les dispositions retenues sont en accord avec les caractéristiques réelles des ouvrages.

#### Documents fournis pour cette étude :

- Plans de masse existant et projet,
- Plans des stations et du parking,
- Plan de détection réalisé par CITEOS,
- Plan de masse des réseaux existants.

## 2. MISSION / PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

### 2.1. Mission

Selon la norme portant sur les missions d'ingénierie géotechnique – Classification et spécifications (NF P 94-500 de novembre 2013) – et conformément à notre devis du 28 février 2022, le présent rapport intervient dans le cadre d'une étude géotechnique de conception G2 phase Avant-Projet (AVP).

### 2.2. Objectifs

Dans le cadre de la mission G2 AVP, nos objectifs sont les suivants :

- Définir les contextes géotechnique et hydrogéologique du site, classer le site selon l'EC8,
- Réaliser, suivre et exploiter les résultats d'investigations géotechniques spécifiques dont le but est de :
  - Déterminer la nature et les caractéristiques mécaniques des terrains au droit de l'ouvrage projeté,
  - Identifier les venues d'eau éventuelles dans les sondages réalisés,
  - Déterminer les caractéristiques physiques (classification GTR) des terrains superficiels en place,
- Fournir, sur la base de l'ensemble des éléments recueillis, un rapport donnant :
  - Les principes de construction et de mise en œuvre envisageables (terrassements, type de fondations, sujétions vis-à-vis de l'eau),
  - Les paramètres géotechniques à retenir au stade de l'avant-projet (aux ELS, ELU),
  - Une ébauche dimensionnelle des principaux types de fondations proposés pour le parking silo, avec estimation des tassements prévisibles sous fondations superficielles,
  - Un avis sur la faisabilité et les conditions de réalisation d'un dallage sur terre-plein pour le parking silo, avec estimation des modules de déformation  $E_s$  (selon le DTU 13.3),
  - Les conditions de réalisation des terrassements (extraction, moyens à mettre en œuvre, portance en fond de fouille, possibilité de talutage ou nécessité de soutènement, réutilisation des matériaux de déblai, matériaux de substitution éventuels, définition de la PST / de la classe d'arase, recommandations pour la mise en œuvre des voiries, des plates-formes, gestion des venues d'eau),
  - Les dispositions constructives particulières liées aux conditions géotechniques du site.

Nous rappelons que cette étude ne concerne pas (liste non exhaustive) :

- l'analyse hydrologique du site,
- la recherche de cavités,
- la recherche de pollution des sols,
- l'étude des ouvrages existants situés dans la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) du projet.

### 2.3. Programme de reconnaissance

Le programme d'intervention a consisté à réaliser les investigations suivantes :

- **3 sondages de reconnaissance géologique**, notés SP1 à SP3, descendus à 6,0 m de profondeur, réalisés à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm et poursuivis en rotation au tricône Ø 64 mm, permettant de mettre en évidence les différentes successions géologiques et les éventuelles venues d'eau au droit du projet.
- **12 essais pressiométriques** répartis tous les 1 à 1,5 m à raison de 4 essais dans chacun des sondages précédents, réalisés selon la norme NF EN ISO 22476-4. Ces essais ont permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (module pressiométrique, pression de fluage et pression limite nette).
- **9 sondages de reconnaissance à la tarière**, notés T1 à T9, descendus jusqu'à 2,0 m de profondeur/TN, permettant de confirmer le schéma géotechnique du site et de prélever des échantillons au droit des futures voiries.
- **6 sondages au pénétromètre dynamique lourd (type B)**, notés PD1 à PD6, descendus jusqu'au refus atteint à 0,03/1,6 m/TN, permettant de mesurer la résistance de pointe dynamique  $q_d$  des terrains en place.
- **3 essais de perméabilité de type Matsuo**, notés EM1 à EM3, descendus jusqu'au refus atteint entre 0,65 et 0,9 m de profondeur et permettant de déterminer les coefficients de perméabilité des terrains superficiels.
- **3 identifications GTR**, comprenant chacune une analyse granulométrique, une mesure de teneur en eau et une mesure de valeur au bleu VBS, effectuées à partir d'échantillons de sol prélevés dans les principales formations superficielles rencontrées.

Les sondages de reconnaissance SP1 à SP3 ont été réalisés les 26 et 27 avril 2022 par une foreuse de type ECOFORE CE 302 montée sur chenilles en caoutchouc.

Les sondages à la tarière et au pénétromètre dynamique ont été effectués le 5 avril 2022 par une sondeuse de type ECOFORE SL 160 montée sur un véhicule tout-terrain.



Les essais de perméabilité ont été réalisés le 25 avril 2022 à l'aide d'une pelle 2,5 t équipée d'un godet de 30 cm de largeur.

Les essais pressiométriques ont été réalisés conformément à la norme NF EN ISO 22476-4 au moyen d'une sonde nue de diamètre 44 mm insérée dans un tube fendu de 55 mm de diamètre.

Ils ont permis de mesurer les caractéristiques suivantes :

- Le module pressiométrique :  $E_m$  (MPa) ;
- La pression de fluage nette :  $P_f^*$  (MPa) ;
- La pression limite nette :  $P_l^*$  (MPa).

L'implantation des points de sondage a été réalisée en fonction des accès possibles pour notre matériel et des réseaux présents sur le site.

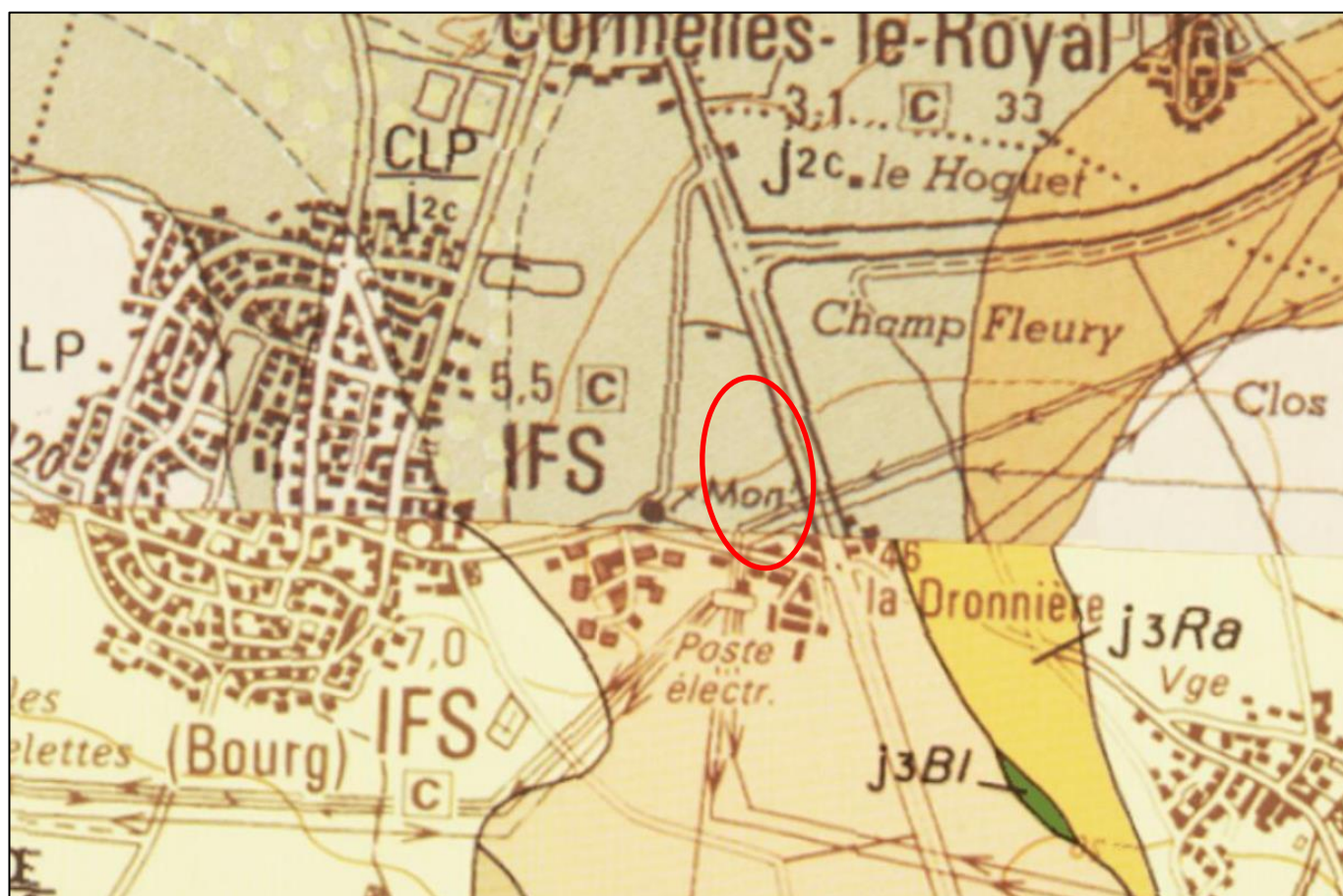
### 3. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

#### 3.1. Contextes géologique, hydrogéologique et parasismique

##### 3.1.1. Géologie du site

D'après les cartes géologiques du secteur au 1/50 000 (Caen et Mézidon), les horizons présents au droit de la zone d'étude sont les suivants :

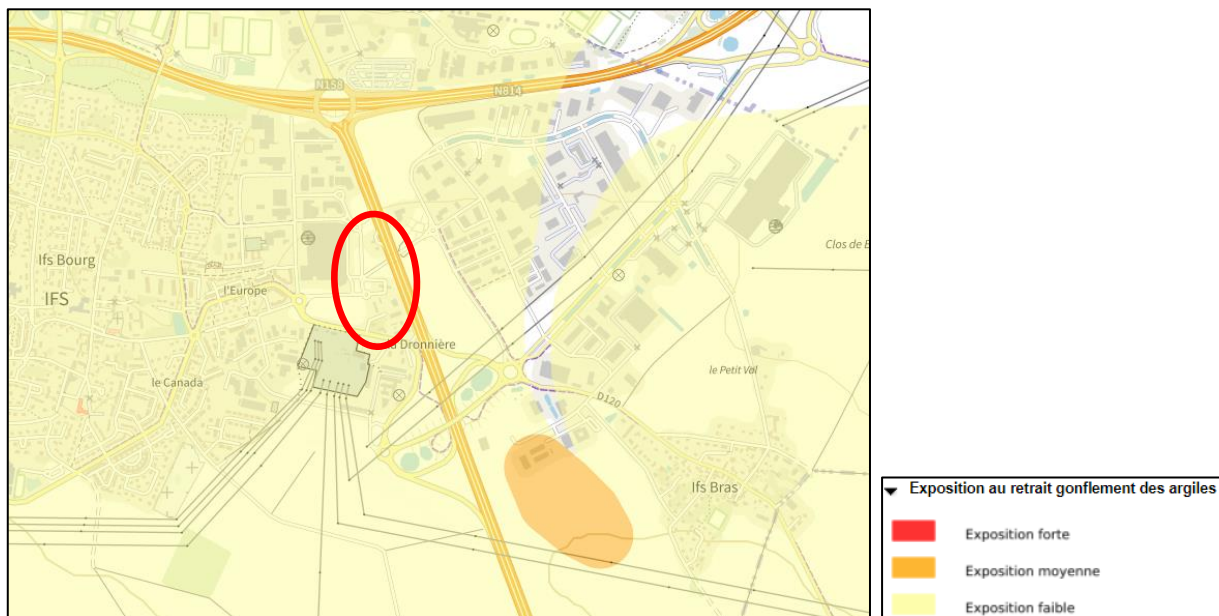
- des terrains de couverture (terre végétale, remblais),
- le substratum calcaire datant du Jurassique, plus ou moins altéré en tête.



Extrait des cartes géologiques de Caen et Mézidon au 1/50 000, source BRGM

### 3.1.2. Sensibilité au retrait-gonflement

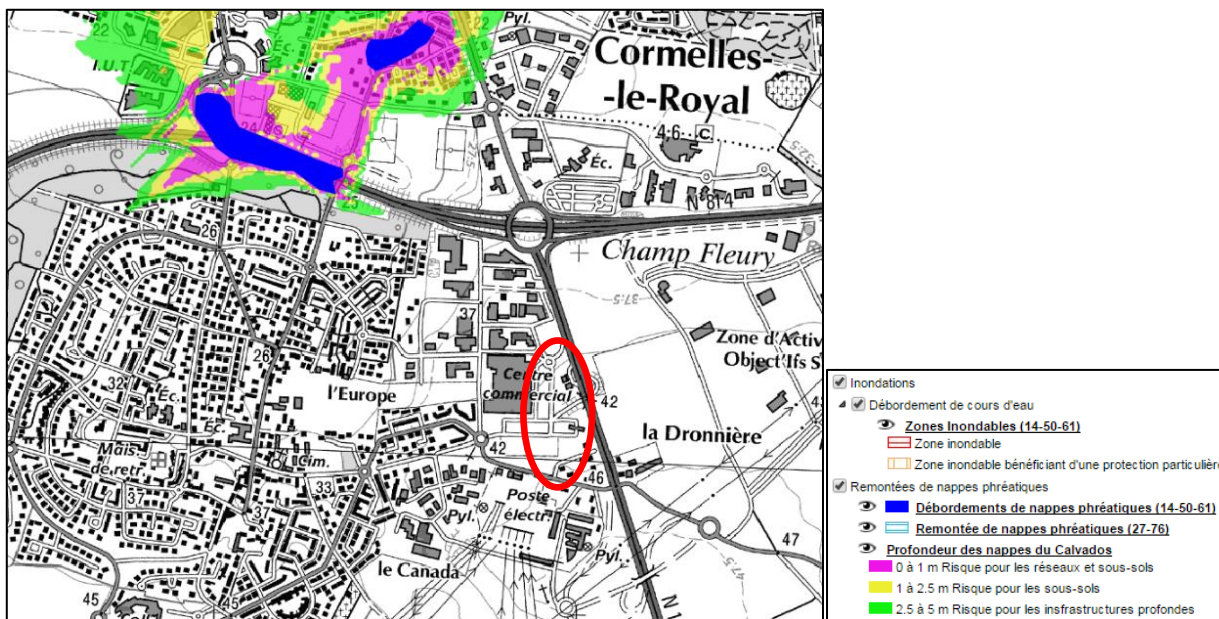
D'après la carte d'exposition au retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM (mise à jour du 01/01/2020), le terrain étudié est situé dans une zone d'exposition faible.



Carte d'exposition au retrait-gonflement des argiles – Extrait du site <http://www.georisques.gouv.fr>

### 3.1.3. Hydrogéologie

Le risque de remontées de nappe est identifié sur la carte des risques établie par la DREAL de Normandie (mise à jour en avril 2022). Le terrain est situé dans une zone où la profondeur de remontées de nappe est supérieure à 5,0 m/TN.



Carte de prédispositions aux risques naturels - Extrait du site [www.normandie.developpement-durable.gouv.fr](http://www.normandie.developpement-durable.gouv.fr)



#### 3.1.4. Présence de cavités

D'après la carte de Prédispositions aux risques naturels en Normandie établie par la DREAL, il n'y a pas de cavité à proximité de la zone d'étude. Toutefois, la commune d'Iffs est concernée par le risque de cavités non localisées.

#### 3.1.5. Potentiel radon

Selon la carte de potentiel radon par commune dans le Calvados établie par l'Agence Régionale de Santé de Normandie, la commune d'Iffs est classée en zone 1 selon l'arrêté du 27 juin 2018.

#### 3.1.6. Risque sismique

##### - Catégorie de bâtiment

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance croissante, de la catégorie I, à faible enjeu, à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.

Le tableau ci-après définit les catégories d'importance des bâtiments :

Catégorie d'importance	Description
I	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li> </ul>
II	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Habitations individuelles.</li> <li>Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.</li> <li>Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li> <li>Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers.</li> <li>Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li> <li>Parcs de stationnement ouverts au public.</li> </ul>
III	 <ul style="list-style-type: none"> <li>ERP de catégories 1, 2 et 3.</li> <li>Habitations collectives et bureaux, h &gt; 28 m.</li> <li>Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li> <li>Établissements sanitaires et sociaux.</li> <li>Centres de production collective d'énergie.</li> <li>Établissements scolaires.</li> </ul>
IV	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li> <li>Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li> <li>Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li> <li>Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.</li> <li>Centres météorologiques.</li> </ul>

Tableau des catégories d'importance des bâtiments - Extrait de "la nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments" disponible sur le site [developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr)

**L'ouvrage concerné par la présente étude est un bâtiment de catégorie d'importance II.**

##### - Exigence sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité. Le nouveau zonage sismique de la France (décret d'octobre 2010 entré en vigueur le 1er mai 2011) classe la commune d'Iffs en zone d'aléa sismique 2 (aléa faible).

Le tableau suivant récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des bâtiments :

	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=0,7 \text{ m/s}^2$			
Zone 3	PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,1 \text{ m/s}^2$	
Zone 4	PS-MI <sup>1</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=1,6 \text{ m/s}^2$	
Zone 5	CP-MI <sup>2</sup>	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$	Eurocode 8 <sup>3</sup> $a_g=3 \text{ m/s}^2$	

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

Exigences sur le bâti neuf – Extrait du site [developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr)

Concernant la présente étude (bâtiment de catégorie II situé en zone d'aléa sismique 2), l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire.

### 3.2. Nivellement

Chaque point de sondage a été relevé en coordonnées Lambert CC 49 et nivelé selon le référentiel NGF. Les résultats sont présentés ci-dessous :

Point de sondage	Relevé X (m)	Relevé Y (m)	Relevé Z (m NGF)
SP1	1456516,161	8221047,052	+41,28
SP2	1456536,789	8221097,743	+40,99
SP3	1456544,942	8221160,902	+40,89
T1	1456563,148	8220923,895	+43,99
T2	1456612,510	8220934,462	+44,28
T3	1456560,126	8220957,951	+43,48
T4	1456575,592	8221001,020	+43,02
T5	1456542,256	8221020,899	+42,31
T6	1456586,301	8221063,107	+42,05
T7	1456559,165	8221070,788	+41,49

<b>T8</b>	1456562,232	8221143,321	+41,27
<b>T9</b>	1456526,903	8221183,555	+40,96
<b>PD1</b>	1456555,103	8220986,205	+42,92
<b>PD2</b>	1456560,761	8221013,759	+42,78
<b>PD3</b>	1456547,558	8221045,218	+41,75
<b>PD4</b>	1456587,081	8221082,423	+41,94
<b>PD5</b>	1456560,165	8221103,796	+41,42
<b>PD6</b>	1456520,300	8221157,339	+41,05

### 3.3. Synthèse géomécanique

Les coupes des sondages et les résultats des essais sont joints en annexe. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au terrain naturel tel qu'il était lors de nos interventions (avril 2022).

Dans les sondages, nous avons mis en évidence la succession lithologique suivante :

- Formation 0.TV : **Terre végétale**, identifiée sur 0,15 à 0,2 m d'épaisseur en tête des sondages T2, T9 et EM1 à EM3.
- Formation 0.E : **Enrobé**, présent sur 0,05 à 0,08 m d'épaisseur en tête des sondages SP1 à SP3, T1 et T3 à T8. Le sondage PD1 a atteint le refus dans cet horizon à 3 cm de profondeur/TN.
- Formation 0.R : **Remblai graveleux à sablo-graveleux marron à noirâtre compact**, reconnu jusqu'à 0,3/0,7 m de profondeur/TN au droit de l'ensemble des sondages sauf EM2 et EM3. Le sondage PD3 a rencontré le refus à 0,6 m de profondeur/TN au sein de cet horizon.
- Formation 1a : **Calcaire altéré beige**, rencontré jusqu'à 1,1/3,1 m de profondeur/TN au droit des sondages SP1 à SP3 et T2 ainsi que jusqu'à la fin des sondages T1, T3 à T9, EM1 et EM3 entre 0,8 et 2,0 m/TN. Les sondages PD2, PD4 à PD6, EM1 et EM3 ont rencontré le refus entre 0,8 et 1,6 m de profondeur/TN au sein de cet horizon.
- Formation 1b : **Calcaire blanc**, observé jusqu'à la fin des sondages SP1 à SP3, T2 et EM2 entre 2,0 et 6,0 m de profondeur. Le sondage EM2 a atteint le refus dans cet horizon à 0,65 m/TN.



Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques à retenir au stade de l'avant-projet dans les différentes formations rencontrées, en fonction des investigations réalisées :

Formation	Nature	Nombre d'essais pressio. réalisés	Pression limite pl* (MPa)			Module pressiométrique Em (MPa)			Résistance de pointe dynamique q <sub>d</sub> (MPa)		
			Min	Max	Retenue	Min	Max	Retenu	Min	Max	Retenue
0.TV + 0.E	Terre végétale ou enrobé	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.R	Remblai graveleux à sablo-graveleux marron à noirâtre compact	0	-	-	-	-	-	-	5,0	56,3	.. <sup>(1)</sup>
1a	Calcaire altéré beige	4	1,5	4,0	<b>2,0</b>	16,0	99,8	<b>30,0</b>	8,5	43,9	<b>15,0</b>
1b	Calcaire blanc	8	4,8	4,84	<b>4,8</b>	> 200		<b>200,0</b>	-	-	-

(1) Pas de valeur retenue compte tenu de l'hétérogénéité de nature et de résistance de cette formation.

### 3.4. Hydrogéologie

Une seule arrivée d'eau a été observée à 1,1 m de profondeur/TN au droit du sondage T1 lors de nos interventions (avril 2022).

En fonction des conditions météorologiques au moment des travaux, des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure, en particulier au sein des terrains superficiels.

D'un point de vue général, il est rappelé que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité, et que des circulations d'eau localisées et anarchiques au sein des terrains de surface sont toujours possibles, même si elles n'ont pas été observées systématiquement lors de nos interventions.

Il conviendra donc de rester vigilant pendant les travaux afin de prendre les dispositions adaptées pour travailler hors d'eau et sécuriser le chantier (pompage, drainage provisoire voire même évacuation des engins en fonction du niveau atteint).

### 3.5. Essais de perméabilité

Les essais d'infiltration de type Matsuo ont été réalisés in situ dans le calcaire altéré beige de la formation 1a et le calcaire blanc de la formation 1b. Le détail des essais est fourni en annexe. Les principaux résultats sont présentés dans le tableau suivant :

Essai	EM1	EM2	EM3
Formation	1a	1b	1a
Profondeur de l'essai, entre : (en m/TN)	0,35 à 0,80	0,20 à 0,65	0,31 à 0,90
Perméabilité K (m/s)	$8,9.10^{-5}$	$1,6.10^{-6}$	$5,8.10^{-6}$

Les valeurs mesurées dans la formation 1a sont de l'ordre de  $5,8.10^{-6}$  à  $8,9.10^{-5}$  m/s. Des variations de perméabilité sont toujours possibles dans cet horizon, notamment en fonction de son degré d'altération.

La valeur mesurée dans la formation 1b est de  $1,6.10^{-6}$  m/s. En fonction de sa fracturation, des variations de perméabilité sont toujours possibles au sein de cet horizon calcaire.

### 3.6. Essais de laboratoire

Les essais de laboratoire ont été réalisés dans le calcaire altéré beige (formation 1a) prélevé au droit des sondages T3, T6 et T8.

Il s'agit de trois identifications GTR comprenant chacune une analyse granulométrique, une mesure de teneur en eau ( $W_{nat}$ ) et une mesure de valeur au bleu de méthylène (VBS).

Les résultats des analyses en laboratoire sont présentés dans les tableaux ci-dessous (les procès-verbaux des essais sont fournis en annexe) :

Echantillon	Formation	$W_{nat}$ (%)	Dmax (mm)	Passant à 2 mm (%)	Passant à 80 $\mu$ m (%)	VBS (g/100g)	Classification des sols
T3 (0,4 à 2,0 m)	1a	8,6	20	74,9	40,6	0,5	A1
T6 (0,5 à 2,0 m)	1a	9,7	20	71,2	42,8	0,7	A1
T8 (0,6 à 2,0 m)	1a	15,3	20	86,2	55,4	1,3	A1

Au vu des résultats, les matériaux de la formation 1a sont de classe GTR A1 correspondant à des arènes peu plastiques, avec une teneur en eau faible à moyenne constatée lors des essais de laboratoire.

## 4. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES

### 4.1. Synthèse des investigations

De ce qui précède, on retiendra les éléments suivants :

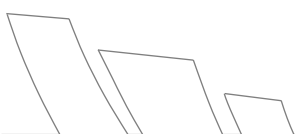
- Sous 0,05 à 0,2 m de terre végétale (formation 0.TV) ou d'enrobé (formation 0.E), les sondages ont mis en évidence un remblai graveleux à sablo-graveleux marron à noirâtre compact (formation 0.R) jusqu'à 0,3/0,7 m/TN puis un calcaire altéré beige (formation 1a), présentant des caractéristiques mécaniques élevées jusqu'à 1,1/3,1 m de profondeur/TN, surmontant un calcaire blanc (formation 1b) très compact, jusqu'à la fin des investigations entre 2,0 et 6,0 m de profondeur.
- Le sondage PD1 a atteint le refus dans l'enrobé de la formation 0.E à 0,03 m/TN alors que le sondage PD3 a rencontré le refus à 0,6 m/TN au sein de la formation 0.R et que les sondages PD2 ainsi que PD4 à PD6 ont atteint le refus dans la formation 1b entre 0,8 et 1,6 m de profondeur/TN. Les sondages EM1 et EM3 ont rencontré le refus entre 0,8 et 0,9 m de profondeur/TN au sein de la formation 1a alors que le sondage EM2 a atteint le refus dans la formation 1b à 0,65 m/TN.
- Une seule venue d'eau a été observée à 1,1 m/TN en T1 lors de nos interventions (avril 2022). Il est rappelé qu'en fonction de la saison et de la pluviométrie, des circulations d'eau localisées et anarchiques sont toujours possibles dans les terrains superficiels.

### 4.2. Types de fondations envisageables pour l'ouvrage projeté

Le mode de fondation de l'ouvrage devra tenir compte de l'importance et de la géométrie des charges apportées et de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de compacité correcte.

Compte tenu du contexte géotechnique mis en évidence par les investigations et des descentes de charges estimées, on pourra envisager la mise en œuvre de fondations superficielles sur semelles isolées ou filantes ancrées de 0,3 m minimum dans les calcaires altérés beiges de la formation 1a.

On rappelle que le type de fondation dépend du rapport entre la hauteur d'encastrement équivalente  $D_e$  et la largeur de fondation  $B$  selon la norme NF P 94-261 : superficielle si  $D_e/B < 1,5$ , semi-profonde si  $1,5 < D_e/B < 5,0$  (et profonde si  $D_e/B > 5,0$ ).





Dans tous les cas et quel que soit le type de fondation choisi, l'encastrement devra permettre de respecter les prescriptions vis-à-vis de l'exposition faible au retrait-gonflement des argiles, soit un encastrement minimal de 0,8 m/terrain fini. Les conditions de mise hors gel, c'est-à-dire 0,6 m entre le niveau fini et l'arase inférieure des fondations seront alors également assurées.

Si des poches de matériaux hétérogènes, pouvant créer des points durs ou des zones de terrains mous, sont rencontrées au droit des terrassements, un approfondissement des fouilles – éventuellement accompagné d'une substitution – sera nécessaire pour constituer une assise homogène pour la fondation.

#### 4.3. Modèle géotechnique

La coupe géotechnique retenue pour les calculs (au stade de l'avant-projet), sur la base des investigations réalisées, est la suivante :

Profondeur	Formation	Nature	pl* (MPa)	Em (MPa)	$\alpha$	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
De 0 à 0,2 m	0.TV ou 0.E	Terre végétale ou enrobé	-	-	1/2	18 <sup>(1)</sup>
De 0,2 à 0,7 m	0.R	Remblai graveleux à sablo-graveleux marron à noirâtre compact	-	-	1/2	18 <sup>(1)</sup>
De 0,7 à 3,1 m	1a	Calcaire altéré beige	2,0	30,0	1/2	18 <sup>(1)</sup>
De 3,1 à 6,0 m	1b	Calcaire blanc	4,8	200,0	1/2	20 <sup>(1)</sup>

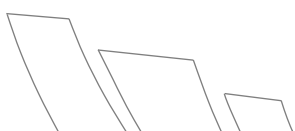
(1) Valeurs non mesurées mais estimées d'après notre connaissance de ces types de sol.

Compte tenu des descentes de charges maximales estimées (30 t/appui ou 6,0 t/ml à l'ELS), les calculs sont réalisés sur la base de fondations sur semelles isolées de 0,8 x 0,8 m ou filantes de 0,5 de largeur, ancrées de 0,3 m minimum dans la formation 1a, soit à une profondeur d'encastrement D = 0,8 m/TN (la cote hors-gel et les prescriptions vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles sont donc respectées).

On rappelle que les épaisseurs données dans le tableau ci-dessus sont déduites de nos reconnaissances et ne préjugent pas des variations locales pouvant nécessiter une adaptation des niveaux d'ancrage réels au moment du chantier.

#### 4.4. Contraintes de calculs au stade de l'avant-projet

Les contraintes limites de calculs à prendre en compte au stade de l'avant-projet pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites de Service et Ultimes sont estimées selon la norme NF P 94-261 de juin 2013 (norme d'application nationale de l'Eurocode 7 sur les fondations superficielles).



La contrainte caractéristique verticale du terrain est définie par la relation :

$$q_{v;k} = q_{net} / \gamma_{R;d;v}$$

avec  $q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$

où  $k_p$  = facteur de portance pressiométrique = 1,01

$p_{le}^*$  = pression limite nette équivalente calculée sur une hauteur  $h_r = 1,5B$  sous la base de la fondation = 2,0 MPa

$i_\delta = 1$  (charge considérée verticale)

$i_\beta = 1$  (en supposant que la fondation est suffisamment éloignée d'un talus [ $d > 8B$ ])

donc  $q_{net} = 2,02$  MPa

et  $\gamma_{R;d;v} = 1,2$  (méthode de calcul pressiométrique)

La contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation, en faisant abstraction de celle-ci, est définie par :

$$q_0 = \gamma \cdot D$$

Par conséquent, la contrainte de calcul verticale du terrain à l'ELS s'écrit :

$$q_{ELS} = q_{v;d} + q_0 = q_{v;k} / \gamma_{R;v} + q_0 = q_{net} / (\gamma_{R;d;v} \cdot \gamma_{R;v}) + \gamma \cdot D$$

d'où :

Contrainte de calcul à l'ELS quasi-permanent et caractéristique :

$$q_{ELS \text{ QP et c}} = q_{net} / (1,2 \times 2,3) + \gamma \cdot D = 2,02 / (1,2 \times 2,3) + (1,0 \times 0,018) = 0,75 \text{ MPa}$$

Et de la même manière :

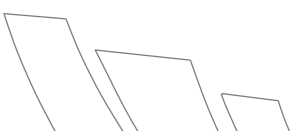
Contrainte de calcul à l'ELU fondamental et sismique :

$$q_{ELU \text{ F et S}} = q_{net} / (1,2 \times 1,4) + \gamma \cdot D = 1,22 \text{ MPa}$$

Contrainte de calcul à l'ELU accidentel :

$$q_{ELU \text{ A}} = q_{net} / (1,2 \times 1,2) + \gamma \cdot D = 1,42 \text{ MPa}$$

Un calcul similaire, réalisé pour des semelles filantes de largeur  $B = 0,5$  m ancrées à  $D = 1,0$  m de profondeur, conduit à des résultats légèrement supérieurs.



De manière sécuritaire et en tenant compte des variations mécaniques toujours possibles dans les terrains en place, les contraintes limites de calculs évaluées vis-à-vis de la portance admissible des sols seront limitées à :

$$q_{\text{ELS QP et C}} \leq 0,50 \text{ MPa}$$

$$q_{\text{ELU F et S}} \leq 0,81 \text{ MPa}$$

$$q_{\text{ELU A}} \leq 0,95 \text{ MPa}$$

Ces valeurs sont valables pour des fondations isolées de 0,8 x 0,8 m ou filantes de 0,5 m, ancrées de 0,3 m dans la formation 1a, c'est-à-dire à 1,0 m/TN selon le modèle retenu.

En cas de variations des dimensions des semelles et de leurs niveaux d'ancrage, ces valeurs de contraintes limites devront être réévaluées.

Par ailleurs, il est essentiel de veiller à ne pas remanier l'horizon portant de bonne qualité et un contrôle strict de la qualité des fonds de fouille devra être prévu. Le béton sera coulé à pleine fouille et ce, immédiatement après leur creusement.

## 4.5. Tassements

Conformément à la norme NF P 94-261, dans le cas du respect des préconisations décrites ci-avant et d'une mise en œuvre selon les règles de l'art, les tassements prévisibles pour la valeur de contrainte de service à l'ELS donnée précédemment dans la formation 1a (c'est-à-dire, selon les hypothèses retenues, pour des semelles de l'ordre de 0,8 x 0,8 m ou filantes de 0,5 m de largeur) seront inférieurs au demi-centimètre.

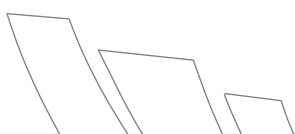
Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions du DTU 13.11 – Cahier des Clauses Techniques de Mars 1988.

Les tassements devront être recalculés au stade du projet lorsque les dimensions des fondations et les contraintes réellement appliquées au sol aux ELS seront connues (lors de la mission d'étude géotechnique de type G2 PRO).

## 4.6. Précautions particulières de conception et d'exécution

### 4.6.1. Terrassements

Les terrassements pourront a priori être réalisés sans difficultés particulières au moyen d'engins mécaniques courants dans les formations 0.TV et 0.E. **Les terrassements traversant les remblais de la formation 0.R ou atteignant les calcaires altérés de la formation 1a pourront nécessiter l'emploi d'engins de moyenne à forte puissance (pelle puissante, dérocteur, BRH, ...).**





Nous attirons l'attention sur le fait que les terrains superficiels renferment une proportion importante de sols fins, créant des difficultés de circulation des engins en période pluvieuse. Une réalisation de la plate-forme en période favorable non pluvieuse est vivement recommandée.

Il est impératif d'accomplir une mise en hors d'eau (pompage...) avant de réaliser les terrassements en profondeur.

On proscrira, autant que faire se peut, de faire manœuvrer des engins sur la plate-forme décapée et l'on privilégiera un remblaiement immédiat de la première couche à l'avancement.

Toute poche décomprimée de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de fouille sera purgée. Pour le rattrapage des éventuels hors profils après purge, on prévoira la réalisation d'une couche de forme en classe D2 ou D3 selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

**En particulier, tout point dur ou passage de sols moins résistants rencontré au droit des fouilles devra faire l'objet d'un approfondissement local des terrassements puis d'une substitution par des matériaux d'apport de préférence granulaires ou sableux (ou par un gros béton) avant le coulage des fondations.**

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier sera compacté. Son compactage sera adapté aux conditions climatiques au moment des travaux.

NOTA : Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présente une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires.

---

#### 4.6.2. Pente de talus et soutènements

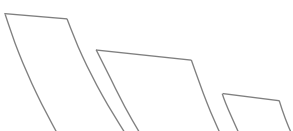
Compte tenu des hauteurs de terrassement prévisionnelles (jusqu'à 1,0 m/TN), les fouilles pourront être traitées par talutage.

L'absence probable de cohésion dans les matériaux de la formation O.R nécessitera la mise en œuvre de pentes de talus relativement faibles, de l'ordre de 1V/2H à 2V/3H, à adapter selon la nature et la tenue des terrains observés à l'ouverture.

Les pentes devront également être corrigées en cas de conditions atmosphériques marquées (précipitations importantes ou périodes sèches pouvant modifier l'état hydrique et donc la stabilité des parois).

Dans les sols de la formation 1a qui sont de classe A1, non saturés, une certaine cohésion peut être constatée à l'ouverture, ce qui peut être suffisant pour autoriser un talutage avec des pentes à court terme de l'ordre de 1V/1H à 2V/1H par exemple.

En effet, en cas de conditions atmosphériques marquées (précipitations importantes ou périodes sèches pouvant modifier l'état hydrique et donc la stabilité des talus) ou de présence de passages plus graveleux, une diminution notable de la pente devra être envisagée.



Pour les pentes de talus à long terme, la sensibilité des matériaux de classe A1 aux variations climatiques et donc les fortes augmentations ou diminutions possibles de leur teneur en eau suivant les périodes peuvent conduire à une réduction notable de leur cohésion.

Les talus devront donc être terrassés avec des pentes plus faibles, de l'ordre de 1V/2H à 1V/3H.

Ces pentes seront à adapter par l'entreprise au moment des terrassements selon les matériaux observés et les conditions atmosphériques rencontrées.

Dans le cas où un talutage ne serait pas envisageable, il faudrait s'orienter vers un système de soutènement provisoire des terrains par des solutions de type berlinoise, palplanches, palfeuilles, avec ou sans butonnage.

La définition des pentes définitives (à long terme) pourra être précisée en s'appuyant sur des valeurs de caractéristiques mécaniques intrinsèques (cohésion, angle de frottement, poids volumique) qui pourraient être déterminées par des essais de cisaillement rectiligne si nécessaire (dans le cadre d'une mission G2 PRO par exemple).

#### 4.6.3. Réutilisation des matériaux

Les essais de laboratoire réalisés indiquent qu'il s'agit de matériaux de classe A1 pour la formation 1a, selon le GTR 92, donc sensibles à l'eau (c'est-à-dire que les caractéristiques mécaniques intrinsèques – notamment la cohésion – peuvent varier sensiblement en fonction de l'état hydrique).

La teneur en eau est faible à moyenne sur les matériaux testés ( $W_{nat}$  de 8,6 à 15,3 %).

D'un point de vue général, en supposant que les matériaux seront dans un état hydrique « m » à « th » au moment de l'ouverture des fouilles, leur réutilisation en remblai devra respecter les préconisations suivantes (issues du GTR 92) :

##### **Matériaux de classe A1**

Dans un état hydrique « th », ils seront inutilisables. La réduction de leur état hydrique par drainage ou mise en dépôt provisoire pour les ramener à un état « h » est envisageable moyennant une étude spécifique.

Dans un état hydrique « h », ils sont difficiles à mettre en œuvre en raison de leur faible portance. Néanmoins, hors période de pluie, ils peuvent être réutilisés avec un compactage faible à moyen, éventuellement associé à un réactif adapté.

S'ils sont dans un état hydrique « m », ces sols s'emploient facilement (hors pluie forte) mais ils restent très sensibles aux conditions météorologiques qui peuvent conduire à interrompre rapidement le chantier à cause d'un excès d'eau ou d'un matériau trop sec difficile à compacter. Ils seront mis en œuvre par un compactage moyen avec un arrosage superficiel en cas d'évaporation importante ou en l'état par compactage intense.



Remarque :

S'ils sont ponctuellement dans un état hydrique « s », ces sols seront difficiles à compacter.

Il faudra au moins éviter de réduire encore leur teneur en eau et même prévoir un arrosage pour changer leur état hydrique (par exemple en « m »), notamment si l'on souhaite les réutiliser pour des remblais de grande hauteur (peu probable dans le cadre de ce projet).

Le réemploi de ces matériaux de classe A1 en couche de forme sera possible dans certaines conditions également décrites dans le GTR 92, à savoir :

- Un état hydrique « h », « m » ou « s »,
- Une absence de pluie même faible,
- Un traitement aux liants hydrauliques éventuellement associé à la chaux en fonction de leur état hydrique.
- L'application d'un enduit de cure gravillonné éventuellement clouté.

---

#### 4.6.4. Matériaux d'apport

Si des matériaux d'apport doivent être employés pour la réalisation des remblais, ils devront être à granulométrie continue, préférentiellement granulaires et insensibles à l'eau pour faciliter leur mise en œuvre.

Des sols de classe D2 ou D3 constituent des matériaux privilégiés pour cet usage mais des sols de classe B3, C1B1, C1B3, C2B1 ou C2B3 par exemple peuvent également convenir.

Les conditions de mise en œuvre (pente de talus, compactage) seront définies en fonction des matériaux effectivement retenus.

Dans tous les cas, la mise en œuvre des remblais devra respecter les recommandations du Guide Technique pour le Remblayage des Tranchées et Réfection des Chaussées (Guide LCPC-SETRA de mai 1994).

---

#### 4.6.5. Classes de plates-formes après terrassement

Le fond de forme sera constitué de calcaire altéré beige (formation 1a), de classe GTR A1 probablement « m » à « th » selon la période des travaux, avec des portances pouvant être faibles, notamment lorsque leur état hydrique est élevé.

Selon le GTR 92, la classe de PST et d'Arase Terrassement à considérer sera donc a priori de type PST0/AR0 à PST1/AR1 (état hydrique « th » à « h ») voire PST2/AR1 (« m »).





A partir d'une PST0/AR0, on devra, en premier lieu :

- Soit mettre en œuvre une opération de terrassement : purge des sols en place sur 0,5 m minimum et substitution par des matériaux insensibles à l'eau,
- Soit effectuer une scarification profonde (sur 0,4 m) pour aération avant compactage,
- Soit réaliser un cloutage des terrains en place par des matériaux grossiers (100/300 par exemple) ou disposer une géogridde en fond de forme.

Ces travaux préliminaires permettront de reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe PST1 / AR1 (c'est-à-dire présentant un indice CBR > 3).

Une fois la PST1/AR1 obtenue, ou à partir d'une PST2/AR1, deux cas sont possibles :

- Soit la mise en œuvre d'une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau de forte épaisseur (par exemple 0,75 m pour une grave de classe GTR D3) pour obtenir directement une plate-forme de classe PF2.

L'épaisseur de la couche de forme en grave D3 pourra être réduite à 0,6 m par l'intercalation d'un géotextile anticontaminant à l'interface PST-couche de forme.

Dans le cas d'une PST2/AR1, l'épaisseur de grave D3 peut être réduite à 0,5 m ou 0,4 m avec un géotextile anticontaminant.

- Soit l'amélioration du matériau limoneux jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement en place (principalement à la chaux vive), ce qui permet de se ramener à une PST2, 3 ou 4 avec une arase AR1 ou 2.

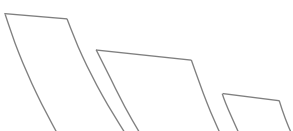
Cette solution de traitement en place ne sera envisageable que sous réserve d'une étude spécifique et d'un état hydrique du matériau limoneux différent de "th".

La couche de forme conduisant à une PF2 pourra par exemple être constituée d'une couche de grave D3 de 0,3 à 0,5 m d'épaisseur (0,2 à 0,4 m en cas de géotextile) voire même se limiter à une couche de protection superficielle de quelques centimètres d'épaisseur en matériaux de classe GTR D3 (pour une PST4/AR2).

Une réception de la plate-forme par essais à la plaque avant la mise en œuvre de la couche de forme est recommandée afin de mettre en évidence les zones de faible portance nécessitant une purge des matériaux en place.

Ces mesures permettent également d'optimiser l'épaisseur de la couche de forme en fonction de la portance de l'arase terrassement au moment des travaux.

La couche de forme devra également être réceptionnée par des essais de contrôle type essais à la plaque, afin d'obtenir un module EV2 > 50 MPa (pour une PF2) et un rapport EV2/EV1 généralement inférieur à 2 (à confirmer en fonction des matériaux employés et des prescriptions du projet).



Dans tous les cas, la mise en œuvre des matériaux sera conforme aux conditions d'utilisation des matériaux en remblai ou en couche de forme, définies par le Guide Technique « Réalisation des remblais et des couches de forme », Fascicule II, du SETRA (Septembre 1992).

Remarques :

- Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols de l'arase, les travaux devront être interrompus en période pluvieuse,
- De plus, des mesures de teneurs en eau devront être réalisées sur les matériaux du fond de forme afin de déterminer leur état hydrique au moment du chantier et ainsi d'optimiser les travaux de terrassement (profondeur du traitement, de l'aération, épaisseur de la couche de forme),
- D'une manière générale, les sols supports de plate-forme peuvent, en fonction de leur finesse, devenir thixotropes selon leur état hydrique au moment du chantier ; l'utilisation de la vibration dans le compactage du fond de forme et de la couche de forme est donc à éviter si la teneur en eau du sol support est élevée,
- Les structures de chaussées seront définies en fonction des plates-formes effectivement mises en place et des hypothèses retenues pour le trafic et la durée de vie des voiries.

---

#### 4.6.6. Voiries

La réalisation des plates-formes de voirie dépendra de la nature du fond de forme qui est constitué des calcaires altérés beiges de la formation 1a.

La couche de forme et la structure des voiries dépendront de la portance de ce sol support et de l'assise requise par le projet, dépendant du type de véhicules, du trafic et de la durée de vie envisagés pour ces voiries.

Remarques :

- Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols de l'arase, les travaux devront être interrompus en période pluvieuse,
- De plus, des mesures de teneurs en eau devront être réalisées sur les matériaux du fond de forme afin de déterminer leur état hydrique au moment du chantier et ainsi d'optimiser les travaux de terrassement (profondeur du traitement, de l'aération, épaisseur de la couche de forme),
- D'une manière générale, les sols supports de plate-forme peuvent, en fonction de leur finesse, devenir thixotropes selon leur état hydrique au moment du chantier ; l'utilisation de la vibration dans le compactage du fond de forme et de la couche de forme est donc à éviter si la teneur en eau du sol support est élevée.

Dans tous les cas, la mise en œuvre des matériaux sera conforme aux conditions d'utilisation des matériaux en remblai ou en couche de forme, définies par le Guide Technique « Réalisation des remblais et des couches de forme », Fascicule II, du SETRA (Septembre 1992).



#### 4.6.7. Fondations superficielles

Lors de la mise en œuvre du fond de fouille, toutes poches ou lentilles plus compressibles que le terrain environnant, ainsi que tous points durs pouvant provoquer des désordres sur les fondations devront être purgés afin d'obtenir un sol d'assise d'homogénéité satisfaisante. La substitution sera constituée d'une grave non traitée soigneusement compactée ou d'un gros béton.

Il faudra s'assurer de l'absence de remblai ou de sol décomprimé au niveau des fondations.

En cas d'intempéries ou de venues d'eau, une évacuation de ces eaux devra se faire aussitôt par pompage.

**Les profondeurs hors-gel devront être respectées.**

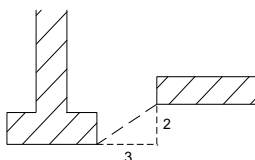
Pour des raisons de bonne exécution, il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,7 m pour des semelles isolées et de 0,5 m pour des semelles filantes.

Il est fortement recommandé de descendre les fondations d'un même ouvrage dans le même faciès d'ancrage.

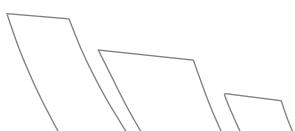
Néanmoins, dans le cas où deux parties d'un même bâtiment seraient fondées de façon différente ou présenteraient un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que leur structure peut s'adapter sans risque aux tassements différentiels qui pourraient se produire.

Dans le cas contraire, le projet devra prévoir un joint de construction mis en œuvre sur toute la hauteur de l'ouvrage, et comprenant les fondations elles-mêmes.

On veillera à respecter une pente de 3/2 entre les arêtes inférieures de fondations voisines établies à des niveaux différents :



D'un point de vue général, un joint de rupture devra être mis en place entre les éléments de la construction accolés et fondés à des profondeurs et/ou selon des modes différents.





#### 4.6.8. Drainage

##### *Phase provisoire :*

Un drainage de la plateforme et un pompage des eaux seront nécessaires en cours de terrassement afin d'évacuer les éventuelles venues d'eaux souterraines et de ruissellement apparues en cours de chantier.

Dans le cas de fondations superficielles, le bétonnage des fondations devra se faire aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décomposition du sol d'assise par des venues d'eau. Dans le cas contraire, on coulera un béton de propreté à l'avancement des terrassements.

##### *Phase définitive :*

Il sera nécessaire de protéger l'ouvrage et toutes ses parties enterrées contre les infiltrations d'eau au moyen d'un dispositif drainant soit extérieur (drains périphériques), soit intérieur (traitement spécifique du béton, cunettes, pompage) réalisés selon les règles de l'art.

## 5. OBSERVATIONS

**Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes en annexe.**

Nous rappelons que ce rapport correspond à une étude géotechnique de conception G2 phase Avant-Projet (AVP) et que, conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013, les phases projet (PRO) et DCE/ACT de cette étude de conception doivent être envisagées en collaboration avec l'équipe de conception pour permettre :

- l'optimisation du projet et la prise en compte des interactions sol/structure en fonction des niveaux finis, descentes de charges et contraintes de mise en œuvre affinées au stade du projet,
- la vérification des paramètres retenus et la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

## 6. CONDITIONS PARTICULIERES

.....

Le présent rapport ou Procès-verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société E.C.R. ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

.....



## **Annexe 1**

---

### **Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

## CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

### Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94-500 - version de Novembre 2013)

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

#### ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

##### Phase Étude de Site (ES)

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

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

##### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

#### ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

##### Phase Avant-projet (AVP)

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

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

##### Phase Projet (PRO)

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

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

##### Phase DCE / ACT

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

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





### ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

#### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Elle comprend deux phases interactives :

##### Phase Étude

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

##### Phase Suivi

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

#### SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

#### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

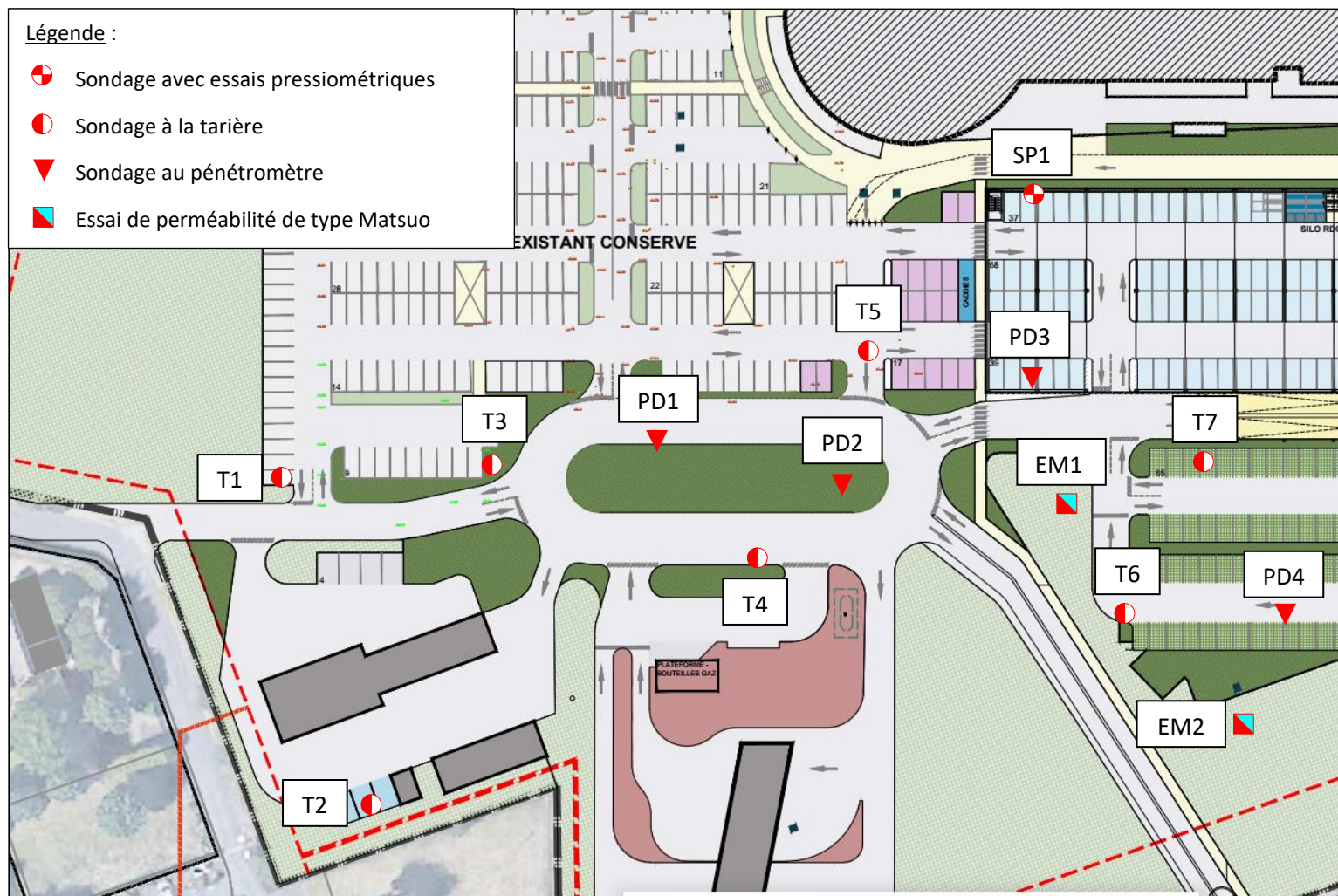
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

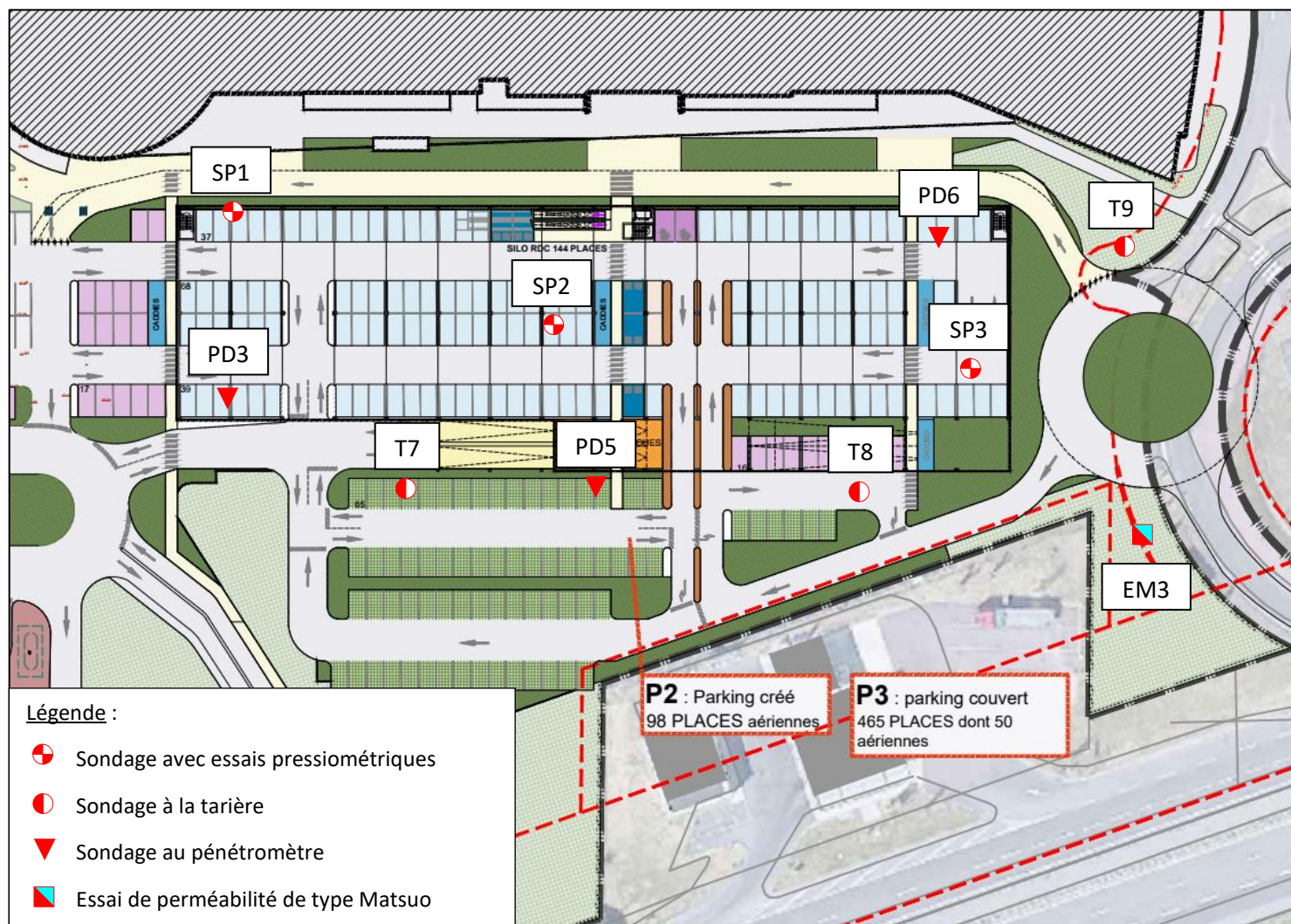
---

## Annexe 2

### Plans d'implantation des sondages









---

## **Annexe 3**

### **Résultats des investigations in-situ**



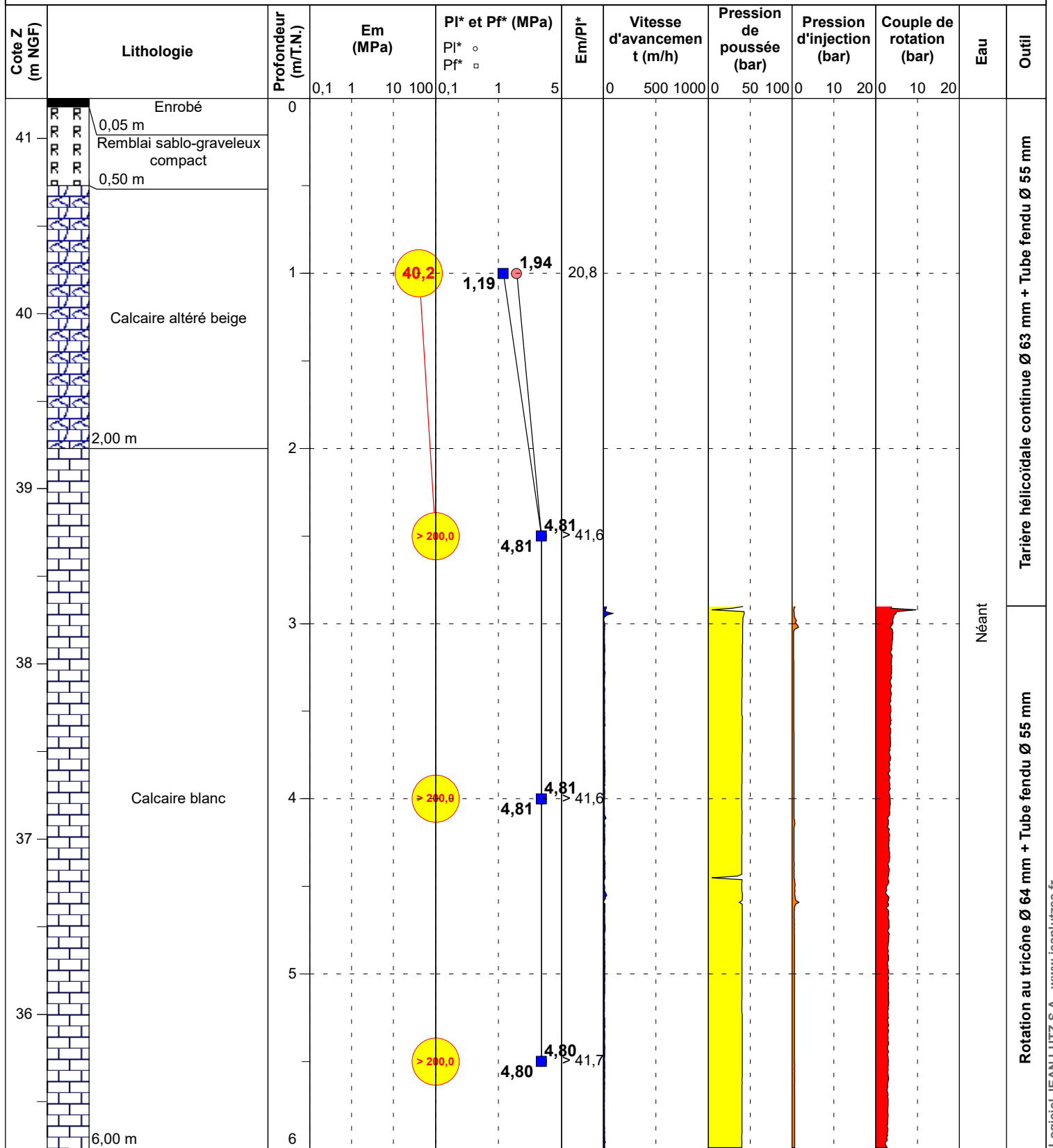
Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **26/04/2022**

## Sondage pressiométrique : SP1

Cote z : 41,23 m NGF

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20



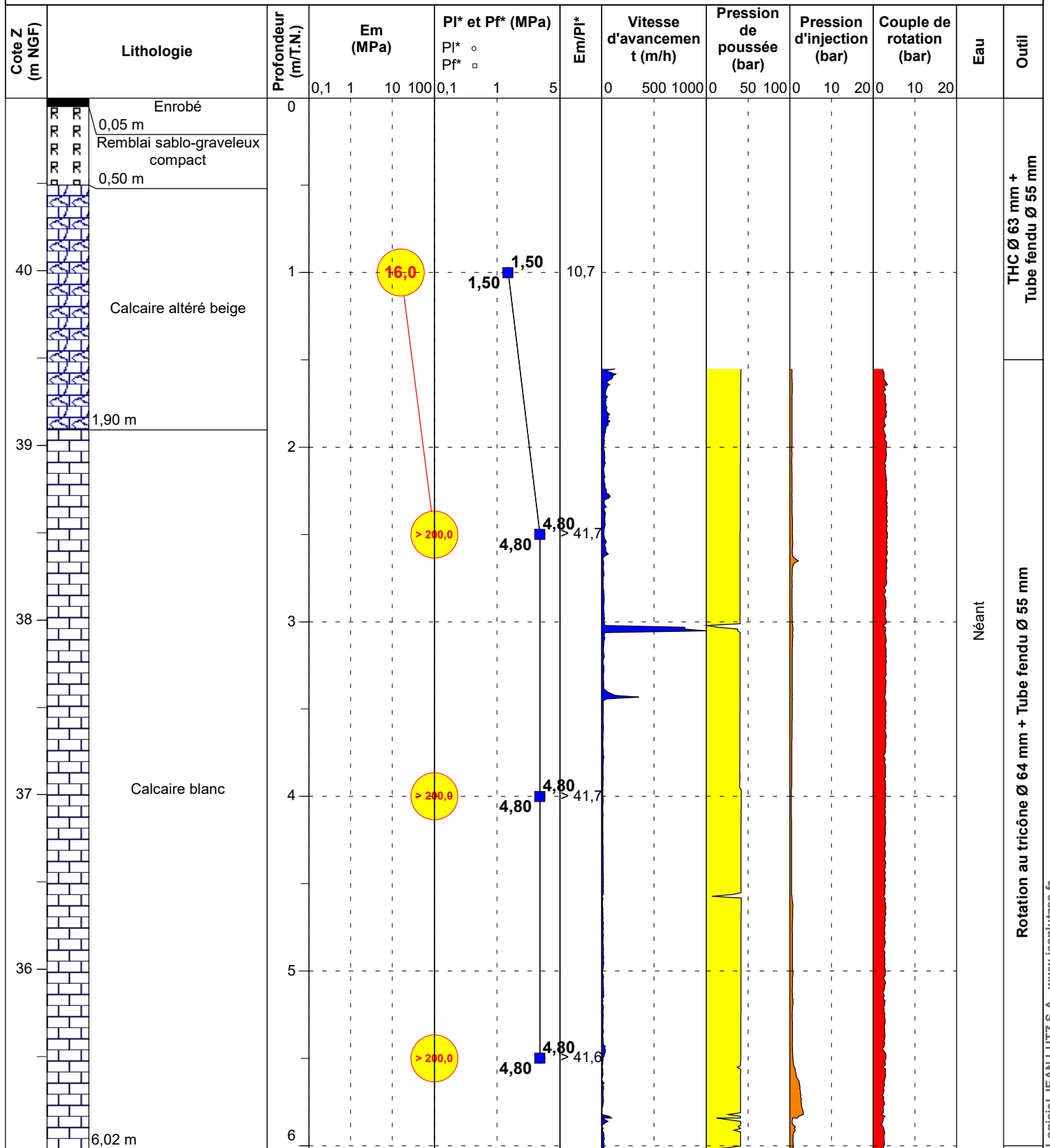
Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **26/04/2022**

## Sondage pressiométrique : SP2

Cote z : 40,99 m NGF

Echelle : 1/30





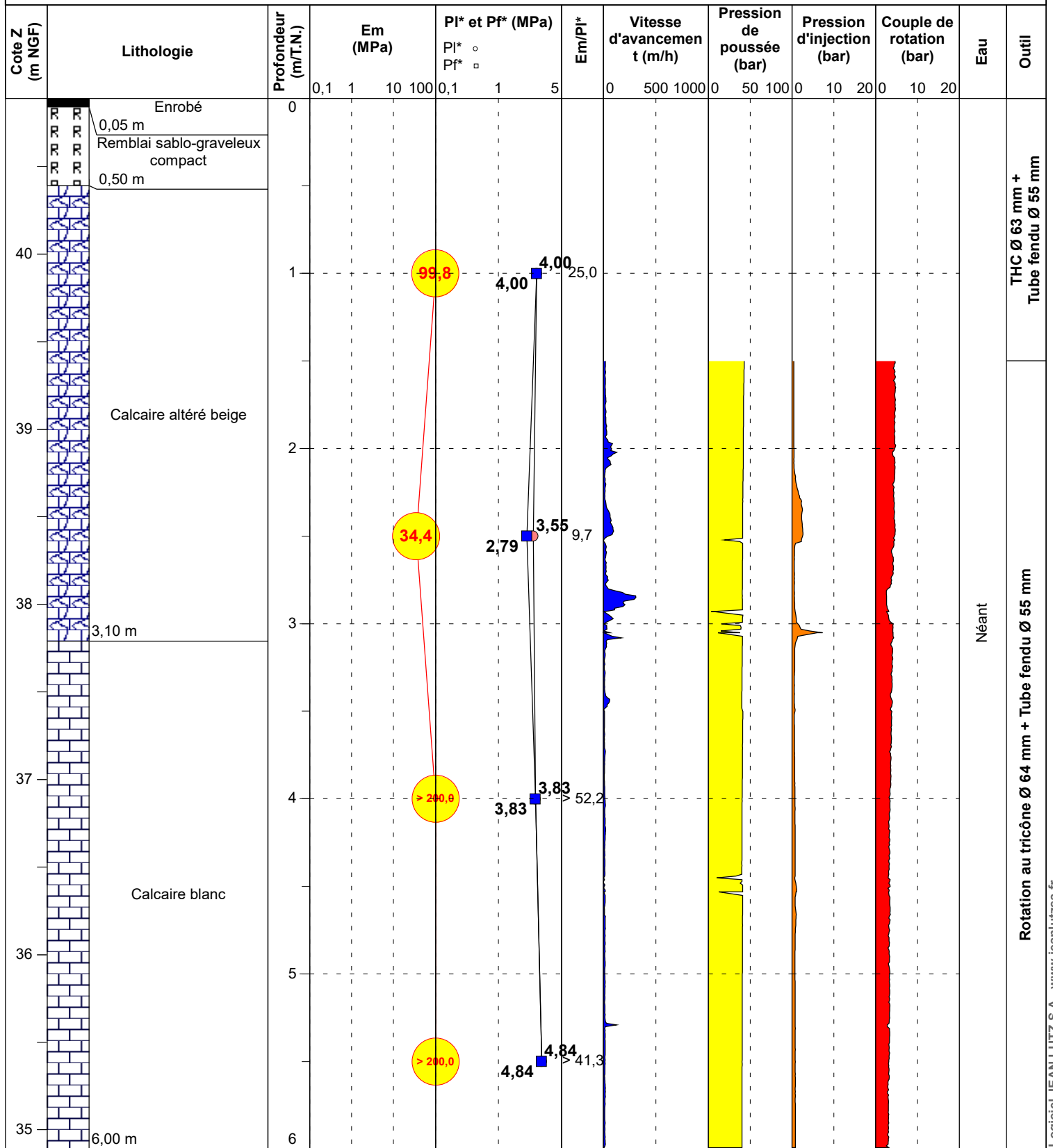
Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **27/04/2022**

## Sondage pressiométrique : SP3

Cote z : 40,89 m NGF

Echelle : 1/30





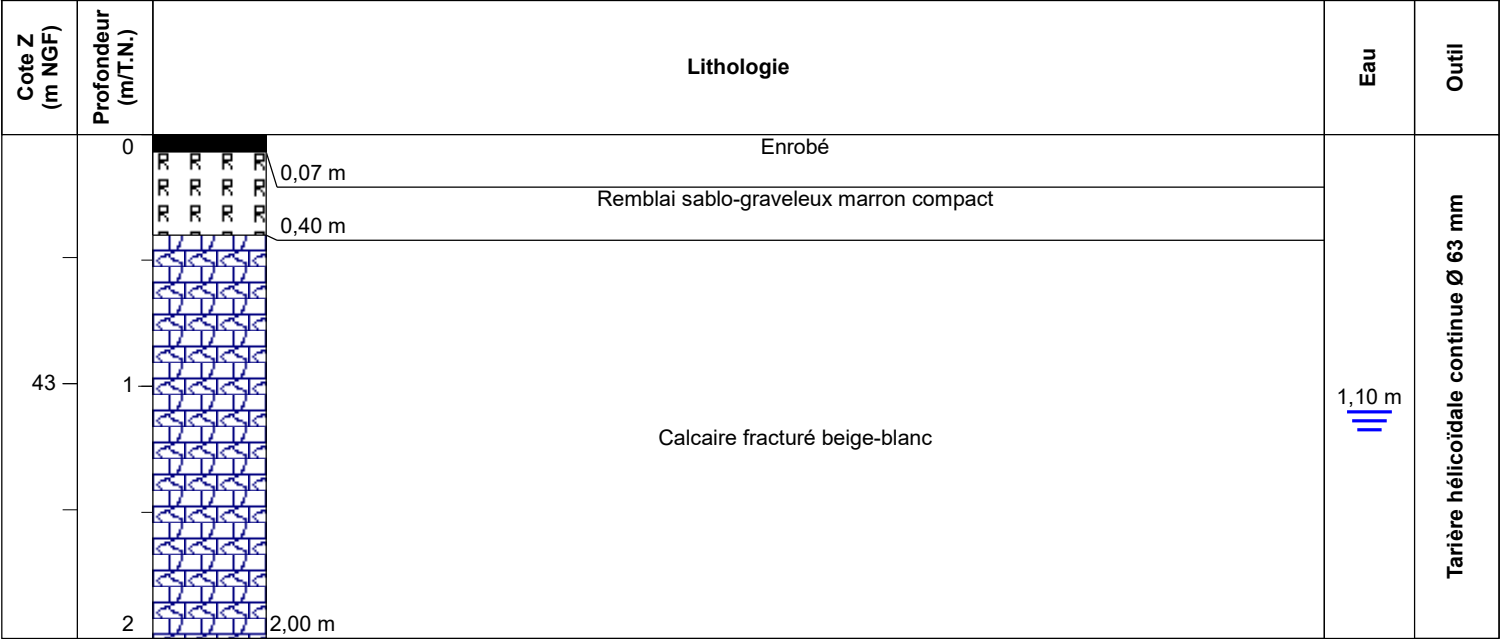


Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T1**

Cote z : +43,99 mNGF Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20



Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T2**

Cote z : +44,28 mNGF Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Terre végétale	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
44	0,20 m	Remblai graveleux marron		
	0,50 m	Calcaire altéré beige		
43	1,10 m	Calcaire blanc compact		
	2	2,00 m		

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

EXGTE 3.20



Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T3**

Cote z : +43,48 mNGF Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Enrobé	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
	0,05 m	Remblai sablo-graveleux marron compact		
	0,40 m			
43				
	1	Calcaire altéré beige		
42				
	2			
	2,00 m			

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

EXGTE 3.20



Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T4**

Cote z : +43,02 mNGF Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
43	0	Enrobé	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
	0,08 m			
	0,50 m	Remblai sablo-graveleux noirâtre compact		
42	1	Calcaire altéré beige		
	2	2,00 m		

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

EXGTE 3.20





Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T5**

Cote z : +42,31 mNGF

Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Enrobé	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
42	0,07 m			
	0,70 m	Remblai sablo-graveleux gris compact		
41	1	Calcaire altéré beige		
	2	2,00 m		

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

EXGTE 3.20



Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T6**

Cote z : +42,05 mNGF Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
42	0	Enrobé	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
	0,05 m			
	0,50 m	Remblai sablo-graveleux marron compact		
41	1	Calcaire altéré beige		
	2	2,00 m		

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

EXGTE 3.20



Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T7**

Cote z : +41,49 mNGF Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Enrobé	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
	0,07 m			
41	0,50 m	Remblai sablo-graveleux gris-marron compact		
	1	Calcaire altéré beige	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
40				
	2			
	2,00 m			

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

EXGTE 3.20



Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T8**

Cote z : +41,27 mNGF Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Enrobé	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
41	0,05 m			
	0,60 m	Remblai sablo-graveleux ocre à gris compact		
	1			
40		Calcaire altéré beige		
	2			
	2,00 m			

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

EXGTE 3.20





Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

Sondage géologique : **T9**

Cote z : +40,96 mNGF Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Lithologie	Eau	Outil
	0	Terre végétale	Néant	Tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm
	0,15 m			
	0,70 m	Remblai sablo-graveleux marron compact		
40	1	Calcaire altéré beige		
	2	2,00 m		

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

EXGTE 3.20



Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

## Sondage au pénétromètre dynamique : **PD1**

Cote z : +42,92 mNGF

Echelle : 1/30

Cote Z (m NGF)	Profondeur (m/T.N.)	Résistance de pointe dynamique qd (MPa)										Conditions d'arrêt	Eau
		0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
42	0												
	1												
41	2												
	3												
40	4												
	5												
39	6												
38													
37													

Arrêt sur rebond à  
3 cm de  
profondeur dans  
l'enrobé

Néant

EXGTE 3.20

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

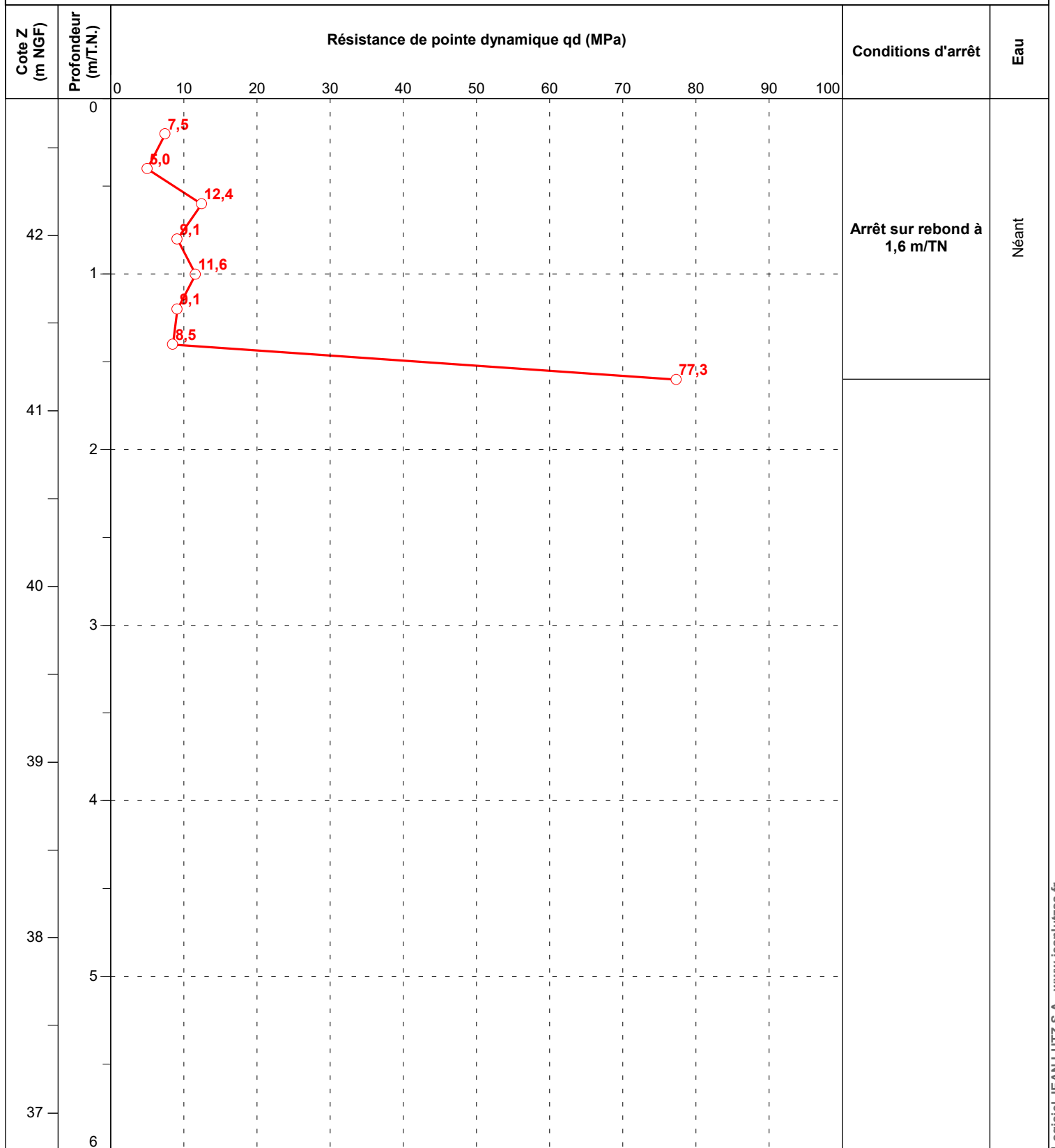
### Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B :

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>   Masse d'une tige : 6,5 kg   Masse du mouton : 64 kg

## Sondage au pénétromètre dynamique : PD2

Cote z : +42,78 mNGF

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

### Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B :

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>    Masse d'une tige : 6,5 kg    Masse du mouton : 64 kg



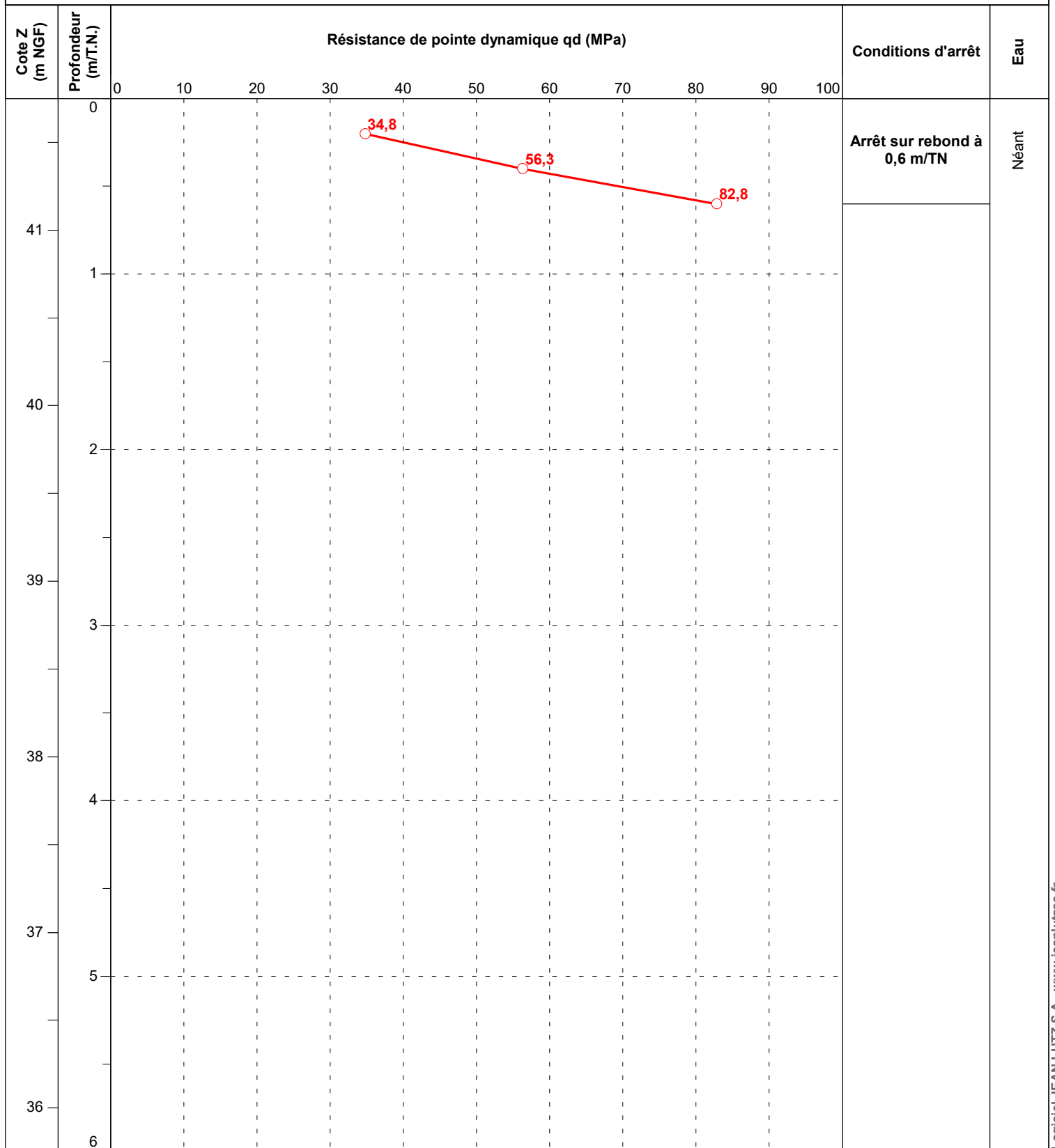
Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

## Sondage au pénétromètre dynamique : **PD3**

Cote z : +41,75 mNGF

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

### Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B :

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>   Masse d'une tige : 6,5 kg   Masse du mouton : 64 kg





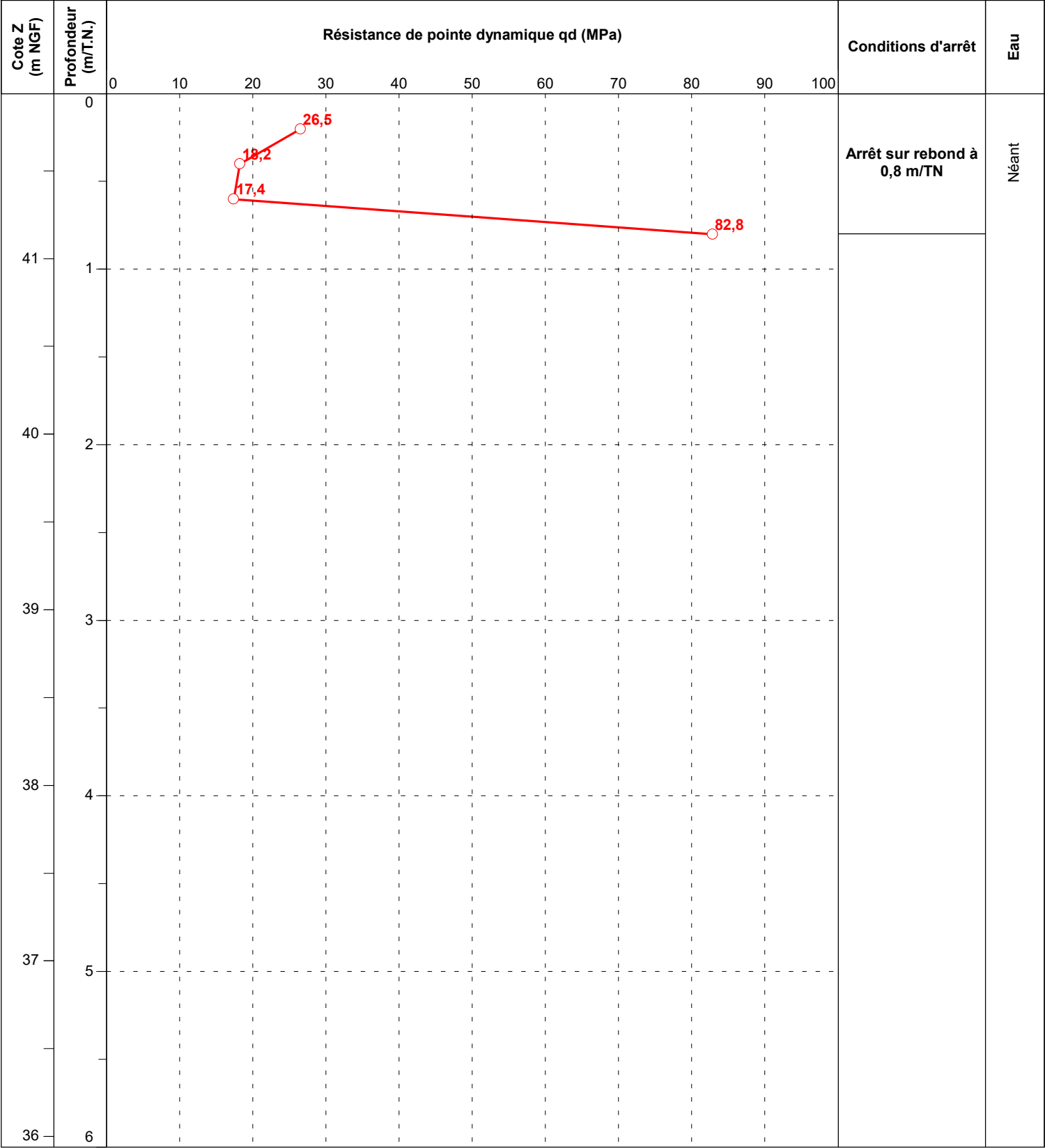
Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

**Sondage au pénétromètre dynamique : PD4**

Cote z : +41,94 mNGF

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B :**

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m²    Masse d'une tige : 6,5 kg    Masse du mouton : 64 kg



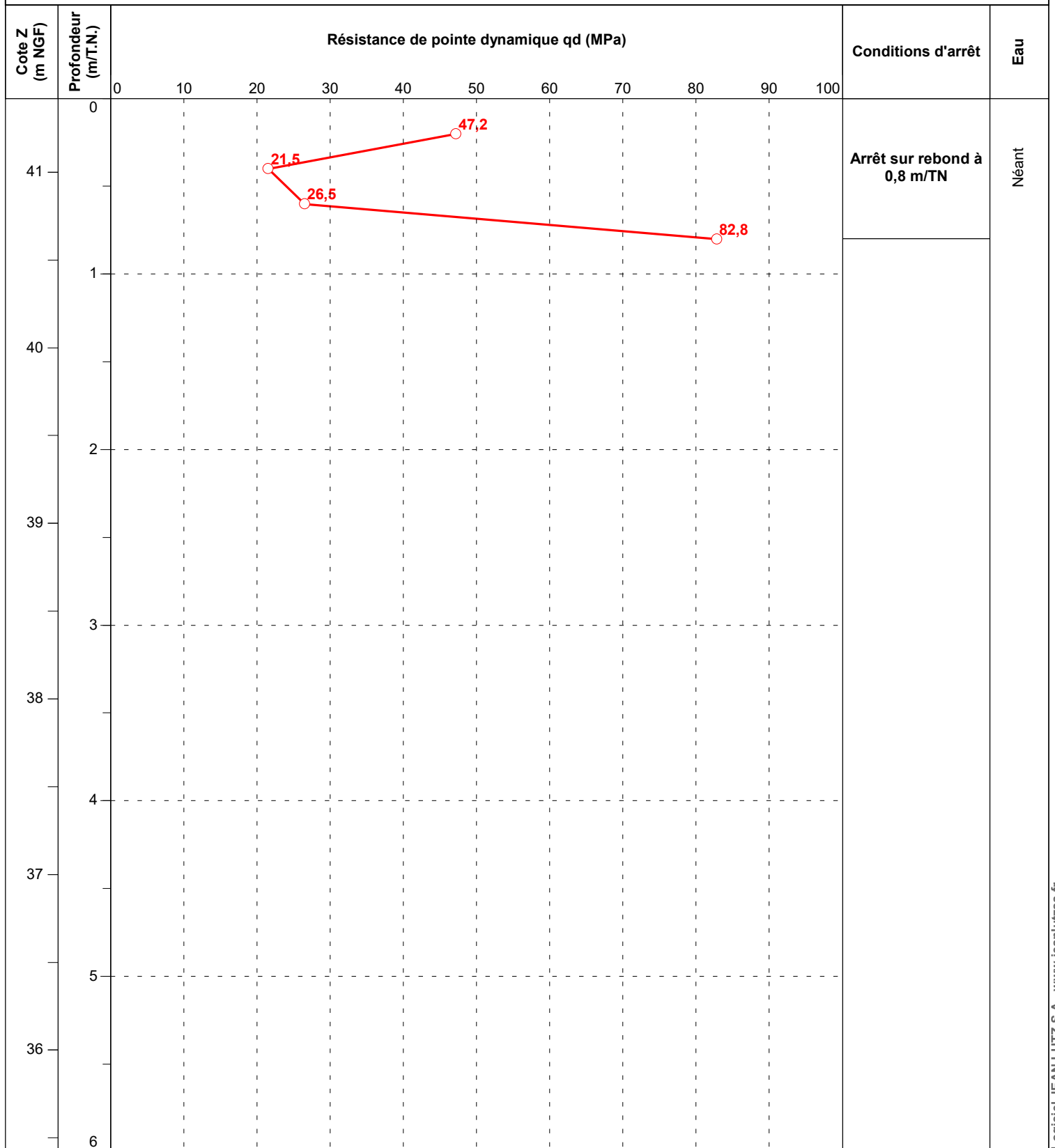
Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

## Sondage au pénétromètre dynamique : **PD5**

Cote z : +41,42 mNGF

Echelle : 1/30



EXGTE 3.20

### Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B :

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup>   Masse d'une tige : 6,5 kg   Masse du mouton : 64 kg



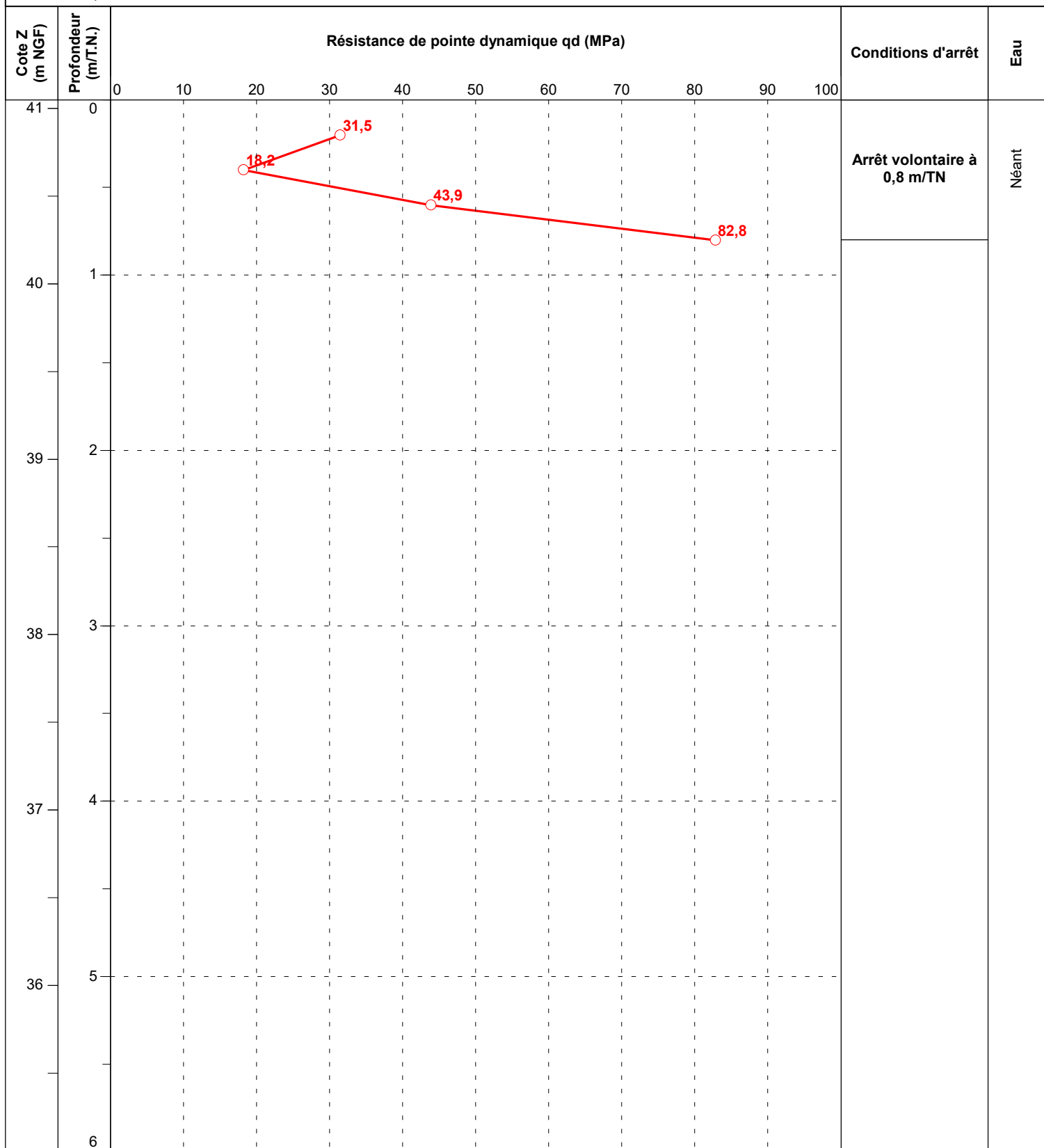
Client : **IFS Distribution**  
Etude : **Réhabilitation d'un parking existant**  
Site : **IFS (14)**

N° d'affaire : **1403942**  
Mission : **G2 AVP**  
Date : **05/04/2022**

## Sondage au pénétromètre dynamique : **PD6**

Cote z : +41,05 mNGF

Echelle : 1/30



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

EXGTE 3.20

### Caractéristiques du pénétromètre dynamique de type B :

Aire de la section droite de la pointe : 0,002 m<sup>2</sup> Masse d'une tige : 6,5 kg Masse du mouton : 64 kg

## ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU ESSAI MATSUO - EM1

### ● Lithologie :

De	à	
0	0,20 m	Terre végétale
0,20 m	0,30 m	Remblai graveleux compact
0,30 m	0,80 m	Calcaire fracturé beige
		Refus à la pelle

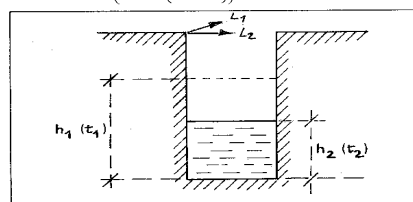
### ● Paramètres de l'essai :

Longueur de la fouille :	1,300 m
Largeur de la fouille :	0,350 m
Hauteur de la fouille :	0,800 m
Période de saturation :	60 min

### Le test à niveau variable

On observe la variation du niveau de l'eau dans des trous pendant un temps donné, après une période d'imbibation. La perméabilité apparente  $K_a$  est donnée par la formule :

$$K_a = \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)} \cdot \frac{h_1 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}}{h_2 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}} \cdot \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)(t_2 - t_1)}$$

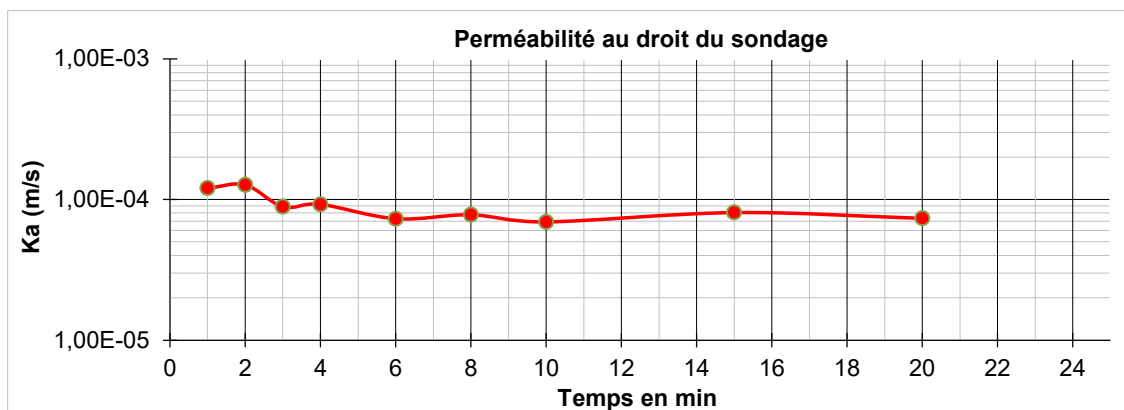


Test de conductivité hydraulique à niveau variable.

### ● Suivi :

Temps t (min)	Hauteur h (m)	Perméabilité Ka / intervalle (m/s)	Perméabilité Ka cumulée (m/s)
0	0,450	-	-
1	0,420	1,20E-04	1,20E-04
2	0,390	1,27E-04	1,24E-04
3	0,370	8,88E-05	1,12E-04
4	0,350	9,23E-05	1,07E-04
6	0,320	7,29E-05	9,57E-05
8	0,290	7,79E-05	9,13E-05
10	0,265	6,92E-05	8,68E-05
15	0,200	8,09E-05	8,48E-05
20	0,150	7,36E-05	8,20E-05

### ● Courbe caractéristique :



### ● Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la moyenne des perméabilités par intervalle mesurées entre 1 et 20 mn :

$$K_a \approx 8,9E-05 \text{ m/s}$$



## ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU ESSAI MATSUO - EM2

● Lithologie :

De	à	
0	0,15 m	Terre végétale
0,15 m	0,65 m	Calcaire compact
		Refus à la pelle

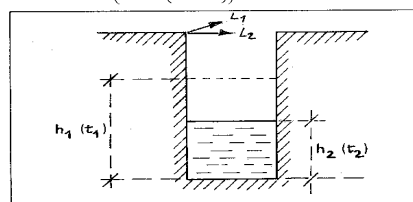
● Paramètres de l'essai :

Longueur de la fouille : 1,300 m  
 Largeur de la fouille : 0,350 m  
 Hauteur de la fouille : 0,650 m  
 Période de saturation : 60 min

**Le test à niveau variable**

On observe la variation du niveau de l'eau dans des trous pendant un temps donné, après une période d'imbibation. La perméabilité apparente  $K_a$  est donnée par la formule :

$$K_a = \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)} \cdot \frac{h_1 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}}{h_2 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}} \cdot \frac{1}{(t_2 - t_1)}$$

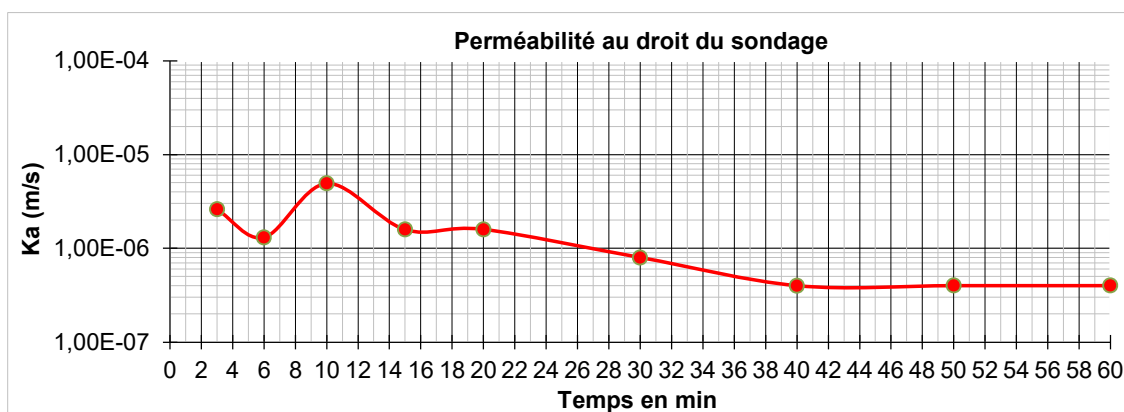


Test de conductivité hydraulique à niveau variable.

● Suivi :

Temps t (min)	Hauteur h (m)	Perméabilité Ka / intervalle (m/s)	Perméabilité Ka cumulée (m/s)
0	0,450	-	-
3	0,448	2,61E-06	2,61E-06
6	0,447	1,31E-06	1,96E-06
10	0,442	4,93E-06	3,15E-06
15	0,440	1,59E-06	2,63E-06
20	0,438	1,59E-06	2,37E-06
30	0,436	7,99E-07	1,85E-06
40	0,435	4,01E-07	1,48E-06
50	0,434	4,01E-07	1,27E-06
60	0,433	4,02E-07	1,12E-06

● Courbe caractéristique :



● Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la moyenne des perméabilités par intervalle mesurées entre 3 et 60 mn :

**$K_a \approx 1,6E-06 \text{ m/s}$**

## ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

### ESSAI MATSUO - EM3

#### ● Lithologie :

De	à	
0	0,20 m	Terre végétale
0,20 m	0,90 m	Calcaire fracturé
		Refus à la pelle

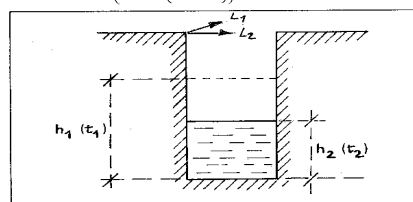
#### ● Paramètres de l'essai :

Longueur de la fouille : 1,300 m  
 Largeur de la fouille : 0,350 m  
 Hauteur de la fouille : 0,900 m  
 Période de saturation : 60 min

#### Le test à niveau variable

On observe la variation du niveau de l'eau dans des trous pendant un temps donné, après une période d'imbibation. La perméabilité apparente  $K_a$  est donnée par la formule :

$$K_a = \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)} \ln \left( \frac{h_1 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}}{h_2 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}} \right) \cdot \frac{1}{(t_2 - t_1)}$$

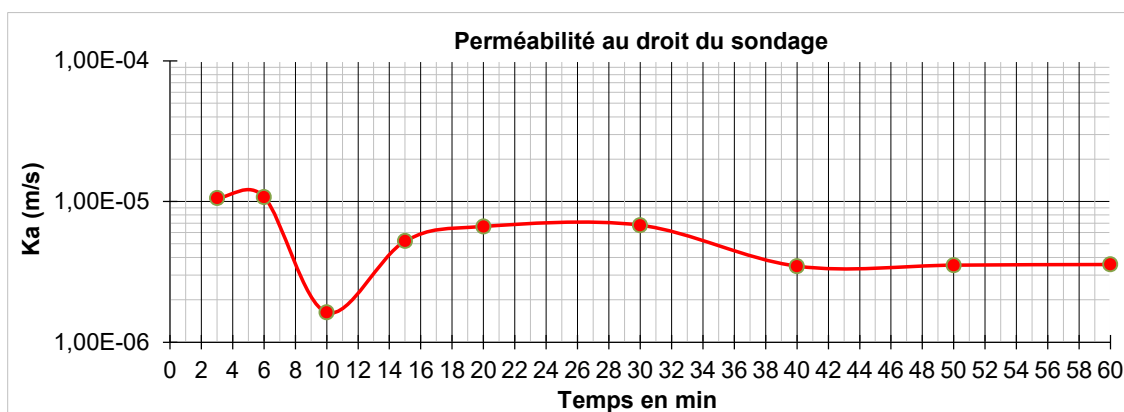


Test de conductivité hydraulique à niveau variable.

#### ● Suivi :

Temps t (min)	Hauteur h (m)	Perméabilité Ka / intervalle (m/s)	Perméabilité Ka cumulée (m/s)
0	0,590	-	-
3	0,580	1,06E-05	1,06E-05
6	0,570	1,07E-05	1,07E-05
10	0,568	1,63E-06	7,05E-06
15	0,560	5,24E-06	6,45E-06
20	0,550	6,63E-06	6,49E-06
30	0,530	6,78E-06	6,59E-06
40	0,520	3,47E-06	5,81E-06
50	0,510	3,52E-06	5,35E-06
60	0,500	3,57E-06	5,06E-06

#### ● Courbe caractéristique :



#### ● Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la moyenne des perméabilités par intervalle mesurées entre 3 et 60 mn :

**$K_a \approx 5,8E-06 \text{ m/s}$**

## **Annexe 4**

---

### **Résultats des essais en laboratoire**

<b>RECAPITULATIF DES ESSAIS EN LABORATOIRE</b> <b>CLASSIFICATION TYPE GTR - NF P11-300 (Novembre 1992)</b>										
Client : <b>ECR Environnement Caen</b> Chantier : <b>1403942 Ifs - Leclerc</b>					N° Affaire : <b>Q-18.2962</b> Fiche programme : <b>F22.3659</b>					
Chantier	Sondage	Profondeur (m)	Nature	Teneur en eau	Granulométrie				VBS g/100g	GTR
				ω %	< 50 mm %	< 5 mm %	< 2 mm %	< 80μm %		
1403942 Ifs - Leclerc	T3	0,4-2	Calcaire altéré	8,6	100,0	83,7	74,9	40,6	0,5	A1
	T6	0,5-2	Calcaire altéré	9,7	100,0	80,0	71,2	42,8	0,7	A1
	T8	0,6-2	Calcaire altéré	15,3	100,0	91,7	86,2	55,4	1,3	A1

**Teneur en eau W(%) NFP 94-050 Septembre 1995**

N° dossier/ N° Affaire : **Q-18.2962 / F22.3659**

Date de prélèvement : **05/04/2022**

Date de l'essai : **15/04/2022**

Nom du chantier : **1403942 Ifs - Leclerc**

Mode de prélèvement : **T**

Opérateur : **JB**

Client : **ECR Environnement**

Conservation : **Sacs hermétiques**

T°C d'étuvage : **105°C**

Chantier	Sondage	Profondeur (m)	Nature	Poids total humide (g)	Poids total sec (g)	Poids de la tare (g)	Poids net de l'eau (g)	Poids net matériau sec (g)	Teneur en eau ( % )
1403942 Ifs - Leclerc	T3	0,4-2	Calcaire altéré	768,4	717,0	120,0	51,4	596,9	8,6
			w% VBS 0/5mm	103,9	98,7	40,1	5,2	58,6	8,8
	T6	0,5-2	Calcaire altéré	791,9	732,9	127,5	58,9	605,5	9,7
			w% VBS 0/5mm	101,9	96,2	40,4	5,7	55,7	10,2
	T8	0,6-2	Calcaire altéré	880,8	779,9	119,9	100,9	660,0	15,3
			w% VBS 0/5mm	103,7	95,8	40,5	8,0	55,3	14,4



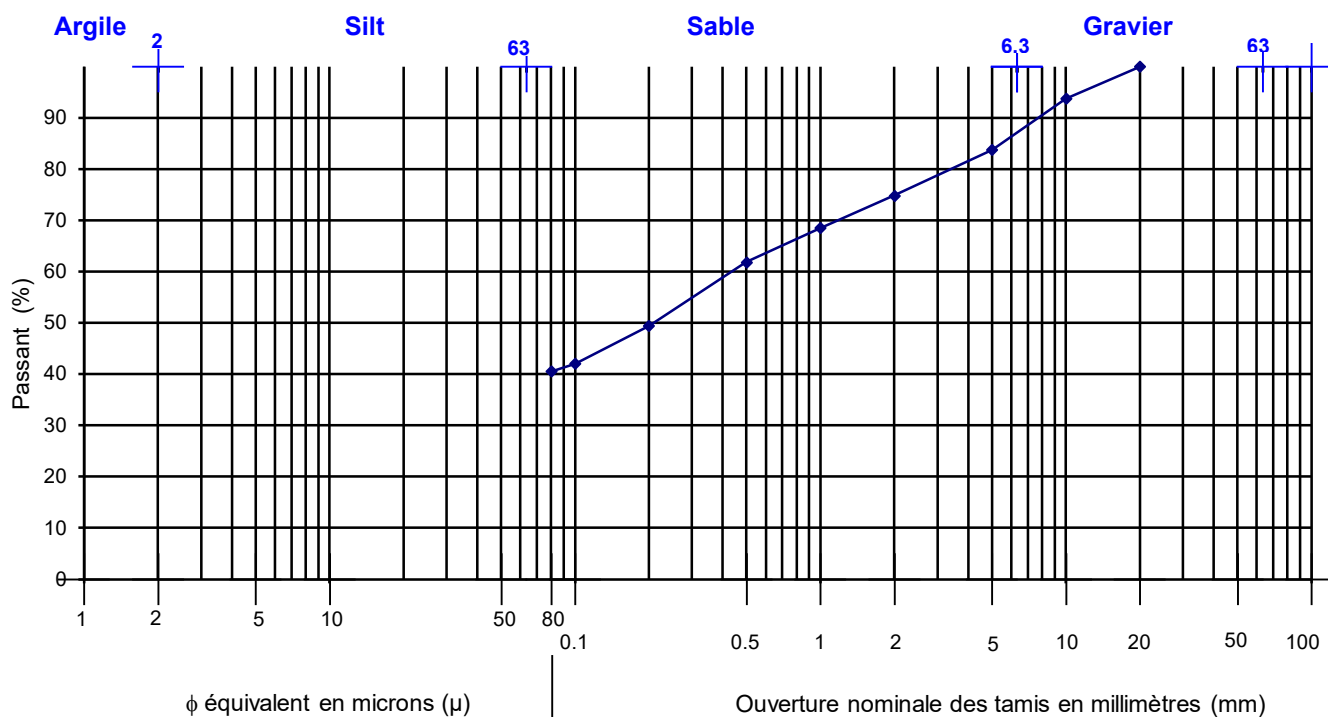
# PROCES-VERBAL D'ESSAI

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE

Ex NF P94-056

N° du dossier : **Q-18.2962**  
 Nom du chantier : **1403942 Ifs - Leclerc**  
 N° Sondage : **T3**  
 Date d'essai : **19/04/2022**

N° Affaire : **F22.3659**  
 Client : **ECR**  
 Profondeur (m) : **0,4-2m**  
 Opérateur : **JB**  
 dm : **20mm**



$\phi$ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Passant (%)							100,0	93,7	83,7	74,9	68,5	61,8	49,4	42,1
$\phi$ équivalent ( $\mu$ )		80,0												
Passant (%)		40,6												

COMMENTAIRES:

## ESSAI AU BLEU DE METHYLENE NF P94-068 Octobre 1998

Masse humide (g)	Teneur en eau (%)	Masse sèche (g)	Masse totale initiale M1 (g)	Masse totale bleu M2 (g)	VBS
73,98	8,8	68,00	757,0	794,2	0,5

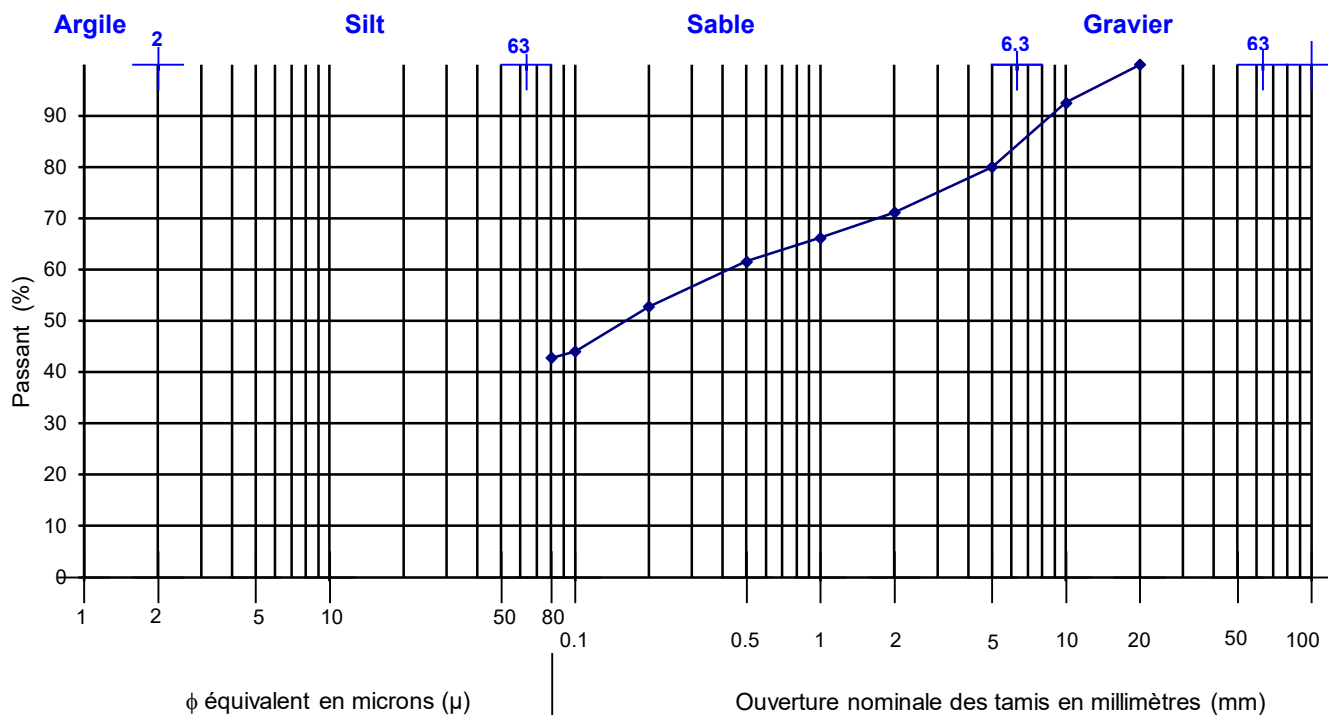
# PROCES-VERBAL D'ESSAI

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE

Ex NF P94-056

N° du dossier : **Q-18.2962**  
 Nom du chantier : **1403942 lfs - Leclerc**  
 N° Sondage : **T6**  
 Date d'essai : **19/04/2022**

N° Affaire : **F22.3659**  
 Client : **ECR**  
 Profondeur (m) : **0,5-2m**  
 Opérateur : **JB**  
 dm : **20mm**



φ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Passant (%)							100,0	92,6	80,0	71,2	66,2	61,6	52,8	44,0
φ équivalent (μ)		80,0												
Passant (%)		42,8												

COMMENTAIRES:

## ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

NF P94-068 Octobre 1998

Masse humide (g)	Teneur en eau (%)	Masse sèche (g)	Masse totale initiale M1 (g)	Masse totale bleu M2 (g)	VBS
76,91	10,2	69,79	771,6	828,6	0,7

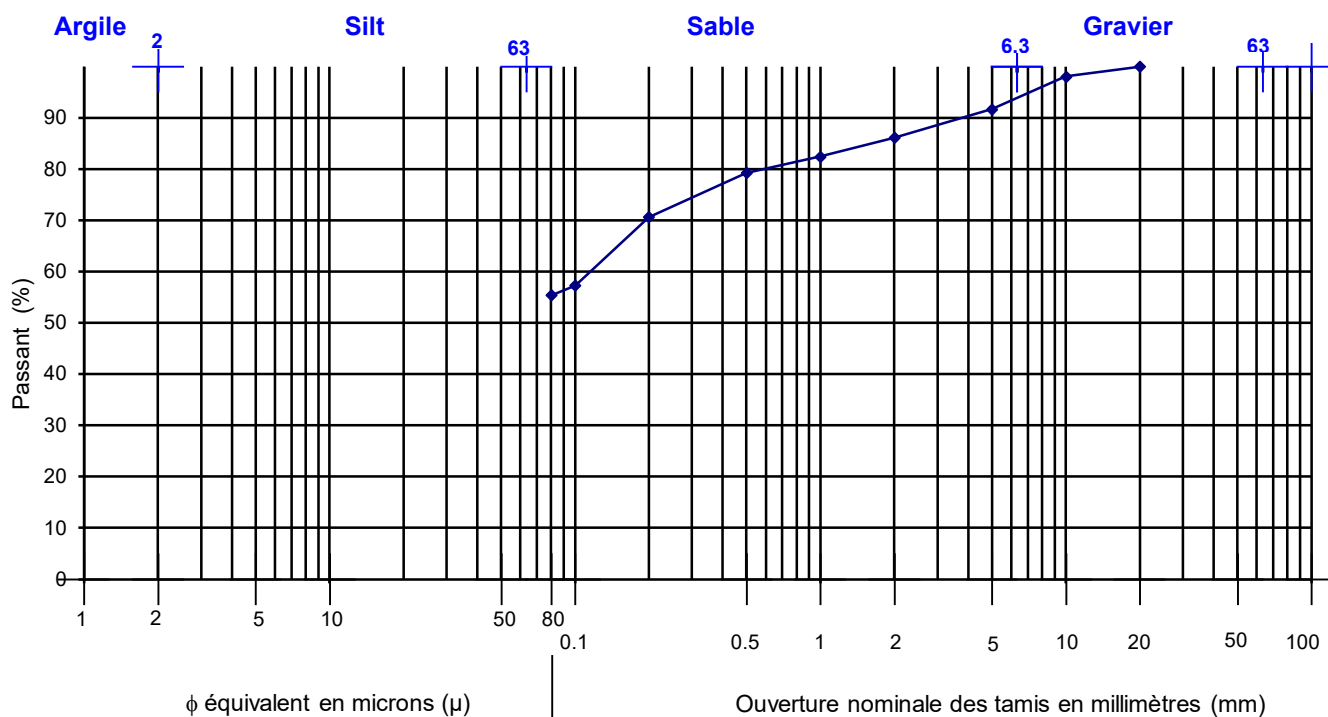
# PROCES-VERBAL D'ESSAI

## ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE

Ex NF P94-056

N° du dossier : **Q-18.2962**  
 Nom du chantier : **1403942 Ifs - Leclerc**  
 N° Sondage : **T8**  
 Date d'essai : **19/04/2022**

N° Affaire : **F22.3659**  
 Client : **ECR**  
 Profondeur (m) : **0,6-2m**  
 Opérateur : **JB**  
 dm : **20mm**



$\phi$ des tamis (mm)	100	80	63	50	40	31,5	20	10	5	2	1	0,5	0,2	0,1
Passant (%)							100,0	98,1	91,7	86,2	82,5	79,3	70,6	57,3
$\phi$ équivalent ( $\mu$ )	80,0													
Passant (%)	55,4													

COMMENTAIRES:

## ESSAI AU BLEU DE METHYLENE

NF P94-068 Octobre 1998

Masse humide (g)	Teneur en eau (%)	Masse sèche (g)	Masse totale initiale M1 (g)	Masse totale bleu M2 (g)	VBS
73,78	14,4	64,49	753,4	841,7	1,3