



RAPPORT

Étude Géotechnique de Conception

Phase Projet G2PRO

Essai de perméabilité

Construction d'un stand de tir

ISTRES (13800)

Base Aérienne 125

Référence : 2025/00739/MARSE/01				Mission G2 PRO + ETDHY		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + annexes			
0	18/03/26	Première émission	31+33	B. LAUGIER / M. MONON	A. JACQUIN / G. BONNEFOY	G. FLORIS
A						
B						

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE MARSEILLE

Z.I. Les Bagnols
 9, rue de la Glacière
 13127 VITROLLES
 Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10
 Mail : agence.paca@geotec.fr

Siège social :

9 bld de l'Europe - 21800 QUETIGNY
 Tél : 03.80.48.93.20 - www.geotec.fr
 SAS au capital de 952 200 €
 Siret 778 196501 00028 Code NAF 7112B
 Qualifié OPQIBI - Membre USG

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	4
1.1 INTERVENANTS	4
1.2 MISSION	4
1.3 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	4
1.3.1 Projet et documents reçus	4
1.3.2 Descentes de charges.....	7
1.4 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GÉOTECHNIQUE	7
1.5 REMARQUES.....	9
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	10
2.1 LE SITE	10
2.1.1 Historique du site.....	10
2.1.2 Etat actuel.....	10
2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE.....	10
2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	11
2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	11
3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	12
3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	12
3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE	13
3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	13
3.4 DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION	14
3.4.1 Accélération de référence au rocher et de calcul.....	14
3.4.2 Classe de sol	15
3.4.3 Risque de liquéfaction.....	15
3.5 HYDROGÉOLOGIE	16
3.6 ESSAIS D'INFILTRATION.....	16
3.7 POLLUTION	17
3.8 PREMIERE APPROCHE DU MODELE GEOTECHNIQUE	18
4. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES	19
4.1 FONDATION DE LA (DES) STRUCTURE(S) PAR SEMELLES	19
4.1.1 Principe de fondation – Niveaux d'assise	19
4.1.2 Contraintes limites de calcul (EC7)	19
4.1.3 Cas des charges étudiés.....	20
4.1.4 Vérifications de la portance du sol (NF P 94-261)	20

4.1.5	Excentricité de la charge - Glissement.....	21
4.1.6	Tassements	21
4.1.7	Résultats des calculs	21
4.1.8	Sujétions d'exécution.....	21
4.2	MISE HORS D'EAU	22
4.2.1	Phase provisoire	22
4.2.2	Phase définitive.....	22
5.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	23
	CONDITIONS GENERALES.....	24
	ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	27
	TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE.....	28
	ANNEXES	30

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande de l'ESID de Lyon, Géotec a réalisé la présente étude sur le site suivant : Base Aérienne 125, commune d'Istres (13).

1.2 MISSION

Conformément à son offre 2025/00739/MARSE, GÉOTEC a reçu les missions géotechniques et hydrauliques suivantes :

- G1 + G2 stade avant-projet, offre 2025/00739/MARSE (étude réalisée en août 2025) ;
- Essais de perméabilité, offre 2025/00739/MARSE/02 de septembre 2025.

GÉOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des phases et missions complémentaires (G2DCE/ ACT et G4).

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

1.3 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

1.3.1 Projet et documents reçus

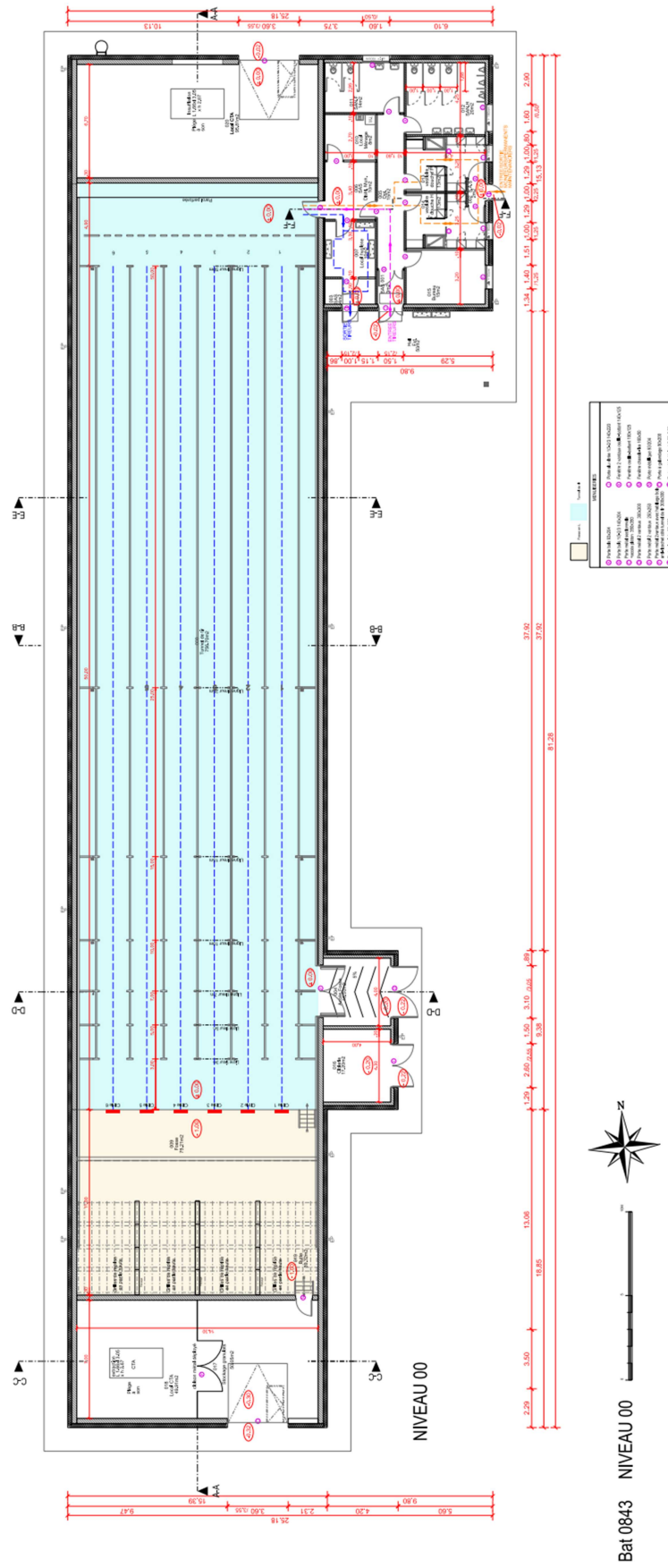
Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC :

Document	Émetteur	Référence	Date	Échelle	Cote altimétrique
Plan topographique	-	-	-	-	oui
Plan de masse projet	SID Sud Est	130047013F_0000_I_02_AVP	17/04/25	1/500	oui
Vue en plan Niveau 00	SID Sud Est	130047013F_0843_I_06_DCE	21/11/25	1/100	non
Coupes A-A, B-B, C-C, D-D, E-E et F-F	SID Sud Est	130047013F_0843_I_09_DCE	21/11/25	1/100	non
Plans façades et toitures	SID Sud Est	130047013F_0843_I_10_DCE	21/11/25	1/100	non
Stand de tir – Phase	SID Sud Est		21/01/26	-	-
Rapport G1 + G2 AVP	GÉOTEC	2025/00739/MARSE	27/08/25		

Le projet consiste en un bâtiment stand de tir d'environ 81,28 m de long par 15,39 m de large auquel il faut rajouter un bâtiment attenant « zone de vie » de 15,13* 9,80 m.

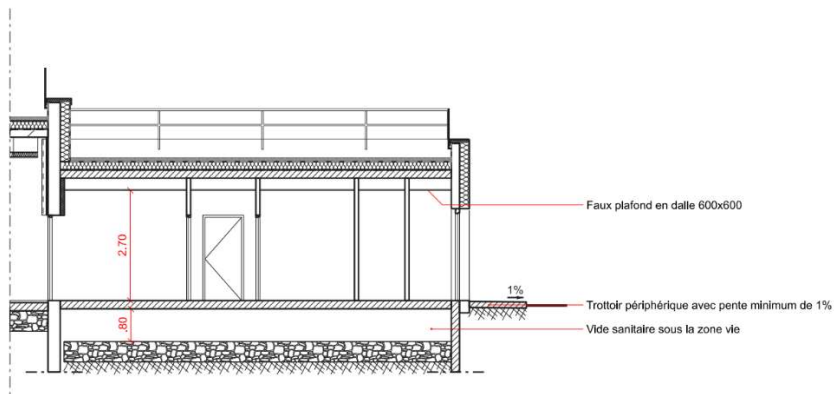
D'après les plans transmis, ce sera une structure en voile béton et toiture avec des bardages bois. La structure sera sans sous-sol et avec une butte de tir encastrée à 0,80 m de profondeur.

D'après le plan topographique, son emprise au sol est de 1 400 m² environ.

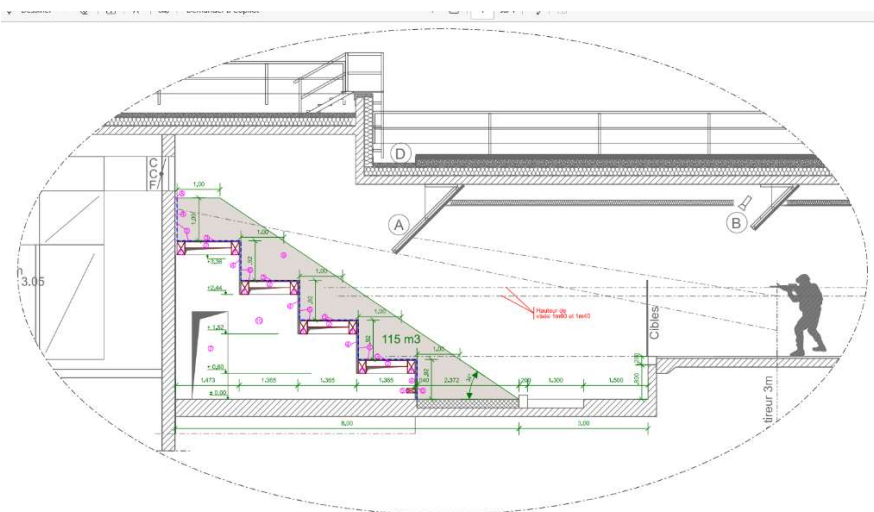
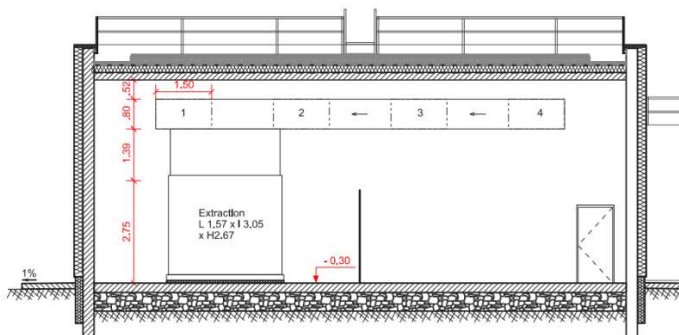


Quelques coupes transversales caractéristiques sont présentées ci-dessous :

COUPE F-F



COUPE C-C



Nous supposerons que le niveau du RdC est prévu à la cote $\pm 23,50$ m NGF (= TA).

1.3.2 Descentes de charges

Les DDC ont été calculées par le bureau de Maitrise d'Oeuvre d'Istres (21/01/2026).

Les valeurs de DDC à considérer au niveau des appuis sont :

CAS	FX	FY	FZ
ELS QP	80	70	185
ELS FQ	80	70	185
ELS CARA	80	70	185
ELS STRU	90	95	250

Tableau de synthèse des efforts linéaires moyens en KN/ml

Les référentiels retenus par le maître d'Ouvrage dans le cadre du présent projet est l'Eurocode 7/8.

1.4 DOCUMENTS DE REFERENCE – CATEGORIE GÉOTECHNIQUE

Les principaux textes de référence utilisés pour la rédaction de ce rapport sont les suivants :

- NF EN 1997-1 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales ;
- NF EN 1997-2 : EUROCODE 7 – Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais ;
- NF P 94-261 : Norme d'application Nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles ;
- NF P 94-262 : Norme d'application Nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes.
- ...

La classe de conséquence de la ruine ou de l'endommagement des ouvrages à construire peut-être considérée « faible ou moyenne ou élevée » en termes de perte de vie humaine, ou conséquences sociales considérables (classe CC1 à CC3 du tableau B.1 de la norme NF EN 1990 ci-après). [Donnée d'entrée à valider par le maitre d'ouvrage].

Compte-tenu des conditions de site et des fondations prévisibles, le projet est en catégorie géotechnique 1 ou 2 ou 3 (cf. tableau B1 à B 3.1. ci-après).

Tableau B.1 – Définition des classes de conséquences

CLASSE DE CONSEQUENCE	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence élevée en termes de perte de vie humaine, ou conséquences économiques sociales ou d'environnement très importantes	Tribunes, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient élevées (par exemple salle de concert)
CC2	Conséquence moyenne en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques sociales ou d'environnement considérables	Bâtiments résidentiels et de bureaux, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient moyennes (par exemple bâtiment de bureaux)
CC1	Conséquence faible en termes de perte de vie humaine et conséquences économiques sociales ou d'environnement faibles ou négligeables	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage, serres)

Tableau n°1 : selon le § B.3.1. de la norme NF EN 1990 (EC-0)

Tableau P.3.1. Catégories géotechniques en fonction des classes de conséquences et des conditions de site et bases des justifications

CLASSE DE CONSEQUENCE	CONDITIONS DE SITE	CATEGORIE GÉOTECHNIQUE ^a	BASE DES JUSTIFICATIONS
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simple	2	
	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes	3	

^a il n'y a pas de règles établies pour le choix de la catégorie géotechnique. En pratique toutefois, on considère qu'un ouvrage fondé sur pieux relève au moins de la catégorie 2, et on classe en catégorie géotechnique 3 les ouvrages établis dans un site instable, ou dans des conditions de risques sismiques importantes, ou dans des sols évolutifs ou sensibles, les ouvrages nucléaires, stockage GNL, etc.

Tableau n°2 : selon annexe P de la norme NF P 94-262

1.5 REMARQUES

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- Rd : résistance dynamique apparente (formule des Hollandais)
- RDC : rez-de-chaussée
- SS : sous-sol
- TA : terrain actuel
- VS : vide sanitaire
- NGF : nivellement général de la France défini selon l'IGN69

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

2.1.1 Historique du site

Aucune historique du site n'est disponible.

2.1.2 Etat actuel

La zone étudiée se trouve sur la base aérienne 125 (parcelle 0K 1279).

Actuellement, le site est occupé par un terrain enherbé.

Le terrain est globalement plat au droit du projet. Son altitude est comprise entre 23 et 24 m NGF.



Localisation de la zone projet sur fond de plan IGN (extrait Géoportail)



Extrait Carte Géologique

2.2 PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

Sous réserve d'informations complémentaires, la zone d'influence géotechnique (ZIG) se limite qu'à la parcelle intéressée par le projet.

La MOA devra confirmer l'absence d'ouvrages fondés (bâtiment, voirie...) à proximité du projet.

2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Les investigations de la mission G1PGC ont consisté en :

- **4 sondages de reconnaissance de sols** (F1 à F4) réalisés à la pelle hydraulique.

Ces sondages ont atteint une profondeur de 0.80 m par rapport au Terrain Actuel (TA). Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des sols traversés.

- **2 sondages pressiométriques** à -3 m réalisés en diamètre 63/66 mm avec deux essais pressiométriques dans chaque.

Les enregistrements ont consisté en :

- la vitesse d'avancement (m/h),
 - la pression sur l'outil (bars),
 - la pression d'injection (bars),
 - le couple de rotation (bars).
- **2 analyses de laboratoire** de type GTR ont été réalisées sur des échantillons prélevés en fouilles autour de 0,80 m de profondeur.

Pour rappel : le contexte hydrologique ne permettait pas de descendre les sondages au-delà de 3 m de profondeur.

Les investigations dans le cadre de la présente mission G2PRO + étude hydraulique en janvier 2026 ont consisté en l'exécution de :

- **3 sondages géologiques** (F5 à F7) à la pelle à des profondeurs comprises entre 0,8 et 1,2 m/TA. Ils permettront de préciser la nature des différents terrains rencontrés, leur description morphologique et de reconnaître les zones d'hydromorphologie.
- **3 essais d'infiltration** de type Porchet dans les sondages géologiques précédents.

L'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques. Un suivi des piézomètres installés sur le site peut être commandé par le maître de l'ouvrage et une étude hydrogéologique pourra être confiée le cas échéant à un bureau d'études spécialisé.

2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA) tel qu'il était le jour de notre intervention sur site pendant la semaine 25 (2025).

3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique d'Istres au 1/50000 (infoterre.brgm.fr) et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est la suivante :

- Remblais probables et peu épais liés aux aménagements du site,
- Alluvions de la Crau, composées de galets et graviers sableux à matrice +/- cimentée (poudingue).



Extrait de la carte géologique d'Istres au 1/50000

3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes :

- Une **formation graveleuse à matrice sablo-limoneuse**, identifiée au droit des sondages SP1 et SP2 jusqu'à une profondeur 1.00 m/TA, assimilable à la frange superficielle peu cohérente de la formation alluviale de la Crau.

Ses caractéristiques mécaniques sont :

$$\begin{aligned} 5.9 \text{ MPa} &\leq E_M \leq 35 \text{ MPa} \\ 0.67 \text{ MPa} &\leq p_{LM}^* \leq 2.70 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- Une **formation Cailloutis de Crau** (sables, graviers et galets indurés), correspondant au substratum de la Formation de la Crau, rencontré au droit de l'ensemble des sondages, sous les formations gravelo-sableuses. Les sondages pressiométriques sont descendus jusqu'à 3 m/TA.

Ses caractéristiques mécaniques sont :

$$\begin{aligned} 22.9 \text{ MPa} &\leq E_M \leq 50.3 \text{ MPa} \\ p_{LM}^* &\geq 2.82 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Les reconnaissances de sols au tractopelle ont trouvé le refus entre 0,65 et 0,80 m de profondeur sur des limons sablo-graveleux.

Seule la fouille F4 a mis en évidence des remblais avec la présence de blocs béton.

3.2 ESSAIS EN LABORATOIRE

Les **essais de laboratoire** réalisés sur des échantillons prélevés au droit des reconnaissances F1 et F3 ont donné les résultats suivants :

- Cf. tableau de résultats en annexe.
- Ces résultats permettent de classer ce matériau en VC2G3 selon le GTR (Janvier 2025). Il s'agit de sols peu plastiques, peu sensibles aux variations de teneur en eau.

3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Selon le décret n° 2010-1255 du 22/10/2010 portant sur la nouvelle délimitation des zones sismiques, la commune de ISTRES est inscrite en zone de sismicité 3 (modérée).

La commune de ISTRES a fait l'objet de 12 arrêtés de catastrophe naturelle :

- 6 inondations et coulées de boues,
- 2 mouvements de terrains,
- 3 sécheresses et/ou réhydratation des sols,
- 1 tempête.

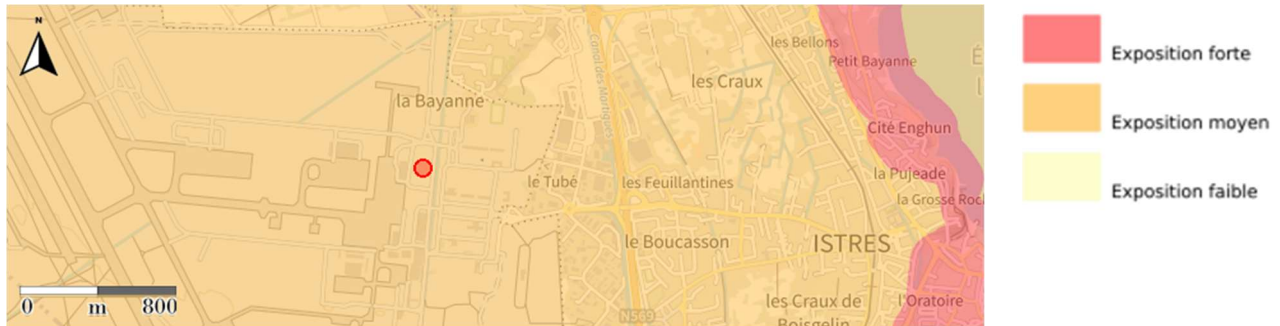
D'après le site de renseignement www.georisques.gouv.fr, les risques et aléas suivants sont présents sur le site étudié :

Risque étudié	Niveau d'aléa
Retrait-gonflement des argiles	Moyenne
Commune soumise à un PPRN Mouvement de terrain	Oui
Territoire à Risque important d'Inondation	Non
Atlas de zone inondable	Non
Zone soumise à un PPRN inondation	Non
Mouvements de terrain	Non concerné dans un rayon < 500m
Cavités	Non concerné dans un rayon < 500m

Selon le décret n° 2010-1255 du 22/10/2010 portant sur la nouvelle délimitation des zones sismiques, la commune de ISTRES est inscrite en zone de sismicité 3 (modérée).



D'après la base de données du BRGM, des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ont été identifiés. Le terrain est classé en aléa moyen vis-à-vis du risque de retrait/gonflement des sols argileux.

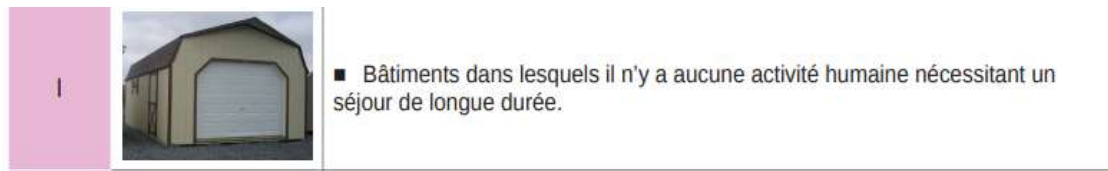


3.4 DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION

Les analyses sont menées suivant l'EC8 et les recommandations de l'AFPS.

Pour les bâtiments de classe d'importance 1 en zone sismique 3, il n'y a aucune exigence vis-à-vis des règles de construction parasismique de l'Eurocode 8.

La classe d'importance du bâtiment est à valider par la maîtrise d'ouvrage.



Catégories de bâtiments (Extrait La nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments)

Le coefficient d'importance qui en découle est égal à 0,80.

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_i
I	0,8
II	1
III	1,2
IV	1,4

3.4.1 Accélération de référence au rocher et de calcul

Selon l'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », l'accélération maximale de référence au niveau d'un sol rocheux, dénommée a_{gr} , vaut **1,1 m/s²** en zone de sismicité 3.

L'accélération horizontale de calcul au niveau d'un sol de type rocheux (classe A au sens de la norme NF EN 1998-1 septembre 2005 dite EC8-1), a_g , est égale à a_{gr} multipliée par le coefficient d'importance γ_i du bâtiment soit $a_g = \gamma_i \cdot a_{gr}$.

Pour un bâtiment de catégorie d'importance I, $\gamma_i = 0,8$, soit : $a_g = 0,88 \text{ m/s}^2$

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

3.4.2 Classe de sol

Selon l'article 3.1.2 « Identification des classes de sol » de l'EC8-1, l'identification des classes de sols nécessite la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration N_{SPT} . En l'absence de telles mesures, en première approche à partir de corrélation avec les essais réalisés et selon notre connaissance du contexte local, on pourra retenir :

- **Classe du sol = C soit un paramètre de sol $S = 1,5$**

L'accélération maximale horizontale est ainsi de $0,88 \times 1,5 = 1,32 \text{ m/s}^2$

Pour valider ou optimiser la classe de sol, il conviendrait de réaliser des investigations géophysiques (essais Cross Hole par exemple) ou géotechniques spécifiques (essais SPT ou CPT) jusqu'à 30 m de profondeur selon les exigences de l'EC8.

3.4.3 Risque de liquéfaction

Compte-tenu de leur granulométrie et de leur compacité, et en l'absence de sols saturés lâches, les terrains ne sont pas suspects de liquéfaction.

3.5 HYDROGÉOLOGIE

Lors de nos campagnes de reconnaissance de juin 2025 et février 2026, nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages (limités à 3,00m de profondeur).

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Par ailleurs, le niveau de la nappe aquifère de la Crau est susceptible de monter fortement en période pluvieuse.

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse.

Il appartiendra à la maîtrise d'ouvrage de prendre connaissance du niveau des plus hautes eaux de cette nappe auprès des services compétents (DREAL...).

3.6 ESSAIS D'INFILTRATION

Les essais de perméabilité de type PORCHET réalisés au droit de F5 à F7 donnent les résultats suivants :

Sondage	F5	F6	F7
Profondeur de l'essai	0,39 à 0,8 m	0,30 à 0,8 m	0,80 à 1,2 m
Nature des sols	Remblais	Remblais et sables à galets et graviers	Sable à galets et graviers
Perméabilité k (en m/s)	1.10^{-4}	2.10^{-4}	1.10^{-3}
Perméabilité k (en mm/h)	360	720	3 600

Les procès-verbaux des essais de perméabilité figurent en **Annexes**.

De manière générale, on retiendra que la perméabilité mesurée en sondage au sein de l'horizon superficiel, jusqu'à 1,2 m/TA maximum, est moyenne à forte.

Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site (la perméabilité du sol peut varier très rapidement tant horizontalement que verticalement). Ils fournissent une valeur de perméabilité locale autour de la poche d'essai. En effet, la perméabilité est fortement influencée par les variations lithologiques rencontrées au sein de ces formations (niveaux plus ou moins sableux et argileux) et peut donc être variable.

Pour rappel, cette étude exclut tout avis sur la faisabilité d'infiltration et tout dimensionnement des ouvrages de gestion des eaux pluviales.

3.7 POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors de travaux de démolition des ouvrages existants et de terrassement, dès lors que les terres sont excavées, ces dernières peuvent prendre le statut de déchet. Leur valorisation sur site et/ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à la loi AGEC et son décret d'application du 1er avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet ainsi qu'à l'arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères du statut de déchet pour les terres excavées et sédiment.

Suite à cette évolution réglementaire, les terres excavées doivent faire l'objet d'une caractérisation selon une procédure normée et d'un enregistrement au sein d'un registre national assurant une traçabilité de l'opération de gestion de terres tassées.

En cas d'évacuation en centre de stockage celui-ci doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver.

GÉOTEC reste à la disposition des intervenants pour les accompagner dans la gestion de leurs terres dans leur projet d'aménagement depuis les études préliminaires afin d'anticiper des surcoûts éventuels, de proposer des solutions de gestion d'optimisation jusqu'à l'élaboration du plan de terrassement pour la phase opérationnelle.

3.8 PREMIERE APPROCHE DU MODELE GEOTECHNIQUE

Les valeurs caractéristiques mécaniques retenues sont issues d'une estimation prudente basée sur une approche statistique des résultats et notre expérience locale.

Formation	Profondeur (m)	Pression de fluage p_f^*	Pression limite p_l^*	Module pressiométrique E_m	Coefficient rhéologique α
	m/TA	MPa	MPa	MPa	
Galets à matrice sablo-limoneuse remaniés	1	> 0.61	> 0.67	5.9	0.33
Galets à matrice sablo-limoneuse	> 3	> 2.78	> 2.70	> 22	0.33

La géométrie des différents faciès doit être appréhendée à l'aide des coupes présentées en Annexe.

4. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

En fonction des éléments connus du projet à ce stade AVP (cf. § 1.2) et des résultats de nos investigations, une solution de fondations superficielles paraît envisageable.

Celle-ci est présentée dans le chapitre suivant.

4.1 FONDATION DE LA (DES) STRUCTURE(S) PAR SEMELLES

4.1.1 Principe de fondation – Niveaux d'assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges de la structure par l'intermédiaire de **semelles superficielles, filantes et/ou isolées** descendues dans les galets à matrice sablo-limoneuse moyennant un encastrement minimal de 1.00 m afin de minimiser les hétérogénéités mécaniques de surface.

4.1.2 Contraintes limites de calcul (EC7)

Selon les prescriptions de la norme NF P 94-261, pour démontrer qu'une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier l'inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

- V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise
- R_0 : valeur du poids du sol après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$$R_{v;d} = A' \cdot \frac{q_{net}}{\Gamma}$$

Avec, pour $R_{v;d}$ dans le cas des méthodes pénétrométriques et pressiométriques, un coefficient de sécurité global Γ de 1,68 (ELU durables et transitoires) et 2,76 (ELS quasi-permanent et ELS caractéristique).

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, et en l'absence au stade actuel de la connaissance des dimensions des semelles, les contraintes verticales centrées en l'absence de talus proche ($i_s = 1$ et $i_\beta = 1$) de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limite Ultime et de Service seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = 0.35 \text{ MPa } (i_s, i_\beta = 1)$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = 0.20 \text{ MPa } (i_s, i_\beta = 1)$$

4.1.3 Cas des charges étudiés

Les combinaisons d'actions ont été calculées par le bureau de Maitrise d'Œuvre d'Istres.

Les vérifications ont été réalisées aux ELS Quasi-Permanents et ELU Fondamentales.

Il est rappelé que les dimensionnements définitifs devront intégrer les descentes de charge exactes (à définir par un BET structures).

4.1.4 Vérifications de la portance du sol (NF P 94-261)

La portance du sol sous la fondation est vérifiée si :

$$V_d - R_0 < R_{v,d}$$

Avec :

- V_d valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise par la fondation superficielle au terrain ;
- R_0 valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la base de la fondation et le terrain après travaux.

Conformément à la norme NFP 94-261, la charge ultime du sol sous la fondation $R_{v,d}$ est calculée ainsi :

$$R_{v,d} = A'_{sol} \left(\frac{k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta}{\gamma_{R,d} \cdot \gamma_{R,v}} \right)$$

Avec :

- k_p le facteur de portance pressiométrique, avec $k_p = 1,22$;
- p_{le}^* la pression limite nette équivalente, avec $p_{le}^* = 1,50 \text{ MPa}$
- $\gamma_{R,d}$ le coefficient de modèle liée au type de données utilisée et à la méthode de calcul employée (= 1.2 pour la méthode pressiométrique) ;
- $\gamma_{R,v}$ le facteur partiel permettant le calcul de la portance (= 1.4 aux ELU fondamentaux et 2.3 aux ELS caractéristiques) ;
- A'_{sol} la valeur de la surface effective de la fondation ;
- i_δ le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison de la charge (= 1 pour notre cas) ;
- i_β le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus (= 1 pour notre cas).

Seule la surface effective de la base de la semelle sera considérée pour les calculs de portance.

La vérification de la portance a été effectuée pour tous les cas étudiés. Les notes de calcul sont données en annexe du présent rapport.

4.1.5 Excentricité de la charge - Glissement

Les vérifications des critères d'excentricité aux ELU et ELS et du non glissement de la semelle ont été menés en fonction des descentes de charges retenues.

Aux ELU FOND, l'inégalité suivante doit être vérifiée :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

Aux ELU SIS, l'inégalité suivante doit être vérifiée :

$$V_{Ed} \leq F_{Rd} + E_{pd}$$

Avec :

$$R_{h;d} \text{ ou } F_{R;d} = \frac{V_d \cdot \tan \delta_{a;k}}{\gamma_{R;h} \times \gamma_{R;d;h}} = \frac{V_d \cdot \tan \delta_{a;k}}{FS}$$

A la lumière des calculs, justification des massifs au critère de non glissement et de renversement ne nécessite pas la mise en place de massif de grande dimension (massifs poids).

Suivant les résultats obtenues le critère de glissement et d'excentrement sont respectés.

Les détails des calculs sont présentés en ANNEXE.

4.1.6 Tassements

Moyennant une exécution soignée des fouilles et pour les descentes de charge considérées au §1.2, les tassements théoriques absolus seront inférieurs centimètre.

4.1.7 Résultats des calculs

Ci-dessous un tableau de synthèse des dimensions des fondations étudiées en fonction des charges verticales avec prise en compte du poids (P_0) des fondations, et la résultante des efforts horizontaux à la base de la fondation.

Zone	Charges ELS CARAC (KN)		Charges ELU FOND (KN)		Largeur des SF (m)
	Fz	Rvd	Fz	Rvd	
Stand de tir	185	544	185	893	0,80

Rvd : valeur de calcul de la résistance verticale nette du terrain (mécanisme de portance)

4.1.8 Sujétions d'exécution

On s'assurera que le sol d'assise des fondations est homogène sous l'ensemble du bâtiment.

Il convient de couler le béton de propreté ou le gros béton dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération ou la décompression du sol d'assise. Le béton des semelles sera ensuite coulé à pleine fouille sur toute la hauteur.

Toute poche de remblai ou de moindre consistance détectée à l'ouverture des fouilles sera purgée et remplacée par un gros béton coulé pleine fouille.

Dans les formations compactes (galets à matrice sablo-limoneuse), les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi de moyens de moyenne puissance.

Tout vestige (souche d'arbre, ancien ouvrage enterré, ...) sera purgé et remplacé par un gros béton coulé pleine fouille.

Des surprofondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage.

En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des terrains (drainage, pompage, pointes filtrantes par exemple).

Compte tenu du risque d'éboulement des sols (des remblais, ...) le blindage des fouilles peut s'avérer nécessaire. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

4.2 MISE HORS D'EAU

4.2.1 Phase provisoire

Lors de notre intervention (jour/mois/année), nous n'avons pas observé de niveau d'eau dans les sondages.

Cependant, en fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées sont possibles. Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d'épuiser ces venues d'eau et d'assécher les fouilles.

4.2.2 Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour les existants et avoisinants.

5. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception en phase PRO + étude d'infiltration. Cette phase PRO confiée à GÉOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des résultats des investigations et des données connues du projet, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le projet (implantation, calage altimétrique, descentes de charge), notamment :

- Les cotes finies des ouvrages projetés ;
- Les descentes de charge des ouvrages envisagés ;
- Les circulations d'eau superficielle en période pluvieuse, difficilement quantifiables ;
- La traficabilité du fond de forme ;

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques notamment les G4 devra suivre la présente étude.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigation est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes 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 avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les côtes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier). Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 - Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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.

ETAPE 1 : ETUDE GÉOTECHNIQUE PRELABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE 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.

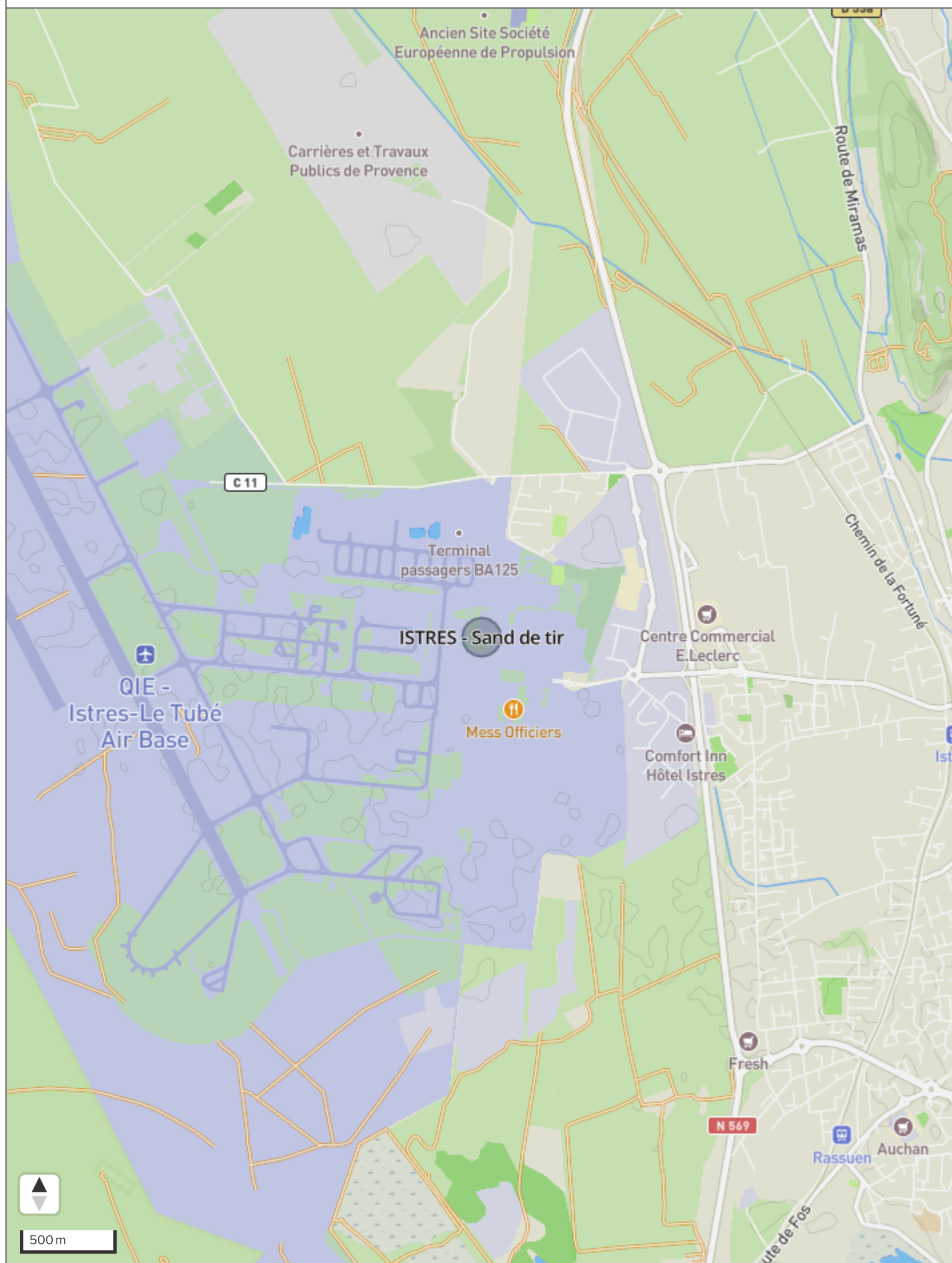
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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.

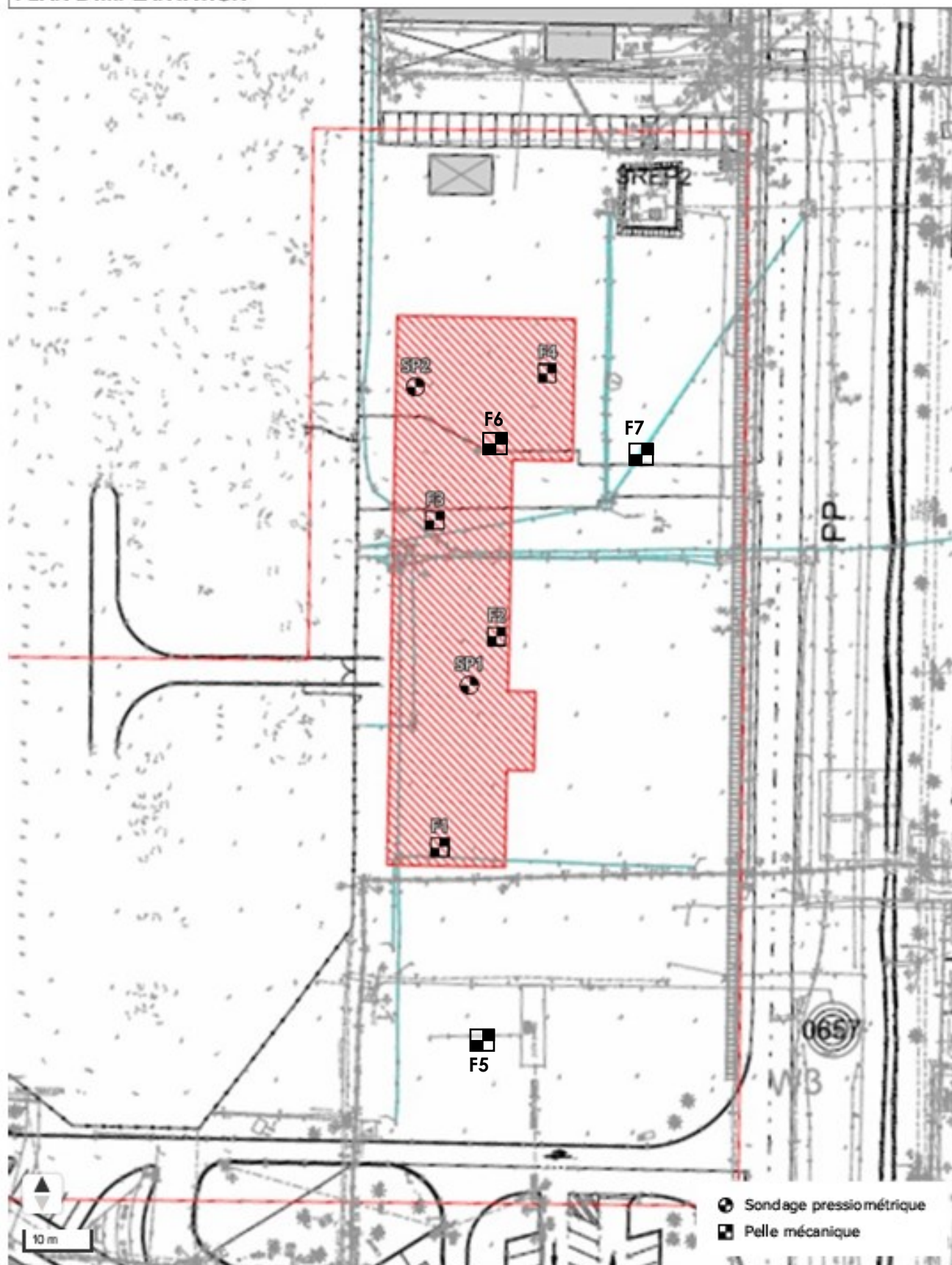
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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 géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3)

ANNEXES

PLAN DE LOCALISATION



PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION

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

	WGS 84		
Nom	Longitude	Latitude	Élévation [m]
F1	4,9499	43,5196	Non renseigné
F2	4,95	43,5199	Non renseigné
F3	4,9499	43,52	Non renseigné
F4	4,9501	43,5202	Non renseigné
SP1	4,95	43,5198	Non renseigné
SP2	4,9499	43,5202	Non renseigné

Sondage F1

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,5196	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine	Opérateur	
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique	Thierry	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
0		Limon sableux beige marron à galets	Pelle mécanique	Voir commentaire
	0,8 m		0,8 m	

Sondage F1

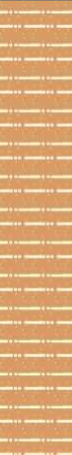
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,5196	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine		Opérateur
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique		Thierry

PHOTOS



Sondage F2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,95	43,5199	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,65 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine		Opérateur
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique		Thierry

Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
0		Limon sableux beige marron à galets 0.65 m	Pelle mécanique 0.65 m	Voir commentaire

16/06/2025 - Néant

Commentaires	Refus de la pelle mécanique
--------------	-----------------------------

Sondage F2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,95	43,5199	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,65 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine		Opérateur
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique		Thierry

PHOTOS



Sondage F3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,52	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine	Opérateur	
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique	Thierry	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
0		Sable limoneux beige-marron à galets et graviers	Pelle mécanique	Voir commentaire
		0,8 m	0,8 m	

Sondage F3

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,52	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine		Opérateur
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique		Thierry

PHOTOS



Sondage F4

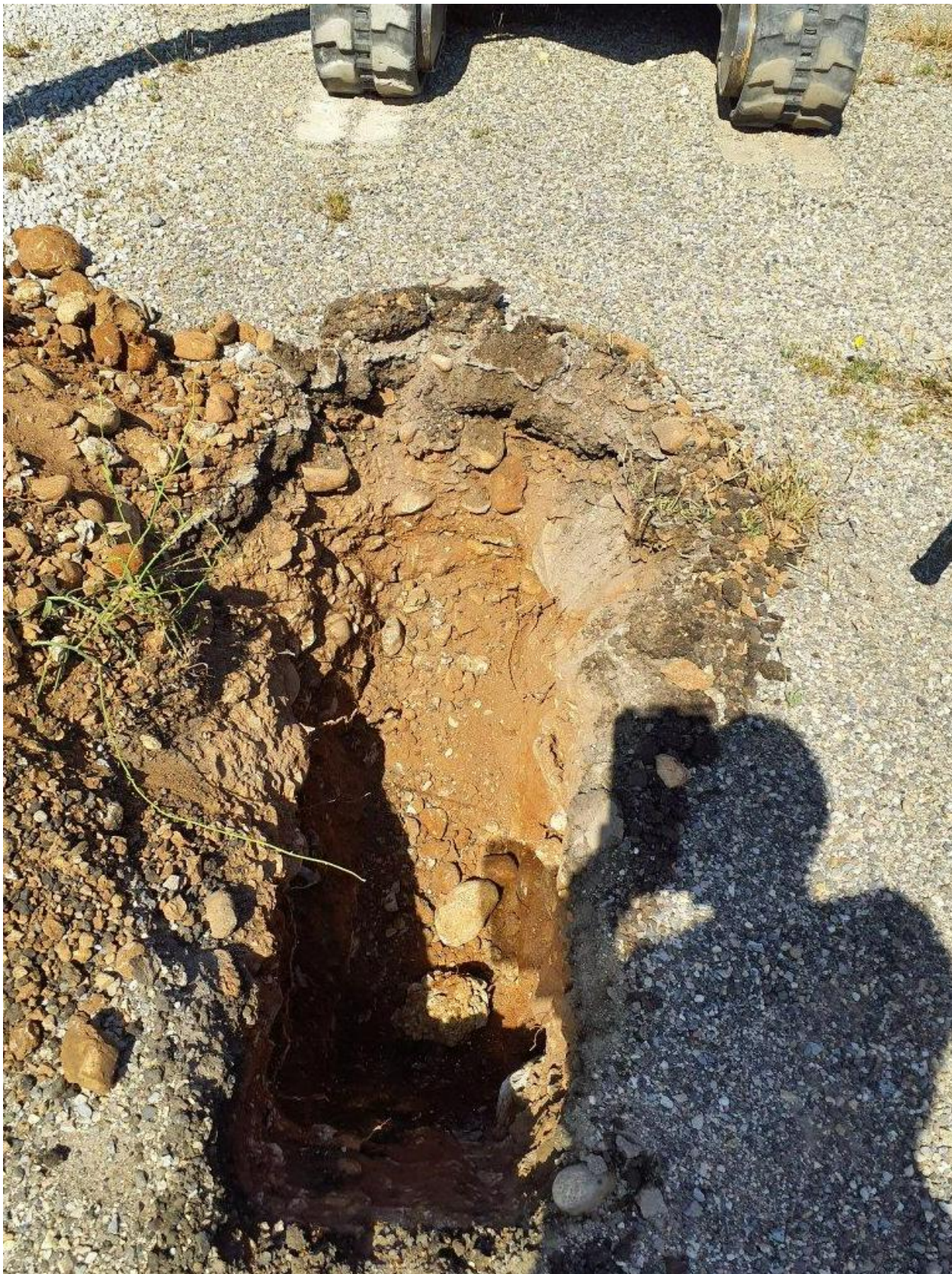
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9501	43,5202	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine	Opérateur	
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique	Thierry	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Niveau d'eau
0		Enrobé désagrégé 0,05 m		
		Remblais limono-sableux marron à galets, graviers et béton	Pelle mécanique	Voir commentaire
		0,8 m	0,8 m	

Sondage F4

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9501	43,5202	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début	Fin	Machine		Opérateur
16/06/2025	16/06/2025	Pelle mécanique		Thierry

PHOTOS



Longitude		Latitude		Système de coordonnées		Précision des relevés									
4,9499		43.5202		WGS 84		Plurimétrique									
Élévation		Prof. atteinte		Angle		Nivellement									
Non renseigné		3,06 m		-		Non renseigné									
Début		Fin		Machine		Opérateur									
19/06/2025		19/06/2025		225		KARMOUS									
Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Niveau d'eau	Prof.	Vitesse d'avancement [m/h]	Pression de poussée [bar]	Pression d'injection [bar]	Pression de couple de rotation [bar]	Em [MPa]	p _{lm} * [MPa]	p _{lm} * [MPa]	Em/p _{lm} *	
0	Galets dans matrice limono sableuse brune		ROT 66	Eau claire	Voir commentaire	0									
1						1									
2						2									
3						3									

0	35,1	> 2,70	< 13
50,3	> 2,82	< 18	

PLAN D'IMPLANTATION

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

	WGS 84		
Nom	Longitude	Latitude	Élévation [m]
F5	4,9499	43,5194	Non renseigné
F6	4,9499	43,5203	Non renseigné
F7	4,9501	43,5202	Non renseigné

Sondage F5

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,5194	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début			Fin	
27/01/2026			27/01/2026	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Perméabilité
0		Remblais : argile limoneuse marron à galets, graviers et débris de brique/plastique 0.8 m	0.39 m $k = 1 \times 10^{-4} \text{ m/s (M)}$ 0.8 m

Sondage F5

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,5194	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début				Fin
27/01/2026				27/01/2026

PHOTOS



F1photo

Sondage F6

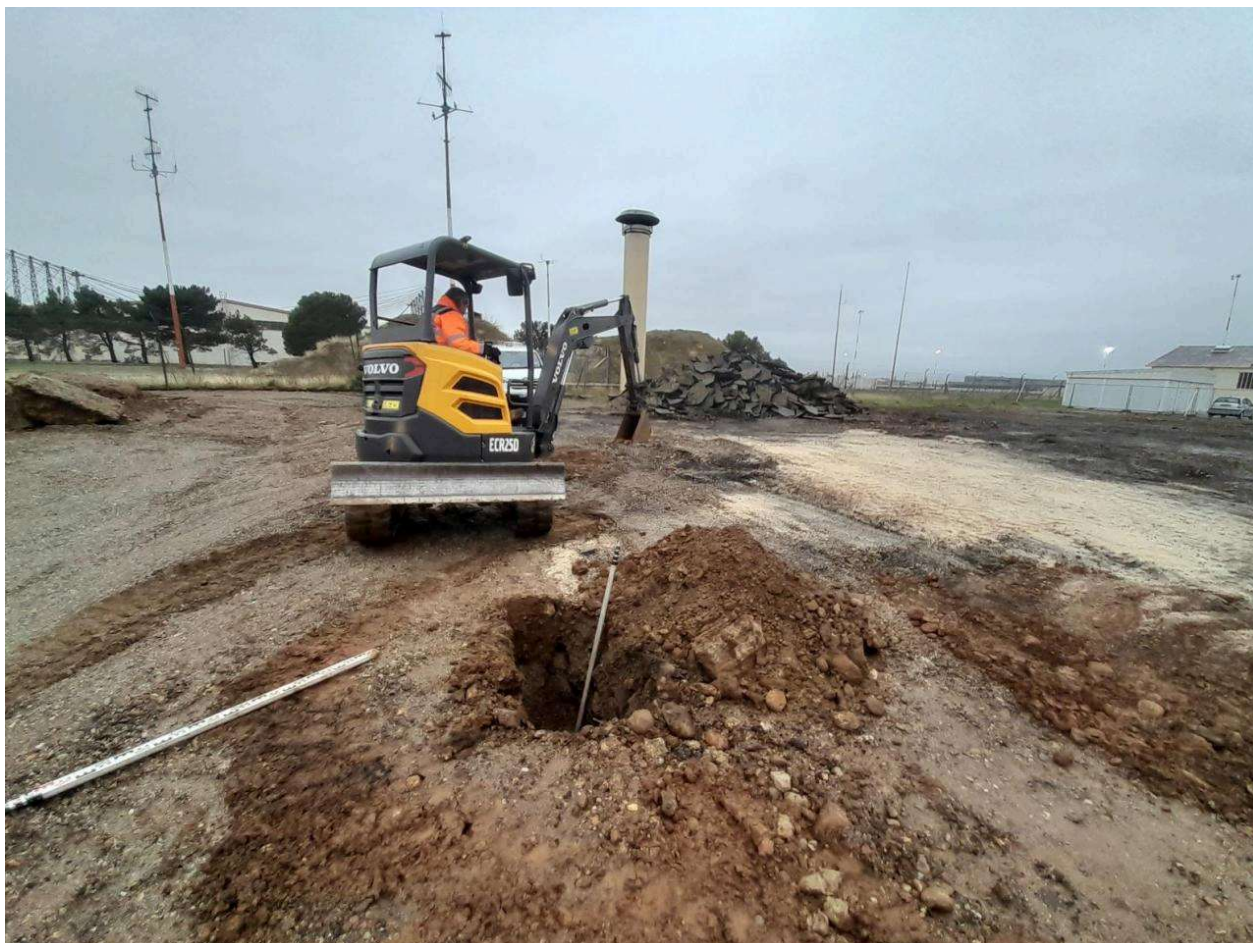
Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,5203	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début			Fin	
27/01/2026			27/01/2026	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Perméabilité
0		Remblais argile sableuse marron à galets et graviers	0,3 m
		Sable galets et graviers	0,8 m

Sondage F6

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9499	43,5203	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	0,8 m	-		Non renseigné
Début				Fin
27/01/2026				27/01/2026

PHOTOS



F2 photo

Sondage F7

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9501	43,5202	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	1,2 m	-		Non renseigné
Début			Fin	
27/01/2026			27/01/2026	

Prof.	Lithologie	Descriptions	Perméabilité
0		Remblais argile sableuse marron à galets et graviers	
		0,6 m	
		Sable graviers et galets	
1		1,2 m	
			0,8 m
			k = 1 x 10 ⁻³ m/s (*M)
			1,2 m

*M = Matsuo

Sondage F7

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		Précision des relevés
4,9501	43,5202	WGS 84		Plurimétrique
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Nivellement	Précision des nivellements
Non renseigné	1,2 m	-		Non renseigné
Début				Fin
27/01/2026				27/01/2026

PHOTOS



F3 photo

PROCES-VERBAL

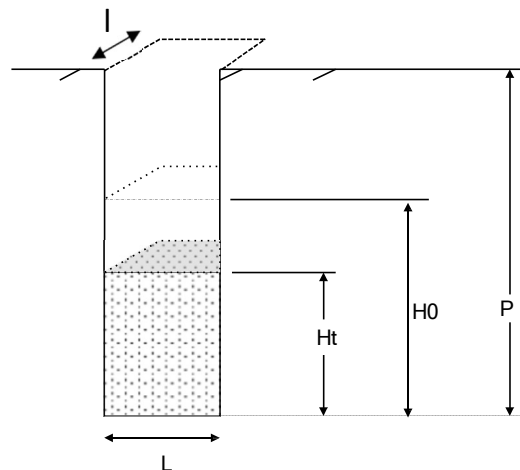
ESSAI D'EAU PORCHET

EN FOUILLE

Sondage : F1

Lieu : MARSEILLE

Date : 27/01/2026



Niveau piézométrique = m

Charge initiale : $H_0 = 0,41$ m

ESSAI

FOUILLE

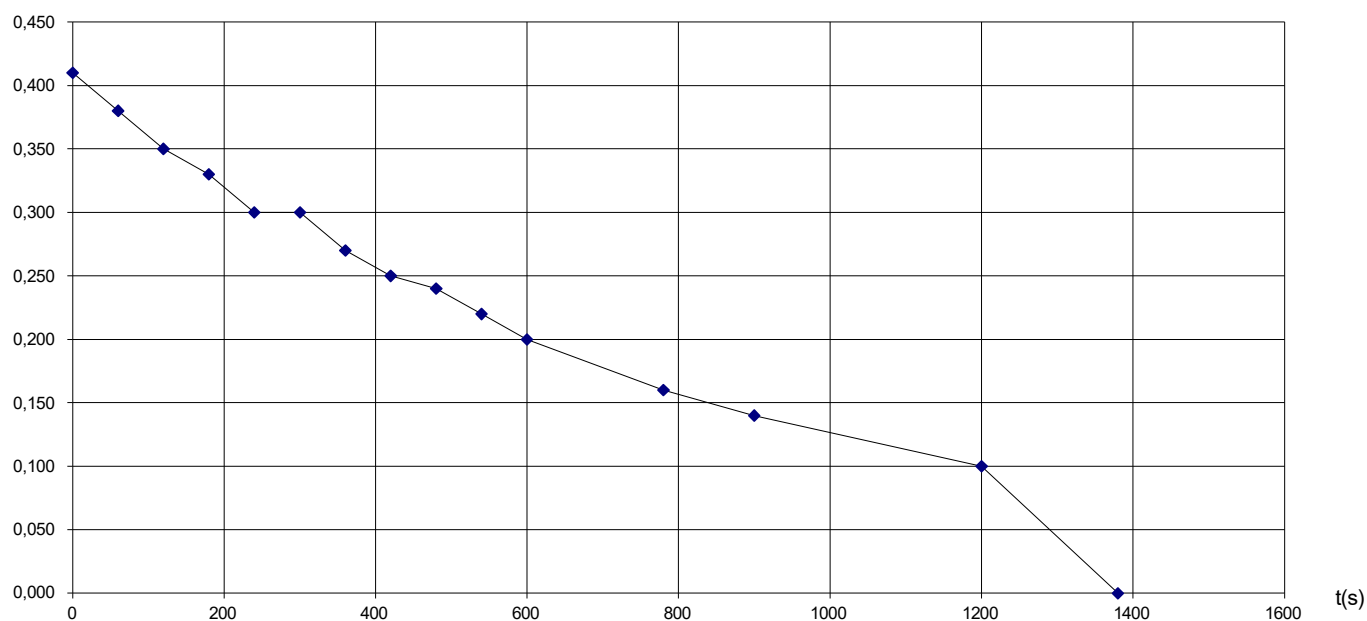
Profondeur par rapport au TN	De	0,39	m	L =	0,80	m
				I =	0,50	m
	à	0,80	m	P =	0,80	m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X =
Y =
Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	13,00	15,00	20,00
Ht (m)	0,41	0,38	0,35	0,33	0,30	0,30	0,27	0,25	0,24	0,22	0,20	0,16	0,14	0,10
t(min)	23,00													
Ht (m)	0,00													

charge Ht (m)



PROCES-VERBAL

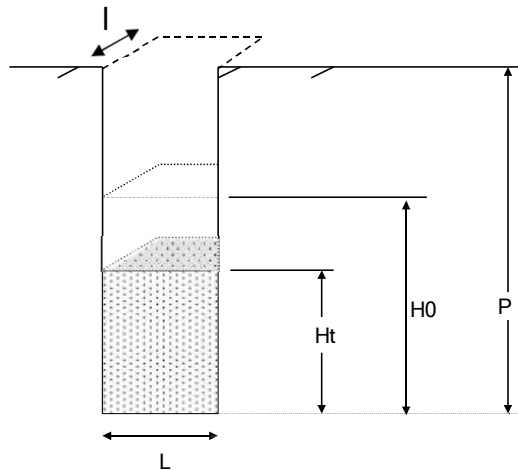
ESSAI D'EAU PORCHET

EN FOUILLE

Sondage : F2

Lieu : MARSEILLE

Date : 27/01/2026



Niveau piézométrique = m

Charge initiale : $H_0 = 0,50$ m

ESSAI

FOUILLE

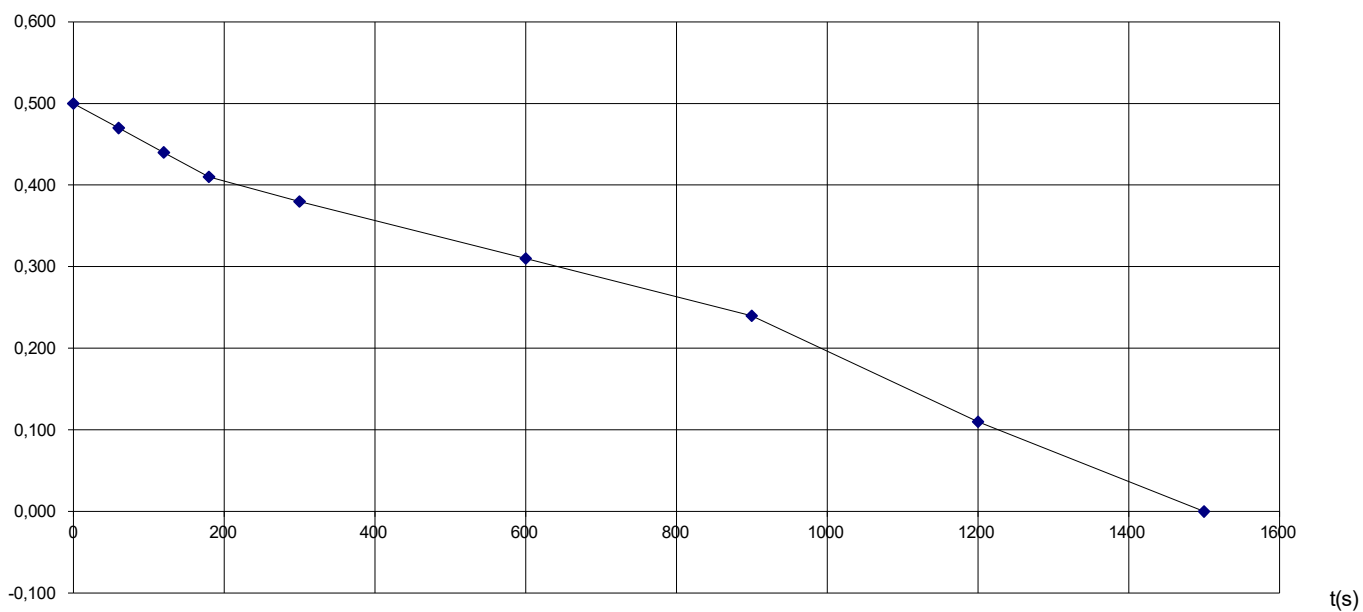
Profondeur par rapport au TN	De 0,30 m	L = 1,20 m
	à 0,80 m	I = 0,50 m
		P = 0,80 m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X =
Y =
Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,00	2,00	3,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00					
Ht (m)	0,50	0,47	0,44	0,41	0,38	0,31	0,24	0,11	0,00					
t(min)														
Ht (m)														

charge Ht (m)



PROCES-VERBAL

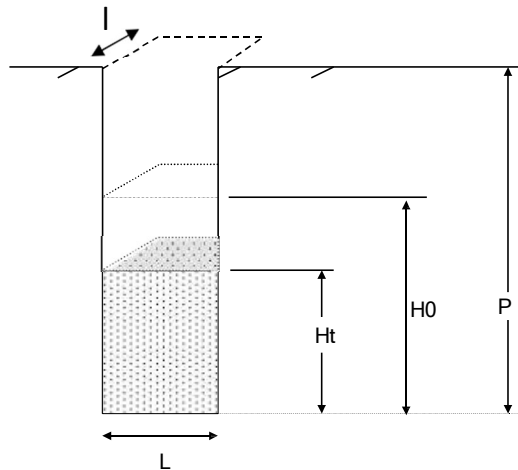
ESSAI D'EAU PORCHET

EN FOUILLE

Sondage : F3

Lieu : MARSEILLE

Date : 27/01/2026



Niveau piézométrique = m

Charge initiale : $H_0 = 0,40$ m

ESSAI

FOUILLE

Profondeur
par rapport
au TN

De 0,80 m
à 1,20 m

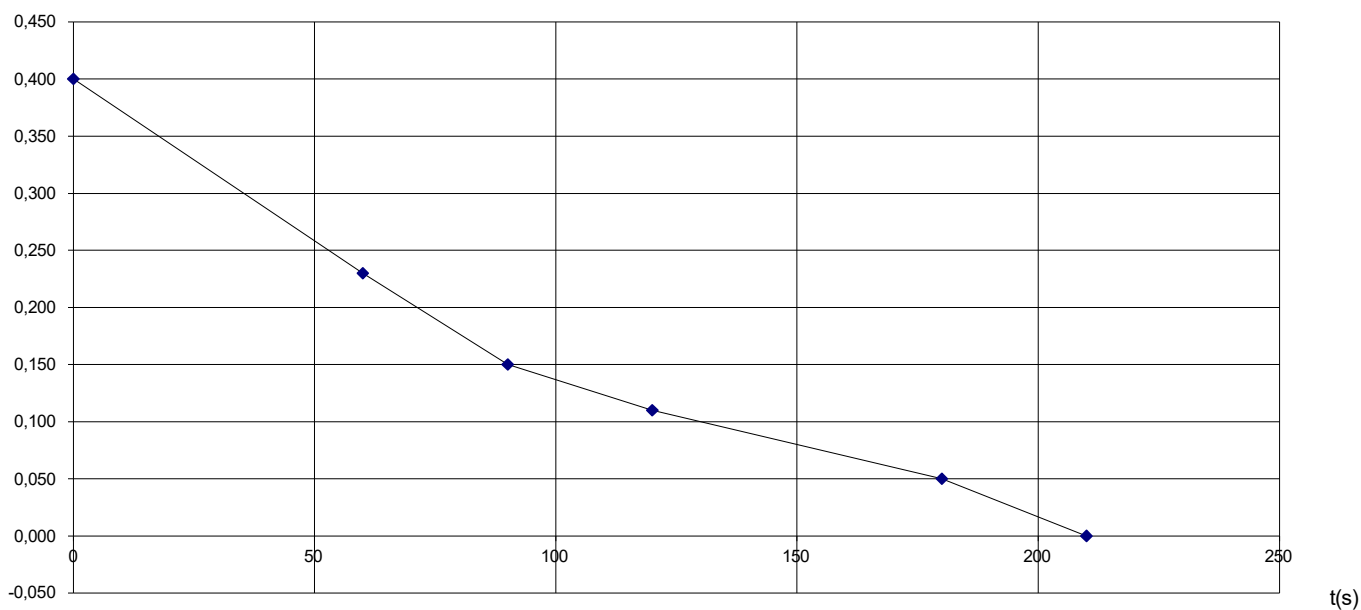
L = 1,20 m
l = 0,60 m
P = 1,20 m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X =
Y =
Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,00	1,50	2,00	3,00	3,50								
Ht (m)	0,40	0,23	0,15	0,11	0,05	0,00								
t(min)														
Ht (m)														

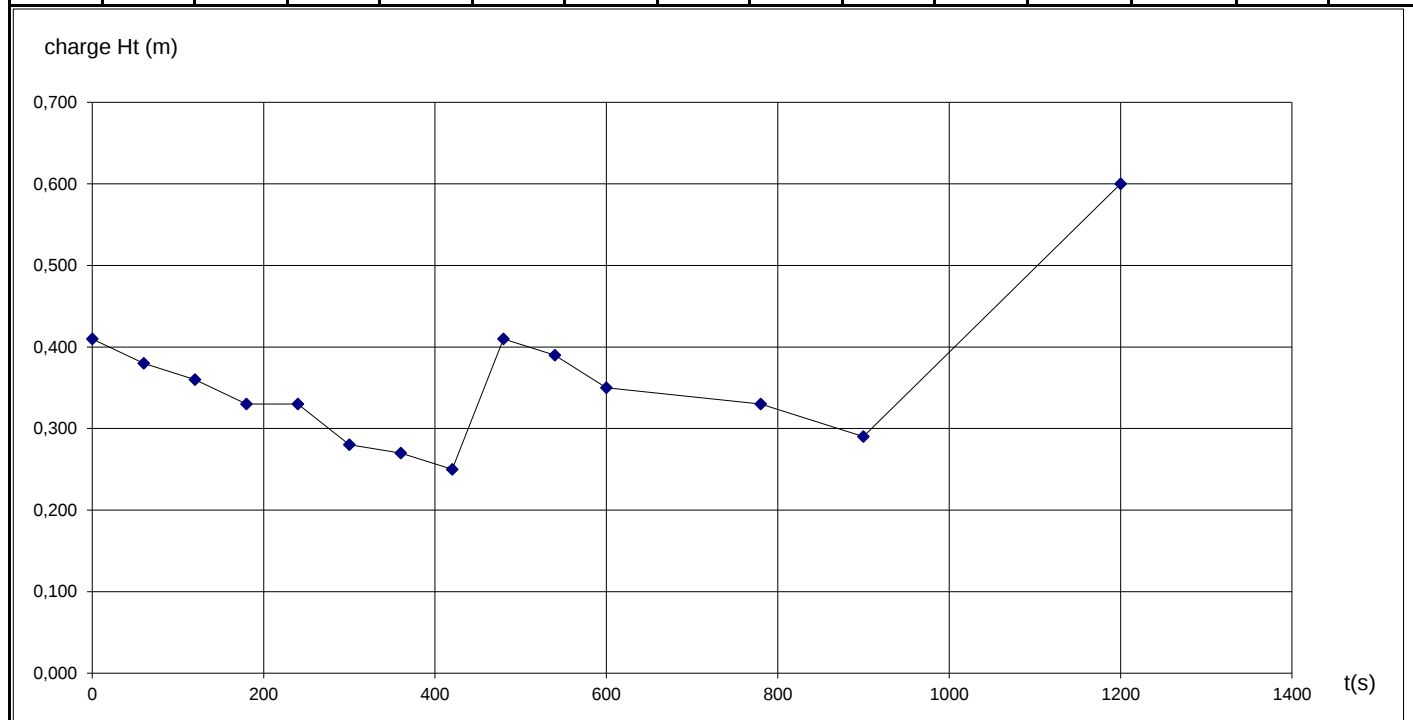
charge Ht (m)



PROCES-VERBAL ESSAI D'EAU PORCHET EN FOUILLE	Sondage : F5
	Lieu : ISTRES - stand de tir
	Date : 27/01/2026

Niveau piézométrique =		m
Charge initiale : H0 =		0,41 m
ESSAI		FOUILLE
Profondeur par rapport au TN	De 0,39 m	L = 0,80 m
	à 0,80 m	l = 0,50 m
		P = 0,80 m
IMPLANTATION DU SONDAGE		X = Y = Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	10,00	15,00	20,00					#REF!
Ht (m)	0,41	0,38	0,36	0,33	0,33	0,28	0,27	0,25	0,41	0,39	0,35	0,33	0,29	0,60
t(min)	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!									
Ht (m)														



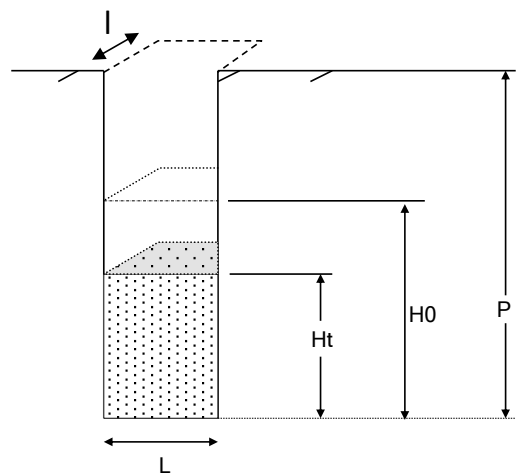
PROCES-VERBAL

ESSAI D'EAU PORCHET EN VRAIE GRANDEUR

Sondage : F6

Lieu : ISTRES - Stand de tir

Date : 27/01/2026



2500739

Niveau piézométrique = m

Charge initiale : H0 = 0,50 m

ESSAI

FOUILLE

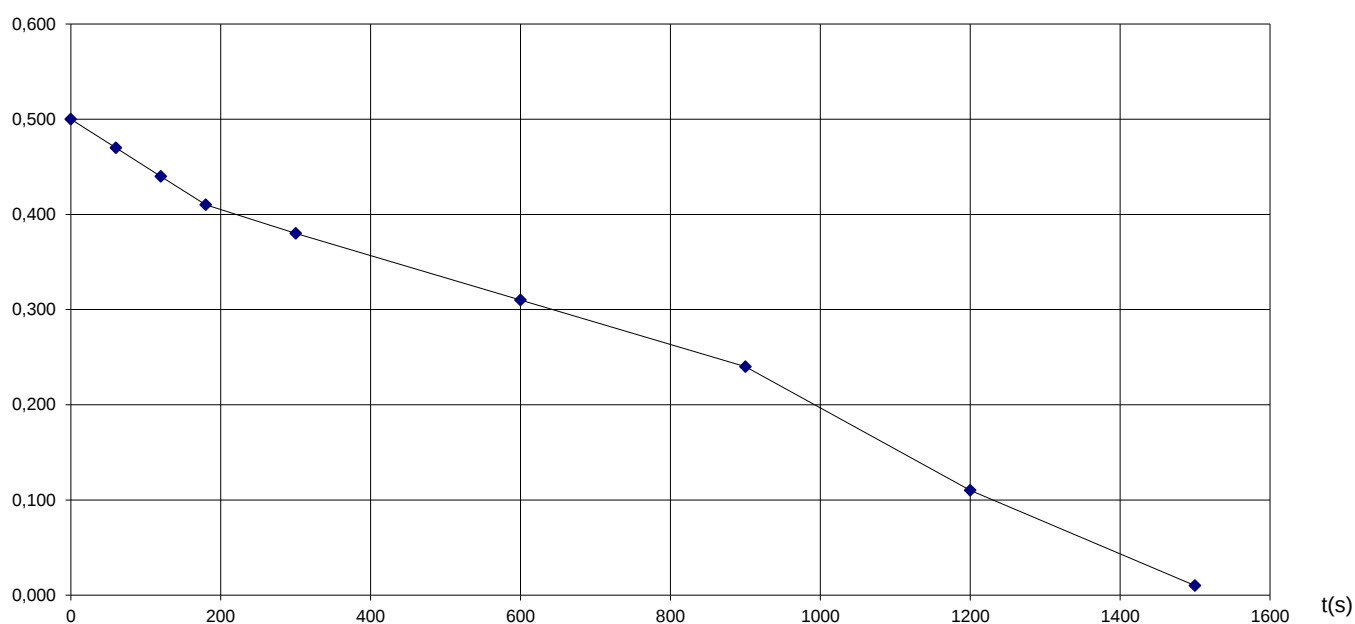
Profondeur par rapport au TN	De 0,70 m	L = 0,80 m
	à 1,20 m	l = 0,50 m
		P = 1,20 m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X =
Y =
Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,00	2,00	3,00	5,00	10,00	15,00	20,00	25,00					
Ht (m)	0,50	0,47	0,44	0,41	0,38	0,31	0,24	0,11	0,01					
t(min)														
Ht (m)														

charge Ht (m)



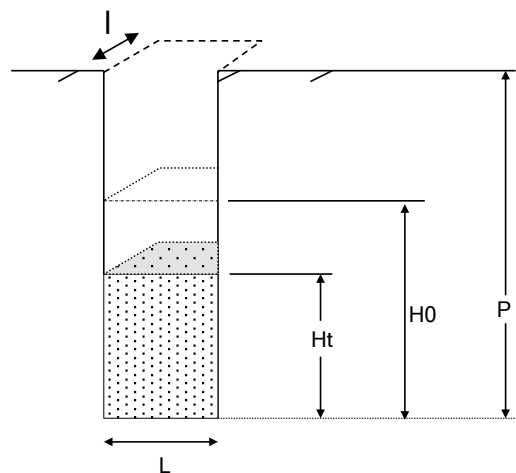
PROCES-VERBAL

ESSAI D'EAU PORCHET EN VRAIE GRANDEUR

Sondage : F7

Lieu : ISTRES - Stand de tir

Date : 27/01/2026



2500739

Niveau piézométrique = m

Charge initiale : H0 = 0,40 m

ESSAI

FOUILLE

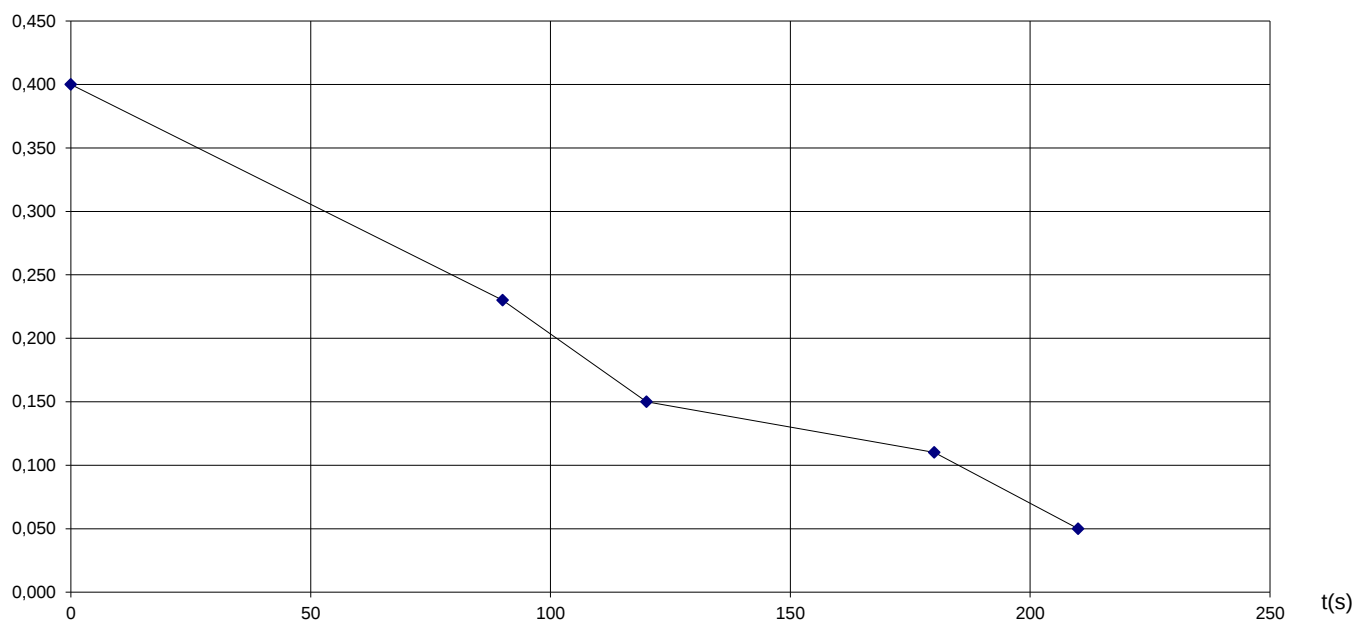
Profondeur par rapport au TN	De 0,80 m	L = 0,80 m
	à 1,20 m	l = 0,50 m
		P = 1,20 m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X =
Y =
Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,50	2,00	3,00	3,50									
Ht (m)	0,40	0,23	0,15	0,11	0,05									
t(min)														
Ht (m)														

charge Ht (m)



Données

Titre du projet : SF 0.6 à 1.0 m

Numéro d'affaire : 2500739

Commentaires : N/A

Titre du calcul : SF 0,80 m (Cas 2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas de calcul (m) : 0,20

Forme de la base : Fondation filante

Largeur B (m) : 0,80

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

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

Cote de base fondation Zd (m) : -1,00

Proximité d'un talus : Non

Catégorie de sol : Sables et graves

Type de comportement : Comportement frottant

Type d'interface : Interface frottante

Angle de contact à l'interface (°) : 30,0

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

Terrain et profil pressiométrique

N°	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Couche 1		-1,50	670,00	6000,00	0,33
2	Couche 2		-3,00	2800,00	23000,00	0,33

Poids propre de la semelle (P0) : 0,00

Cote d'application de la charge Z0 (m) : -1,00

Cas de charge

N°	Vd	HB,d	MB,d	Pondération sur P0	Combinaison
1	185,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Quasi-permanentes
2	185,0	0,0	0,0	1,00	ELS-Caractéristiques
3	185,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Fondamentales
4	200,0	0,0	0,0	1,00	ELU-Accidentelles

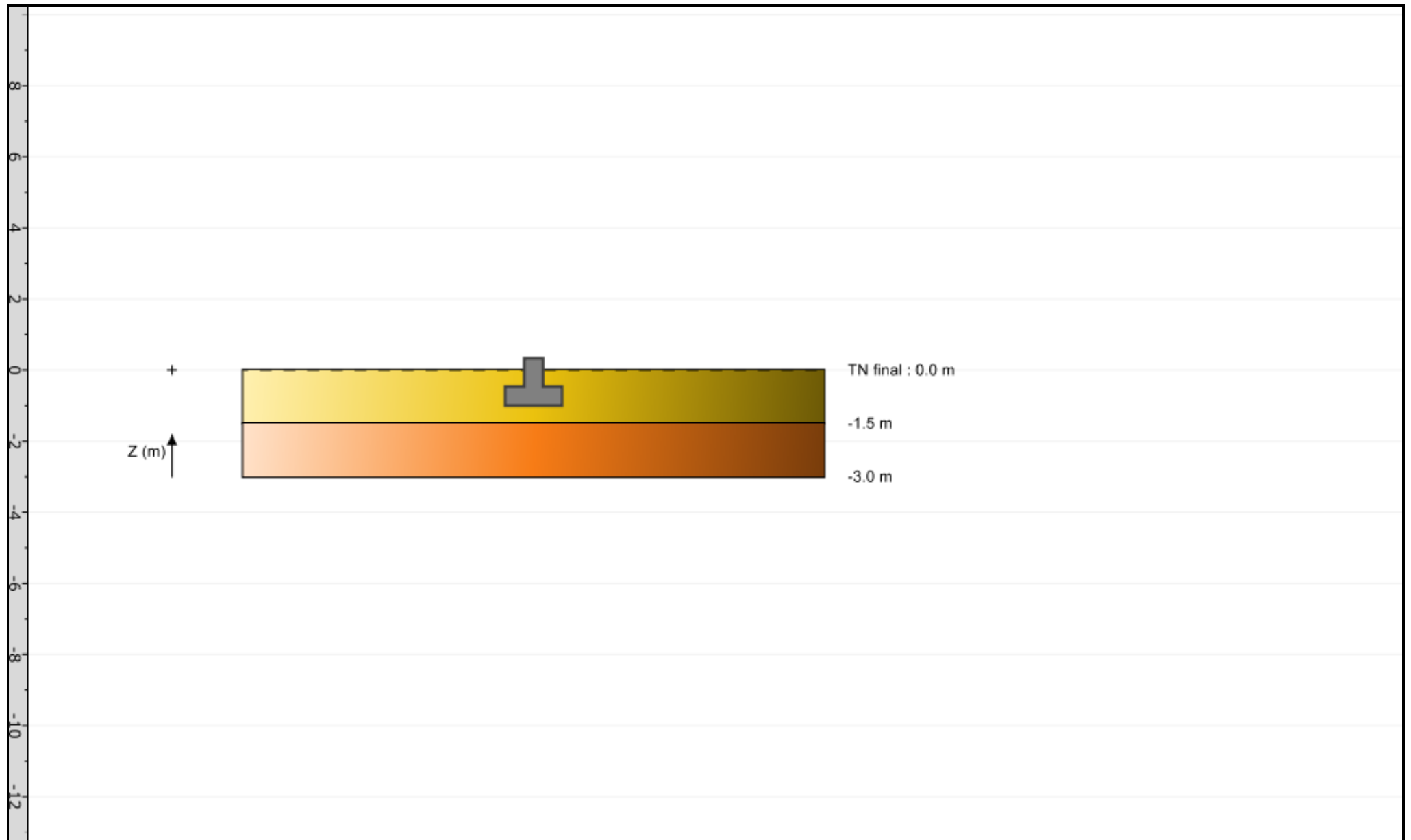


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 03/12/2026 - 16:05:03
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : estmation tassement
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : SF 0,80 m

Onglet "Paramètres généraux"



Profil du terrain sous la fondation

- Couche : Nom de la couche
- Point de calcul : Point de calcul
- Zpoint [m] : Cote du point de calcul
- pl* [kPa] : Pression limite nette du terrain
- EM [kPa] : Module pressiométrique du terrain

Profil du terrain sous la fondation

Couche	Point de calcul	Zpoint	pl*	EM
Couche 1	1	0,00	670,00	6000,00
Couche 1	2	-0,20	670,00	6000,00
Couche 1	3	-0,40	670,00	6000,00
Couche 1	4	-0,60	670,00	6000,00
Couche 1	5	-0,80	670,00	6000,00
Couche 1	6	-1,00	670,00	6000,00
Couche 1	7	-1,20	670,00	6000,00
Couche 1	8	-1,40	670,00	6000,00
Couche 1	9	-1,50	670,00	6000,00
Couche 2	10	-1,50	2800,00	23000,00
Couche 2	11	-1,70	2800,00	23000,00
Couche 2	12	-1,90	2800,00	23000,00
Couche 2	13	-2,10	2800,00	23000,00
Couche 2	14	-2,30	2800,00	23000,00
Couche 2	15	-2,50	2800,00	23000,00
Couche 2	16	-2,70	2800,00	23000,00
Couche 2	17	-2,90	2800,00	23000,00
Couche 2	18	-3,00	2800,00	23000,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 03/12/2026 - 16:05:03
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : estmtion tassement
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : SF 0,80 m

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge : Indice du cas de charge

Combinaison : Type de combinaison

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

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

R0 [kN] : Poids des terres excavées

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

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

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

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

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

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

Tassement [cm] : Tassement sous la charge appliquée

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance	Excentrement	Glissement	Tassement
1	ELS-Quasi-permanentes	185,00	0,00	16,00	1,00	544,15	-	Ok	Ok	-	0,51
2	ELS-Caractéristiques	185,00	0,00	16,00	1,00	544,15	-	Ok	Ok	-	-
3	ELU-Fondamentales	185,00	0,00	16,00	1,00	893,97	88,27	Ok	Ok	Ok	-
4	ELU-Accidentelles	200,00	0,00	16,00	1,00	1043,00	104,97	Ok	Ok	Ok	-

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

- N° cas de charge** : Indice du cas de charge
- Combinaison** : Type de combinaison
- iδβ** : Coefficient réducteur lié à l'inclinaison et à la proximité d'un talus
- kp** : Facteur de portance pressiomérique
- ple [kPa]** : Pression limite nette équivalente
- qnet [kPa]** : Contrainte de rupture du terrain de fondation (sans pondérations)
- seff [m²]** : Aire d'assise effective de la fondation (tenant compte de l'excentrement du chargement)
- Fglobal** : Facteur de sécurité global
- Rvd [kN]** : Valeur de calcul de la résistante nette du terrain de fondation

Paramètres intermédiaires pour le calcul de portance

N° cas de charge	Combinaison	iδβ	kp	ple	qnet	seff	Fglobal	Rvd
1	ELS-Quasi-permanentes	1,00	1,22	1543,00	1877,30	0,80	2,76	544,15
2	ELS-Caractéristiques	1,00	1,22	1543,00	1877,30	0,80	2,76	544,15
3	ELU-Fondamentales	1,00	1,22	1543,00	1877,30	0,80	1,68	893,97
4	ELU-Accidentelles	1,00	1,22	1543,00	1877,30	0,80	1,44	1043,00

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge : Indice du cas de charge

λ_c : Coefficient de forme sphérique

λ_d : Coefficient de forme déviatorique

α : Coefficient rhéologique moyen

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

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

q0 [kPa] : Contrainte initiale avant travaux

qref [kPa] : Contrainte de référence

sc [cm] : Tassement sphérique

sd [cm] : Tassement déviatorique

stot [cm] : Tassement total

Paramètres intermédiaires pour le calcul de tassement

N° cas de charge	λ_c	λ_d	α	Ec	Ed	q0	qref	sc	sd	stot
1	1,50	2,65	0,33	6000,00	11974,00	20,00	231,25	0,15	0,36	0,51



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 03/12/2026 - 16:05:04
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : estimation tassement
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : SF 0,80 m

Raideurs équivalentes de la fondation

- Type** : Type de raideur
- Kv [kN/m]** : Raideur verticale
- KHB [kN/m]** : Raideur horizontale selon B
- KHL [kN/m]** : Raideur horizontale selon L
- KMB [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon B
- KML [kNm/rad]** : Raideur rotationnelle selon L

Raideurs équivalentes de la fondation

Type	Kv	KHB	KHL	KMB	KML
Raideurs statiques LT	3,303E04	3,259E04	0,000E00	9,529E03	0,000E00
Raideurs statiques CT	6,606E04	6,518E04	0,000E00	1,906E04	0,000E00
Raideurs sismiques Min	9,908E04	9,777E04	0,000E00	2,859E04	0,000E00
Raideurs sismiques Max	1,982E05	1,955E05	0,000E00	5,717E04	0,000E00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 03/12/2026 - 16:05:04
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : esttmation tassement
Module : Fondsup (Cas 2/2)
Titre du calcul : SF 0,80 m

