***Demandeur:***

MINISTÈRE DES ARMÉES ET DES ANCIENS COMBATTANTS
SERVICE DE L'ÉNERGIE OPÉRATIONNELLE
CET SEO
M. Arnaud GERVAIS
Chef de Section Infrastructure – matériel
Bureau soutien technique
Centre d'expertise technique
Service de l'énergie opérationnelle
Tél : +33(0)4 95 05 20 30 - PNIA : 864 421 20 30
arnaud.gervais@intradef.gouv.fr

# 302 Chemin de Sainte Marthe
# MARSEILLE (13)

## *Mission G2 PRO*
## *Installation d'équipements industriels*

**Affaire n°2026/0146/G2PRO/MR/PB**

| INDICE | DATE | REDACTION | VERIFICATION | OBSERVATIONS |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 02/09/2026 | M.REZINE | P.BARNEOUD | 1ère diffusion |
| | | | | |
| | | | | |

OPQIBI L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 25 02 6242

*Le présent rapport comporte pages 39. Sauf autorisation écrite préalable, sa reproduction n'est autorisée que dans son intégralité. Toute modification ou utilisation frauduleuse sera passible de poursuites.*

# SOMMAIRE

**1 Objet de l'étude ..... 3**

**2 Normes et documents de références ..... 5**

**3 Présentation du projet ..... 6**

3.1 Caractéristiques du projet ..... 6

**4 Le site ..... 10**

4.1 Description du site ..... 10

4.1.1 Situation et topographie ..... 10

4.1.2 Le site et son environnement ..... 10

4.1.3 - Zone d'influence géotechnique ..... 10

**5 Résultats de l'enquete documentaire ..... 11**

5.1 Géologie du site ..... 11

5.2 Synthèse des risques géotechniques ..... 11

**6 Résultats des investigations et interpretation ..... 12**

6.1 Résultats des sondages ..... 12

6.2 Aspect géomécanique ..... 12

6.3 Données hydrogéologiques ..... 12

6.3.1 Niveaux d'eaux ..... 12

6.4 Essais en laboratoire ..... 13

6.4.1 Classification des sols ..... 13

6.4.2 Analyse du risque de retrait/gonflement des argiles ..... 13

6.4.3 Agressivité chimique des sols vis-à-vis des bétons ..... 14

6.5 Données liées au risque sismiques ..... 14

6.5.1 Classe de sol sismique ..... 14

6.5.2 Paramètres de calcul liés au séisme ..... 14

**7 Ouvrage géotechnique : dalle générale ..... 16**

7.1 Assise et ancrage ..... 16

7.2 Modèle géotechnique ..... 16

7.3 Portance et dimensionnement ..... 17

7.3.1 Contraintes de calcul pour les fondations ..... 17

7.3.2 Vérification de la portance ..... 17

7.3.3 Charges retenues et performances de la dalle ..... 17

7.3.4 Vérification par calcul aux éléments finis (FOXTA – TASPLAQ) ..... 18

7.4 Sujétions d'exécution ..... 20

7.5 Terrassement ..... 20

**8 Recommandations ..... 21**

**9 Utilisation du rapport de l'étude ..... 22**

## ANNEXES

- Carte de situation géographique ;
- Plan de masse avec implantation des sondages ;
- Résultats des sondages et essais
- Résultats des essais en laboratoire ;
- Schéma d'enchaînement des missions géotechniques ;
- Classification des missions géotechniques.

# 1 OBJET DE L'ÉTUDE

La société CETSEO (Centre d'expertise technique du Service de l'énergie opérationnelle) a confié à la société d'ingénierie géotechnique GÉOTERRIA une mission d'étude géotechnique dans le cadre de la réhabilitation d'un bâtiment existant destiné à accueillir de nouveaux équipements de la Cellule EXCEL-ÉNERGIE Défense, sur le site du 302 chemin de Sainte Marthe, commune de Marseille (13).

Cette étude correspond à une mission géotechnique normalisée de type G2 – Phase Projet (PRO) (Norme Française NF P 94-500 de novembre 2013).

Elle fait suite à la mission G5 – Diagnostic géotechnique établie par GÉOTERRIA en juin 2026, et s'appuie sur les campagnes d'investigations réalisées par GÉOTERRIA les 26 mai et 29 juillet 2026.

Le projet consiste à installer, sur une surface de l'ordre de 95 $m^2$ au sein d'un bâtiment existant, les équipements de la Cellule EXCEL-ÉNERGIE Défense. L'ouvrage géotechnique objet de la présente mission est une dalle générale en béton armé, coulée en place sur couche de forme après démolition du dallage existant, destinée à recevoir ces équipements.

Les investigations entreprises dans le cadre du présent dossier comprennent :

- 1 sondage au carottier battu SC1 descendu à 2,0 m de profondeur, avec relevé lithologique (26/05/2026) ;
- 3 essais de pénétration dynamique P1, P2 et P3 descendus à 6,0 m de profondeur (26/05/2026) ;
- 2 sondages pressiométriques SP1 et SP2 descendus à 6.0 m de profondeur;
- 1 piézomètre équipé au droit du sondage SP2 ;
- des essais en laboratoire : identification et classification GTR au droit de SC1, analyse de l'agressivité chimique des sols vis-à-vis des bétons au droit de SP2.

Cette mission comprend :

- Synthèse et interprétation des investigations ;
- Description des choix constructifs des ouvrages géotechniques intégrant le phasage et les contraintes du projet données par le maître d'œuvre ;
- Hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages : définition de valeurs caractéristiques des paramètres par ouvrage géotechnique ;
- La justification du mode de fondation de la dalle générale ;
- Les dispositions constructives et/ou éventuels dispositifs de contrôle à envisager pendant les travaux, et/ou pendant la durée de vie de l'ouvrage ; valeurs seuils à retenir, contraintes de maintenance, etc.

Non compris :

- L'étude de tout autre ouvrage géotechnique que la dalle en béton armé ;
- Établissement des notes de calcul de ferraillage et de vérification au poinçonnement de la dalle (BET Structure) ;
- Établissement des plans, coupes de projet, plans de coffrage et ferraillage ;
- Estimation des quantités, coûts et délais ;
- Diagnostic structurel du dallage existant ;
- Étude hydrogéologique spécifique (détermination des niveaux EH, EB, EE, etc.) ;
- Diagnostic environnemental et plan de gestion des terres excavées ;

- Mission G2 DCE/ACT, missions G3 et G4.

Remarque importante : à la date d'établissement du présent rapport, seule la cellule climatique fait l'objet d'une fiche technique (cf. § 3.1). Les autres équipements prévus ; second banc d'essais 150 kW, banc d'essais à rouleaux, mur pyrotechnique et phonique, armoires de stockage, ne sont définis ni en emprise au sol, ni en masse, ni en descente de charges.

Les charges d'exploitation retenues au § 7 pour le reste de la dalle constituent des hypothèses faites par GÉOTERRIA. Ces équipements sont susceptibles de se révéler plus dimensionnants que la cellule climatique : leurs descentes de charges devront nous être communiquées et conduiront le cas échéant à une actualisation de la présente étude.

# 2 NORMES ET DOCUMENTS DE RÉFÉRENCES

Les documents à notre disposition pour réaliser cette étude sont les suivants :

- Rapport GÉOTERRIA n° 2026/A26.0146/G5/MR/PB : Mission G5 Diagnostic géotechnique ;
- Demande de consultation et proposition technique et commerciale CETSEO (réf. devis O260215 du 09/03/2026) ;
- Présentation du programme d'aménagement « Cellule EXCEL-ÉNERGIE Défense » (équipements envisagés) ;
- Offre BLANC-LABO n° PR2601-5834 du 30/01/2026 et annexe technique LENPURE, relatives à la chambre d'essais en température et altitude LP-LRHS-1000B-LF, transmises par ORIS Ingénierie ;
- Rapport d'analyses AL-West n° 1744221 du 10/08/2026 (agressivité chimique des sols vis-à-vis des bétons).

Normes et règlements :

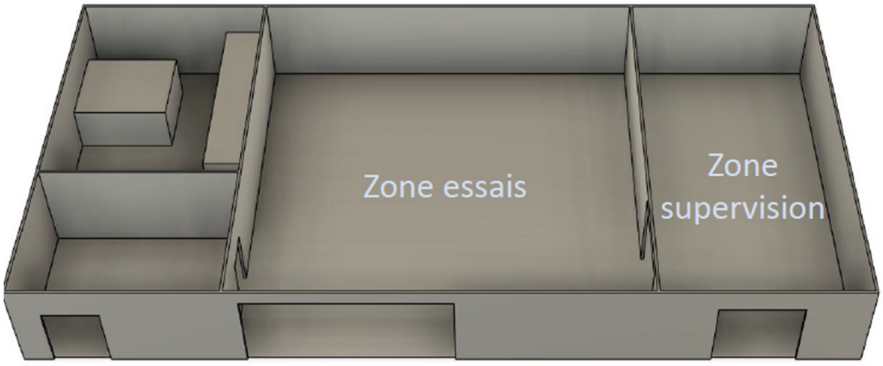
- Norme NF P 94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types) – Révision de novembre 2013 ;
- Norme NF EN 1997 : Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales, l'amendement NF EN 1997-1/A1 et l'annexe nationale NF EN 1997-1/NA ;
- NF EN ISO 22476-4 – Essai pressiométrique dans un forage préalable selon la procédure Ménard ;
- NF EN ISO 22476-2 – Essai de pénétration dynamique ;
- NF P 94-261 : Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles ;
- DTU 13.3 : Dallages – Conception, calcul et exécution ;
- Norme EN 1998-5 – Eurocode 8-5 – Application aux fondations (constructions parasismiques) ;
- NF EN 206/CN : Béton – Spécification, performance, production et conformité ;
- NF P 11-300 : Exécution des terrassements – Classification des matériaux utilisables dans la construction des remblais et des couches de forme d'infrastructures routières ;
- Guide des terrassements des remblais et des couches de forme, édition mai 2023 (GTR 2023).

# 3 PRÉSENTATION DU PROJET

## 3.1 CARACTÉRISTIQUES DU PROJET

Le projet prévoit l'installation, au sein d'un bâtiment existant (hangar), des équipements de la Cellule EXCEL-ÉNERGIE Défense, sur une surface de l'ordre de 95 $m^2$ (zone d'essais et zone de supervision). Les équipements envisagés, d'après le document de présentation transmis, sont synthétisés ci-après :

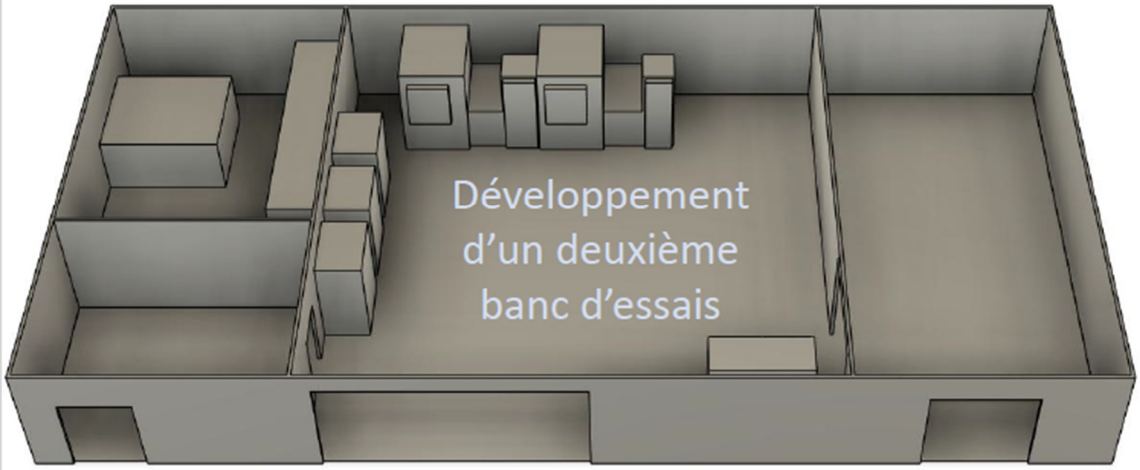
| Équipement | Caractéristiques principales | Charge (DDC) |
|---|---|---|
| Banc d'essais EIA | 75 kW – 3 voies 80 V / 950 A – plage −30 °C / +50 °C | À définir |
| Armoires de stockage / sécurité | Stockage longue durée à température contrôlée −20 °C / +50 °C | À définir |
| 2e banc d'essais | 150 kW – 6 voies – 50 V / 3 200 A (parallèle) · 400 V / 500 A (série) | À définir |
| Cellule climatique | −40 °C / +70 °C atm à 40 kPa | 2 000 kg sur 1,56 × 1,55 m soit ≈ 8 kPa (0,8 t/$m^2$) |
| Centrale de supervision | Pilotage des moyens d'essais, centralisation des données | À définir |
| Mur pyrotechnique + phonique | Renforcement de la sécurité | À définir |
| Banc d'essais à rouleaux | VL 4WD – −30 °C / +60 °C – 200 km/h | À définir |




95m2 dédiés pour des essais sur vecteurs d'énergie électrique




75kW de puissance
3 voies de 80V _ 950A
-30°C / +50°C




6 voies simultanées
150kW
En parallèle : 50V _ 3200A
En série : 400V _ 500A

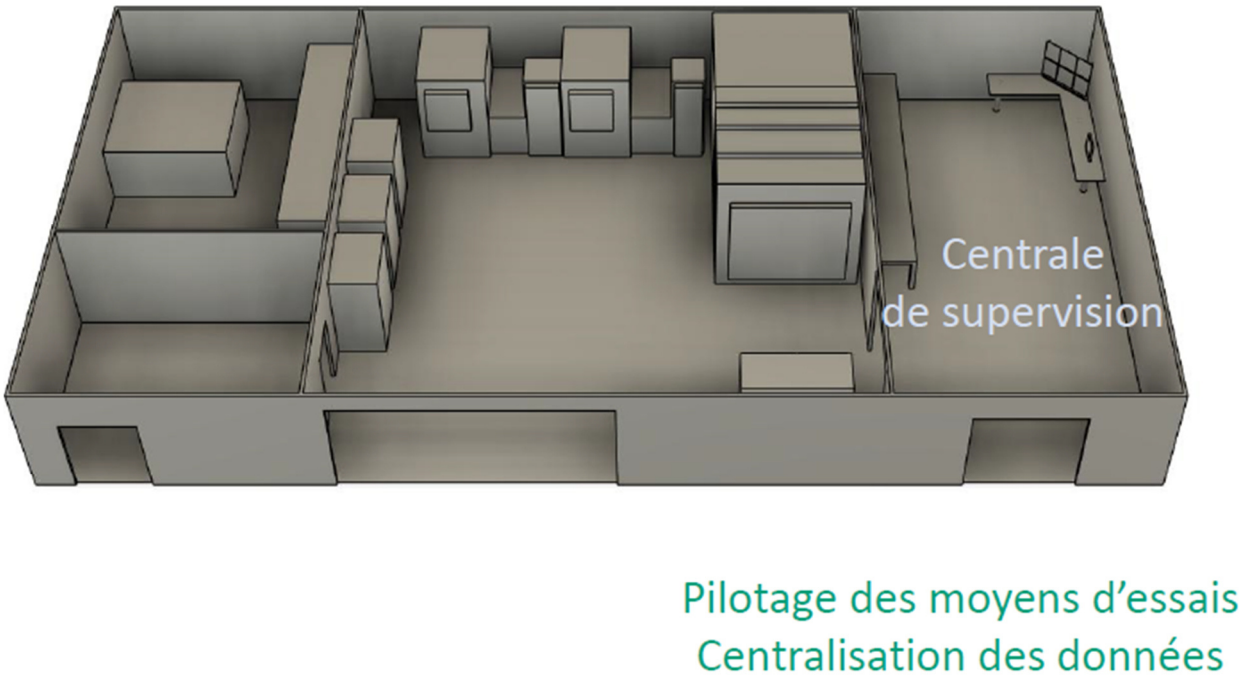



*Figure 1 Équipements projetés de la Cellule EXCEL-ÉNERGIE (source : document projet CETSEO)*

Les emprises au sol, les masses et les descentes de charges (DDC) de ces équipements ne sont pas définies, à l'exception de la cellule climatique. Cet équipement, seul à disposer d'une fiche technique à ce jour, est retenu comme ouvrage de référence pour le dimensionnement de la dalle générale. Ses caractéristiques, d'après l'offre BLANC-LABO n° PR2601-5834 du 30/01/2026 et l'annexe technique LENPURE, sont les suivantes :

| Paramètre | Valeur |
|---|---|
| Type d'équipement | Chambre d'essais en température et altitude LENPURE LP-LRHS-1000B-LF, posée sur la dalle |
| Dimensions extérieures (L × P × H) | 1,56 × 1,55 × 2,39 m |
| Emprise au sol | ≈ 2,42 $m^2$ |
| Masse retenue | 2 000 kg (poids brut du colis — à confirmer par le constructeur) |
| Charge répartie sous l'emprise | ≈ 8 kPa (≈ 0,8 $t/m^2$) |
| Plage de température / de pression | – 40 °C à + 70 °C / pression atmosphérique à 40 kPa |
| Alimentation électrique | 400 V triphasé – 50 Hz |
| Dégagements exigés autour de l'équipement | ≥ 0,60 m latéralement, ≥ 1,20 m en façade |

| Paramètre | Valeur |
|---|---|
| Exigences du constructeur vis-à-vis du sol | Sol plan, absence de vibrations importantes ; préparation du local (charge au sol, planéité) à la charge du client |
| Référentiels | NF P 11-213 (DTU 13.3) · NF P 94-261 · NF EN 206/CN |

*Caractéristiques de la cellule climatique (offre BLANC-LABO / LENPURE)*

La fiche technique du constructeur ne fixe ni charge au sol admissible, ni schéma d'appuis, ni charge ponctuelle aux points de contact : elle se limite à une exigence de planéité du sol et d'absence de vibrations, et renvoie explicitement la préparation du local, charge au sol comprise, à la charge du client.

La présente étude procède donc à l'inverse : elle définit au § 7.3.3 les performances que la dalle générale offrira, à charge pour la Maîtrise d'Œuvre et les constructeurs de confirmer que les charges réelles des équipements s'y inscrivent.

A ce stade par hypothèse nous retenons compte tenu des éléments précédents une charge d'exploitation de 2t/m2 (hypothèse à valider par le MOE).

L'ouvrage géotechnique projeté est une dalle générale en béton armé, coulée en place sur couche de forme, après démolition du dallage existant. Les caractéristiques géométriques retenues pour le dimensionnement sont les suivantes :

- épaisseur de la dalle : 0.15m minimum (épaisseur définitive à arrêter par le BET Structure) ;
- couche de forme en grave naturelle 0/31,5 : 0,35 m d'épaisseur (épaisseur finale à préciser suite à des essais à la plaque de réception de la PST après démolition du dallage existant) ;
- décaissement sous le niveau du dallage actuel : de l'ordre de 0,50 m.

Ces hypothèses sont à confirmer par la Maîtrise d'Œuvre.

Exigences du projetÀ défaut d'indication du maître d'ouvrage, nous proposons de retenir en référence aux normes NF P 94-261 (annexe N), NF EN 1997-1 et NF EN 1997-1/NA, les hypothèses suivantes :

- **Durée d'utilisation : 50 ans ;**
- **Classe de conséquence CC2 ;**
- **Un ouvrage de catégorie géotechnique 2.**

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage.

# 4 LE SITE

## 4.1 DESCRIPTION DU SITE

### 4.1.1Situation et topographie

Le projet se situe sur la commune de Marseille (13), au 302 chemin de Sainte Marthe, au sein du bâtiment du Centre d'expertise technique du Service de l'énergie opérationnelle (CETSEO).

Les coordonnées WGS 84 du sondage pressiométrique SP1, représentatives de l'emprise étudiée, sont :

- Longitude : 5,3923° Est ;
- Latitude : 43,3361° Nord.

Les investigations ont été réalisées à l'intérieur du bâtiment, sur la dalle de sol existante, en zone globalement plane. L'implantation de l'ensemble des sondages (SC1, P1 à P3, SP1 et SP2) est reportée sur le plan joint en annexe.

### 4.1.2 Le site et son environnement



*Figure 2 Photographies du site*

D'après les données disponibles (visite de site et plan d'implantation) :

- Emprise du projet : intérieur d'un bâtiment existant accueillant la Cellule EXCEL-ÉNERGIE ; les équipements prennent place sur la dalle de sol existante ;
- Occupation actuelle : dalle béton de sol existante ;
- Topographie : plateforme intérieure plane, intégrée au niveau du dallage existant.

### 4.1.3- Zone d'influence géotechnique

La Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) représente le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage et son environnement (sols et ouvrages environnants).

Compte tenu de la nature du projet (dalle générale sur couche de forme, décaissement de l'ordre de 0,55 m) et de la faible hauteur des terrassements, la Zone d'Influence Géotechnique se limite à l'emprise de la dalle.

# 5 RÉSULTATS DE L'ENQUETE DOCUMENTAIRE

## 5.1 GÉOLOGIE DU SITE

D'après la carte géologique au 1/50 000ème du BRGM (feuille d'Aubagne-Marseille), le terrain d'assise du projet est constitué des alluvions reposées sur les conglomérats, grès, marnes ou argiles du Stampien.

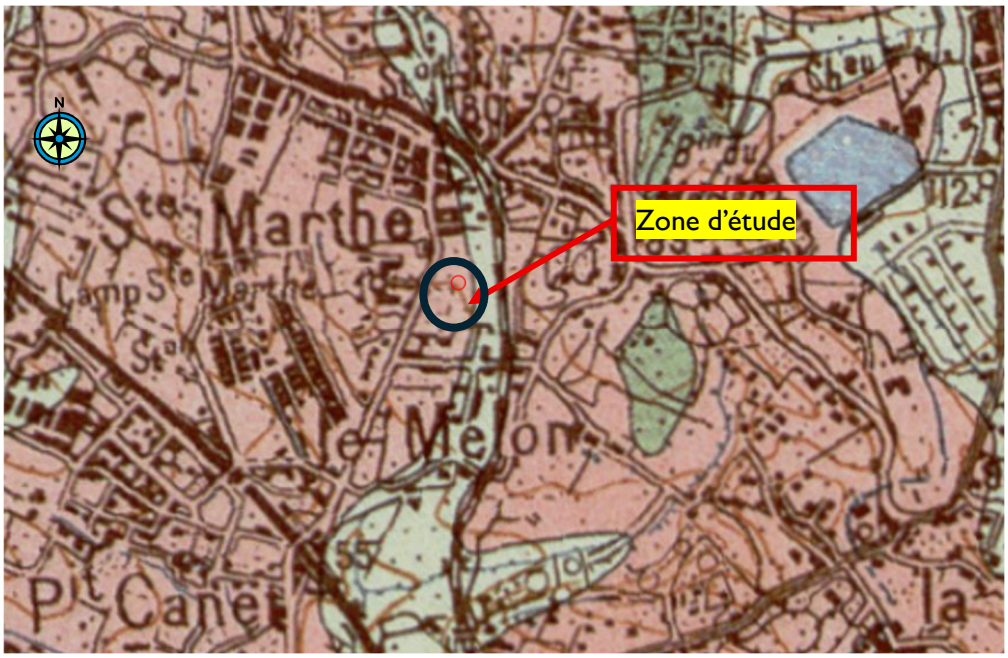



*Figure 3 Extrait de la carte géologique d'Aubagne-Marseille au 1/50000ème (Infoterre ©)*

## 5.2 SYNTHÈSE DES RISQUES GÉOTECHNIQUES

La synthèse des différents risques géotechniques à prendre en compte pour le projet est rappelée ci-après :

| Type de risque | Aléa / Sensibilité |
|---|---|
| Risque d'inondations de cave et de débordements de nappe | Zones potentiellement sujettes aux inondations de cave. L'indication de fiabilité associé à votre zone est : FAIBLE *(Géorisques ©).* |
| Mouvements de terrain et cavités souterraines abandonnées d'origine non minière | *Aucun mouvement de terrain et aucune cavité ne sont référencés dans un rayon de 500 m autour du site (Géorisques ©).* |
| Risque lié au retrait gonflement des argiles | Aléa fort (*Géorisques ©).* |
| Risque sismique | Zone sismique 2, faible *(Géorisques ©)* |
| Risque amiante environnemental | Non concerné (Infoterre ©) |
| Risque RADON | Modéré 2 *(Géorisques ©).* |

Cette liste n'est pas exhaustive. Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte des prescriptions liées à l'ensemble des risques, y compris non géotechniques.

# 6 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRETATION

## 6.1 RÉSULTATS DES SONDAGES

Les sondages réalisés par GÉOTERRIA les 26 mai et 29 juillet 2026 ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

- Formation C0 — Dallage béton : dallage de sol existant, non ferraillé, d'épaisseur 0,06 m au droit de SC1 et 0,10 m au droit de SP1, à l'intérieur du hangar, la présence d'une couche de forme d'environ 30 cm de profondeur ;
- Formation C1 — Argile plus ou moins limoneuse et plus ou moins graveleuse : rencontrée sous le dallage et se prolongeant au-delà de la base des sondages (6,0 m). Cette formation présente un faciès graveleux marron en tête (0,1 à 1,2 m au droit de SP2), limoneux marron jusqu'à 3,5 m environ, puis gris à beige au-delà.

Aucun horizon compact n'a été atteint : les essais de pénétration dynamique P1 à P3, descendus à 6,0 m, n'ont marqué aucun refus. Les résistances de pointe dynamiques mesurées dans cette formation (qd moyen de 2,2 MPa entre 0,5 et 6,0 m) traduisent un matériau lâche à peu compact.

## 6.2 ASPECT GÉOMÉCANIQUE

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques réalisés au droit des sondages SP1 et SP2 (10 essais entre 1,0 et 5,0 m de profondeur). Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

| N° | Formation | Pression limite nette pLM* (MPa) | | | | Module pressiométrique EM (MPa) | | | | Nb valeurs |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Min | Max | Moyenne | Écart-type | Min | Max | Moyenne | Écart-type | |
| C1 | Argile | 0,37 | 1,68 | 0,90 | 0,47 | 3,3 | 28,0 | 11,7 | 7,7 | 10 |

*Synthèse des caractéristiques pressiométriques mesurées (SP1 et SP2)*

## 6.3 DONNÉES HYDROGÉOLOGIQUES

### 6.3.1 Niveaux d'eaux

Un piézomètre a été équipé au droit du sondage SP2 .

Aucune venue d'eau n'a été observée lors de l'exécution du sondage SC1 (0,00 à 2,00 m/TN) ni signalée lors des essais de pénétration dynamique de mai 2026.

Les niveaux relevés, le 30 juillet 2026, sont les suivants : 5,64 m/TN au droit de SP1 et 5,55 m/TN au droit de SP2. Mesurés immédiatement après la réalisation des forages, ces niveaux ne sont pas stabilisés et ne constituent pas un niveau de nappe représentatif. Un relevé piézométrique complémentaire est prévu au droit de SP2 ; le présent rapport sera mis à jour à sa réception.

Un essai de perméabilité réalisé au droit de SP2, entre 1,5 m et 3,5 m de profondeur, donne un coefficient de perméabilité k < 1 × 10-7 m/s, caractéristique d'une formation argileuse peu perméable.

Compte-tenu du contexte géologique et topographique, des venues d'eau par ruissellement et circulations préférentielles au gré des couches plus ou moins perméables peuvent se produire et varier en fonction des saisons et des intempéries.

Une mission spécifique hydrogéologique de type G5 pourra être réalisée par le Maître d'Ouvrage (hors mission GÉOTERRIA).

## 6.4 ESSAIS EN LABORATOIRE

Des essais en laboratoire ont été réalisés sur un échantillon prélevé au droit du sondage SC1, entre 0,00 et 2,00 m de profondeur, ainsi que sur un échantillon prélevé au droit du sondage SP2 entre 0,00 et 1,20 m pour la détermination de l'agressivité chimique des sols vis-à-vis des bétons.

Synthèse des essais géotechniques réalisés :

| Sondage | Profondeur (m) | Nature | wn (%) | VBS (g/100 g) | Dmax (mm) | Passant à 2 mm (%) | Passant à 0,063 mm (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SC1 | 0,0 – 2,0 | Argile marron | 17,7 | 1,79 | 31,5 | 82,9 | 53,9 |

*Résultats des essais d'identification (SC1)*

### 6.4.1 Classification des sols

Classification GTR d'après la norme NF EN 16907-2 (fascicule mai 2023) :

| N° | Nom échantillon | Sondage | Profondeur moyenne (m) | Classe principale | Sous-classe selon la nature |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ech 1 | SC1 | 0,00 – 2,00 | F | F1 |

L'échantillon testé correspond à un sol de type F1 : Dmax ≤ 63 mm, tamisat à 63 µm > 35 %, VBS ≤ 2,5.

Classification GTR selon la norme NF P 11-300 :

| N° | Nom échantillon | Sondage | Profondeur moyenne (m) | Classe principale | Sous-classe selon la nature |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Ech 1 | SC1 | 0,00 – 2,00 | A | A1 |

L'échantillon testé correspond à un sol de type A1 : Dmax ≤ 50 mm, tamisat à 80 µm > 35 %, IP ≤ 12 ou VBS ≤ 2,5.

Ces sols fins peu plastiques sont très sensibles à l'eau : leur portance et leur traficabilité se dégradent rapidement en cas d'humidification ou de remaniement. Il en sera tenu compte lors des terrassements, de la réception du fond de fouille et de la réutilisation éventuelle des déblais (cf. § 7.4 et § 7.5).

### 6.4.2 Analyse du risque de retrait/gonflement des argiles

La valeur de bleu mesurée sur l'échantillon prélevé en SC1 (VBS = 1,79 g/100 g) classe le matériau parmi les sols fins peu argileux (A1 / F1), ce qui correspond en première approche à une sensibilité modérée au phénomène de retrait/gonflement.

Cette valeur doit toutefois être relativisée. L'échantillon, prélevé entre 0,00 et 2,00 m, intègre la partie supérieure de la formation ; les argiles grise et beige rencontrées de 3,50 m à 6,04 m n'ont pas été testées ; enfin, la cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles classe le site en aléa fort (cf. § 5.2).

En conséquence, nous retiendrons une sensibilité moyenne des sols vis-à-vis du retrait/gonflement des argiles. Les dispositions constructives correspondantes sont prescrites au § 7.4. La détermination des limites d'Atterberg sur un échantillon complémentaire permettrait de lever cette réserve.

### 6.4.3 Agressivité chimique des sols vis-à-vis des bétons

Un échantillon prélevé au droit du sondage SP2, entre 0,00 et 1,20 m de profondeur, a fait l'objet d'une analyse d'agressivité chimique (rapport AL-West n° 1744221 du 10/08/2026), interprétée conformément à la norme NF EN 206/CN :

| Paramètre | Norme d'essai | Résultat |
|---|---|---|
| Sulfates solubles dans l'acide (SO4) | EN 196-2 | < 1 000 mg/kg MS |
| Acidité (Baumann-Gully) | EN 16502 | < 1,00 ml/kg MS |
| Chlorures | NF EN 206 | < 20 mg/kg MS |
| Sulfures solubles | DIN 4030 | < 0,20 mg/kg MS |
| Classe d'exposition à une attaque chimique sur les bétons | NF EN 206 | < XA1 |

*Agressivité chimique des sols vis-à-vis des bétons (SP2, 0,00 – 1,20 m)*

Les sols en place ne présentent pas d'agressivité chimique vis-à-vis des bétons : la classe d'exposition à une attaque chimique est inférieure à XA1. Aucune disposition particulière (ciment à teneur en sulfates limitée, protection du béton au contact du sol) n'est requise à ce titre. La classe d'exposition définitive du béton de la dalle sera arrêtée par le BET Structure au regard des autres agents d'agression (carbonatation, gel).

## 6.5 DONNÉES LIÉES AU RISQUE SISMIQUES

### 6.5.1 Classe de sol sismique

En première approche, au sens des règles de l'EUROCODE 8 en vigueur, la succession lithologique au droit des différents sondages constitue un sol de **classe B**.

### 6.5.2 Paramètres de calcul liés au séisme

Zone de sismicité : 2 — D'où l'accélération maximale au rocher : $a_{gr}$ = 0,7

Catégorie d'importance du bâtiment : II — D'où le coefficient d'importance : $\gamma I$ = 1

Classe de sol : B — D'où le paramètre de sol : S = 1,35

D'où **$a_{max} = a_{gr} \times \gamma I \times S = 0{,}945$ m/s²**

**Remarques importantes :**

Pour un ouvrage de catégorie II en zone 2 le cas sismique n'est pas étudié.

Pour un ouvrage à risque normal situé en zone de sismicité faible, l'analyse du risque de liquéfaction n'est pas requise.

Les paramètres sismiques ci-dessus (catégorie d'importance) restent à confirmer par la Maîtrise d'Ouvrage.

# 7 OUVRAGE GÉOTECHNIQUE : DALLE GÉNÉRALE

L'ouvrage géotechnique objet du présent chapitre est une dalle générale en béton armé, coulée en place sur couche de forme, destinée à recevoir l'ensemble des équipements de la Cellule EXCEL-ÉNERGIE. Son dimensionnement est établi à partir des seules caractéristiques disponibles à ce jour, celles de la cellule climatique (cf. § 3.1). Les charges d'exploitation retenues pour le reste de la dalle sont des hypothèses proposées par GÉOTERRIA, explicitées au § 7.3.3.

## 7.1 ASSISE ET ANCRAGE

Le dallage existant, d'épaisseur 0,06 à 0,10 m et non ferraillé, ne présente aucune capacité structurelle mobilisable vis-à-vis des charges du projet. Il sera intégralement démoli, ainsi que les matériaux de forme sous-jacents.

La dalle générale sera coulée sur une couche de forme neuve, mise en œuvre après réception du fond de fouille. Les niveaux retenus pour le dimensionnement sont les suivants :

- sous-face de la dalle : − 0,15 m / niveau fini ;
- sous-face de la couche de forme, soit l'arase de terrassement : − 0,55 m / niveau fini ;

soit un décaissement d'environ 0,55 m sous le niveau du dallage actuel. L'arase de terrassement se situera dans la formation C1 (argile plus ou moins limoneuse et plus ou moins graveleuse).

Compte tenu de l'hétérogénéité mise en évidence par les sondages, il conviendra de respecter les dispositions suivantes :

- démolition complète du dallage existant et des matériaux de forme sous-jacents ;
- purge des poches de matériaux médiocres mises en évidence lors du terrassement et substitution par un matériau d'apport compacté ;
- réception du fond de fouille par le géotechnicien avant mise en œuvre de la couche de forme ;
- couche de forme en grave naturelle 0/31,5, d'épaisseur 0,35 m, mise en œuvre par couches successives n'excédant pas 0,20 m ;
- contrôle par essai à la plaque sur la couche de forme (module EV2 ≥ 50 MPa et rapport EV2/EV1 ≤ 2,2, Ew>50 MPa) avant coulage de la dalle.

## 7.2 MODÈLE GÉOTECHNIQUE

Au stade du projet, nous retenons pour la justification de la dalle le modèle géotechnique et les valeurs caractéristiques pressiométriques suivants :

| N° | Formation | Prof. approximative de la base (m/TA) | pLM* (MPa) | EM (MPa) | α |
|---|---|---|---|---|---|
| C0 | Dallage béton existant (démoli) | 0,06 à 0,10 | — | — | — |
| C1 | Argile plus ou moins limoneuse et plus ou moins graveleuse | > 6,00 | 0,50 | 7,0 | 2/3 |

*α : coefficient rhéologique du sol considéré — TA : niveau du terrain actuel*

## 7.3 PORTANCE ET DIMENSIONNEMENT

### 7.3.1 Contraintes de calcul pour les fondations

Pour une fondation superficielle telle que définie ci-avant, les contraintes de calcul peuvent être déterminées par la méthode pressiométrique (cf. NF P 94-261) à partir de la pression limite nette équivalente ple* calculée sous la base de la fondation et du facteur de portance kp.

ple* estimé à 0,5 MPa

kp = 0,8

q0 négligé

Les contraintes de calcul sont alors de :

$$\mathbf{q'_{ELS} = 0,14\ i\delta\ i\beta \quad (en\ MPa)}$$

$$\mathbf{q'_{ELU} = 0,24\ i\delta\ i\beta \quad (en\ MPa)}$$

Ces contraintes de calcul s'entendent pour des fonds de fouille sains et non remaniés.

### 7.3.2 Vérification de la portance

Les charges retenues pour la vérification, appliquées au niveau de l'arase de terrassement, sont les suivantes*:

- charges permanentes : poids propre de la dalle (0,20 m × 25 kN/m³ = 5,0 kPa) et de la couche de forme (0,35 m × 21 kN/m³ = 7,4 kPa), soit G = 12,4 kPa ;
- charge d'exploitation : Q = 20 kPa (2 t/m²) uniformément répartie, valeur retenue par GÉOTERRIA à défaut de descentes de charges (cf. § 7.3.3).

Les contraintes appliquées sont comparées aux contraintes de calcul déterminées au § 7.3.1 (chargement vertical centré : iδ = iβ = 1) :

| État limite | Contrainte appliquée | Contrainte admissible | Taux de travail | Vérification |
|---|---|---|---|---|
| ELS | 32,4 kPa | 140 kPa | 23 % | OK |
| ELU | 46,7 kPa | 240 kPa | 19 % | OK |

*Vérification de la portance de la dalle générale*

Les charges ponctuelles apportées par les équipements sont diffusées par la dalle et la couche de forme avant d'atteindre le sol support. Pour un appui de 5 kN transmis par une platine de répartition de 0,20 × 0,20 m, la diffusion à 2 pour 1 sur les 0,55 m de dalle et de couche de forme conduit à une contrainte de l'ordre de 9 kPa au niveau de l'arase de terrassement : elle est sans incidence sur la portance du sol support. En revanche, la vérification au poinçonnement et à la flexion de la dalle en béton armé relève du BET Structure.

Pour ce type de terrain compressible, le critère dimensionnant n'est toutefois pas la rupture mais le tassement, examiné ci-après.

### 7.3.3 Charges retenues et performances de la dalle

La fiche technique de la cellule climatique ne fixe ni charge au sol admissible, ni schéma d'appuis, ni charge ponctuelle. Les descentes de charges des autres équipements ne sont pas définies à ce jour. En conséquence,

nous définissons ci-après les performances que la dalle générale devra offrir ; il appartiendra à la Maîtrise d'Œuvre et aux constructeurs de confirmer que les charges réelles des équipements s'y inscrivent.

| Sollicitation | Valeur retenue |
|---|---|
| Charge d'exploitation uniformément répartie | 20 kPa (2 t/m$^2$) |
| Tolérance de planéité de la dalle | Selon NF P 11-213 (DTU 13.3) |

*Performances retenues pour le dimensionnement de la dalle générale*

Toute charge, répartie ou ponctuelle, supérieure à ces valeurs devra nous être communiquée et conduira à une actualisation du présent dimensionnement. Nous attirons en particulier l'attention de la Maîtrise d'Œuvre sur le mur pyrotechnique et phonique, le second banc d'essais (150 kW) et le banc d'essais à rouleaux, susceptibles d'apporter des charges nettement supérieures à celles de la cellule climatique et de constituer, à ce titre, les ouvrages réellement dimensionnants.

### 7.3.4Vérification par calcul aux éléments finis (FOXTA – TASPLAQ)

Afin de vérifier le comportement de la dalle en tenant compte de sa rigidité propre, d'une répartition non uniforme des charges et de la stratification multicouche du sol, un calcul a été réalisé à l'aide du logiciel FOXTA, module TASPLAQ, permettant la modélisation d'une dalle de géométrie et d'inertie quelconques sur un terrain multicouche élastique.

Les hypothèses de calcul retenues sont les suivantes :

- dalle rectangulaire de 12,00 × 8,00 m, épaisseur 0,15 m, module du béton E = 10000 MPa, coefficient de Poisson ν = 0 ;
- cote d'assise : − 0,15 m / niveau fini ;
- prise en compte du poids propre de la dalle (γbéton = 25 kN/m$^3$) ;
- modèle de sol : couche de forme 0/31,5 de 0,35 m d'épaisseur (Es = 40 MPa) surmontant la formation C1, (cf. § 7.2) ;
- cas de charge : cellule climatique (≈ 8 kPa sur une emprise de 1,56 × 1,55 m) positionnée en angle de dalle , configuration la plus défavorable vis-à-vis des tassements différentiels, cumulée à une charge d'exploitation de 20 kPa sur le reste de la dalle ;
- Maillage rectangulaire, pas de 0.4 m ;

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau suivant :

| Grandeur | Valeur maximale | Commentaire |
|---|---|---|
| Tassement absolu | De l'ordre de 1.5 cm | Maximum au centre de la dalle |
| Tassement différentiel | <1/500ème | A valider par le BET Structure |
| Coefficient de réaction retenu | ≈ **2,0 MPa/m** en zone courante, | À retenir comme donnée d'entrée pour le BET Structure |

*Résultats du calcul FOXTA / TASPLAQ*

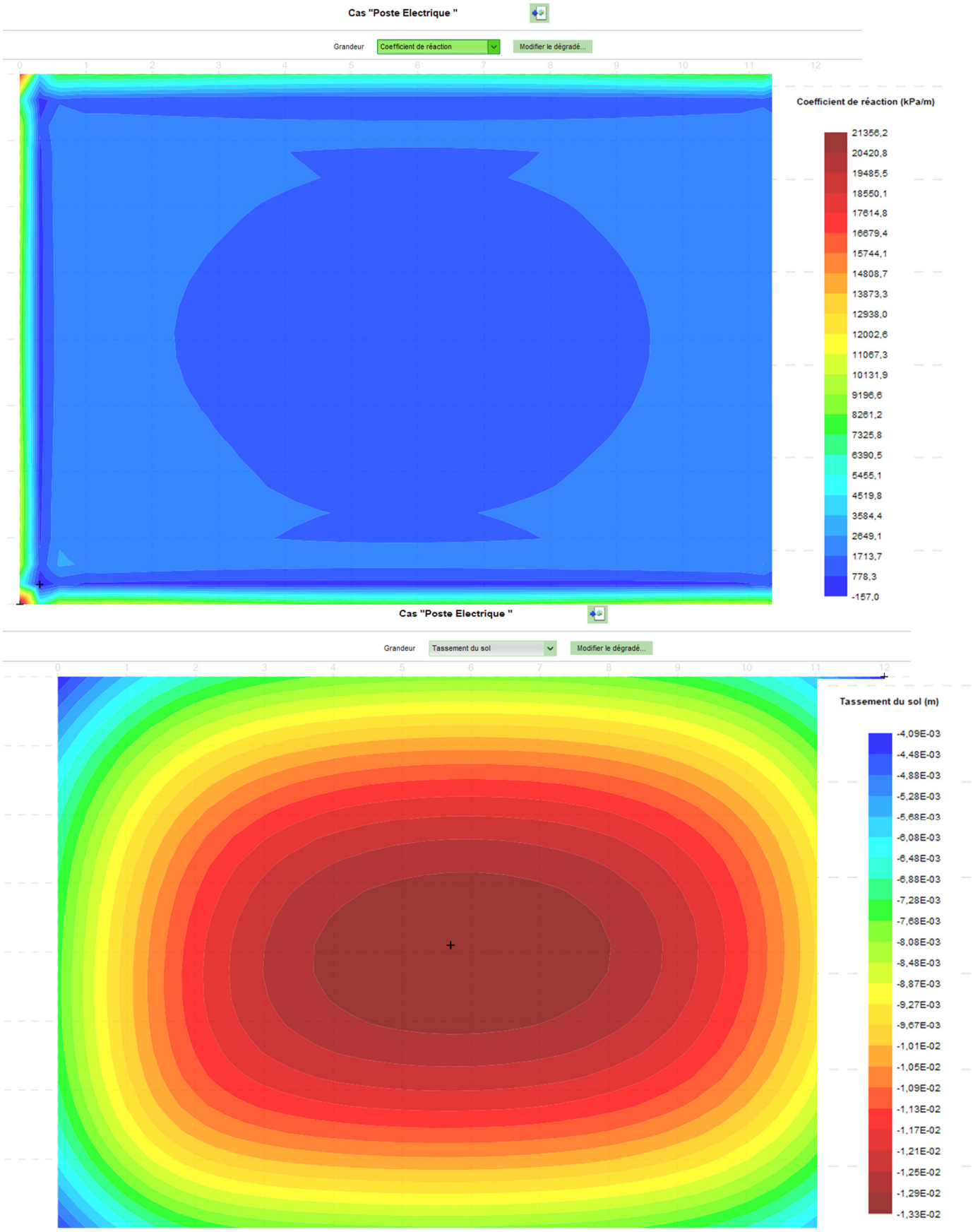



*Figure 4 Cartes de résultats FOXTA / TASPLAQ*

## 7.4 SUJÉTIONS D'EXÉCUTION

- Démolition du dallage existant et évacuation des gravats ;
- Réception de la PST par essais à la plaque
- Purge des zones saturées et/ou remaniées et substitution par un matériau d'apport compacté ;
- Réception du fond de fouille par le géotechnicien avant mise en œuvre de la couche de forme ;
- Compactage de la couche de forme en grave naturelle 0/31,5 par couches successives d'épaisseur n'excédant pas 0,20 m ;
- Contrôle par essai à la plaque sur la couche de forme (EV2 $\geq$ 50 MPa, EV2/EV1 $\leq$ 2,2 et Ew>50 MPa ) avant coulage de la dalle ;
- ;
- Mise en place de platines de répartition sous les appuis des équipements (0,20 × 0,20 m au minimum) ;
- Étanchéité soignée des réseaux enterrés traversant ou longeant la dalle : compte tenu de la nature argileuse des sols et de leur sensibilité au retrait/gonflement, toute fuite ou source d'humidité localisée sous la dalle est à proscrire ;
- Respect d'un délai minimal de 28 jours avant mise en place et mise en service des équipements (sauf utilisation d'un béton à durcissement rapide).

## 7.5 TERRASSEMENT

Le décaissement sera réalisé à la pelle mécanique de puissance adaptée, à l'intérieur du bâtiment existant.

L'Entreprise veillera à adapter ses moyens aux contraintes d'intervention en milieu clos : hauteur libre sous charpente, largeur des accès et des portes, circulation intérieure et évacuation des matériaux. Ces contraintes seront relevées préalablement par la Maîtrise d'Œuvre et portées au dossier de consultation.

Les matériaux extraits, classés A1 selon la norme NF P 11-300 (F1 selon la norme NF EN 16907-2), sont des sols fins peu plastiques très sensibles à l'eau. Leur réutilisation en remblai n'est envisageable qu'à teneur en eau favorable et hors période pluvieuse, sous réserve de leur conformité aux critères de la norme NF P 11-300 et des recommandations du GTR 2023 (hors mission GÉOTERRIA). À défaut, l'évacuation des matériaux hors du site nécessitera la définition d'une filière adaptée à partir d'une étude environnementale spécifique (hors mission GÉOTERRIA).

# 8 RECOMMANDATIONS

Suivant le tableau 2 "Classification des missions types d'ingénierie géotechnique" de la norme NF P94-500 joint en annexe, l'étude G2 PRO doit être complétée par la mission G2 DCE visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les éléments techniques du DCE relatifs aux ouvrages géotechniques ; puis par la mission G2 ACT visant à vérifier la conformité des solutions des offres techniques des Entreprises avec la conception des ouvrages géotechniques.

Il est très vivement conseillé, d'adjoindre une mission de type G3 Suivi d'exécution à la charge de l'Entreprise et une mission G4 (Supervision géotechnique d'exécution) à la charge de la Maîtrise d'Ouvrage.

GEOTERRIA reste à la disposition des intervenants pour tout complément d'information relatif aux conclusions de la présente étude, dans le respect des critères mentionnés dans les conditions générales jointes en annexes.

# 9 UTILISATION DU RAPPORT DE L'ÉTUDE

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable ; la mauvaise utilisation qui pourrait en être faite lors d'une communication ou à l'issue d'une reproduction partielle sans l'accord écrit de la **SASU GÉOTERRIA** ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de celle-ci ;
2. Les modifications de conception et d'implantation par rapport aux données de la présente étude seront susceptibles de conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portées à la connaissance de la **SASU GÉOTERRIA** ;
3. Des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : venues d'eaux importantes, vides de grande taille, hétérogénéité localisée, etc.) peuvent rendre caduques tout ou partie des conclusions du rapport ;
4. Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant en cours des travaux (éboulement de fouille, glissement de talus, dégâts occasionnés aux constructions périphériques, etc.) doivent être signalés à la **SASU GÉOTERRIA** pour lui permettre éventuellement de reconsidérer et d'adapter les solutions initialement préconisées ;
5. La **SASU GÉOTERRIA** ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où elle aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

*Nous précisons que cette étude géotechnique bénéficie d'une responsabilité civile et d'une responsabilité décennale souscrite auprès de la SMA BTP, sous réserve de l'application des recommandations faites et en fonction des plans qui nous ont été transmis et annexés au présent rapport.*

Fait à Éguilles, le 02/09/2026

**Rédacteur :**

Mohamed REZINE
Ingénieur géotechnicien

**Approbateur :**

Pierre BARNEOUD
Directeur technique

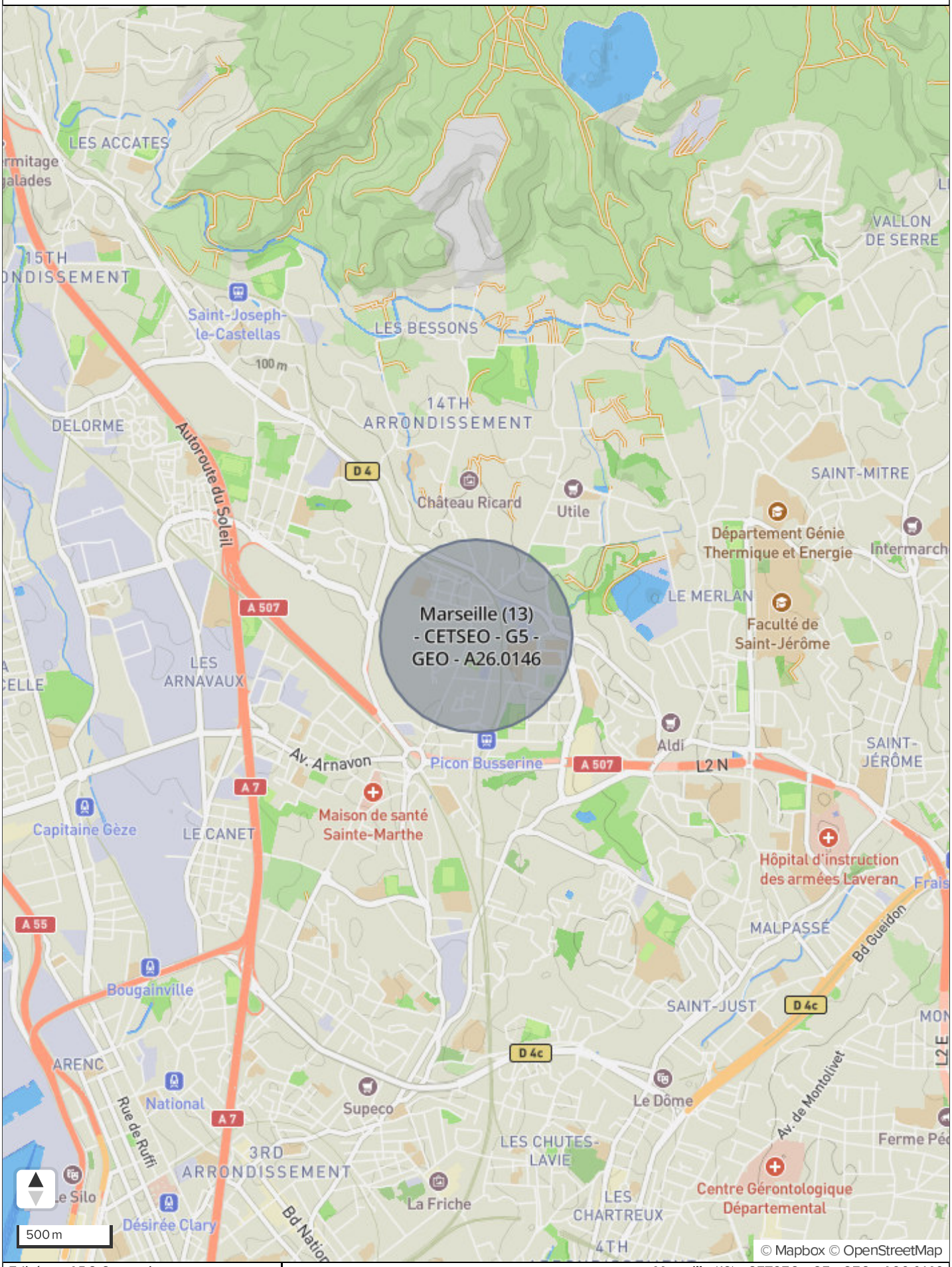
GÉOTERRIA
Géotechnique
B.P. 540 - 83041 TOULON CEDEX 9
Tél. 04.94.27.87.40 - www.geoterria.com
S.A.R.L. Au Capital de 10 000 €
RCS Toulon B 420 586 547 - APE 742 C

# ANNEXES

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
| --- |
| 09/06/2026 |

## PLAN DE LOCALISATION

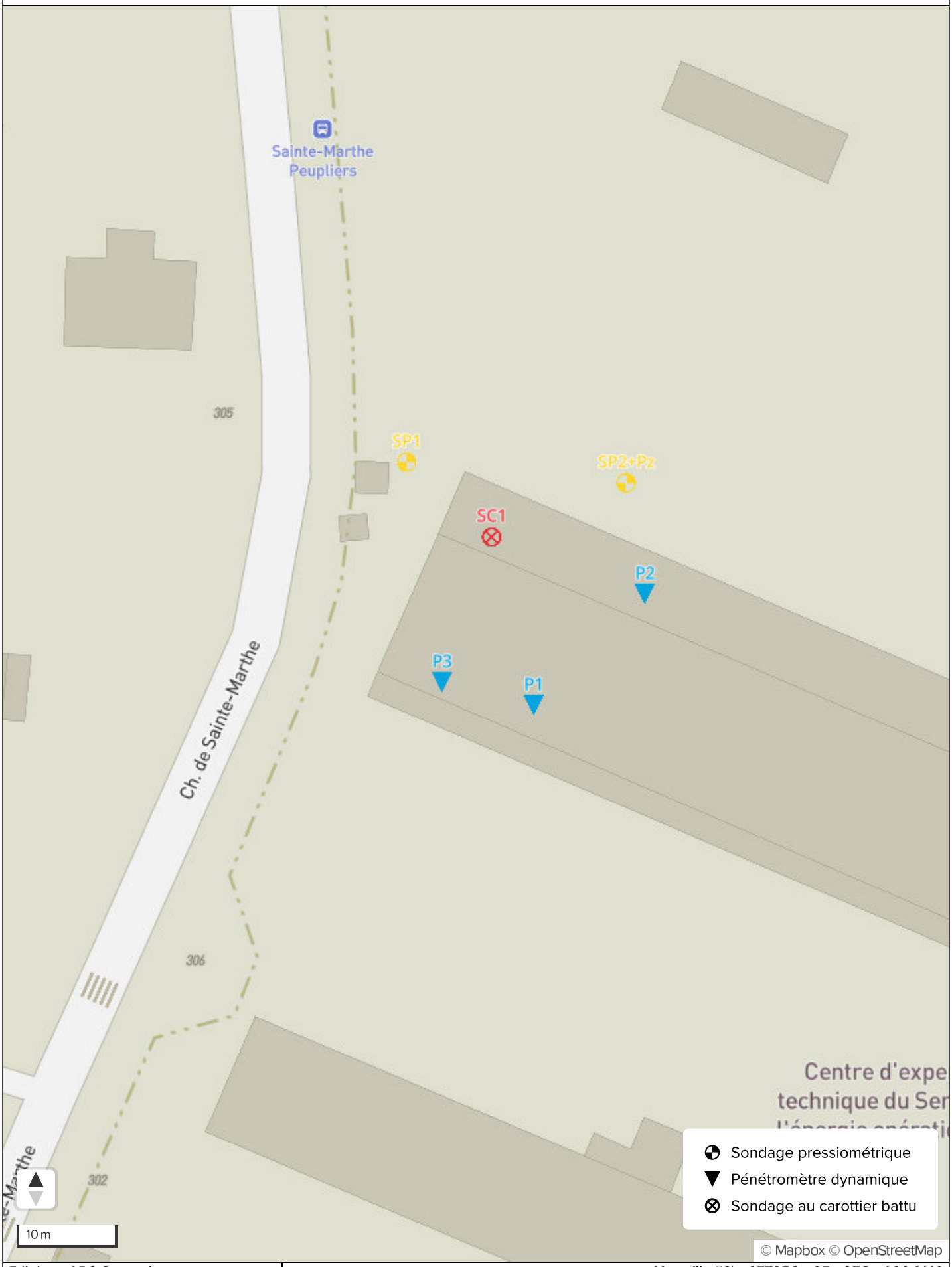



| Edité par APC Geoterria | | Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146 |
| --- | --- | --- |
| Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com | soilcloud.tech |

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
| --- |
| 09/06/2026 |

## PLAN D'IMPLANTATION





| Edité par APC Geoterria | | Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146 |
| --- | --- | --- |
| Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com | soilcloud.tech |

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

## PLAN D'IMPLANTATION

| Précision des relevés (X / Y) | Relevé par géomètre |
|---|---|
| Non renseigné | Non |
| **Système de coordonnées du projet** | **Nivellement** |
| WGS 84 | Non renseigné |

| | WGS 84 | | |
|---|---|---|---|
| **Nom** | **Longitude** | **Latitude** | **Élévation** [m] |
| SC1 | 5,3924 | 43,336 | Non renseigné |
| SP1 | 5,3923 | 43,3361 | Non renseigné |
| SP2+Pz | 5,3925 | 43,3361 | Non renseigné |
| P1 | 5,3924 | 43,3359 | Non renseigné |
| P2 | 5,3926 | 43,336 | Non renseigné |
| P3 | 5,3923 | 43,3359 | Non renseigné |

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

**SC1**

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | | Précision des relevés |
|---|---|---|---|---|---|
| 5,3924 | 43,3360 | WGS 84 | | | Non renseigné |
| **Élévation** | **Prof. atteinte** | **Angle** | **Azimut** | **Nivellement** | **Précision des nivellements** |
| Non renseigné | 2,0 m | - | - | Non renseigné | Non renseigné |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 26/05/2026 | 26/05/2026 | PAGANI | – |

| Prof. | Lithologie | Descriptions | Outils |
|---|---|---|---|
| 0 | | Dalle en béton<br>0,06 m<br>Remblais et couche de forme<br>0,45 m | Carottier battu Ø 50 mm |
| 1 | | Limon sableux | |
| | | 2 m | 2 m |
| 2 | | | |



Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com | soilcloud.tech

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

| SP1 | Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | | Précision des relevés |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5,3923 | 43,3361 | WGS 84 | | | Non renseigné |
| | Élévation | Prof. atteinte | Angle | Azimut | Nivellement | Précision des nivellements |
| | Non renseigné | 6,01 m | - | - | Non renseigné | Non renseigné |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 29/07/2026 10:30 | 29/07/2026 10:51 | EMCI E 2.20 | – |




1 30/07/2026 - 5,64m

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

**SP2+PZ**

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | | Précision des relevés |
|---|---|---|---|---|---|
| 5,3925 | 43,3361 | WGS 84 | | | Non renseigné |
| **Élévation** | **Prof. atteinte** | **Angle** | **Azimut** | **Nivellement** | **Précision des nivellements** |
| Non renseigné | 6,04 m | - | - | Non renseigné | Non renseigné |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 29/07/2026 12:16 | 29/07/2026 12:29 | EMCI E 2.20 | – |




30/07/2026 - 5,55m

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

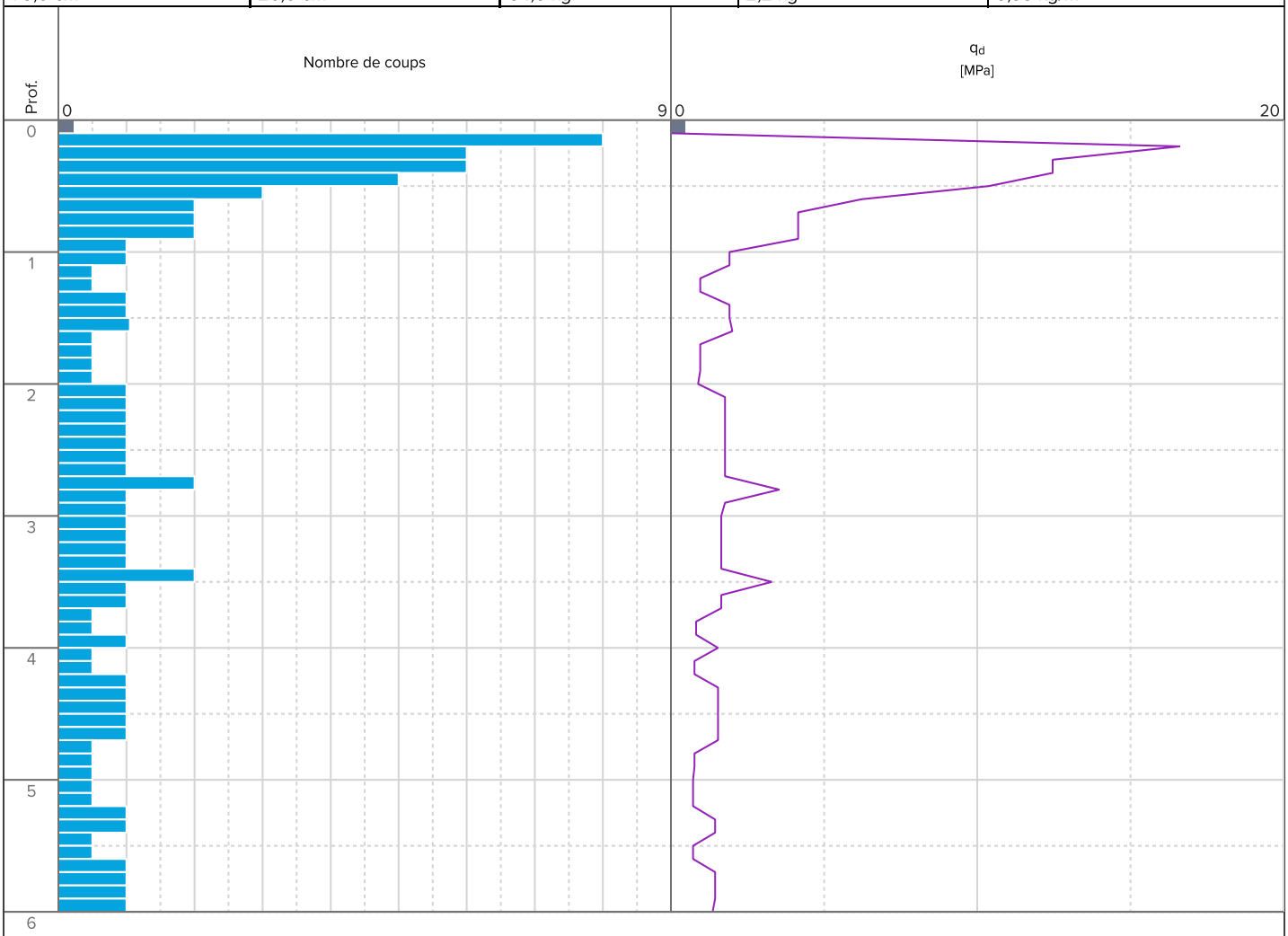
| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

| P1 | Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5,3924 | 43,3359 | WGS 84 | | |
| | **Élévation** | **Nivellement** | **Angle** | **Azimut** | **Prof. atteinte** |
| | Non renseigné | Non renseigné | - | - | 6,0 m |

| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|---|---|
| P1-DPRB | Pénétromètre dynamique | 26/05/2026 | 26/05/2026 | PAGANI | – |

| Type de pénétromètre | Facteur de correction |
|---|---|
| PAGANI | 1,0 |

| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige |
|---|---|---|---|---|
| 75,0 cm | 20,0 $cm^2$ | 64,0 kg | 2,2 kg | 6,35 kg/m |






Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com | soilcloud.tech

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

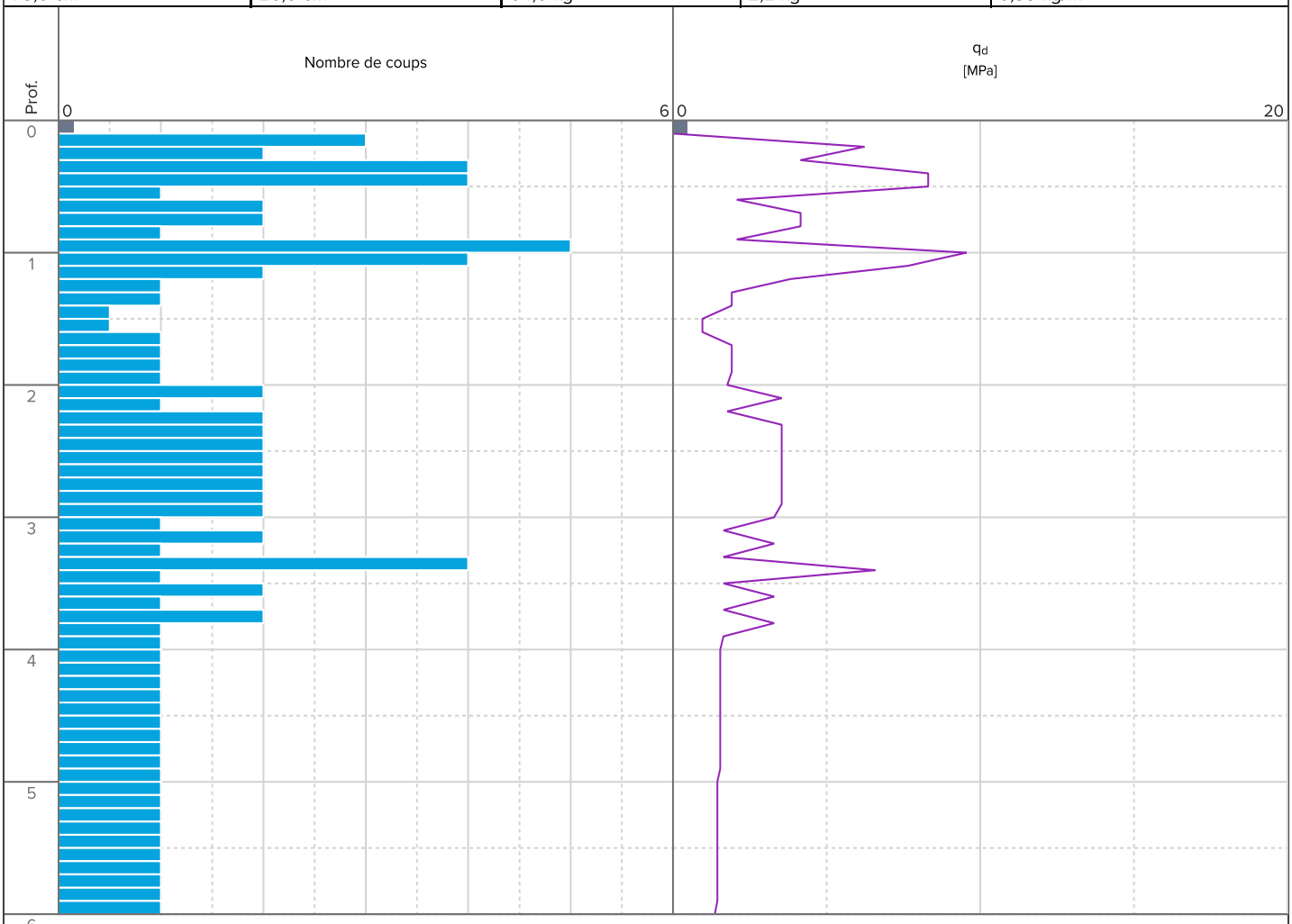
| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

| P2 | Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5,3926 | 43,3360 | WGS 84 | | |
| | **Élévation** | **Nivellement** | **Angle** | **Azimut** | **Prof. atteinte** |
| | Non renseigné | Non renseigné | - | - | 6,0 m |

| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|---|---|
| P2-DPRB | Pénétromètre dynamique | 26/05/2026 | 26/05/2026 | PAGANI | – |

| Type de pénétromètre | Facteur de correction |
|---|---|
| PAGANI | 1,0 |

| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige |
|---|---|---|---|---|
| 75,0 cm | 20,0 $cm^2$ | 64,0 kg | 2,2 kg | 6,35 kg/m |






Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com | soilcloud.tech

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

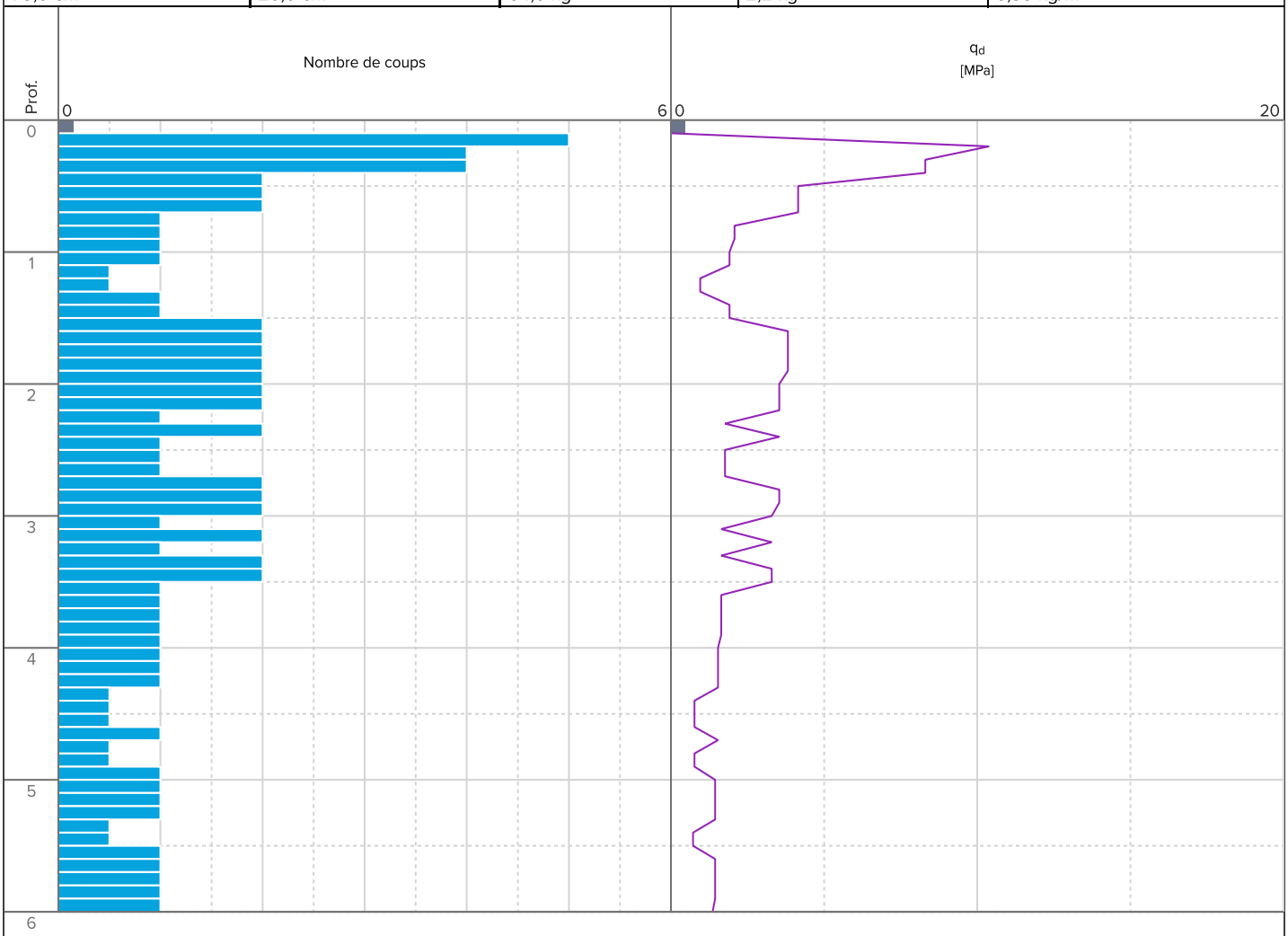
| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

| P3 | Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5,3923 | 43,3359 | WGS 84 | | |
| | **Élévation** | **Nivellement** | **Angle** | **Azimut** | **Prof. atteinte** |
| | Non renseigné | Non renseigné | - | - | 6,0 m |

| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|---|---|
| P3-DPRB | Pénétromètre dynamique | 26/05/2026 | 26/05/2026 | PAGANI | – |

| Type de pénétromètre | Facteur de correction |
|---|---|
| PAGANI | 1,0 |

| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige |
|---|---|---|---|---|
| 75,0 cm | 20,0 $cm^2$ | 64,0 kg | 2,2 kg | 6,35 kg/m |





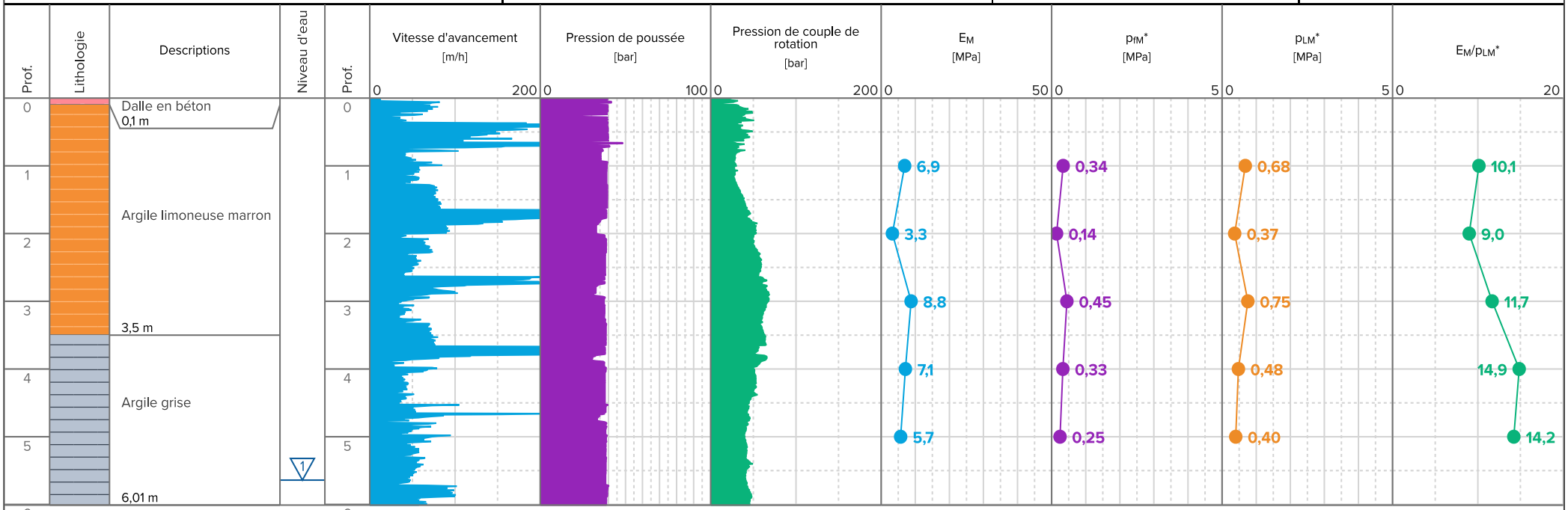

Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com | soilcloud.tech

# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

| SP1 | Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 5,3923 | 43,3361 | WGS 84 | | |
| | **Élévation** | **Nivellement** | **Angle** | **Azimut** | **Prof. atteinte** |
| | Non renseigné | Non renseigné | - | - | 6,01 m |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 29/07/2026 10:30:00 | 29/07/2026 10:51:00 | EMCI E 2.20 | – |




[1] 30/07/2026 - 5,64m



Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com

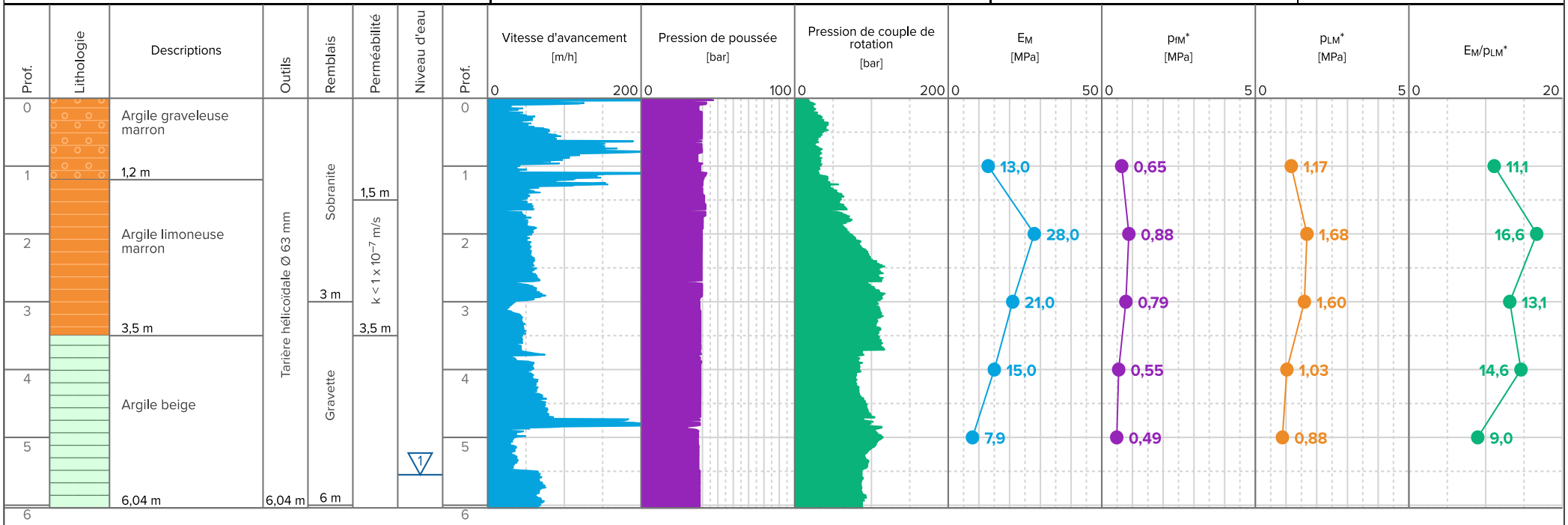
# Marseille (13) - CETSEO - G5 - GEO - A26.0146

| Date |
|---|
| 09/06/2026 |

**SP2+PZ**

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | |
|---|---|---|---|---|
| 5,3925 | 43,3361 | WGS 84 | | |
| **Élévation** | **Nivellement** | **Angle** | **Azimut** | **Prof. atteinte** |
| Non renseigné | Non renseigné | - | - | 6,04 m |

| Début | Fin | Machine | Opérateur |
|---|---|---|---|
| 29/07/2026 12:16:00 | 29/07/2026 12:29:00 | EMCI E 2.20 | – |




[1] 30/07/2026 - 5,55m



Mohamed Rezine | mrezine@geoterria.com | soilcloud.tech

**AL-West B.V.**
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

GEOTERRIA
42 Av Irène et JF Joliot Curie
83130 LA GARDE
FRANCE

Date 10.08.2026
N° Client 35010250

# RAPPORT D'ANALYSES

Cde **1744221** AP - A26.0146 - Marseille (13)
N° échant. **283960** Solide / Eluat
Date de réception **05.08.2026**
Prélèvement **Sans objet**
Prélèvement par: **Client**
Spécification des échantillons **SP2 (ENTRE 0 ET 1,20 M)**

| | | Unité | | Résultat | Limite | | | Méthode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Prétraitement des échantillons** | | | | | | | | |
| Broyeur à mâchoires | | | ° | | | | | méthode interne |
| Matière sèche | | % | ° | **98,3** | | | | NEN-EN 15934 |
| Prétraitement de l'échantillon | | | ° | | | | | Conforme à NEN-EN 16179 |
| **Analyses Physico-chimiques** | | | | | | | | |
| Sulfures solubles | *) | mg/kg Ms | | **<0,20** | | | | DIN 4030 |
| Acidité selon Baumann-Gully | *) | ml/kg Ms | | **<1,00** | | | | EN 16502 |
| Chlorures | *) | mg/kg Ms | | **<20** | | | | EN 206-1 |
| Sulfates - extraction acide (SO4) | *) | mg/kg Ms | | **<1000** | | | | EN 196-2 |
| **Agressivité chimique du sol sur le béton** | | | | | | | | |
| Classe d'exposition à une attaque chimique sur les bétons | *) | | | **<XA1** | | | | EN 206-1 |

*Explication: dans la colonne de résultats "<" signifie inférieur à la limite de quantification; n.d. signifie non déterminé.*

*Les analyses réalisées sur solide sont calculées sur la matière sèche. Les analyses marquées ° sont quantifiées par rapport à l'échantillon original.*

*Date de prise en charge: 05.08.2026*
*Fin des analyses: 10.08.2026*

*Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'essai ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée. En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.*

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".

**AL-West B.V. Serviceteam France 1, Carine De Brito, Tel. +33/356870243**
**E-Mail serviceteam1.france@agrolab.fr**



Kamer van Koophandel Dr. Paul Wimmer
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

TESTING
RvA L 005

**AL-West B.V.**
Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands
Tel. +31(0)570 788110
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl

AGROLAB GROUP
Your labs. Your service.

# Annexe de N° commande 1744221

## CONSERVATION, TEMPS DE CONSERVATION ET FLACONNAGE

Des écarts aux prescriptions des protocoles analytiques ont été observés. Ces différences peuvent affecter la fiabilité des résultats sur les échantillons mentionnés ci-après.

283960 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole " *) ".



Kamer van Koophandel Dr. Paul Wimmer
Nr. 08110898
VAT/BTW-ID-Nr.:
NL 811132559 B01

TESTING
RvA L 005

APC INGENIERIE

• Laboratoire d'essais des matériaux
• Technologie du béton, études et conseil
• Etudes de sols, Fondations, Contrôles de pieux

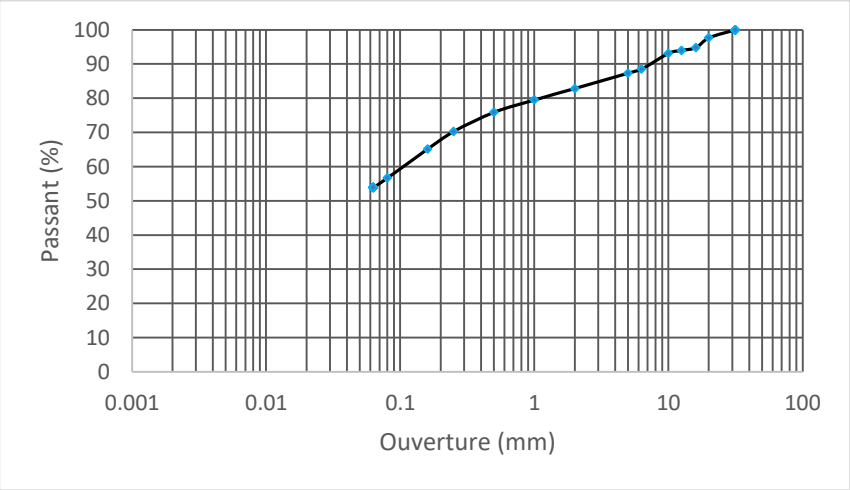
# Classification des matériaux

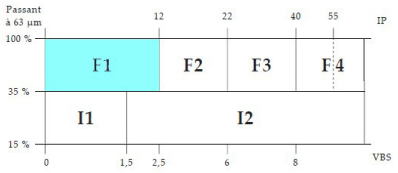
Norme NF P 11-300

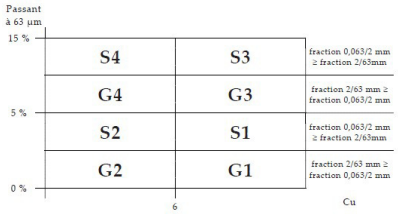
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Dossier :** | A26,0146-G | **Sondage :** | SC1 |
| **Affaire :** | MARSEILLE | **Profondeur (m) :** | 0,0-2,0 |
| **Chargé d'Affaire :** | Mohamed REZINE | **Date prélevement :** | 26/05/2026 |
| **Demandeur/Client :** | CETSEO | **Date essais :** | 18/06/2026 |
| | | **Nature :** | ARGILE marron molle |

**Observations:**

## PARAMETRES DU MATERIAU




| | |
|---|---|
| VC1 | Matériaux roulés et matériaux anguleux très charpentés ( fraction 0/63 mm ≤ 60 à 80 %) |
| VC2 | Matériaux roulés et matériaux anguleux peu charpentés ( fraction 0/63 mm > 60 à 80 %) |

| | Dmax | Analyse granulométrique - NF EN ISO 17892-4 | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Granularité** | (mm) | Tamis (mm) | **63** | **2 (sur 0/63)** | **0,063 (sur 0/63)** | **0,002 (sur 0/63)** | **$C_U$** |
| | 31.5 | Passant (%) | 100.0 | 82.9 | 53.9 | | |

| | Limites d'Atterberg - NF EN ISO 17892-12 | | | NFP94-060-1 | NF P94-068 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Argilosité** | **$W_L$ (%)** | **$W_P$ (%)** | **$I_P$ (%)** | **$W_R$ (%)** | **VBS (g/100g)** |
| | | | | | 1.79 |

| | F EN ISO 17892- | F EN ISO 17892- | NF P94-078 | NF P94-093 |
|---|---|---|---|---|
| **Etat hydrique** | **$W_N$** | **Ic** | **IPI** | **$W_N/W_{OPN}$** |
| | 17.7% | | | |

| | |
|---|---|
| **CLASSIFICATION GTR 2023** | **F1** |
| **CLASSIFICATION GTR 2000** | **A1** |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Essais réalisés par | M. LAMAUVE<br>Technicien | Validation | R. GAGNIER<br>Responsable du Laboratoire |

APC INGENIERIE

• Laboratoire d'essais des matériaux
• Technologie du béton, études et conseil
• Etudes de sols, Fondations, Contrôles de pieux

# Analyse Granulométrique

Normes NF EN ISO 17892-4

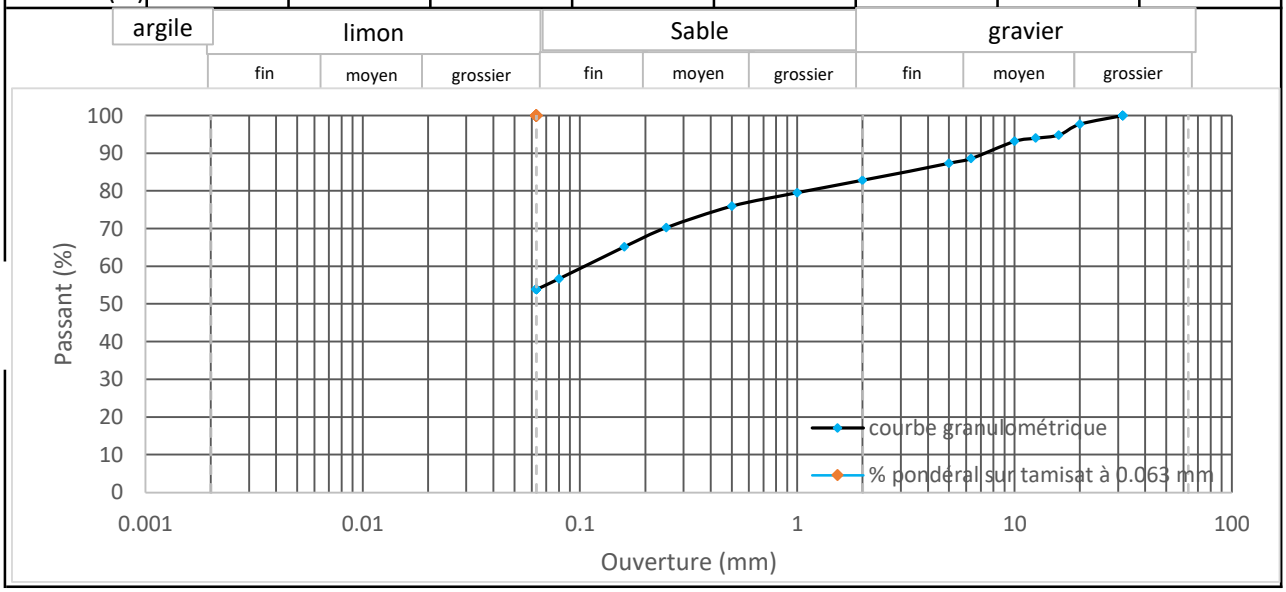
| | | | |
|---|---|---|---|
| **Dossier :** | A26,0146-G | **Sondage :** | SC1 |
| **Affaire :** | MARSEILLE | **Profondeur (m) :** | 0,0-2,0 |
| **Chargé d'Affaire :** | Mohamed REZINE | **Date prélevement :** | 26/05/2026 |
| **Demandeur/Client :** | CETSEO | **Date essais :** | 18/06/2026 |
| | | **Nature :** | ARGILE marron molle |

**Observations:**

**RESULTATS**

Dm: 31.5 % d'éléments > Dm: 0.0%

| Analyse par tamisage - NF EN ISO 17892-4 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tamis (mm) | 50 | 20 | 10 | 5 | 2 | 1 | 0.25 | 0.063 |
| Passant (%) | 100.0 | 97.7 | 93.2 | 87.3 | 82.9 | 79.6 | 70.3 | 53.9 |
| **Analyse par sédimentation - NF EN ISO 17892-4** | | | | | | | | |
| D (µm) | | | | | | | | |
| Passant (%) | | | | | | | | |




| $D_{10}$ (mm) | $D_{15}$ (mm) | $D_{30}$ (mm) | $D_{50}$ (mm) | $D_{60}$ (mm) |
|---|---|---|---|---|
| | | | < 0.063 | 0.1112 |

| $C_C$ | $C_U$ |
|---|---|
| | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Essai réalisé par | M. LAMAUVE<br>Technicien | Validation | R. GAGNIER<br>Responsable du Laboratoire |