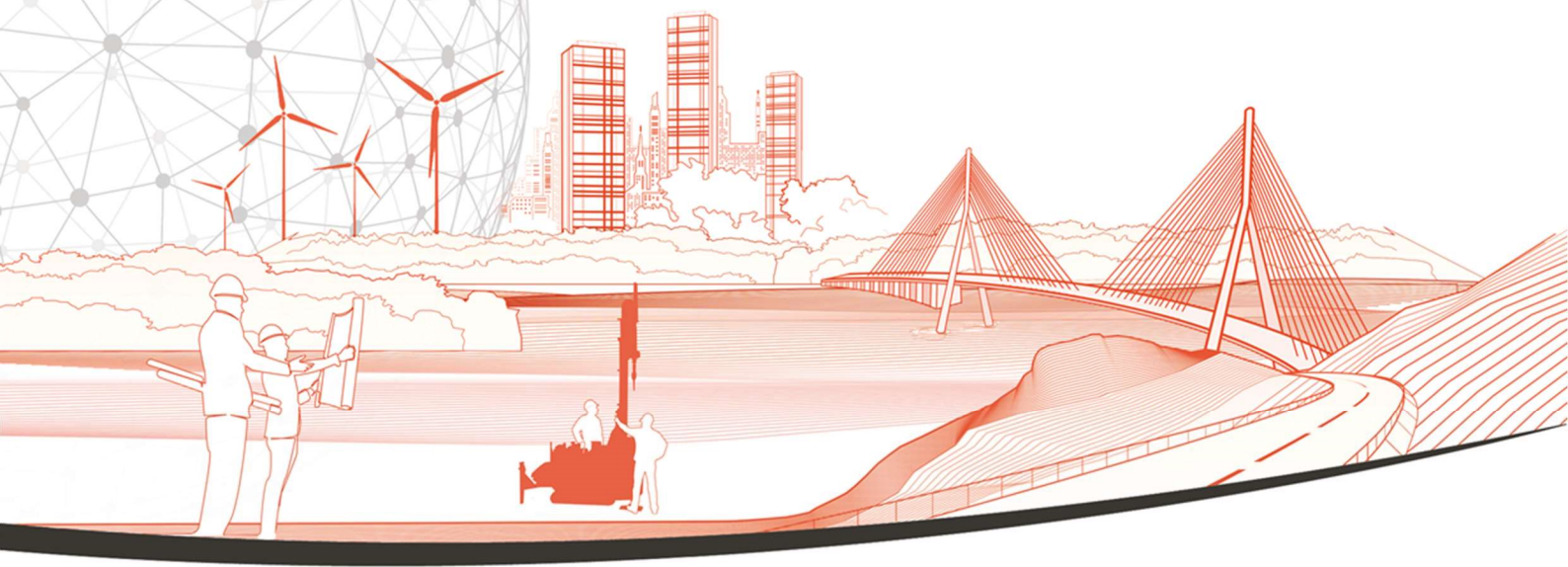


HYDROGEOTECHNIQUE

Spécialistes en études de sol,
chaussée et environnement.



16, rue Olivier de Clisson
85 002 LA ROCHE SUR YON CEDEX



RAPPORT D'ÉTUDE GÉOTECHNIQUE

Aire de carénage – Mise en place d'unités de traitement

LES SABLES D'OLONNE (85)

Études géotechniques (G2PRO)

DOSSIER N°	INDICE	DATE	RÉDACTEUR	CONTRÔLEUR	SUPERVISEUR	OBSERVATIONS / MODIFICATIONS
C.24.35.100-G2PRO	A	11/12/2024	Antonio LAVADO	Thomas DELPY	Jérémie ANDRE	Version initiale

TABLE DES MATIÈRES

1. INTRODUCTION	4
1.1. MISSIONS.....	4
1.2. RÉFÉRENTIELS.....	6
1.3. DOCUMENTS FOURNIS.....	6
1.4. DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION.....	7
2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - (RAPPELS)	12
2.1. ÉTUDE DE SITE.....	12
2.2. CONTEXTE HISTORIQUE.....	15
2.3. ANALYSE DE DOCUMENTS D'ARCHIVE	20
2.4. ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE	23
2.5. CONTEXTE GÉOLOGIQUE.....	23
2.6. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	24
2.7. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	25
2.8. SISMICITÉ.....	28
2.9. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE.....	29
3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE	31
3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE	31
3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE.....	32
4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION	33
4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES	33
4.2. AGRESSIVITÉ VIS-À-VIS DES BÉTONS	38
4.3. HYDROGÉOLOGIE	40
5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS GÉOTECHNIQUES – MISSIONS G1 / G2 AVP.....	42
5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES.....	42
5.2. ALÉAS.....	43
6. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONDATION - MISSION G2 PRO	45
7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS - MISSION G2 AVP.....	46
7.1. GÉNÉRALITÉS.....	46
7.2. TERRASSEMENTS POUR LES OUVRAGES DE SURFACE.....	46



7.3.	DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE.....	47
8.	DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS PROFONDES DE TYPE MICROPIEUX – MISSION G2 PRO.....	48
8.1.	GÉNÉRALITÉS – PRINCIPES	48
8.2.	NIVEAU D'ASSISE.....	49
8.3.	HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT.....	49
8.4.	HYPOTHÈSES GÉOTECHNIQUES.....	53
8.5.	PRINCIPE DE VÉRIFICATIONS ET MÉTHODOLOGIE DES CALCULS	54
8.6.	RÉSULTATS.....	55
8.7.	VÉRIFICATION STRUCTURELLE SOMMAIRE DES TUBE PÉTROLIERS (ELU-STR).....	56
8.8.	SUJÉTIONS D'EXÉCUTION ET CONTRÔLE	57
9.	POINTS A ÉTUDIER PARTICULIÈREMENT AU STADE G3.....	60
	ANNEXES	61
	ANNEXE 1 ÉTAT DES RISQUES RÉGLEMENTÉS	62
	ANNEXE 2 PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES.....	75
	ANNEXE 3 COUPES DES SONDAGES.....	77
	ANNEXE 4 PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES.....	81
	ANNEXE 5 RÉSULTATS DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ IN SITU	83
	ANNEXE 6 RÉSULTATS DES ESSAIS ET ANALYSES EN LABORATOIRE.....	86
	ANNEXE 7 LISTINGS FOXTA.....	97
	ANNEXE 8 MISSIONS GÉOTECHNIQUES	98



1. INTRODUCTION

1.1. MISSIONS

À la demande de la **CCI Vendée**, l'agence de Nantes du Bureau d'Etudes **HYDROGÉOTECHNIQUE NORD** a procédé à l'exécution des sondages, essais et études géotechniques préalables à la création d'une aire de carénage située sur la commune de **LES SABLES D'OLONNE (85)**.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de la norme NF P94-500 des missions type d'ingénierie géotechnique de l'AFNOR-USG (novembre 2013), qui suivent les étapes d'élaboration et de réalisation de tout projet, à savoir :

- ÉTAPE 1 : étude géotechnique préalable (G1)
 - ES : Phase Étude de Site,
 - PGC : Phase Principes Généraux de Construction,
- ÉTAPE 2 : étude géotechnique de conception (G2)
 - AVP : Phase Avant-Projet,
 - **PRO : Phase Projet**,
 - DCE / ACT : Phase Dossier de Consultation des Entreprises et Assistance aux Contrats de Travaux
- ÉTAPE 3 : études géotechniques de réalisation
 - Étude et suivi géotechnique d'exécution (G3)
 - Phase étude,
 - Phase suivi.
- Supervision géotechnique d'exécution (G4)
 - Phase étude,
 - Phase suivi.
- Étude d'éléments spécifiques géotechniques
 - Diagnostic géotechnique (G5).

L'étude géotechnique conduite sur le terrain, ainsi que le présent rapport correspondent à l'enchaînement d'une **mission G2 PRO** de l'Union Syndicale Géotechnique. Vous trouverez en annexe la classification, le contenu et le schéma d'enchaînement de ces missions.

Les hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport s'entendent sous réserve de la stricte application de cette norme et plus généralement de l'ensemble des normes et règlements en vigueur.

La présente mission fait suite à nos études de mission G1 ES/PGC + G2 AVP + G2 PRO établies le 21/12/2023 (document référencé C.23.35.036-G2PRO – Indice A).



Ce rapport a été rédigé par Antonio LAVADO, diplômée de l'école d'ingénieur INSA Strasbourg, et vérifié par Thomas DELPY, diplômé de l'ENSG Nancy.

Les objectifs de cette étude sont :

- L'appréhension des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques des sols au droit du projet,
- La présentation des principes généraux de construction des ouvrages géotechniques, à savoir :
 - Les terrassements généraux,
 - Les principes de reprise des sous-pressions hydrauliques,
 - La gestion des eaux en phase chantier et définitives.
- La définition des modèles géotechniques,
- Le dimensionnement des fondations suivant les règles, normes AFNOR ou fascicules,
- La définition des sujétions d'exécution.

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

Limites de cette étude :

Le caractère de cette étude est strictement de type géotechnique. Les aspects liés à la recherche de pollution éventuelle ou à la caractérisation des ouvrages enterrés et des incidences des vestiges et fouilles archéologiques sont exclus. Notre mission n'intègre pas l'étude des dispositifs d'assainissement ni l'étude de la possibilité d'infiltration des eaux pluviales.

La présence notamment de risque d'amiante présent naturellement dans les sols (amiante environnemental), d'amiante anthropique dans les remblais et d'amiante dans les enrobés et structures de chaussées n'a pas été étudiée.

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

Par ailleurs, notre étude n'intègre pas le diagnostic structural des ouvrages en place qui seront conservés et réhabilités, ce point devra faire l'objet d'une étude spécifique par un bureau d'études spécialisé.

1.2. RÉFÉRENTIELS

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

- Eurocodes 1 – NF-EN-1991-1 (mars 2003),
- Eurocodes 7 – NF-EN-1997-1 (juin 2005) et NF-EN-1997-2 (septembre 2007),
- Eurocodes 8 – NF-EN-1998-1 (septembre 2005) + A1 (mai 2013),
- Eurocodes 8 – NF-EN-1998-5 (septembre 2005),
- Arrêté du 26 octobre 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux ponts de la classe dite « à risque normal »,
- NFP 94-261 – Justification des ouvrages géotechniques – Fondations superficielles (juin 2013) ainsi que l'amendement A1 de février 2017,
- NFP 94-262 – Justification des ouvrages géotechniques – Fondations profondes (juillet 2012), ainsi que l'amendement A1 de juillet 2018,
- NF P 94-282 – Ouvrages de soutènement – Écrans (Mars 2009),
- Guide technique SETRA pour la réalisation des remblais et des couches de forme (septembre 1992),
- Normes relatives aux essais in situ et essais de laboratoire.

1.3. DOCUMENTS FOURNIS

Pour mener à bien notre mission, les documents suivants nous ont été fournis :

Dans le cadre de la mission précédente (2023) :

- [1] Plan n°1 : Plan d'implantation des futurs ouvrages indice B du 04/2023, comprenant :
 - Coupe de l'émergence échelle 1/50^{ème} ;
 - Plan d'implantation des futurs ouvrages échelle 1/75^e ;
 - Plan d'implantation des futurs ouvrages échelle 1/50^e ;
 - Plan de l'existant échelle 1/250^{ème} ;
- [2] Plan n°02 : Profil Hydraulique indice B du 04/2023, sans échelle, incluant les niveaux caractéristiques,
- [3] Plan de récolement des réseaux à l'échelle 1/200^{ème} indice A du 04/05/2023,
- [4] Charges transmises par mail de M. Villedey, Artelia, le 30/08/23 et le 06/09/23,
- [5] Rapport « Diagnostic du quai déversé et des parties adjacentes suite à l'effondrement du 31/01/2014 (mission G5) » référencé A75287/A et daté du 13/05/2014, ANTEA,
- [6] Fiche de battage des palplanches réalisées quai de la Jauge,
- [7] Note de calcul « Disposition et Vérification des palplanches » de la station de traitement existante, référencée 25186-N7-01, daté du 06/06/07, BALINEAU.



Dans le cadre de la présente mission (2024) :

- [8] Plan n°1 : Plan d'implantation des futurs ouvrages indice C du 08/2024, comprenant :
 - Coupe de l'émergence échelle 1/100^{ème} ;
 - Plan d'implantation des futurs ouvrages échelle 1/75^e ;
 - Plan des ouvrages existants échelle 1/150^e ;
- [9] Plan n°02 : Profil Hydraulique indice C du 08/2024, sans échelle, incluant les niveaux caractéristiques,
- [10] Synthèse de charges – LSO, en format excel, daté du 28/11/2024
- [11] Vérification dalle en béton de Protection des ouvrages en polyester, référencé 25186-N7-02R, daté du 06/06/07, BALINEAU,
- [12] Vérification dalle de circulation provisoire sur extrémité de station de traitement, référencé 25186-N7-07R, daté du 06/06/07, BALINEAU,

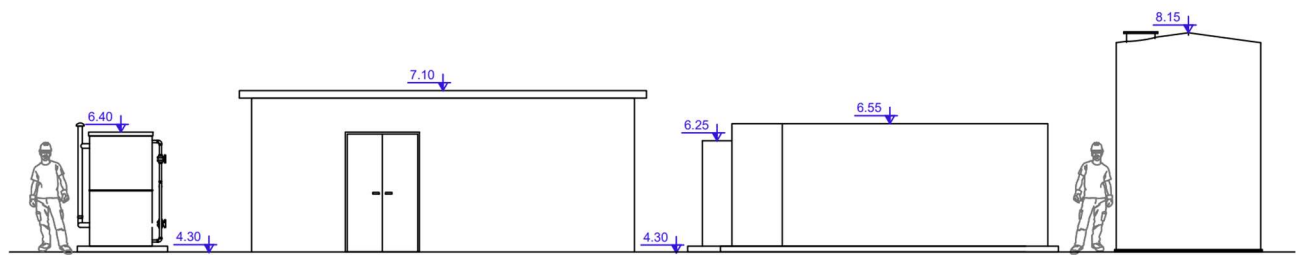
1.4. **DESCRIPTION DU PROJET AU STADE DE NOTRE MISSION**

Dans le cadre de la remise aux normes de l'aire de carénage du port des Sables d'Olonne, il est prévu la création d'une zone de carénage comportant les principaux équipements suivants :

- 1 - regard d'entrée des effluents existant
- 2 - ouvrage de dégrillage et by pass
- 3 - séparateur à hydrocarbure
- 4 - cuve tampon enterrée de 60m³ avec relevage intégré
- 5 - décanteur lamellaire
- 6 - filtre à sable dans local technique
- 7 - filtre bi-étagé zéolithe / charbon actif
- 8 - Poste de relèvement
- 9 - filtration sur résine dans local technique
- 10 - Chambre de sortie avec clapets
- 11 - poste de pompage des eaux traitées (travaux ultérieurs)
- 12 - silo de stockage des eaux traitées de 8m³ (travaux ultérieurs)
- 13 - cuve de polymère en émulsion (mesure conservatoire)
- 14 - cuve de chlorure ferrique (mesure conservatoire)
- 15 - regard de sortie des effluents existant

Une coupe de l'émergence est donnée comme suit :

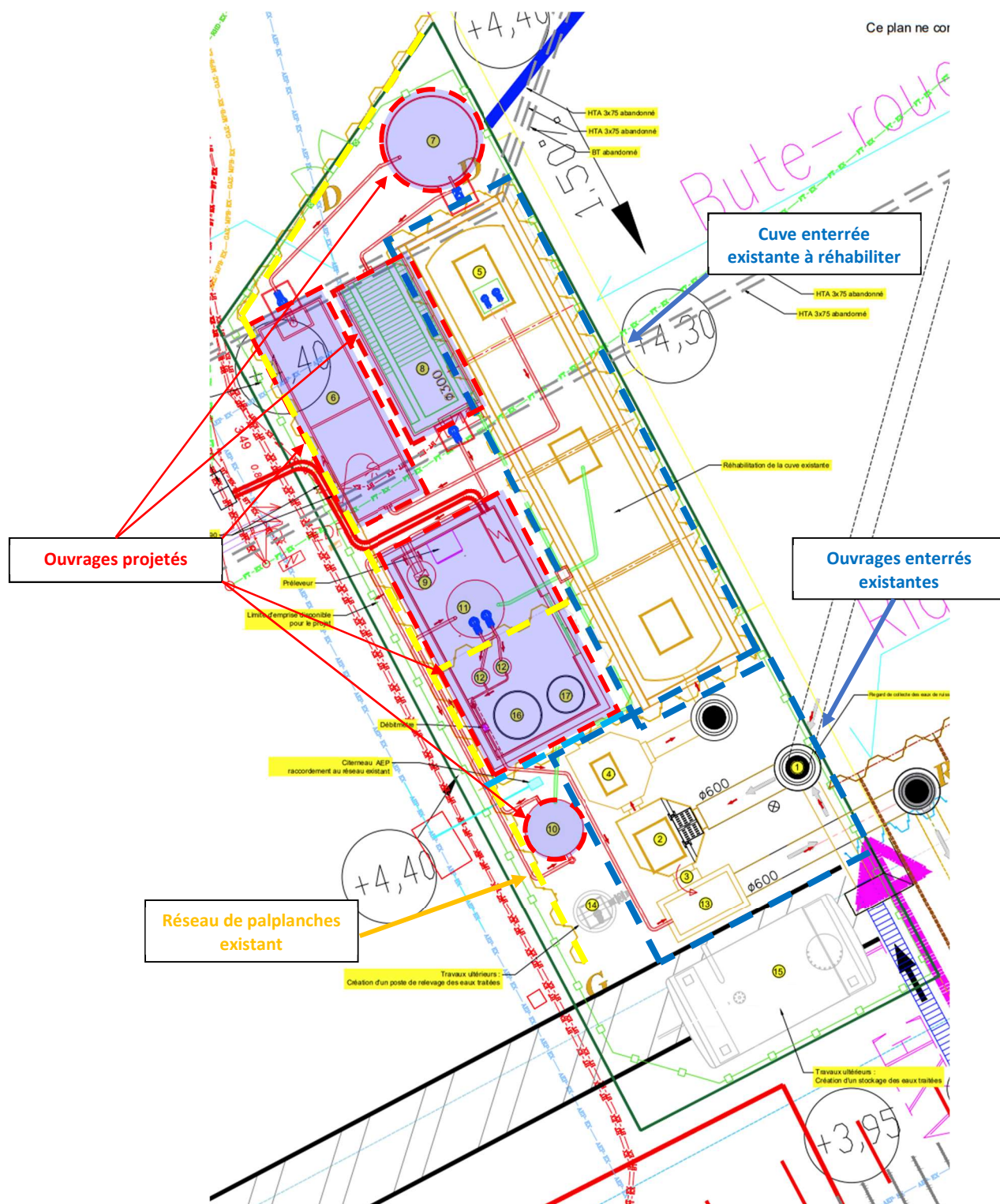




Depuis l'émission du rapport de notre mission précédente, le projet a évolué. Désormais, il est prévu de réhabiliter la cuve enterrée existante, et donc aucune cuve enterrée n'est désormais prévue.

À ce stade, les travaux correspondent à la réalisation des ouvrages sur dalles non enterrés.

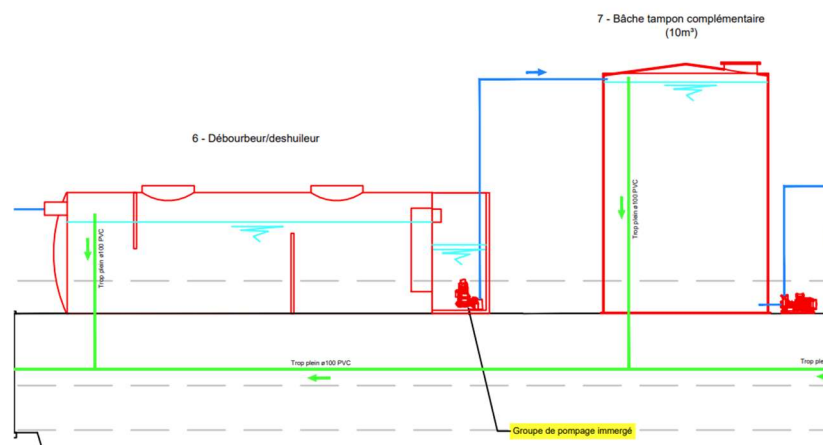
Un plan masse du projet est donné comme suit :



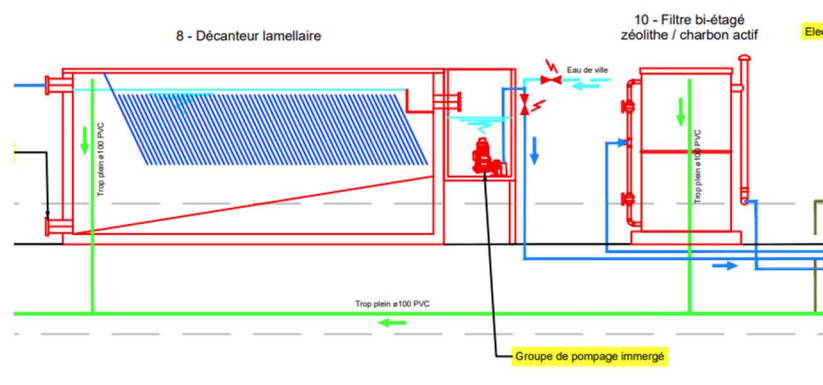
Extrait plan d'implantation des futurs ouvrages

NB : Les palplanches observables sur ce plan sont des palplanches déjà existantes sur site, mis en place pour la station existante.

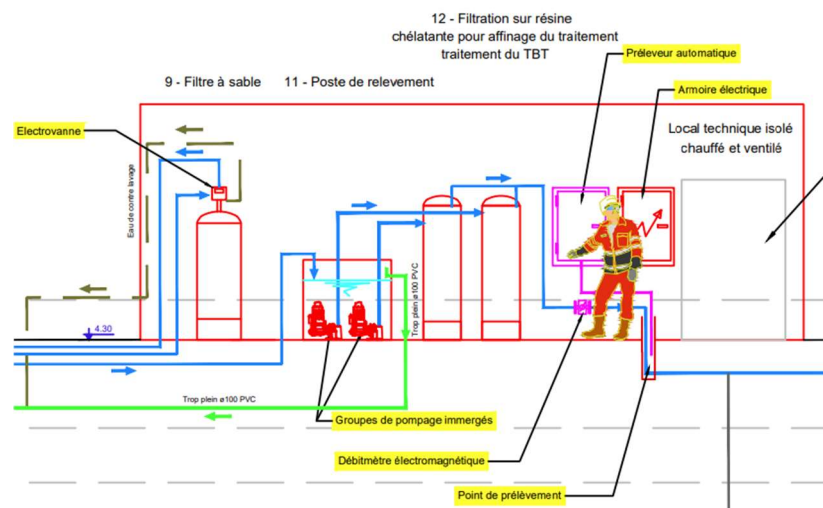
Les équipements seront, soit des ouvrages ou équipements aériens neufs sur dalle, ou soit des équipements neufs en local fermé.



Extrait profil hydraulique des futurs ouvrages



Extrait profil hydraulique des futurs ouvrages



Extrait profil hydraulique des futurs ouvrages

Les ouvrages géotechniques seront alors focalisés sur la réalisation d'une dalle/radier permettant la fondation des locaux divers.

Toutefois, compte tenu du contexte historique et géotechnique, de la présence des existants, qui seront réhabilités et qu'il ne faut pas déstabiliser, de la mise en place des ouvrages sensibles au

tassement différentiel, nous étudions ici une solution de fondations profondes sous radier afin de limiter les interactions entre les ouvrages existants et projetés, et les tassements différentiels. Ce point sera discuté au chapitre 6.

D'après les informations fournies par le Maître d'Ouvrage, le projet étudié est classé en catégorie géotechnique 2 :

Classe de conséquence	Conditions de site	Catégorie géotechnique*	Base des justifications
CC1	Simple et connues	1	Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises
CC1	Complexes	2	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires
CC2	Simple		
CC2	Complexes	3	Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis
CC3	Simple ou complexes		

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

Tout changement d'implantation ou d'importance du projet par rapport aux hypothèses prises lors de l'établissement de ce rapport doit nous être communiqué et recevoir notre accord par écrit et faire l'objet d'une mission spécifique complémentaire. Ces changements peuvent modifier les conclusions de notre étude.

Cette étude a été réalisée en novembre et décembre 2024. Nous attirons l'attention sur le fait qu'un certain nombre de paramètres peuvent évoluer dans la durée (environnement notamment). Au-delà d'un délai de 1 an, nous recommandons fortement une actualisation de nos conclusions.

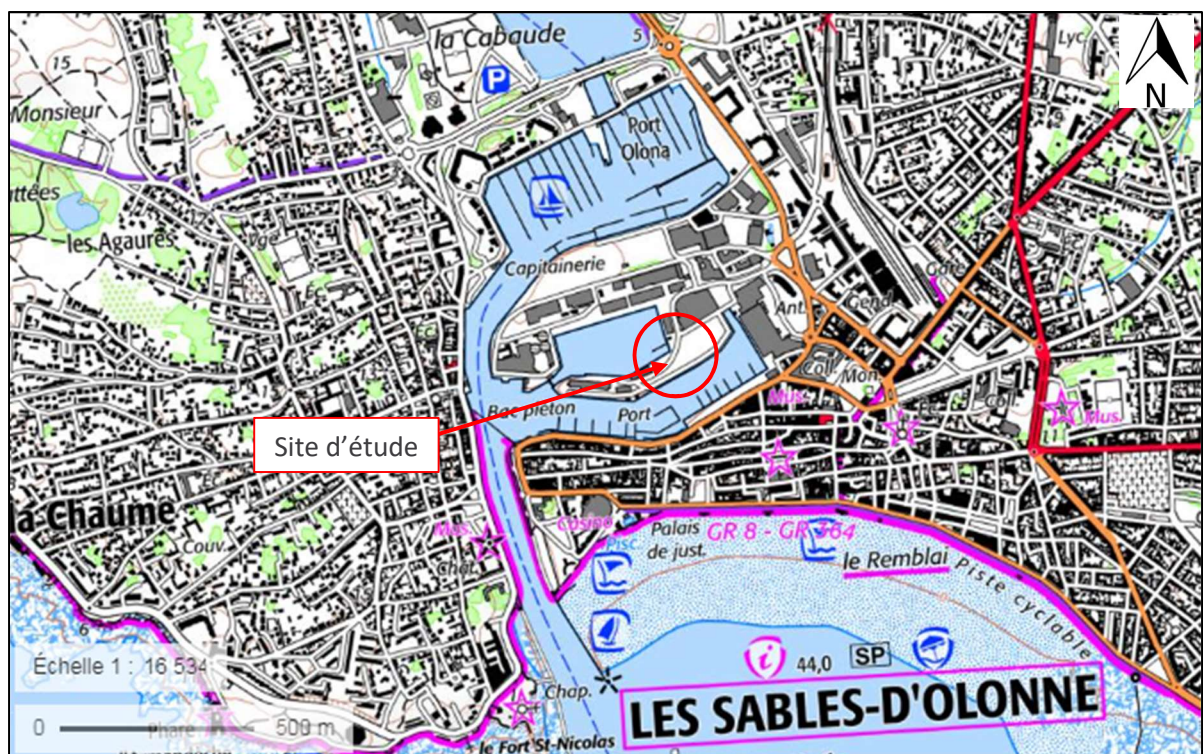
2. ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉLIMINAIRE DE SITE - (RAPPELS)

2.1. ÉTUDE DE SITE

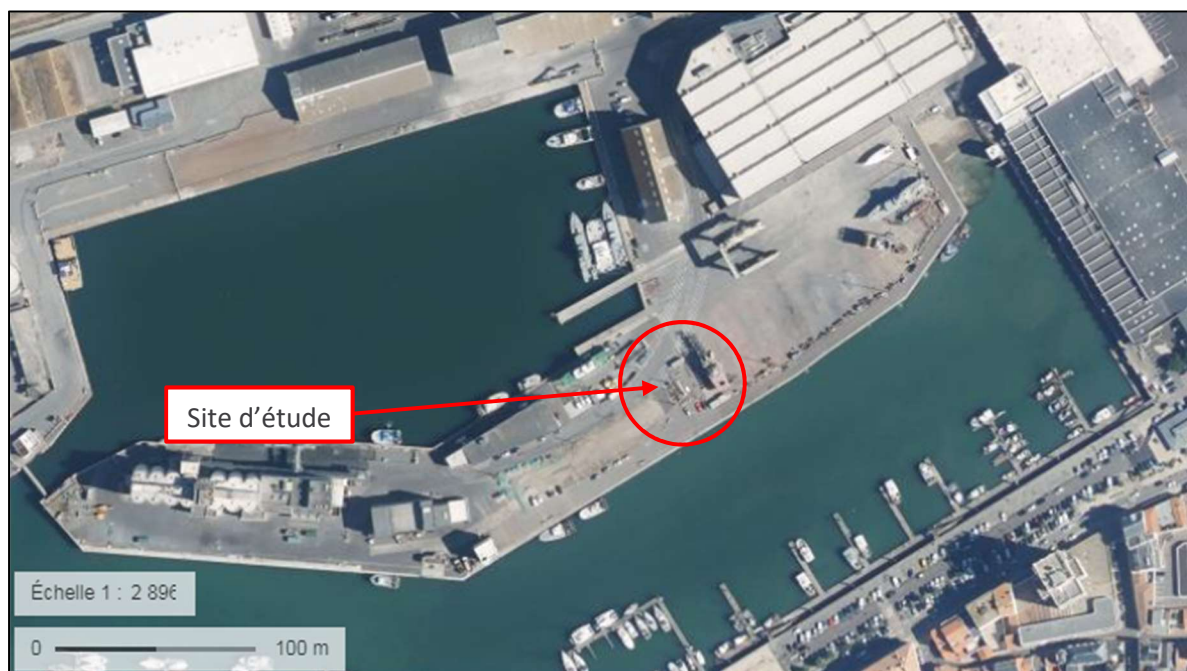
Le site d'étude correspond à la zone de chantier naval du Port Olona sur la commune des SABLES D'OLONNE (85). Le port est construit en enclave dans les terres et se trouve à l'embouchure d'un chenal en lien avec le Marais des Loirs.

C'est le Quai de la Jauge qui est concerné par les travaux, correspondant à un site de chargement et déchargement de bateaux d'envergure avec un grand tirant d'eau. Dans l'emplacement du projet se trouvent les ouvrages enterrés de l'actuelle station de traitement, entourés par des palplanches d'après le plan des existants. De plus, d'après les informations fournies par la maîtrise d'œuvre, le quai a été construits avec des tirants d'ancrage reliant le rideau de palplanches principales à un contre-rideau. Une dalle précontrainte se trouve à son voisinage. Cette dalle sert de plateforme pour la circulation de la grue transportant les bateaux, elle est donc capable de supporter des charges lourdes.

L'altimétrie des lieux avoisine +4.0 m NGF et la nappe souterraine est soumise aux fluctuations du marnage.



Extrait de la carte topographique IGN (source : geoportail.gouv.fr)



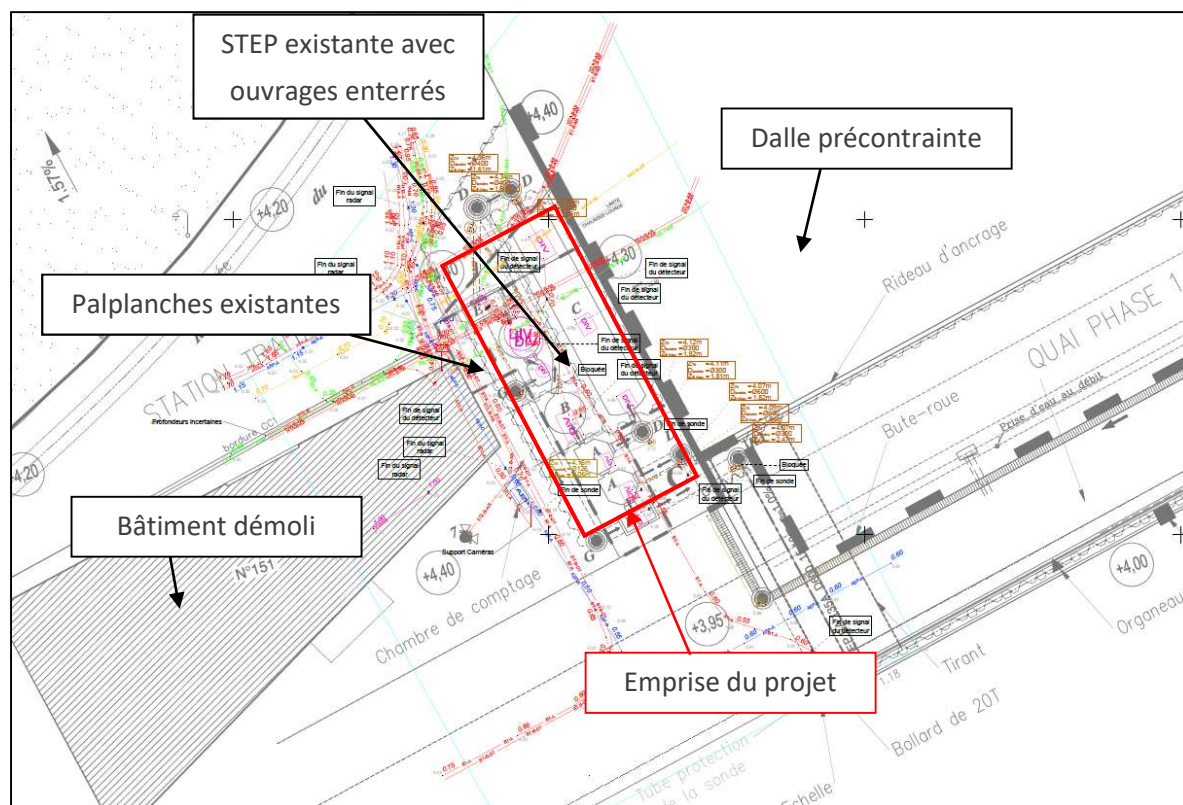
Implantation du projet sur vue aérienne (source : geoportail.gouv.fr)



Photographie de l'emprise du projet (Hydrogéotechnique mai 2023)



Implantation des sondages dans l'environnement du projet (source : Hydrogéotechnique juin 2023)



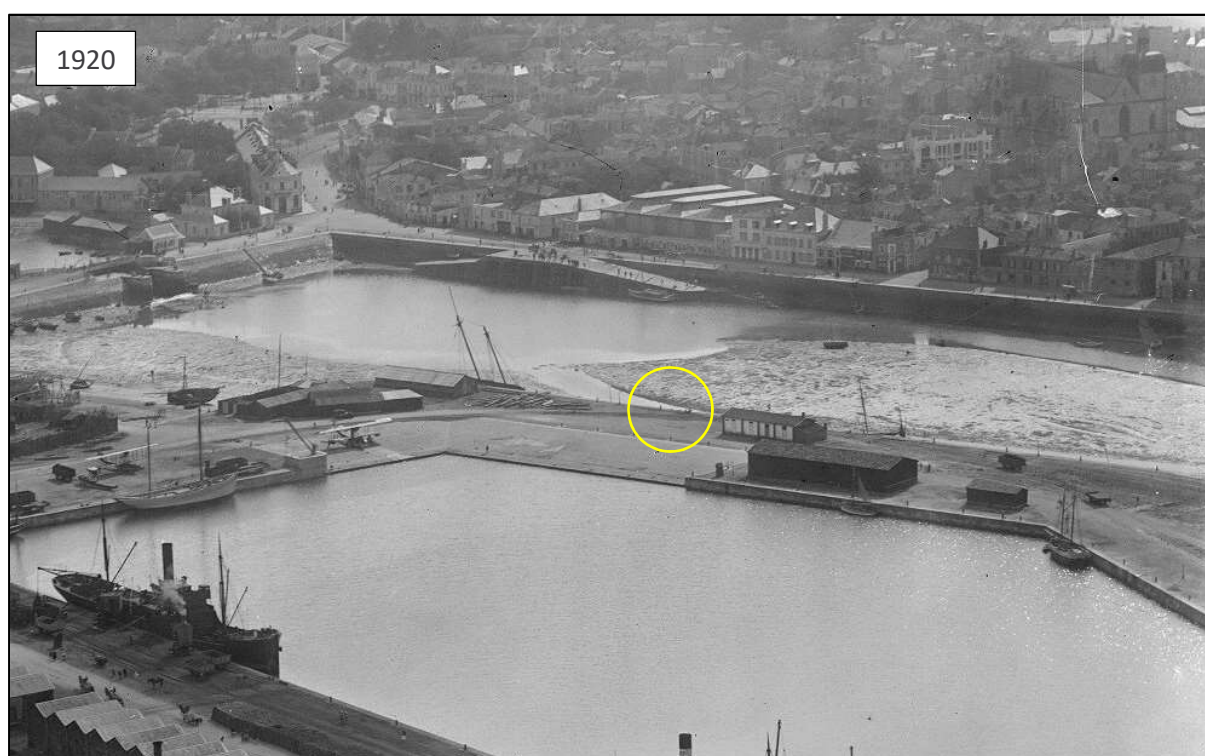
Extrait du plan des réseaux enterrés existants

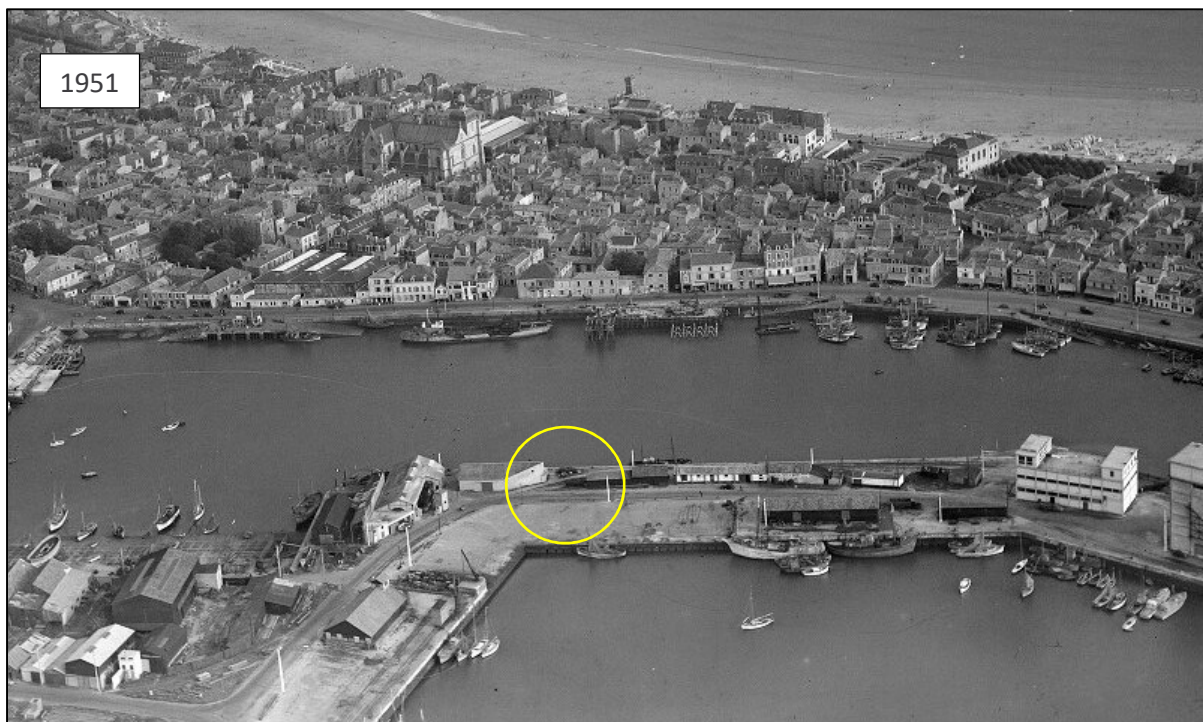
2.2. CONTEXTE HISTORIQUE

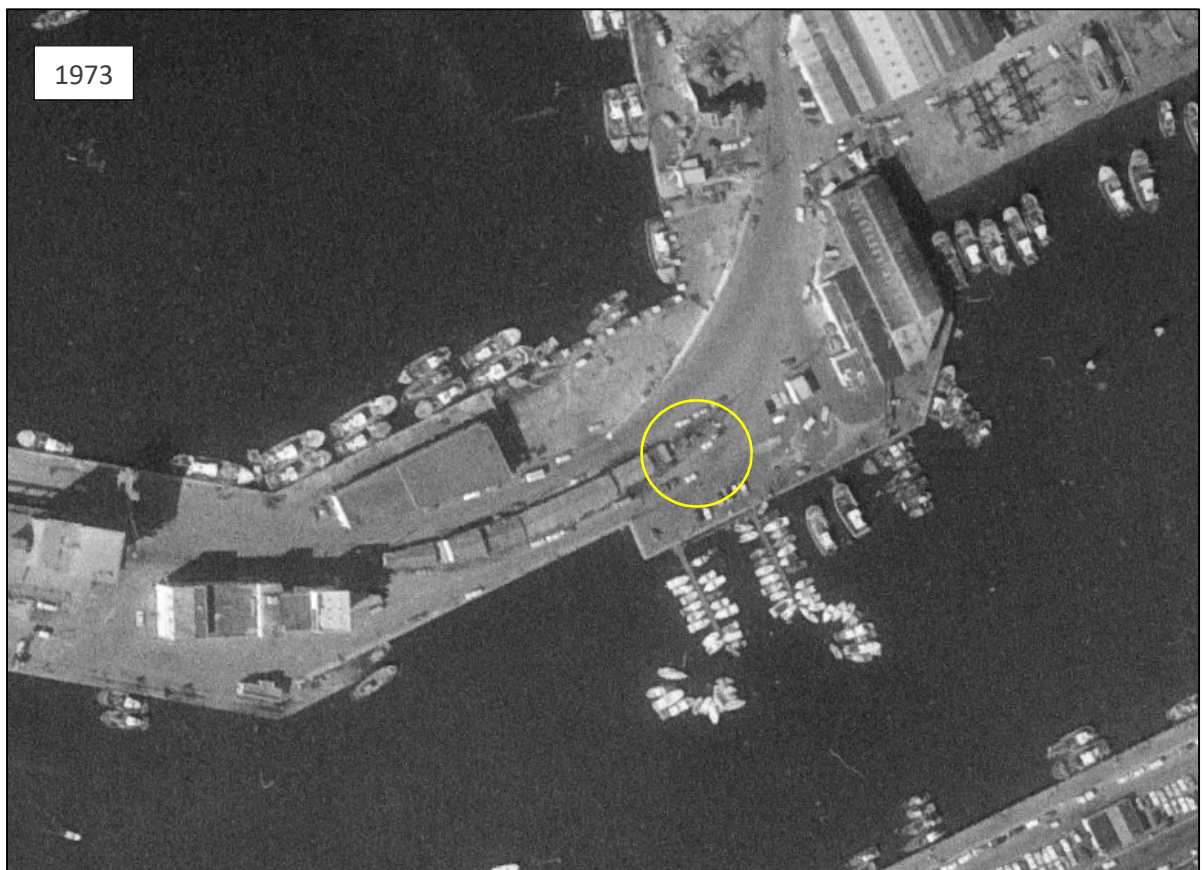
Aucune information ne nous a été communiquée quant à l'historique du site. Par observation des vues aériennes anciennes (remonterletemps.ign.fr), il nous est possible de retracer un historique partiel du site.

Le port des Sables d'Olonne est très ancien et des photographies de 1920 permettent de visualiser le quai de la Jauge. Le port des Sables d'Olonne est stratégique dans la région et a permis à la fois au commerce, à l'industrie et au tourisme de se développer.

Le quai a subi des transformations, notamment des bâtiments ont été construits puis démolis et le quai a été élargi dans les années 70. Une dalle précontrainte a été construite assez récemment à proximité de la zone d'étude aux alentours des années 2000. Un bâtiment adjacent à la zone d'étude a été démoli il y a moins de 10 ans. La STEP existante a été construite en 2006-2007.



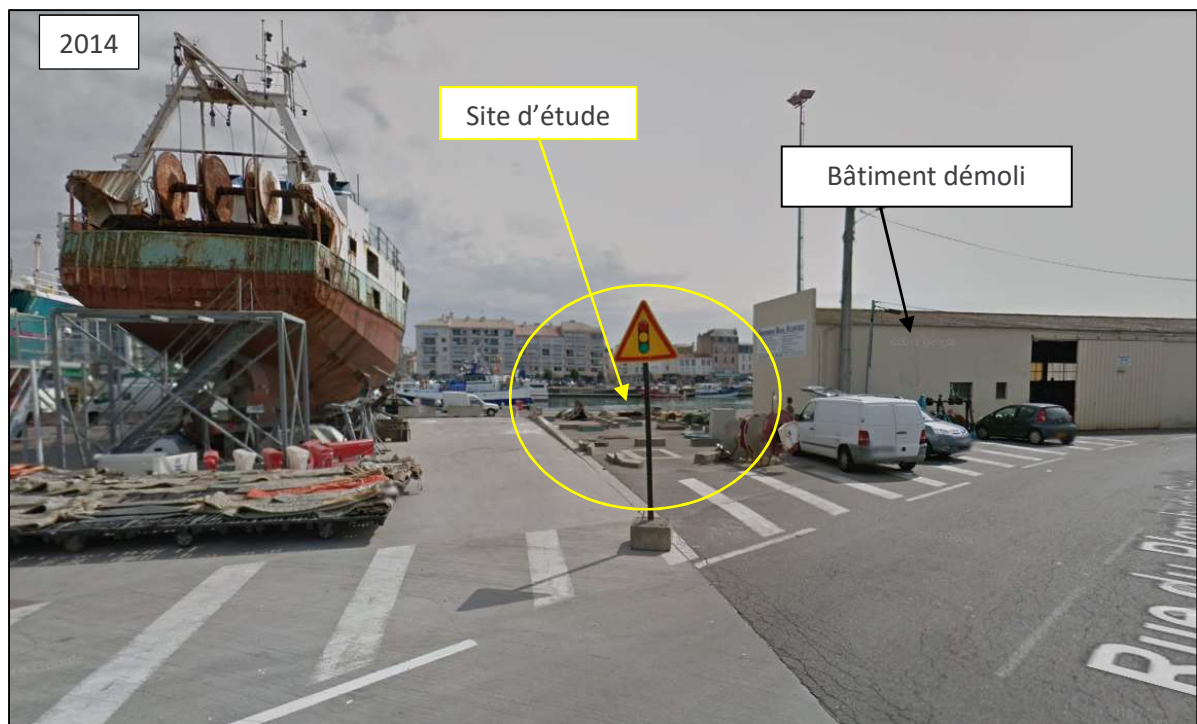








Vues aériennes anciennes (source : remonterletemps.ign.fr)



Photographie de septembre 2014 (google street view)

Notons que ces informations sont à prendre avec précaution car elles sont issues de l'examen de photographies aériennes de faible définition.

2.3. ANALYSE DE DOCUMENTS D'ARCHIVE

À ce stade du projet, il nous a été transmis une partie des documents concernant le dossier de récolement du projet « Port des Sables d'Olonne – Travaux de Génie Civil pour élévateur à bateaux 500 Tonnes », daté du juin 2007.

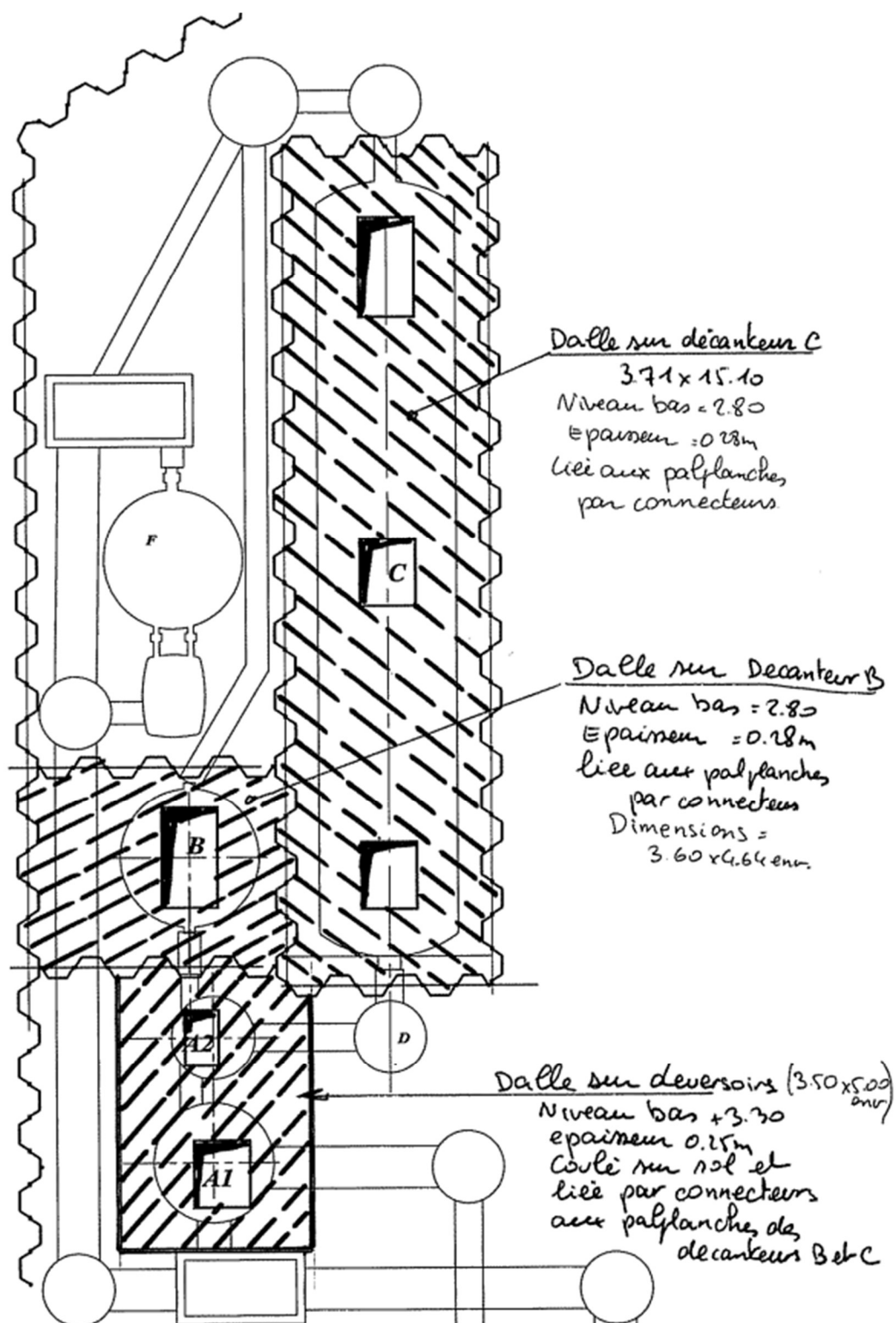
Parmi les documents transmis, nous retrouvons la note de calcul de « Vérification Dalle en Béton de Protection des Ouvrages Polyester – Station de Traitement », document N° N7-02R.

Dans ce document, on trouve des informations concernant les ouvrages enterrés directement présent sous le projet étudié ici.

qui sont prévus désormais à réutiliser. D'après ce document, l'ouvrage en polyester ne peut supporter qu'une surcharge maximale équivalente à 0.5m de remblais compacté. Néanmoins, la hauteur de couverture de remblais dépasse cette valeur :

*En effet, selon le constructeur de ces ouvrages, la charge verticale au dessus de ces ouvrages ne doit pas dépasser l'équivalent de 0.50m de remblais compacté.
Or la couverture des ouvrages polyester dépasse cette valeur.*

Afin d'éviter que la charge de remblais et d'exploitation ne se reporte sur l'ouvrage polyester, il a été mis en œuvre des dalles en béton au-dessus de cet ouvrage. La vue en plan suivante permet de repérer l'implantation de ces dalles :



Dans le détail des calculs (document [11]) il est écrit que les dalles de protection ont été dimensionnés afin de reprendre une épaisseur de remblais de 0.85m ou 1.32m, et une surcharge d'exploitation maximale de 5 kPa :

Charge sur décanteur A :

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Charge de calcul} = \text{Dalle} & = 0.25 \times 2.5 & = 0.625 \text{ t/m}^2 \\
 & \text{Remblai} & = 0.85 \times 2.0 = 1.700 \text{ t/m}^2 \\
 & \text{Surcharge} & = 0.500 \text{ t/m}^2 \\
 & \text{(non routière)} & \\
 & & \hline
 & & 2.825 \text{ t/m}^2
 \end{array}$$

Charge sur décanteur C :

$$\begin{array}{lcl}
 \text{Charge de calcul} & = 0.28 \times 2.5 & = 0.700 \\
 & 1.32 \times 2.0 & = 2.640 \quad g = 3.34 \text{ t/m}^2 \\
 & & q = (\text{legère surcharge}) \quad q = 0.50 \text{ t/m}^2 \\
 g + q & = 3.84 \text{ t/m}^2 \\
 1.35g + 1.10q & = 5.26 \text{ t/m}^2
 \end{array}$$

Donc, afin de ne pas surcharger les dalles au-delà des efforts avec lesquels elles ont été dimensionnées, il conviendra de limiter la surcharge en surface à 5 kPa.

On gardera à l'esprit qu'au-delà de cette surcharge la stabilité des décanteurs et des dalles n'est pas garantie, tel que précisé dans le document : « Vérification dalle de circulation provisoire sur extrémité de station de traitement – Station de Traitement », document N° N7-07R :

- le décanteur "C" lui même ne peut recevoir ni une charge de circulation, ni la totalité du remblai situé au dessus de sa génératrice supérieure (située à +2.48 NAF)
 Pour cette raison, une dalle de 28cm d'épaisseur a été prévue (entre +2.80 et +3.08) pour reprendre la charge de remblai. Cette dalle de 0.28m sera épaissie et portée

À ce stade du projet, les ouvrages projetés sont prévus posés en surface et chargés entre 9.0 et 33 kPa. Ces efforts dépassent les valeurs considérées dans la NDC des dalles.

Afin de ne pas engendrer d'effort parasite sur les existants qu'il ne faut pas déstabiliser, il conviendra de prévoir de fondations profondes sous les ouvrages projetés.

2.4. ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

Au vu du projet tel que défini à ce stade des études, la ZIG intègre :

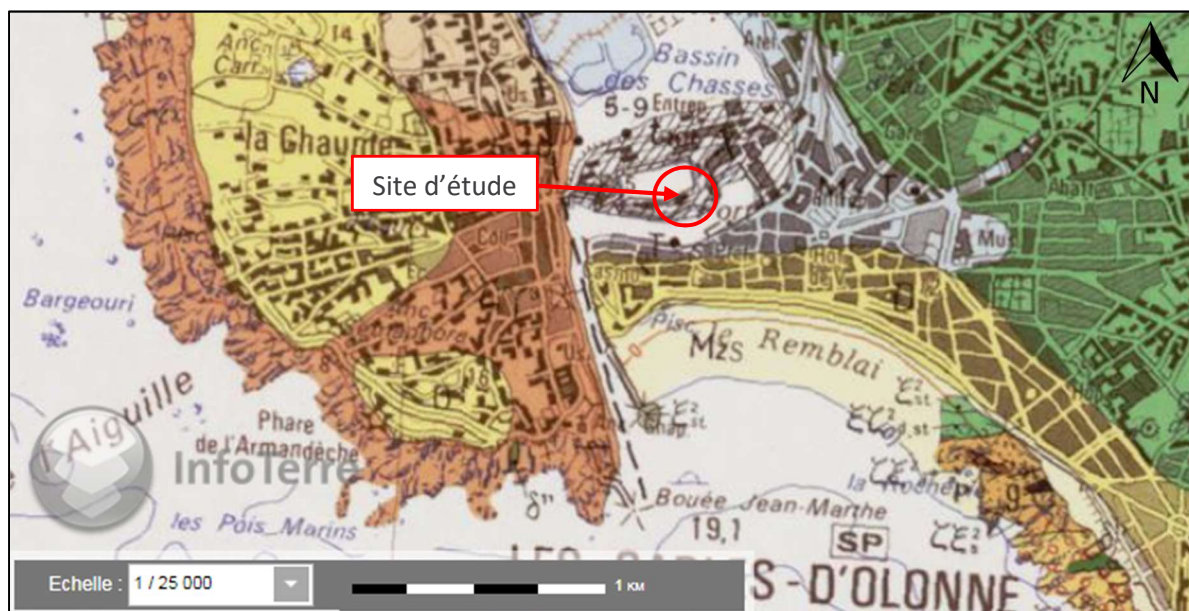
- la station d'épuration existante avec ses ouvrages enterrés ;
- les réseaux enterrés, en service ou désaffectés ;
- **le rideau de palplanches périphériques ;**
- la dalle précontrainte qui ne tolère aucune détérioration ;
- la co-activité avec le chantier naval (grutage, aire de carénage, livraisons etc.) ;
- les tirants d'ancrage du quai ;
- les aménagements urbains (plots béton, poteaux d'éclairage etc.).

2.5. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après la carte géologique des SABLES D'OLONNE - LONGEVILLE éditée par le BRGM au 1/50 000^{ème}, et des données d'archives en notre possession, la succession lithologique devrait être la suivante, sous les éventuelles formations de surface non mentionnées par le document :

- Alluvions marines
- Micaschistes et gneiss

Compte tenu du contexte, des remblais d'aménagement seront à prévoir en tête sur de fortes épaisseurs. En effet, le port des sables d'Olonne est conçu pour des bateaux avec un grand tirant-d'eau.



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

2.6. CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE

Dans ce contexte, plusieurs types de nappes sont possibles :

- Une nappe parasite située au sein des terrains anthropiques en tête, se formant à la faveur de situations météorologiques défavorables, avec des circulations d'eau conditionnées par le jeu des perméabilités variables d'une poche à l'autre, avec des écoulements préférentiels au niveau des tranchées de réseaux existants ou anciens par exemple,
- Une nappe contenue dans les alluvions marines et les remblais d'aménagement, soumise à des fluctuations journalières puisque soumise au marnage, et potentiellement au fonctionnement du bassin à flot,
- Une nappe de fracturation, éventuellement en charge, calée très en profondeur au sein du substratum rocheux mentionné par la carte géologique du secteur, avec des circulations conditionnées par la fracturation et la fissuration du massif, et potentiellement conditionnées par le bassin à flot qui a été dérocté.

Attention, la piézométrie de ces différents aquifères n'est pas nécessairement confondue.

La présence de biseau d'eau saumâtre est à prévoir, en fonction notamment des marées. Dans un tel contexte hydrogéologique, des écoulements de nappe plus ou moins puissants sont à attendre sur le site d'étude.

2.7. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

2.7.1. TABLEAU GÉNÉRAL

Le tableau ci-après récapitule les risques référencés au droit de la parcelle étudiée sur le site gouvernemental www.georisques.gouv.fr.

RISQUE ÉTUDIÉ	ALÉA
Sismicité	Zone 3 (modéré)
Inondation par débordement de cours d'eau	Non concerné
Remontée de nappe / Inondation de cave	Non concerné
Mouvement de terrain - Erosion	PPRL-Pays d'Olonne
Retrait/gonflement des argiles	Non concerné
Cavités souterraines	Non concerné
Radon	Catégorie 3 (significatif)
Submersion marine	PPRL-Pays d'Olonne
Tempêtes	Non concerné
Avalanches	Non concerné
Incendies de forêt	Non concerné
Minier	Non concerné
Installations industrielles classées	10 sites ICPE dans un rayon de 500m
Canalisations de transports de matières dangereuses	Non concerné
Pollution des sols	23 sites CASIAS dans un rayon de 500m
Rupture de barrage	Non concerné
Risque technologique	Non concerné
Nucléaire	Non concerné
Bruit	Non concerné

L'état des risques prérempli mis à disposition par l'État depuis www.georisques.gouv.fr répondant au modèle arrêté par le ministre chargé de la prévention des risques prévus à l'article R.125-26 du code de l'environnement est présenté en annexe 1.

Les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune sont les suivants :

Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0000117A	25/12/1999	29/12/1999	03/03/2000	19/03/2000
INTE9600137A	07/09/1995	07/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010

Sécheresse : 7

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1236522A	01/04/2011	30/06/2011	18/10/2012	21/10/2012
INTE1824834A	01/01/2017	31/12/2017	18/09/2018	20/10/2018
INTE1835009A	01/04/2017	31/12/2017	26/12/2018	30/01/2019
INTE1920338A	01/10/2018	31/12/2018	16/07/2019	09/08/2019
INTE1926068A	01/01/2018	31/03/2018	17/09/2019	26/10/2019
INTE9100354A	01/05/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
IOCE0804637A	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008

Inondations et/ou Coulées de Boue : 10

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9300315A	03/12/1992	05/12/1992	23/06/1993	08/07/1993
INTE9900488A	19/09/1999	19/09/1999	29/11/1999	04/12/1999
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
NOR19830204	08/12/1982	31/12/1982	04/02/1983	06/02/1983
NOR19830516	01/04/1983	28/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
NOR19830803	20/06/1983	26/06/1983	03/08/1983	05/08/1983
NOR19830910	04/07/1983	25/07/1983	10/09/1983	11/09/1983
NOR19831005	04/07/1983	25/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
NOR19831115	28/08/1983	31/08/1983	15/11/1983	18/11/1983

Mouvement de Terrain : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
NOR19831115	28/08/1983	31/08/1983	15/11/1983	18/11/1983

Grêle : 1

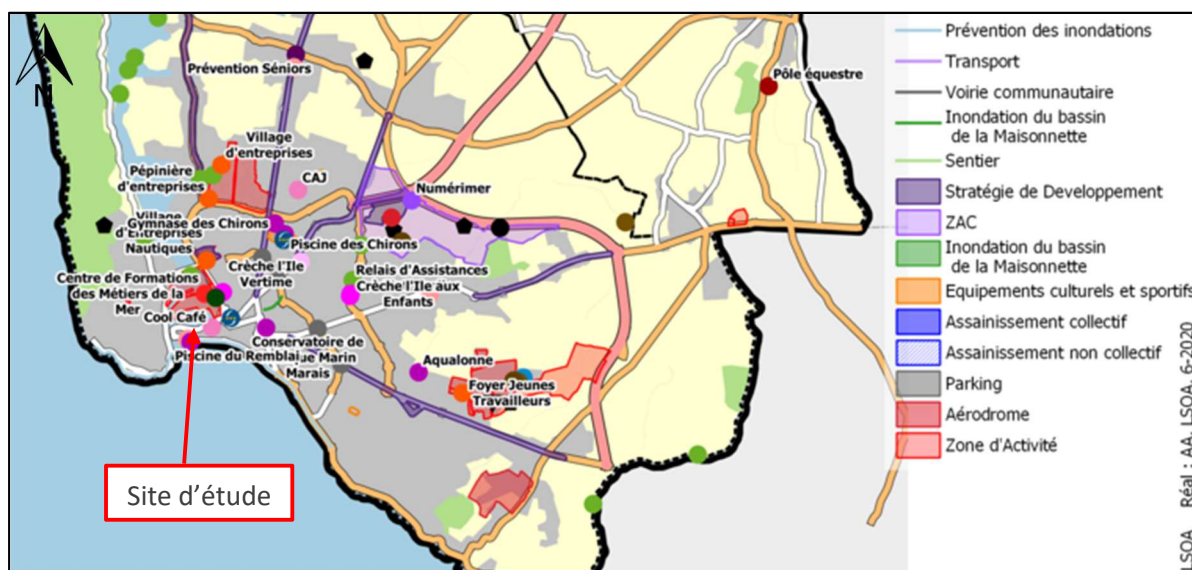
Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830910	04/07/1983	25/07/1983	10/09/1983	11/09/1983

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830910	04/07/1983	25/07/1983	10/09/1983	11/09/1983

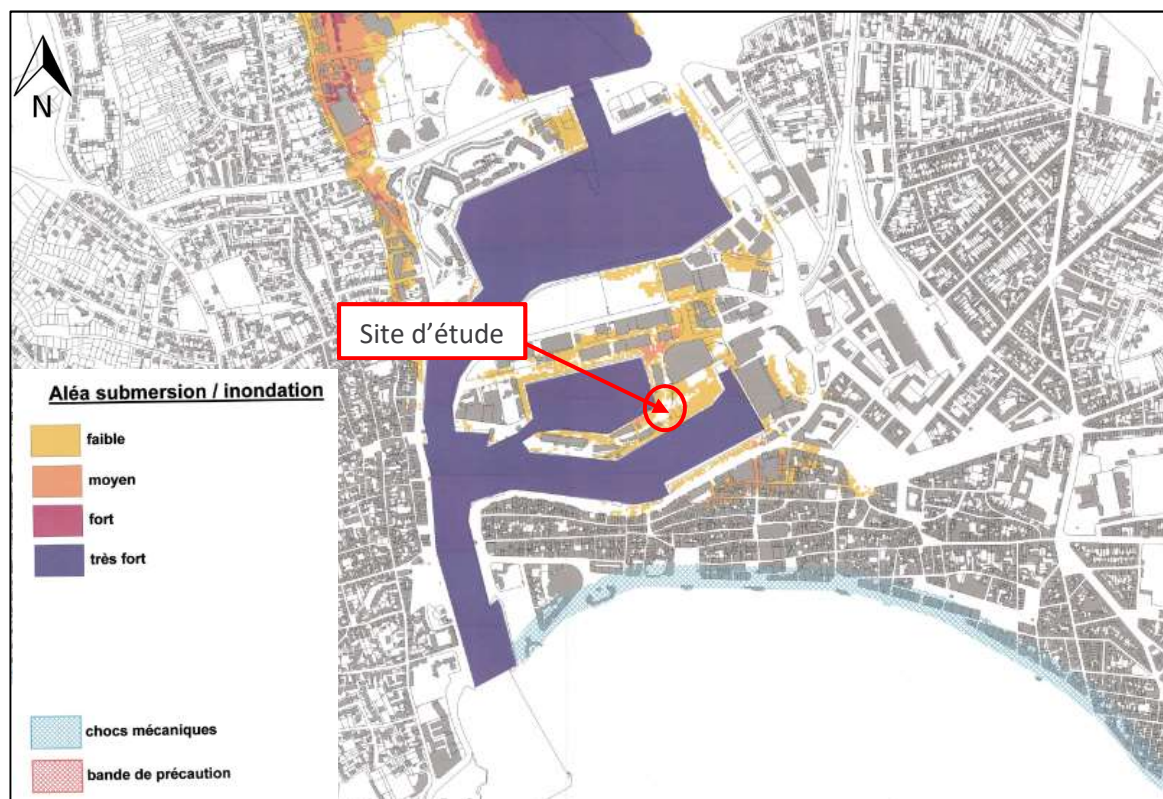
2.7.2. PPRL - PAYS D'OLONNE

La commune des Sables d'Olonne est impactée par le plan de prévention des risques littoraux du Pays d'Olonne.



Extrait du zonage règlementaire du PPRL (source : Les Sables d'Olonne Agglomération)

Le site d'étude n'est pas concerné par les zones exposées aux chocs mécaniques liés à la houle, et est en **aléa faible** pour l'aléa inondation par submersion marine.



Extrait du zonage règlementaire du PPRL

2.7.3. RISQUE RADON

D'après l'institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, la commune des Sables d'Olonne présente un potentiel de présence de radon de **catégorie 3**.

Les communes à potentiel radon de catégories 3 sont celles qui, sur au moins une partie de leur superficie, présentent des formations géologiques dont les teneurs en uranium sont estimées plus élevées comparativement aux autres formations. Les formations concernées sont notamment celles constitutives de massifs granitiques mais également certains grès et schistes noirs.

Sur ces formations plus riches en uranium, la proportion des bâtiments présentant des concentrations en radon élevées est plus importante que dans le reste du territoire. Les résultats de la campagne nationale de mesure en France métropolitaine montrent ainsi que plus de 40% des bâtiments situés sur ces terrains dépassent 100 Bq.m-3 et plus de 6% dépassent 400 Bq.m-3.

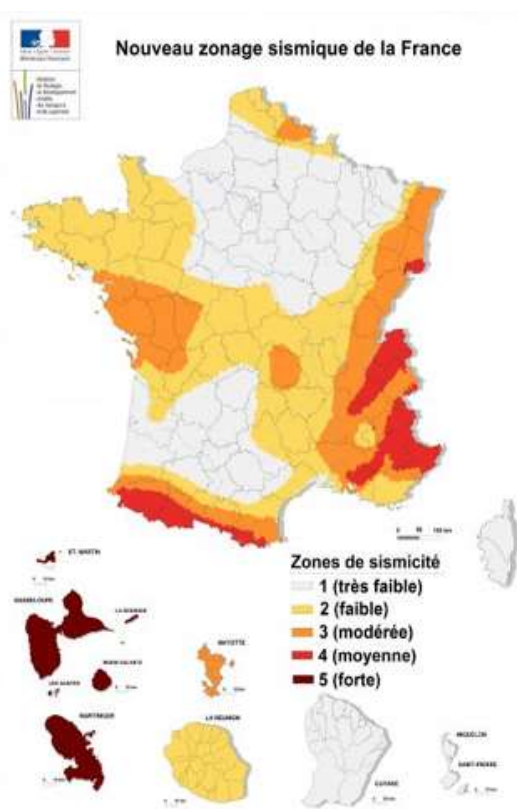
2.8. SISMICITÉ

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

- Une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- Quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Ici, le décret n°2010-1255 classe la zone étudiée en **zone 3 (modérée)**.

Les ouvrages étant de catégorie d'importance I (conformément aux indications de l'équipe de MOE), le dimensionnement des ouvrages au séisme n'est pas requis et sera donc écarté de notre analyse.



2.9. BASE DE DONNÉES DES ANCIENS SITES

INDUSTRIELS ET ACTIVITÉS DE SERVICE

Base des installations classées soumises à autorisation ou à enregistrement

Nom du site	Fiche détaillée
YARA FRANCE	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302813
PRIVILEGE MARINE	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006311751
LSODIS	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006305428
SABLIMARIS	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006308469
SOFRICA	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006306060
POINT P TROUILLARD SAS	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302564
KFC	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006311919
SOFRICA	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302128
CAVAC	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006301369
CAVAC	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302130

Inventaire CASIAS des anciens sites industriels et activités de services

Nom du site	Fiche détaillée
TOTAL (SA COMPAGNIE FRANCAISE DE DISTRIBUTION) / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012214
SA EMSO / STATION SERVICE	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013282
COOPERATIVE MARITIME AVENIR DE L'ENTENTE CORDIALE / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013759
FRANCE ENGRAIS / DEPOT D'AMMONITRATES	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013765
SSO / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011747
ROUSSEAU Charles / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011497
STANDARD FRANCAISE DES PETROLES (SOCIETE) / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011499
CAVAC / STOCKAGE D'ENGRAIS	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011664
HERIAUD Roger / GARAGE	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011668
OZO (SA FRANCAISE) / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011669
MAIRIE / ATELIERS MUNICIPAUX ET DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012304
KIRIE / STOCKAGE DE PCB	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012306
TOTAL (COMPAGNIE FRANCAISE DE RAFFINAGE) / STATION SERVICE	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012266
BOURGEOIS (MAISON) / DEPOT DE CELLULOIDE OU AUTRES MATIERES PLASTIQUES	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013258

ROUSSEAU Charles / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013280
UNION ET TRAVAIL (SOCIETE) / CONSTRUCTION DE BATEAUX	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013285
ATELIERS DU BASTION (SA) / TRAVAIL DES METAUX ET APPLICATION DE PEINTURE (CONSTRUCTION NAVALE)	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013760
BUTAUD / REPARATION DE MOTEURS DE BATEAUX	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013761
KIRIE / FABRICATION DE BATEAUX	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013766
FRANCE TELECOM / STOCKAGE DE PCB ET ATELIER DE CHARGE D'ACCUMULATEURS	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013767
POINT P SIO (BMSO) / TRAITEMENT DU BOIS	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013770

Extrait de l'état des risques de la parcelle (source : Géorisques)

3. PROGRAMME SPÉCIFIQUE D'INVESTIGATIONS MIS EN ŒUVRE

3.1. PROGRAMME SPÉCIFIQUE

Dans le cadre de la présente mission G2 PRO, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

- **1 forage de reconnaissance géologique de type destructif**, noté SP102, au tricône Ø 66 mm, mené jusqu'à 17.5 m de profondeur,
- Répartis dans ce forage, **11 essais de chargement in situ** de type pressiométrique, suivant la norme NF EN 22476-4, permettant de déterminer les paramètres :
 - Em : module pressiométrique,
 - Pl* : pression limite nette,
 - Pf* : pression de fluage.

Dans le cadre des missions précédentes, nous avons mis en œuvre les investigations suivantes :

- **1 forage de reconnaissance géologique de type destructif**, noté SP3, au tricône Ø 66 mm, mené jusqu'à 10 m de profondeur,
- Répartis dans ce forage, **9 essais de chargement in situ** de type pressiométrique, suivant la norme NF EN 22476-4, permettant de déterminer les paramètres :
 - Em : module pressiométrique,
 - Pl* : pression limite nette,
 - Pf* : pression de fluage.
- **1 forage en carottage continu**, suivant la norme NF EN ISO-22475-1, noté SC3, en diamètre 114/116 mm, réalisé jusqu'à 5 m de profondeur. Les échantillons ont été conditionnés dans des gaines PVC pour la réalisation d'essais en laboratoire.
- **2 essais de perméabilité en forage ouvert** à charge variable ont été réalisés dans le forage SC3 entre 1 et 2 m de profondeur et entre 3 et 4 m de profondeur.
- L'enregistrement des paramètres de forage à l'avancement avec un appareil numérique de type LUTZ permettant de mesurer :
 - Vitesse d'avancement,
 - Pression de poussée,

- Vitesse de rotation.
- **1 piézomètre** a été installé dans le sondage SC3+PZ jusqu'à 5 m de profondeur pour permettre le suivi des niveaux d'eau. L'équipement est composé d'un tube PVC Ø 51/60 mm entouré d'une gravette filtrante. Une bouche à clé a été disposé en tête. **Le piézomètre ne fait pas l'objet d'un suivi dans le cadre de la présente mission.**

Enfin en laboratoire :

- 2 mesures de la teneur en eau naturelle sur les fractions 0/D et 0/20 mm (NF EN ISO 17892-1)
- 2 essais au bleu de méthylène (NFP94-068)
- 2 analyses granulométriques (NF EN ISO 17892-4)
- 2 analyses chimiques pour déterminer l'agressivité des sols et de l'eau sur le béton (EN 206-1).

3.2. IMPLANTATION ET CALAGE ALTIMÉTRIQUE

Le plan d'implantation des sondages est présenté en annexe du rapport.

Les coordonnées des têtes des sondages ont été mesurées à l'aide d'un GPS de précision dans le référentiel RGF93/CC47 et en IGN69 :

Sondages	RGF93 CC 47		Cote NGF (m)
	X	Y	
SP3 + SC3 + PZ	1332584.66	6155417.03	+4.06
SP102	1332580.03	6155416.54	+4.16

Ces cotes sont rappelées en tête des coupes géotechniques annexées au présent rapport.

4. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ET INTERPRÉTATION

4.1. LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES GÉOTECHNIQUES

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

Description par couche :

- **Couche OSTR :**

En tête des sondages se trouve une structure de voirie composée d'un enrobé bitumineux noir sur environ 0,10 à 0,12 m d'épaisseur reposant sur une couche de forme en matériaux granulaires, cailloux cailloutis divers à matrice sableuse marron-rouille, sur environ 20 à 30cm d'épaisseur.

Cette couche a été reconnue comme suit :

Sondage	Campagne	Profondeurs (m)	Cotes [mNGF]	Épaisseur (m)
SP3	HGT 2023	0,00 - 0,32	[4,06 - 3,74]	0,32
SC3	HGT 2023	0,00 - 0,32	[4,06 - 3,74]	0,32
SP102	HGT 2024	0,00 - 0,40	[4,16 - 3,76]	0,40

Aucune analyse chimique ou de recherche de métaux, amiante ou HAP n'a été réalisée par nos soins dans cette couche.

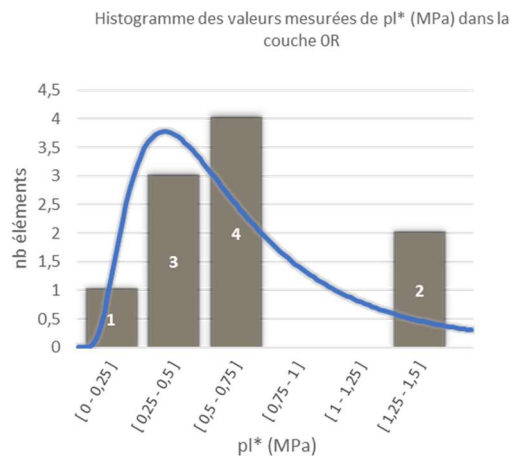
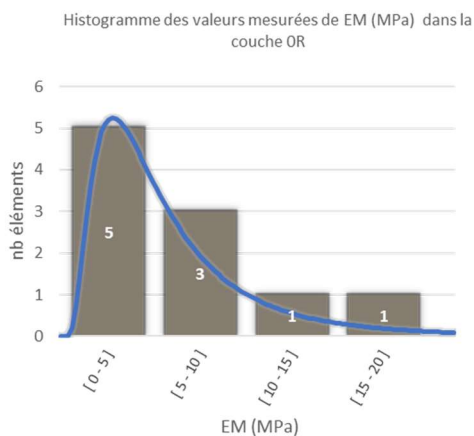
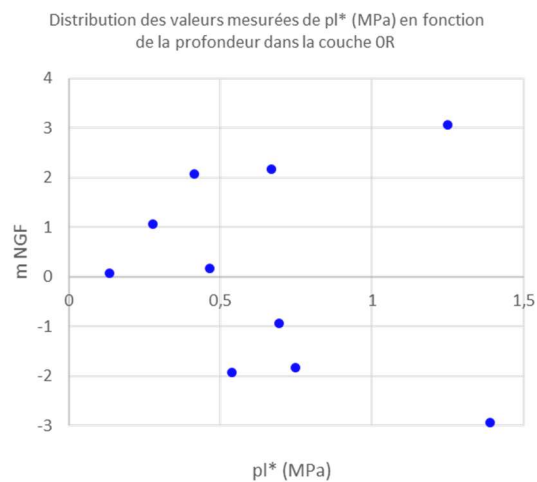
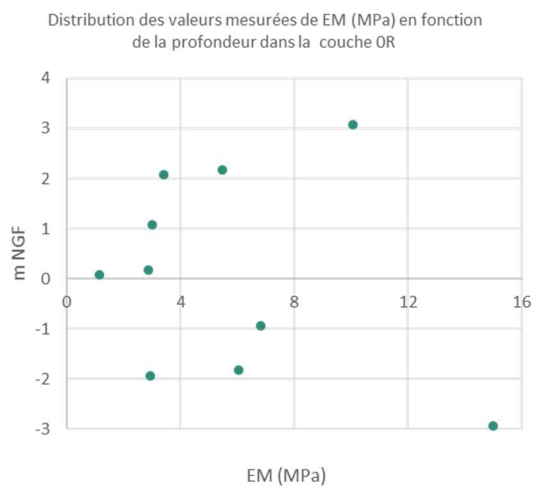
- **Couche OR :**

Sous la couche de forme se trouve un remblai contenant principalement des matériaux sableux plus ou moins grossiers légèrement limoneux par endroit, contenant blocs, cailloux et cailloutis en proportions diverses selon la profondeur. Ces remblais ont été rencontrés jusqu'à la fin du sondage carotté SC3 (à 5m/TN) et jusqu'à environ 8m au droit de SP3 et SP102 :

Sondage	Campagne	Profondeurs (m)	Cotes [mNGF]	Épaisseur (m)
SP3	HGT 2023	0,32 - 8,00	[3,74 - -3,94]	7,68
SC3	HGT 2023	0,32 - >5,00	[3,74 - <-0,94]	>4,68
SP102	HGT 2024	0,40 - 7,90	[3,76 - -3,74]	7,50

Notons ici qu'il s'agit de remblais hétérogènes et que la présence de matériaux d'une nature différente de celle observée en forage est possible. Par ailleurs, notons qu'une odeur d'hydrocarbure a été relevée au droit de SP3 vers 4.5 m. Une étude SSP pourra être nécessaire afin de connaître notamment les conditions de mise en décharge.

Les histogrammes suivants permettent la visualisation de la répartition des valeurs de E_m (MPa) et p_l^* (MPa) mesurées au pressiomètre dans cette couche.



OR	E_m (MPa)	p_f^* (MPa)	p_l^* (MPa)
NOMBRE DE MESURES (N)	10	10	10
MIN	1,2	0,09	0,13
MAX	15,0	0,852	1,39
MOY ARITHMÉTIQUE (M)	5,7	0,43	0,66
ECART TYPE (S)	4,2	0,25	0,40
COEFF VARIATION (CV)	0,73	0,57	0,60
MÉDIANE	4,5	0,42	0,61
Analyse statistique			
MOYENNE HARMONIQUE	3,5	0,28	0,43
MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	4,5	0,36	0,55
M - 0,5 S	3,6	0,31	0,46

Identification en laboratoire :

Sondage	Prof. (m)	GTR	Dmax (mm)	% de passant						VBs	Wn 0/20
				50mm	20mm	5mm	2mm	400µm	80µm		
SC3	1,0 - 1,5	B5	20	100	95	83	76	47	17,0	0,34	11,8
SC3	3,1 - 3,5	D1	6	100	99	94	92	73	7,2	0,08	16,3

Les matériaux B5 et D1 correspondent à des sables plus ou moins grossiers ou propres. En présence de cailloux ou blocs, on pourra retrouver in situ les classes C1B5 à C2B5. Une certaine hétérogénéité est à prévoir dans ces matériaux en remblais.

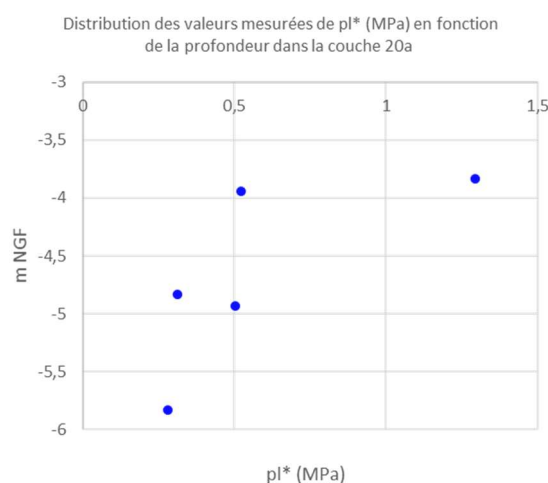
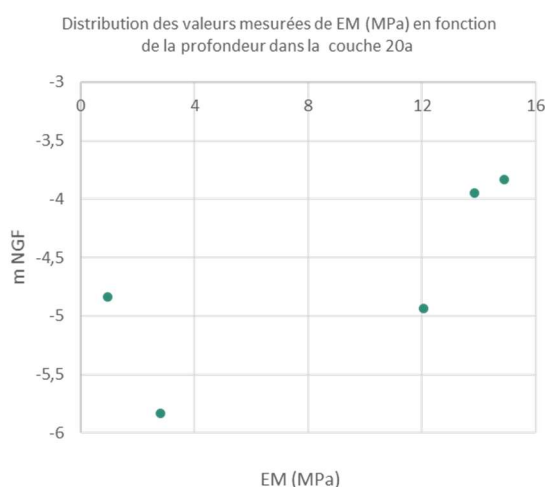
● **Couche 20 altérée :**

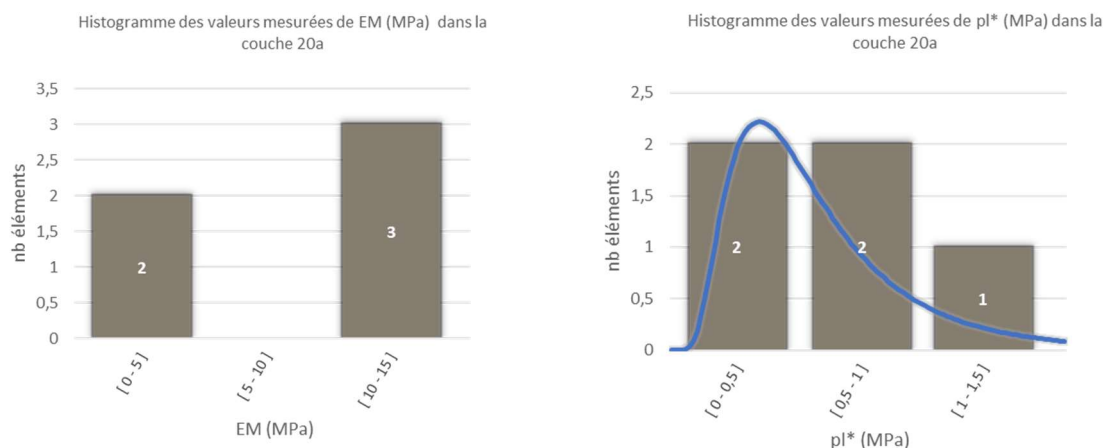
Sous la couche de remblais, se trouve une couche de graves sableuses dont la distinction avec la couche de remblais n'est pas évidente en nature. Il s'agit de l'altération du substratum rocheux (Couche 20), et a été reconnue comme il suit :

Sondage	Campagne	Profondeurs (m)	Cotes [mNGF]	Épaisseur (m)
SP3	HGT 2023	8,00 - >10,00*	[-3,94 - <-5,94*]	>2,00*
SP102	HGT 2024	7,90 - 10,50	[-3,74 - -6,34]	2,60

Nous considérons donc l'altération de la roche à la cote de -3.74m NGF à partir de notre sondage SP102 qui montre des sols surconsolidés ($EM/pl^* > 20$) au-delà, avec une baisse des vitesses d'avancement, ce qui est en accord avec les modèles et documents existants. Toutefois, on peut aussi rencontrer des sols très altérés comme le montre notre sondage SP102. On s'attendra donc à des compacités très hétérogènes au sein de cette couche.

Les histogrammes suivants permettent la visualisation de la répartition des valeurs de Em (MPa) et pl^* (MPa) mesurées au pressiomètre dans cette couche.





20a	Em (MPa)	pI* (MPa)	pI* (MPa)
NOMBRE DE MESURES (N)	5	5	5
MIN	1,0	0,26	0,28
MAX	14,9	0,959	1,30
MOY ARITHMÉTIQUE (M)	8,9	0,46	0,58
ECART TYPE (S)	6,5	0,29	0,41
COEFF VARIATION (CV)	0,73	0,63	0,71
MÉDIANE	12,1	0,34	0,50
Analyse statistique			
MOYENNE HARMONIQUE	3,1	0,37	0,44
MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	5,9	0,40	0,50
M - 0,5 S	5,7	0,31	0,38

● **Couche 20 :**

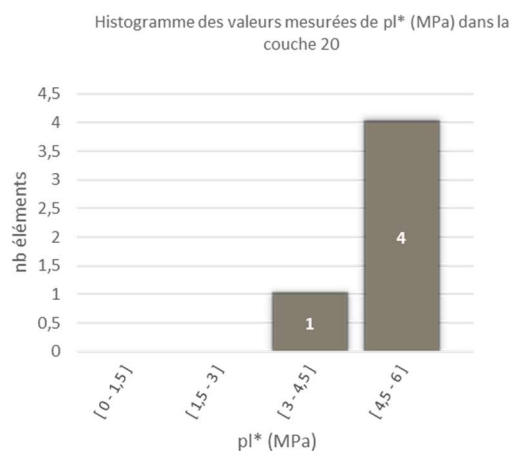
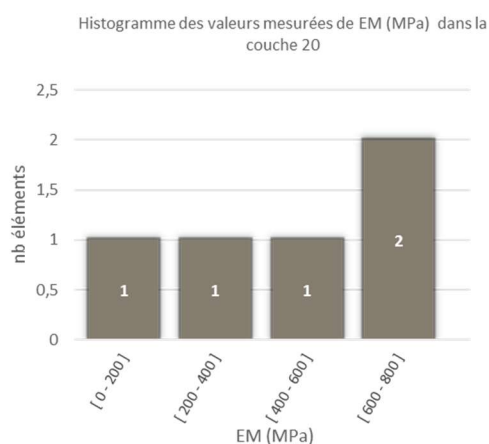
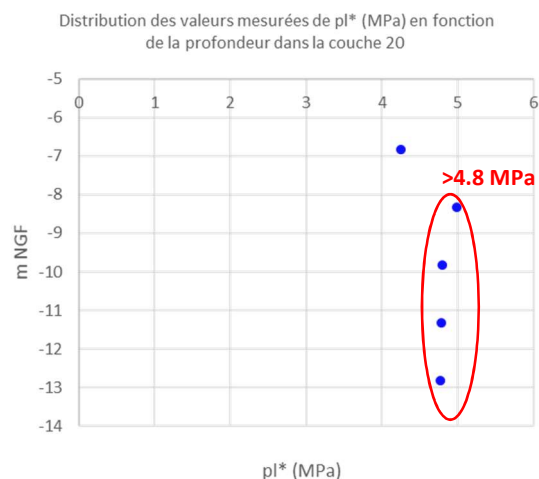
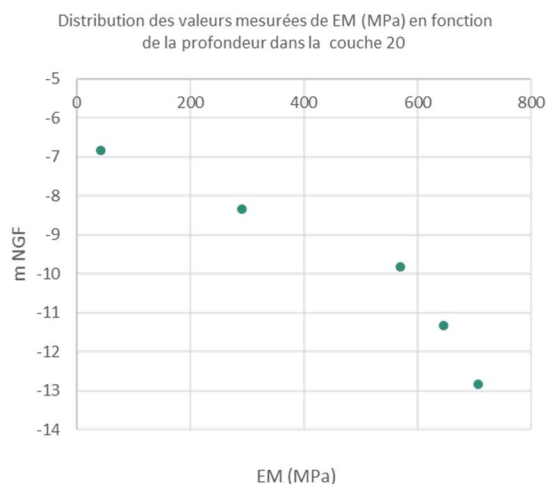
La couche 20 correspond au substratum rocheux de type micaschistes. Elle n'a pas été rencontrée au droit de nos sondages mais

Sondage	Campagne	Profondeurs (m)	Cotes [mNGF]	Épaisseur (m)
SP102	HGT 2024	10,50 - >17,50	[-6,34 - <-13,34]	>7,00

Cette couche a également été observée sur des sondages avoisinants et lors de l'opération de battage de palplanches du quai de la Jauge : au plus haut à 5m/TN (sondages Fondasol de 2000) et jusqu'à 12m/TN (lors du battage des palplanches du quai de la Jauge).

La STEP existante présentant des palplanches de 8 à 9m de longueur, la couche 20 au droit du projet est très probablement à plus de 9m de profondeur. Il faut garder à l'esprit que le toit du rocher dans la zone est hétérogène avec des remontées du substratum localement.

Les histogrammes suivants permettent la visualisation de la répartition des valeurs de Em (MPa) et pI* (MPa) mesurées au pressiomètre dans cette couche.



20	Em (MPa)	pf* (MPa)	pl* (MPa)
NOMBRE DE MESURES (N)	5	5	5
MIN	43,3	3,80	4,26
MAX	707,1	>4,804	>5,00
MOY ARITHMÉTIQUE (M)	451,9	>4,60	>4,73
ECART TYPE (S)	278,4	0,44	0,28
COEFF VARIATION (CV)	0,62	0,10	0,06
MÉDIANE	571,2	4,79	4,79
Analyse statistique			
MOYENNE HARMONIQUE	159,9	>4,56	>4,71
MOYENNE GÉOMÉTRIQUE	318,7	>4,58	>4,72
M - 0,5 S	312,7	>4,37	>4,59

Dans le rapport : « Diagnostic du quai déversé et des parties adjacentes suite à l'effondrement du 31/01/2014 (mission G5) » référencé A75287/A , page 44 et daté du 13/05/2014, réalisé par ANTEA, les caractéristiques suivantes dans le schiste sont présentées :

➤ Schiste

- Masse volumique: $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$;
- Angle de frottement intrinsèque du remblai : $\Phi = 45^\circ$
- Cohésion $c = 10 \text{ kPa}$

On gardera à l'esprit que :

- Compte tenu du nombre limité de points d'investigations, cette esquisse reste schématique et que l'épaisseur des différentes couches n'est certaine qu'au droit des sondages réalisés,
- La blocométrie ne peut pas être évaluée précisément en forage de petit diamètre.
- Des horizons d'une nature différente de celle observée en forage peuvent être rencontrés, notamment en raison de la présence de remblais anthropiques en tête,
- Les forages pressiométriques ne permettent pas une identification précise des matériaux (cuttings broyés et lavés par l'eau de foration).

4.2. AGRESSIVITÉ VIS-À-VIS DES BÉTONS

Afin de déterminer la classe d'agressivité vis-à-vis des bétons selon la norme EN 206-1, un échantillon d'eau a été prélevé dans le piézomètre et un échantillon de sol a été prélevé dans le sondage SC3 entre 0,2 et 0,5 m de profondeur (couche OR).

Tableau 2 – Valeurs limites pour les classes d'exposition correspondant aux attaques des sols naturels et eaux souterraines

Les environnements chimiques agressifs classés ci-dessous sont fondés sur des sols et eaux souterraines naturels à une température eau/sol comprise entre 5 °C et 25 °C et où la vitesse d'écoulement de l'eau est suffisamment faible pour être assimilée à des conditions statiques.

Le choix de la classe se fait par rapport à la caractéristique chimique conduisant à l'agression la plus élevée.

Lorsqu'au moins deux caractéristiques agressives conduisent à une même classe, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure, sauf si une étude spécifique démontre que ce n'est pas nécessaire.

Caractéristique chimique	Méthode d'essai de référence	XA1	XA2	XA3
Eaux de surfaces et souterraines				
SO ₄ ²⁻ en mg/l	EN 196-2	≥ 200 et ≤ 600	> 600 et ≤ 3 000	> 3 000 et ≤ 6 000
pH	ISO 4316	≤ 6,5 et ≥ 5,5	< 5,5 et ≥ 4,5	< 4,5 et ≥ 4,0
CO ₂ agressif, en mg/l	prEN 13577: 1999	≥ 15 et ≤ 40	> 40 et ≤ 100	> 100 jusqu'à saturation
NH ₄ ⁺ , en mg/l	ISO 7150-1 ou ISO 7150-2	≥ 15 et ≤ 30	> 30 et ≤ 60	> 60 et ≤ 100
Mg ₂ ⁺ , en mg/l	ISO 7980	≥ 300 et ≤ 1 000	> 1 000 et ≤ 3 000	> 3 000 jusqu'à saturation
Sol				
SO ₄ ²⁻ mg/kg ^a total	EN 196-2 ^b	≥ 2 000 et ≤ 3 000 ^c	> 3 000 ^c et ≤ 12 000	> 12 000 et ≤ 24 000
Acidité ml/kg	DIN 4030-2	> 200 Baumann Gully	N'est pas rencontré dans la pratique	

^a Les sols argileux dont la perméabilité est inférieure à 10-5 m/s peuvent être classés dans une classe inférieure.

^b La méthode d'essai prescrit l'extraction du SO₄²⁻ à l'acide chlorhydrique; alternativement il est possible de procéder à cette extraction à l'eau si c'est l'usage sur le lieu d'utilisation du béton.

^c La limite doit être ramenée de 3 000 mg/kg à 2000 mg/kg, en cas de risque d'accumulation d'ions sulfate dans le béton due à l'alternance de périodes sèches et de périodes humides, ou par remontée capillaire.

L'eau prélevée dans le piézomètre est classée **XA3**. Concernant les sols, l'échantillon prélevé entre 0,2 et 0,5 m en SC3 (couche OR), est classé < XA1.

Le procès-verbal d'analyse est joint en annexe du rapport.

En raison du contexte du site, il faudra intégrer une formulation de béton compatible avec une nappe à caractère salin.

4.3. HYDROGÉOLOGIE

4.3.1. PERMÉABILITÉ

Nous avons réalisé deux essais de perméabilité en forage en tube ouvert à charge variable dans le forage carotté SC3. Les procès-verbaux des essais d'eau sont présentés en annexe.

Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Sondage	Type d'essai	Lanterne d'essai (m/TA)	Couche concernée	Perméabilité (m/s)
SC3 + PZ	NASBERG	1,0 à 2,0	OR	5 E-5
SC3 + PZ	LEFRANC	3,0 à 4,0	OR	4 E-6

Les perméabilités mesurées sont globalement moyennes à potentiellement élevées. En cas de pompage dans ce type de sol, on s'attendra à des débits assez importants.

Valeurs de perméabilité mesurées in-situ

1	Coefficient de perméabilité m/s (échelle logarithmique)										
	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Propriétés relatives au drainage			Bon drainage				Faible drainage		Presque imperméable		
Types de sol	Graviers propres	Sables propres, mélanges de sables et de graviers propres			Sables très fins, silt organiques et inorganiques, mélanges de sables, de silt et d'argile, tills glaciaires dépôts d'argile stratifiés, etc.				Sols « imperméables » comme les argiles homogènes sous la zone d'altération		

$K_{(m/s)}$		$10^1 \quad 1 \quad 10^{-1} \quad 10^{-2} \quad 10^{-3} \quad 10^{-4} \quad 10^{-5} \quad 10^{-6} \quad 10^{-7} \quad 10^{-8} \quad 10^{-9} \quad 10^{-10} \quad 10^{-11}$												
GRANULOMETRIE	homogène	Gravier pur		Sable pur		Sable très fin		Silt		Argile				
	variée	Gravier gros et moyen	Gravier et sable		Sable et argile-Limons									
DEGRES DE PERMEABILITE		TRES BONNE BONNE				MAUVAISE				NULLE				
TYPES DE FORMATIONS		PERMEABLES				SEMI-PERMEABLES				IMPER.				

limites conventionnelles

Il s'agit ici de perméabilités mesurées en injection. En pompage, il faut s'attendre à une perméabilité potentiellement plus importante.

4.3.2. PIÉZOMÉTRIE

Un niveau d'eau a été mesuré à marée haute le 08 juin 2023 à 1,36 m de profondeur, soit +2.70 m NGF.

Compte tenu de la proximité avec la mer, les niveaux d'eau mesurés sont influencés par les marées et le fonctionnement du bassin à flot. Seul un suivi piézométrique réalisé à l'aide d'une sonde automatique permettra de déterminer les niveaux d'eau à attendre, et les niveaux caractéristiques de la nappe à considérer.

Remarque : Les forages de reconnaissance se font sur une période de courte durée, et le niveau de nappe indiqué dans le rapport ne reflète pas forcément le niveau maximal. L'origine des fluctuations possibles est soit naturelle, soit due à des travaux ou à une modification de l'environnement aux alentours immédiats (pompages, rejets...).

On retiendra donc de ce site :

- l'existence potentielle d'une nappe parasite dans les terrains anthropiques de tête (couches OSTR et OR), avec des circulations fonction du jeu des perméabilités variables d'une poche à l'autre, conditionnées par la météorologie. Les tranchées de réseaux actuels ou anciens peuvent constituer des zones d'écoulement préférentiel, et générer des venues d'eau parasites,
- l'existence d'une nappe contenue dans les remblais du quai (couche OR) et les horizons altérés en tête du substratum, soumise à des fluctuations journalières puisqu'en relation avec le marnage. Cette nappe peut être calée proche du TN voire potentiellement être débordante, venant ainsi baigner les terrains anthropiques sus-jacents,
- le caractère salin de la nappe.

Attention, la piézométrie de ces différents aquifères n'est pas nécessairement confondue.

Les niveaux caractéristiques sont fournis par la maîtrise d'œuvre comme suit :

Cote NGF (m)	Niveau caractéristique
+ 4.80	PPRL : Plan de Prévention des Risques Littoraux (Intégrant la cote de référence xynthia +60 cm : période de retour 100 ans)
+ 3.20	PHMA : Plus Haute Mer Astronomique
+ 2.52	PMVE : Pleine mer de Vive-Eau
+ 0.48	NM : Niveau Moyen
0.00	IGN : Institut Géographique National
- 0.68	BMME : Basse Mer de Morte-Eau
- 1.98	BMVE : Basse Mer de Vive-Eau
- 2.69	PBMA : Plus Basse Mer Astronomique

5. SYNTHÈSE DES DONNÉES DE SOL ET ALÉAS

GÉOTECHNIQUES – MISSIONS G1 / G2 AVP

5.1. SYNTHÈSE DES DONNÉES GÉOTECHNIQUES

Compte tenu des investigations menées, le site est marqué par la succession lithologique et les caractéristiques mécaniques suivantes, les limites de couches sont données en mètre et les épaisseurs sont entre parenthèses :

Lithologie	Structure de voirie	Remblais	Altération de la roche	Substratum rocheux	
Description	Enrobé bitumineux env. 12cm sur des cailloux, cailloutis divers à matrice sableuse marron-rouille	Sables +/- limoneux noirs gris rouille ocre à cailloutis divers – graves sableuses supposées	Grave sableuse	Micaschistes	Observations hydrogéologiques / Niveau d'eau par rapport à la tête de nos sondages
Compacité	-	Faible à élevée	Très hétérogène Faible à moyenne	Très élevée	
E_M (MPa)	-	1,2 à 15,0	1,0 à 14,9	43,3 à 707,1	
p_i[*] (MPa)	-	0,13 à 1,39	0,28 à 1,30	4,3 à >5,0	
GTR	-	B5 / D1	-	-	
N°Couche	OSTR	OR	20alt	20	
SC3 + Pz	0,00 - 0,32 (0,32)	0,32 – 5,00 @ (> 4,68)	-	-	1,36 m (+2.70 m NGF) le 08/06/2023 (marée haute)
SP3	0,00 - 0,32 (0,32)	0,32 – 8,00 (> 7,68)	8,00 – 10,00 @ (> 2,00)	-	Forage à l'eau (juin 2023)
SP102	0,00 – 0,40 (0,40)	0,40 – 7,90 (7,50)	7,90 – 10,50 (2,60)	10,50 – 17,50 @ (>7,00)	Forage à l'eau (octobre 2024)

@ : Arrêt volontaire du forage

5.2. ALÉAS

Les aléas géotechniques sont en relation entre autres, avec :

5.2.1. LA GÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- aux variations d'épaisseur des différentes couches, qui peuvent localement être plus épaisses entre les sondages, notamment les remblais d'aménagement,
- à l'hétérogénéité des remblais (couche OR), avec la présence possible d'éléments exogènes non identifiés en sondages,
- à la présence potentielle de blocs, la blocométrie n'a pas été mesurée dans nos sondages de petit diamètre,
- à la présence de matériaux de compacité hétérogène à l'échelle du site, voire localement décomprimés (cf SP3 à 4m/TA).

5.2.2. LA NATURE DES MATÉRIAUX

Les aléas sont liés à :

- la présence de matériaux de nature hétérogène au sein des remblais (couches OSTR et OR), une orientation vers une ISD spécifique est à attendre en cas de rencontre d'éléments polluants (amiante, métaux, HAP, etc.), notamment dans les enrobés de la couche OSTR,
- **la pollution potentielle des remblais aux hydrocarbures** (odeur détectée dans le sondage carotté entre 4,5 et 5,0 m de profondeur),
- la présence possible de vestiges ou autres matériaux anthropiques au sein des remblais non mis en évidence lors de la réalisation des sondages,
- la sensibilité au remaniement mécanique à l'exécution,
- la présence potentielle de gros éléments (blocs, ...) au sein de toutes les couches,
- la présence de matériaux de nature hétérogène, en compacité et en granulométrie,
- la sous-estimation possible de la compacité de la couche OR, horizon difficile à travailler au pressiomètre (sables blocailloux en remblais) sous nappe.

5.2.3. L'HYDROGÉOLOGIE

Les aléas sont liés :

- à des arrivées d'eau parasites en périodes pluvieuses dans les formations superficielles, et à la formation possible de poches de stagnation, générant des venues d'eau erratiques et intermittentes,
- à la présence d'une nappe liée au contexte maritime, dont l'eau est saumâtre en contexte d'estuaire, avec une variation journalière compte tenu du marnage et potentiellement dépendante du fonctionnement du bassin à flot. Nous recommandons à ce titre de réaliser un suivi continu du niveau de la nappe,
- aux dispositifs de gestion des eaux pluviales, pouvant être un vecteur de venues d'eau,
- aux risques d'effet piscine liés à la présence de matériaux perméables dans un environnement de matériaux peu perméables,
- à la perméabilité moyenne à élevée des matériaux en remblais,
- à l'agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons (classe XA3).

5.2.4. L'ENVIRONNEMENT ET L'HISTORIQUE DU SITE

Les aléas sont liés :

- à la présence d'ouvrages enterrés dans l'emprise du projet (station d'épuration existante) qui devront être purgés au préalable,
- à la présence de palplanches mentionnées sur les plans des existants dont nous ne connaissons pas l'état de conservation,
- au voisinage de la dalle précontrainte pour le chargement des bateaux, conçues pour recevoir des charges lourdes,
- à la présence de tirants d'ancrage ($\varnothing 48\text{mm}$, $e=0.8\text{m}$, subhorizontaux à 2m/TA) dans le quai d'après les informations fournies par la maîtrise d'œuvre,
- à la présence de mobilier urbain, plots béton, mâts d'éclairage,
- à l'historique du site et au passé industriel et commercial du port,
- à la présence de remblais sur de fortes épaisseurs,
- à la présence de réseaux enterrés en service et/ou abandonnés,
- à la co-activité liée au chantier naval,
- à la pollution potentielle des sols (odeurs d'hydrocarbures détectées),

5.2.5. LES RISQUES NATURELS

- Catégorie 3 vis-à-vis du risque de présence de radon,
- Zone sismique 3,
- Aléa faible inondation par submersion marine (PPRL).

6. PRINCIPES GÉNÉRAUX DE FONDATION

- MISSION G2 PRO

Les solutions proposées sont celles qui semblent les meilleures à ce stade en fonction des données en notre possession.

D'autres solutions pourraient cependant être proposées en fonction de critères non pris en compte dans une étude de faisabilité et qui peuvent apparaître en phase conception ou d'exécution (problèmes de délais ou de phasage, variante locale économique, modification de l'environnement, caractéristiques particulières du projet non portées à notre connaissance). Si cela était le cas, nous conseillons à la Maîtrise d'œuvre ou à la Maîtrise d'Ouvrage de nous confier une mission pour valider les modifications apportées.

Dans le cadre de la remise aux normes de l'aire de carénage du port des Sables d'Olonne, il est prévu la création d'une zone de carénage.

À ce stade du projet il n'est plus prévu de réaliser une cuve enterrée au droit du site (telle qu'étudiée lors de notre précédente mission), la cuve enterrée existante sera réhabilitée afin de l'intégrer au projet. L'ensemble des ouvrages projetés sont prévus en surface. L'équipe de MOE prévoit de fonder l'ensemble des ouvrages sur radier.

L'analyse des éléments d'archive montrent la présence d'une dalle de protection sur les ouvrages enterrés existants, mise en place afin d'éviter le transfert de charges vers les ouvrages de polyester enterrés qui n'acceptent que très peu de charges.

Les dalles en béton armé ont été dimensionnées afin de reprendre au maximum une surcharge de 5kPa en surface, or d'après les informations transmises, les équipements à mettre en place vont apporter une surcharge à l'ELS comprise entre 11.0 et 33.0kPa, les ouvrages les plus chargés étant ceux les plus proches des ouvrages enterrés à conserver.

Compte tenu de ces éléments, nous préconisons de fonder l'ensemble des ouvrages sur dalles structurales sur fondations profondes, afin d'éviter tout report de charge sur les existants qu'il ne faut pas déstabiliser.

Nous détaillons ci-après :

- les principes généraux de réalisation des terrassements, et les dispositifs d'assainissement et de drainage à adopter sont développés au chapitre 7
- les solutions de fondations de type radier pour la filière de traitement hors sol et les ouvrages enterrés sont développées respectivement aux chapitres 9 et 10.

Remarque : On gardera à l'esprit qu'il conviendra de réaliser par ailleurs un diagnostic des existants à conserver afin de vérifier leur stabilité vis-à-vis du projet.

7. PRINCIPES GÉNÉRAUX DES TERRASSEMENTS

- MISSION G2 AVP

7.1. GÉNÉRALITÉS

On vérifiera que les ouvrages existants peuvent supporter le trafic des engins prévus pour la réalisation des travaux (réseaux notamment). Avant tout terrassement, on devra s'assurer que les travaux projetés n'impactent pas les ouvrages existants (voirie, réseaux, dalle précontrainte, tirants, rideau d'ancrage, etc.).

Concernant les enrobés qui seront éventuellement déconstruits, les précautions et mesures nécessaires devront être adoptées en fonction de la présence ou non d'amiante, conformément aux décrets n°2012-639 et n°2013-594 relatifs aux risques d'exposition à l'amiante.

Nous préconisons la réalisation des terrassements en situation météo favorable. En cas de météo défavorable, compte tenu de la sensibilité des sols supports au remaniement, nous préconisons l'arrêt du chantier.

7.2. TERRASSEMENTS POUR LES OUVRAGES DE SURFACE

Les matériaux concernés sont des matériaux :

- de compacité faible à élevée au sein des remblais,
- pouvant potentiellement contenir des blocs ou des vestiges.

Nous conseillons :

- réalisation du décaissement à la pelle puissante en rétro, en excluant toute circulation d'engins à pneus sur l'arase terrassée,
- purge des éventuelles poches de matériaux foisonnés, décomprimés ou organiques,
- utilisation ponctuelle du BRH (points durs, blocs, enrochements, ancienne structure enterrée, etc.),
- mise en décharge des matériaux extraits,
- compte tenu de la nature des remblais, leur mise en dépôt sera soumise à des analyses spécifiques pour vérifier l'absence de polluants majeurs.

L'arase sera réceptionnée par le géotechnicien dans le cadre d'une mission G4 pour s'assurer de l'absence d'anomalie (zone de remblais, vestiges, ...).

Il lui sera donné des formes de pentes afin d'évacuer les eaux et il sera mis en place un système d'assainissement de la plateforme.

7.3. DISPOSITIFS D'ASSAINISSEMENT ET DE DRAINAGE

En phase définitive, le site étant toujours soumis aux variations des marées, il n'est pas nécessaire d'envisager un système de drainage, d'autant plus que les matériaux d'assise de nature sablo-graveleuse sont plutôt drainants par nature.

Les précautions suivantes sont à envisager :

- Cuvelage des parties enterrées, si les spécificités techniques l'imposent.

8. DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS PROFONDES DE TYPE MICROPIEUX – MISSION G2 PRO

8.1. GÉNÉRALITÉS – PRINCIPES

Les micropieux seront ancrés dans les couches C20 de compacité élevée, rencontrée au plus bas à partir de la cote -6.34 mNGF environ.

Les micropieux seront de type II (classe 1bis – catégorie 18), armés, remplis de coulis sous faible pression au moyen d'un tube plongeur depuis le fond de forage.

Nous suggérons un mode de foration de type foré-tubé avec tube récupéré. La foreuse devra permettre d'atteindre les fiches nécessaires (présence possible de vestiges, blocs et/ou bancs compacts dans les couches C0R et C20).

Il conviendra de vérifier la capacité des existants à supporter la charge des engins ainsi que les vibrations associées.

Classe	Catégorie	Technique de mise en œuvre	Abréviation	Norme de référence
1	1	Foré simple (pieux et barrettes)	FS	NF EN 1536
	2	Foré boue (pieux et barrettes)	FB	
	3	Foré tubé (virole perdue)	FTP	
	4	Foré tubé (virole récupérée)	FTR	
	5	Foré simple ou boue avec rainurage ou puits	FSR, FBR, PU	
2	6	Foré tarière creuse simple rotation ou double rotation	FTC, FTCD	NF EN 1536
3	7	Vissé moulé	VM	NF EN 12699
	8	Vissé tubé	VT	
5	13	Battu acier ouvert	BAO	NF EN 12699
6	14	Profilé H battu	HB	NF EN 12699
	15	Profilé H battu injecté	HBi	
1 bis	17	Micropieu type I	M1	NF EN 1536/14199/12699
	18	Micropieu type II	M2	
8	19	Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)	PIGU, MIGU	
	20	Pieu ou micropieu injecté mode IRS (type IV)	PIRS, MIRS	

Extrait de la norme NF P94-262



8.2. NIVEAU D'ASSISE

On veillera à :

- assurer un niveau d'ancrage minimal de 1.5m au sein de la couche C20,
- assurer un ancrage dans un horizon porteur présentant un $pl^* > 4,3$ MPa dans la couche C20,
- respecter un entraxe de 3 diamètres entre les micropieux pour éviter les effets de groupe, le cas échéant un effet de groupe sera considéré.

La profondeur d'ancrage définitive sera en fonction des descentes de charges effectives à reprendre par micropieu.

8.3. HYPOTHÈSES DE DIMENSIONNEMENT

8.3.1. HYPOTHÈSES GÉOMÉTRIQUES

Il nous a été transmis les informations suivantes :

LSO

FXV, le 28/11/24

Séparateur hydrocarbure	Conception		Cuve préfa en PEHD
Sur dalle	Diam	m	1
	Long	m	1,6
	Poids à vide	kg	188
	Poids plein (hypothèse rempli à ras bord d'eau)	kg	1 445
	Charge	kg/m2	903
Volume stockage tampon aérien	Conception		Cuve préfa en PEHD
Sur dalle	Diam	m	2,1
	Long	m	3
	Poids à vide	kg	1 015
	Poids plein (hypothèse rempli à ras bord d'eau)	kg	11 406
	Charge	kg/m2	3 293
Décanteur lamellaire	Hauteur	m	2,25
Sur dalle	larg/diam	m	2,3
	Longueur	m	4
	Poids à vide	kg	450
	Poids plein (hypothèse rempli à ras bord d'eau)	kg	10 000
	Charge	kg/m2	1 087
Filtre bi-couche	Hauteur	m	2
Sur dalle	larg/diam	m	1
	Poids à vide	kg	250
	Poids plein (hypothèse rempli à ras bord d'eau)	kg	2 200
Local exploitation	Conception		parpaing, toiture en tuile
Sur dalle	Charge permanente ou temporaire (équipements) dans le local	kN/m2	10
	Charge permanente sur toiture (inaccessible)	kN/m2	1
	Hauteur	m	3
	Surface	m2	20

D'après la synthèse de charges transmis par l'équipe de MOE, nous pouvons déduire la géométrie suivante au droit de chaque équipement :



N°	Équipement	Dimensions ⁽¹⁾	Surface ⁽¹⁾
06	Séparateur hydrocarbure	Ø = 1,0m	0,79 m ²
07	Volume stockage tampon aérien	Ø = 2,1m	3,46 m ²
08	Décanteur lamellaire	B = 2,3m // L = 4,0m	9,2 m ²
10	Filtre bi-couche	Ø = 1,0m	0,79 m ²
09/11/12 16/17	Local exploitation	-	20 m ²

⁽¹⁾ géométrie à valider par l'équipe de MOE

Nous considérons aussi que la dalle portée aura une épaisseur de 0.20m avec un niveau fini calé au niveau actuel, soit vers la cote +4.30 mNGF.

La cote de têtes de micropieux est donc considérée en base de dalle, soit vers la cote +4.10 mNGF (à valider par l'équipe de MOE).

8.3.2. SURCHARGES CONSIDÉRÉES

D'après la synthèse de charges transmis par l'équipe de MOE, nous pouvons déduire les surcharges surfaciques suivantes au droit de chaque équipement (à valider par l'équipe de MOE :

N°	Équipement	Surface ⁽¹⁾	g ⁽²⁾ (kN/m ²)	q ⁽²⁾ (kN/m ²)	G ⁽²⁾ (kN)	Q ⁽²⁾ (kN)
06	Séparateur hydrocarbure	0,79 m ²	2,4	16,0	1,9	12,6
07	Volume stockage tampon aérien	3,46 m ²	2,9	30,0	10,2	103,9
08	Décanteur lamellaire	9,2 m ²	0,5	10,4	4,5	95,5
10	Filtre bi-couche	0,79 m ²	3,2	24,8	2,5	19,5
09/11/12 16/17	Local exploitation	20 m ²	11,0	-	220,0	0,0

⁽¹⁾ géométrie à valider par l'équipe de MOE

⁽²⁾ avec G le poids de l'équipement vide, et Q la différence entre l'ouvrage plein et l'ouvrage vide.

Remarque : On peut noter que les charges surfaciques du projet dépassent la valeur de 5.0kPa considérée dans le dimensionnement des dalles de protection. D'où la nécessité de fonder l'ouvrage sur fondations profondes afin de ne pas surcharger les existants.

Nous considérons donc les combinaisons d'actions suivantes par équipement :

N°	Équipement	G (kN)	Q (kN)	ELS qp (kN)	ELS car (kN)	ELU F (kN)
06	Séparateur hydrocarbure	1,9	12,6	11,9	14,5	21,4
07	Volume stockage tampon aérien	10,2	103,9	93,3	114,1	169,6
08	Décanteur lamellaire	4,5	95,5	80,9	100,0	149,3
10	Filtre bi-couche	2,5	19,5	18,1	22,0	32,6
09/11/12 16/17	Local exploitation	220,0	0,0	220,0	220,0	297,0

Compte tenu de dimensions des ouvrages, nous vous proposons de retenir le nombre minimal suivant de micropieux par équipement (à valider par BE structure et augmenter le cas échéant) :

N°	Équipement	Dimensions	Surface	Nb de micropieux sous dalle
06	Séparateur hydrocarbure	Ø = 1,0m	0,79 m²	3
07	Volume stockage tampon aérien	Ø = 2,1m	3,46 m²	3
08	Décanteur lamellaire	B = 2,3m // L = 4,0m	9,2 m²	4
10	Filtre bi-couche	Ø = 1,0m	0,79 m²	3
09/11/12 16/17	Local exploitation	-	20 m²	6

Enfin, il vient donc les DDC en tête de micropieu :

N°	Équipement	ELS qp (kN)	ELS car (kN)	ELU F (kN)	Nb micropieux	ELS qp (kN)	ELS car (kN)	ELU F (kN)
06	Séparateur hydrocarbure	11,9	14,5	21,4	3	4,0	4,8	7,1
07	Volume stockage tampon aérien	93,3	114,1	169,6	3	31,1	38,0	56,5
08	Décanteur lamellaire	80,9	100,0	149,3	4	20,2	25,0	37,3
10	Filtre bi-couche	18,1	22,0	32,6	3	6,0	7,3	10,9
09/11/12 16/17	Local exploitation	220,0	220,0	297,0	6	36,7	36,7	49,5
MAX :						36,7	38,0	56,5



8.3.3. CRITÈRE DE DÉPLACEMENT

À ce stade, nous ne disposons d'aucun critère de déplacement admissible des ouvrages.

Les déplacements calculés dans le présent rapport devront en ce sens être validés par l'équipe de MOE/ MOA, le cas contraire les dimensionnements seront repris.

8.3.4. HYPOTHÈSES VIS-À-VIS DE LA CORROSION

À ce stade, nous ne disposons d'aucun élément concernant la durée d'utilisation du projet.

Nous considérons en première approche une durée d'utilisation de 100 ans. Sur la base du tableau 4.2 de la norme NF EN 1993-5, pour « Eau de mer sous climat tempéré, dans la zone d'immersion permanente ou dans la zone de marnage », nous retenons une perte d'épaisseur due à la corrosion de 3.5mm sur le rayon côté extérieur uniquement, soit 7.0mm au total sur le diamètre.

8.3.5. CARACTÉRISTIQUES DES MICROPIEUX

Nous tablons sur des micropieux tels que :

Cote de tête des micropieux [mNGF]	+4,10
Cote de base des micropieux [mNGF]	-7,40
Longueur totale des micropieux [m]	11,5
Type de micropieux au sens de la norme NF P94-262	Micropieux forés (tubés sur la hauteur des séquences instables) de type II (classe 1bis, catégorie 18)
Diamètre des micropieux [mm]	Ø180
Armature des micropieux	Tube pétrolier 73.0/7.5
Couche d'ancrage	C20a
Ancrage dans la couche porteuse [m]	1.10m

Produit d'inertie des micropieux (coulis de ciment négligé) :

- $I_{corrodée} = 37,59 \text{ cm}^4$
- $EI_{corrodée} = 79 \text{ kN.m}^2/\text{tube}$

8.4. HYPOTHÈSES GÉOTECHNIQUES

8.4.1. MODÈLE GÉOTECHNIQUE DU TERRAIN

Le modèle géotechnique retenu sur la base de l'analyse des résultats des sondages dont nous disposons à ce stade, sont les suivantes :

n°	Couche	Cote de tête [mNGF]	Cote de base [mNGF]	$\gamma_{h;k}$ [kN/m ³]	$E_{M;k}$ [MPa]	p_f^* [MPa]	p_l^* [MPa]	α [-]	$q_s^{(2)}$ [kPa]
C0STR	Structure de voirie	+4,10	+3,80	20,0	-	-	-	-	...(3)
C0R	Remblais	+3,80	-4,00	20,0	3,5	0,30	0,45	2/3	...(3)
C20a	Altération de la roche	-4,00	-6,34	20,0	3,0	0,30	0,35	1/3	19
C20	Substratum rocheux	-6,34	<-13,34	20,0	200,0	3,80	4,25	1/2	196

⁽¹⁾ cote de tête de micropieux considérée à la base de la dalle,

⁽²⁾ frottement latéral unitaire limite pour des micropieux type II (foré tubé avec virole récupérée),

⁽³⁾ q_s négligé dans la couche C0STR compte tenu de son hétérogénéité, et dans C0R afin de ne pas reporter des charges sur les existants.

Les valeurs présentées dans le tableau précédent correspondent à des valeurs relativement prudentes définies sur la base d'un critère de dimensionnement géotechnique. D'autres valeurs caractéristiques pourraient être retenues sur la base des autres critères (difficulté de foration ou battage, vibrofonçage, talutage, etc.).

8.4.2. PARAMÈTRES GÉOTECHNIQUES POUR LE CALCUL DE LA CAPACITÉ PORTANTE

Le tableau ci-après reprend les caractéristiques mécaniques des terrains nécessaires à la vérification géotechnique des micropieux :

Le sol				Paramètres fonction du type de pieu et du type de terrain						
	z (m)	$p_l^*;k$ (MPa)	terrain	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	courbe	$f_{\text{sol}}[p_l^*]$ (kPa)	q_s (kPa)	q_s utilisateur (kPa)	$\gamma_R; d1$ compression	$\gamma_R; d1$ traction
C0STR	4,1	0,1	Sable argileux (intermédiaire Sable/argile)	(2)	Q2	7	(2)	0	1,4	1,7
C0R	3,8	0,1	Sable argileux (intermédiaire Sable/argile)	(2)	Q2	7	(2)	0	1,4	1,7
C20a	-4	0,3	Sols type Sables Graves	(2)	Q2	19	(2)	19	1,4	1,7
C20	-6,34	4,25	Roche altérée et fragmentée	(2)	Q5	122	(2)	196	1,4	1,7

Aucun effet de groupe n'est ici considéré pour des micropieux $\varnothing 180\text{mm}$ espacés avec un entraxe minimal de 0.54m.

8.5. PRINCIPE DE VÉRIFICATIONS ET MÉTHODOLOGIE DES CALCULS

8.5.1. PRINCIPE DE VÉRIFICATIONS

Les **vérifications géotechniques** réalisées dans le cadre de la présente étude respectent la norme NF P94-262 relative à la justification des ouvrages géotechniques de type fondations profondes. Elles concernent :

- le critère relatif à la capacité portante des micropieux en compression soumis à un chargement vertical descendant. Il s'agit du critère « **GEO : Portance – Fondations profondes sous charge axiale** », à vérifier pour l'ensemble des combinaisons d'actions (ELS, ELU),
- le critère relatif à la résistance à la traction des micropieux soumis à un chargement vertical ascendant. Il s'agit du critère « **GEO/UPL : Résistance de traction – Fondations profondes sous charge axiale** », à vérifier pour l'ensemble des combinaisons d'actions (ELS et ELU).
- le critère relatif à la résistance structurale des micropieux sous chargement axial et transversal. Il s'agit du critère « **STR : Résistance structurale – Fondations profondes sous charge axiale et transversale** », à vérifier pour l'ensemble des combinaisons d'actions (ELS, ELU).
- le critère relatif à la stabilité du site des travaux. Il s'agit du critère « **GEO : Stabilité générale** ». Non abordé, considéré comme justifié ici,
- le critère relatif aux déplacements et déformation des micropieux. Il s'agit du critère « **GEO : Déplacement et déformation du micropieu / groupe de micropieux** », à vérifier essentiellement pour les combinaisons ELS Quasi-Permanentes (voir l'article 7.3.4 de la norme NF P94-262). Les déplacements verticaux et horizontaux en tête des micropieux ont toutefois été calculés pour l'ensemble des combinaisons d'actions étudiées, à partir des lois de mobilisation décrites dans les chapitres précédents, afin de déterminer les raideurs axiales et transversales des micropieux.

8.5.2. PRINCIPE DE CALCUL DE LA CAPACITÉ PORTANTE EN COMPRESSION

On vérifie que :

- à l'ELU : $F_{d;ELU} \leq R_{c;d}$
- à l'ELS : $F_{d;ELS} \leq R_{c;cr;d}$

Avec $R_{c;d}$ et $R_{c;cr;d}$ calculées à partir des règles de justification des fondations profondes développées au sein de la norme NF P94-262 + A1, suivant l'approche 2 des Eurocodes et selon la méthode du modèle de terrain :

A l'ELU :

$R_{c;d}$: valeur de calcul de la résistance à la compression du terrain d'une fondation profonde vaut :

$$R_{c;d} = \frac{R_{c;k}}{\gamma_t} = \frac{R_{s;k}}{\gamma_s} = \frac{R_s}{\gamma_s \cdot \gamma_{R;d1} \cdot \gamma_{R;d2}} = \frac{P_s \int_0^D q_s(z) dz}{\gamma_s \cdot \gamma_{R;d1} \cdot \gamma_{R;d2}}$$

A l'ELS :

$R_{c;cr;d}$: valeur de calcul de la charge de fluage en compression du terrain d'une fondation profonde vaut :

$$R_{c;cr;d} = \frac{R_{c;cr;k}}{\gamma_{cr}} = \frac{0,7 \cdot R_{s;k}}{\gamma_{cr}} = \frac{0,7 \cdot R_s}{\gamma_{cr} \cdot \gamma_{R;d1} \cdot \gamma_{R;d2}} = \frac{0,7 \left[P_s \int_0^D q_s(z) dz \right]}{\gamma_{cr} \cdot \gamma_{R;d1} \cdot \gamma_{R;d2}}$$

avec :

- $R_{s;k}$: valeur caractéristique de la résistance de frottement axial,
- R_s : résistance limite de frottement axial,
- P_s : périmètre du fut du micropieux (m),
- D : longueur de la fondation dans le terrain (m),
- $q_{s;k}(z)$: frottement latéral unitaire limite à la cote z (kPa),
- $q_{s;k} = \alpha_{pieu-sol} \cdot f_{sol} \cdot [p_l^*(z)]$

8.6. RÉSULTATS

8.6.1. VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE

Il vient les résultats suivants (hors effet de groupe, vérification de l'armature, tolérance d'implantation et d'excentrement...) :

Compression	DDC brutes (Fz+) par micropieu			Diamètre (m)	Longueur (m)	Vérification en Portance NF P94-262				
Cote de tête de micropieu (mNGF)	ELS qp (kN)	ELS car (kN)	ELU F (kN)			ELS qp $R_{c;cr;d}$ (kN)	ELS car $R_{c;cr;d}$ (kN)	ELU F $R_{c;cr;d}$ (kN)	Vérif. Portance	Taux max
+4,10	36,7	38,0	56,5	0,18	11,5	59	72	84	OK	67%

Les critères de portance en compression sont largement vérifiés, le critère dimensionnant étant l'ancrage minimal de 1.0m dans la couche C20.



8.6.2. COMPOTEMENT AXIAL – TASSEMENTS – RAIDEURS

Les listings de calculs sont consignés en annexes. Les résultats obtenus relatifs à l'estimation des raideurs verticales et tassements sont synthétisés dans les tableaux ci-après :

Cote de tête de micropieu (mNGF)	Tube pétrolier	ELS quasi-permanent			ELS caractéristique			ELU Fondamental	
		N (kN)	Tassement (mm)	Raideur (kN/m)	N (kN)	Tassement (mm)	Raideur (kN/m)	N (kN)	Raideur (kN/m)
+4,10	73.0/7.5	36,7	2,4	1,55E+04	38,0	2,5	1,55E+04	56,5	1,55E+04

Sous chargement ELS, selon l'effort normal et le modèle de comportement considérés, le déplacement vertical des micropieux serait inférieur à 0.5cm.

L'équipe de MOA/ MOE devra vérifier que ces tassements sont inférieurs au seuil de déplacement vertical admissible.

Ces résultats pourront être exploités par l'équipe de Maîtrise d'œuvre en vue de la modélisation de l'interaction sol-structure. Il lui appartient de réaliser les calculs itératifs nécessaires permettant d'aboutir à une convergence des efforts en tête des micropieux et des raideurs du système de fondation.

En outre, les vérifications structurelles à mener par BE structure pourrait conduire à augmenter le diamètre et/ou l'armature des micropieux.

Une vérification rapide des principaux éléments est donnée ci-après à titre indicatif.

8.7. VÉRIFICATION STRUCTURELLE SOMMAIRE DES TUBE PÉTROLIERS (ELU-STR)

8.7.1. VÉRIFICATION VIS-À-VIS DU FLAMBEMENT

Il convient de vérifier une barre comprimée vis-à-vis du flambement de la façon suivante :

$$N_{Ed} \leq N_{b,Rd} = \frac{\chi A f_y}{\gamma_{M1}}$$

Où :

$$\chi = \frac{1}{\Phi + \sqrt{\Phi^2 - \bar{\lambda}^2}}, \text{ mais } \chi \leq 1,0$$

Avec :

$$\Phi = 0,5[1 + \alpha(\bar{\lambda} - 0,2) + \bar{\lambda}^2]$$

- $\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{Af_y}{N_{cr}}}$; pour les sections transversales de classe 1 et 2
- α est un facteur d'imperfection
- $N_{cr} = 317$ kN ; l'effort critique efficace de la barre, estimé avec le logiciel FOXTA module PIECOEF+
- $\gamma_{M1} = 1,0$

Il vient :

Armature	État	N _{ed} (kN)	N _{b;Rd} (kN)	Rapport	Condition
73.0/7.5	Corrodé	58,5	193,7	29%	Vérifiée

Vérification assurée vis-à-vis du flambement pour des tubes pétrolier 73.0/7.5 de nuance d'acier 550 MPa.

8.8. SUJÉTIONS D'EXÉCUTION ET CONTRÔLE

8.8.1. SUJÉTIONS D'EXÉCUTION

Elles sont liées entre autres :

- à la présence éventuelle de blocs ou vestiges éventuels nécessitant la technique ODEX ou OD,
- aux précautions à prendre vis-à-vis des existants,
- au tubage des micropieux sur les séquences instables,
- à la variation de l'altimétrie du toit de l'horizon d'ancrage ; on aura soin de prévoir l'enregistrement des paramètres de forage afin de vérifier ces variations éventuelles et de les compenser par des sur-profondeurs des micropieux,
- à la présence de niveaux indurés tels que blocs, de blocométrie variable pouvant entraîner des refus et problèmes d'ancrage,
- au bétonnage au tube plongeur,
- au contrôle de la nature des coulis,
- à la mise en place de centreurs en nombre suffisant et au respect de l'enrobage minimal imposé par la norme NF EN 14199,
- à la mise en place d'armatures dans les micropieux par tube pétrolier,
- à la reprise des efforts transversaux et moments éventuels dans les micropieux et à la vérification des micropieux vis à vis du flambement,
- à la prise en compte de l'effet de groupe éventuel sur le frottement latéral dans le cas où l'entraxe des micropieux est inférieur à 3 diamètres,



- à l'absence de surcharges à proximité des têtes de micropieux pouvant conduire à des frottements latéraux négatifs et à des poussées parasites,
- **compte tenu de la présence d'eau, des précautions spéciales devront être prises dans la conduite et l'équipement du forage pour éviter tout éboulement et entraînement de terrain,**
- à la vérification des quantités de béton mises en œuvre,
- au respect de la procédure d'exécution de micropieux de type II, des prescriptions de la norme NF EN 14199 et des recommandations FOREVER,
- au respect de tolérances d'implantation et de verticalité des micropieux,
- au dimensionnement du ferrailage des dalles permettant le transfert et répartition uniforme des efforts vers les micropieux.
- L'entreprise prendra toutes les dispositions en phase chantier pour ne pas déstabiliser les bâtiments et ouvrages existants à proximité (vibrations en particulier).

8.8.2. CONTRÔLE

Afin de garantir la bonne exécution des micropieux, les travaux de fondations profondes feront l'objet :

- d'un suivi continu sur site réalisé par l'Entreprise adjudicataire des travaux de fondations spéciales dans le cadre du contrôle interne au titre de la mission G3 phase Suivi,
- d'un suivi ponctuel sur site réalisé par un BET géotechnique dans le cadre du contrôle extérieur au titre de la mission G4 phase Supervision du Suivi géotechnique d'exécution.

Contrôle interne :

- Le contrôle interne à la charge du chef de chantier/conducteur de travaux de l'Entreprise adjudicataire des travaux de fondations spéciales portera notamment sur :
- l'implantation des micropieux,
- le contrôle visuel qui devra être renforcé en cours de forage afin de pouvoir adapter la méthodologie de l'Entreprise en fonction du contexte géotechnique effectivement rencontré au moment des travaux,
- la rédaction de rapports journaliers (fiche de contrôle des armatures des micropieux, fiche synthétique de micropieux, ...),
- la qualité du coulis/mortier/béton,
- le contrôle des enregistrements de paramètres. L'atelier de forage disposera d'un système d'acquisition et d'enregistrement de paramètres permettant a minima la mesure des paramètres suivants :
 - profondeur de forage,
 - couple de rotation,
 - vitesse d'avancement,

- volume de béton,
- pression d'injection du coulis / mortier / béton.

Conformément au tableau 8.9.1 de la norme NF P 94-262, des essais de conformité et de contrôle seront réalisés au moment des travaux de fondations :

- **l'essai de conformité**, mené en règle générale jusqu'à la rupture de la fondation profonde doit être réalisé au début du chantier avant la réalisation des micropieux de manière à contrôler les paramètres de dimensionnement retenus. Ces essais de conformité, réalisés sur des micropieux sacrificiels, seront menés dans les mêmes conditions d'exécution que les micropieux définitifs équipant in fine l'ouvrage,
- **l'essai de contrôle** est réalisé sur des micropieux définitifs après exécution de ces derniers, jusqu'à une charge n'excédant pas la plus grande des deux valeurs suivantes : 1.3 fois la résistance ELS QP et 1.1 fois la résistance à l'ELS caractéristique (cf. NF P 94-262/A1). Dans tous les cas, l'essai ne doit pas être mené au-delà de la résistance de fluage $R_{c;dr}$ en compression ou $R_{t;cr}$ en traction,
- à l'issue des travaux, l'Entreprise adjudicataire des travaux de fondations spéciales élaborera le Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE) regroupant en particulier les documents suivants :
 - les rapports journaliers,
 - les enregistrements de paramètres,
 - les plans de récolement,
 - les résultats des essais sur coulis / mortier / béton,
 - les résultats des essais de conformité et de contrôle.

9. POINTS A ÉTUDIER PARTICULIÈREMENT AU STADE G3

Au stade de la mission G3, il sera impératif d'étudier les points spécifiques suivants (liste non exhaustive) :

- Détermination des descentes de charges combinées aux différents états limites, intégrant notamment les sous pressions liées à la nappe/mer et qui pourront le cas échéant impliquer un lestage ou un ancrage des ouvrages,
- Vérification des fondations de l'ensemble des ouvrages avec DDC complètes,
- Incidence du projet sur les dalles de protection et la dalle précontrainte située à proximité de la fouille.

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

Nous restons à la disposition de **CCI Vendée** et de tous les intervenants pour tous renseignements complémentaires.

Dressé par les Ingénieurs soussignés

Antonio LAVADO

Ingénieur en charge de l'opération

Thomas DELPY

Ingénieur en charge du contrôle interne

ANNEXES



ANNEXE 1

ÉTAT DES RISQUES RÉGLEMENTÉS



**MINISTÈRE
DE LA TRANSITION
ÉCOLOGIQUE**

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Ce QR Code peut servir à vérifier
l'authenticité des données contenues
dans ce document.

ÉTAT DES RISQUES POUR L'INFORMATION DES ACQUÉREURS ET DES LOCATAIRES

Établi le 7 juillet 2023

La loi du 30 juillet 2003 a institué une obligation d'information des acquéreurs et locataires (IAL) : le propriétaire d'un bien immobilier (bâti ou non bâti) est tenu d'informer l'acquéreur ou le locataire du bien sur certains risques majeurs auquel ce bien est exposé, au moyen d'un état des risques, ceci afin de bien les informer et de faciliter la mise en œuvre des mesures de protection éventuelles.

L'état des risques est obligatoire à la première visite.

Attention! Le non respect de ces obligations peut entraîner une annulation du contrat ou une réfaction du prix.

Ce document est un état des risques pré-rempli mis à disposition par l'État depuis www.georisques.gouv.fr. Il répond au modèle arrêté par le ministre chargé de la prévention des risques prévu par l'article R. 125-26 du code de l'environnement.

Il appartient au propriétaire du bien de vérifier l'exactitude de ces informations autant que de besoin et, le cas échéant, de les compléter à partir de celles disponibles sur le site internet de la préfecture ou de celles dont ils disposent, notamment les sinistres que le bien a subis.

En complément, il aborde en annexe d'autres risques référencés auxquels la parcelle est exposée.

Cet état des risques réglementés pour l'information des acquéreurs et des locataires (ERRIAL) est établi pour les parcelles mentionnées ci-dessous.

PARCELLE(S)

85340 LES SABLES-D'OLONNE

Code parcelle :
000-BN-146



Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

1 / 11 pages



A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES EXISTANTS ET FAISANT L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL SONT :

MULTIRISQUES



Le Plan de prévention des risques naturels (PPR) de type multirisques nommé PPRL-Pays d'Olonne a été approuvé et affecte votre bien.

Date de prescription : 06/07/2012

Date d'approbation : 30/03/2016

Un PPR approuvé est un PPR définitivement adopté.

Le PPR couvre les aléas suivants :

Inondation

Mouvement de terrain

Le plan de prévention des risques est un document réalisé par l'Etat qui interdit de construire dans les zones les plus exposées et encadre les constructions dans les autres zones exposées.



SISMICITÉ : 3/5



- | | |
|--|-----------------|
| | 1 - très faible |
| | 2 - faible |
| | 3 - modéré |
| | 4 - moyen |
| | 5 - fort |

Un tremblement de terre ou séisme, est un ensemble de secousses et de déformations brusques de l'écorce terrestre (surface de la Terre). Le zonage sismique détermine l'importance de l'exposition au risque sismique.



Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

2 / 11 pages

RADON : 3/3

- 1 : potentiel radon faible
- 2 : potentiel radon moyen
- 3 : potentiel radon significatif

Le radon est un gaz radioactif naturel inodore, incolore et inerte. Ce gaz est présent partout dans les sols et il s'accumule dans les espaces clos, notamment dans les bâtiments.



Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

3 / 11 pages



RAPPEL

Plans de prévention des risques

Votre immeuble est situé dans le périmètre d'un plan de prévention des risques. Il peut être concerné par l'obligation de réaliser certains travaux. Pour le savoir vous devez consulter le PPR auprès de votre commune ou sur le site de votre préfecture.

Sismicité

Pour le bâti neuf et pour certains travaux lourds sur le bâti existant, en fonction de la zone de sismicité et du type de construction, des dispositions spécifiques à mettre en œuvre s'appliquent lors de la construction.

Pour connaître les consignes à appliquer en cas de séisme, vous pouvez consulter le site : <https://www.gouvernement.fr/risques/seisme>

Radon

Le bien est situé dans une zone à potentiel radon significatif. En plus des bonnes pratiques de qualité de l'air (aérer quotidiennement le logement par ouverture des fenêtres au moins 10 minutes par jour, ne pas obstruer les systèmes de ventilation), il est donc fortement recommandé de procéder au mesurage du radon dans le bien afin de s'assurer que sa concentration est inférieure au niveau de référence fixé à 300 Bq/m³, et idéalement la plus basse raisonnablement possible. Il est conseillé de faire appel à des professionnels du bâtiment pour réaliser un diagnostic de la situation et vous aider à choisir les solutions les plus adaptées selon le type de logement et la mesure. Ces solutions peuvent être mises en œuvre progressivement en fonction des difficultés de réalisation ou de leur coût. À l'issue des travaux, vous devrez réaliser de nouvelles mesures de radon pour vérifier leur efficacité.

Recommandation

Pour faire face à un risque, il faut se préparer et connaître les bons réflexes.

Consulter le dossier d'information communal sur les risques (DICRIM) sur le site internet de votre mairie et les bons conseils sur georisques.gouv.fr/me-preparer-me-protger

Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

4 / 11 pages



INFORMATIONS À PRÉCISER PAR LE VENDEUR / BAILLEUR

PLAN DE PRÉVENTION DES RISQUES NATURELS

Rappel du risque : Inondation.

Le bien est-il concerné par des prescriptions de travaux ? ☐ Oui ☐ Non

Si oui, les travaux prescrits ont-ils été réalisés ? ☐ Oui ☐ Non

INFORMATION RELATIVE AUX SINISTRES INDEMNISÉS PAR L'ASSURANCE À LA SUITE D'UNE CATASTROPHE NATURELLE, MINIÈRE OU TECHNOLOGIQUE

Le bien a-t-il fait l'objet d'indemnisation par une assurance suite à des dégâts liés à une catastrophe ? ☐ Oui ☐ Non

Vous trouverez la liste des arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune en annexe 2 ci-après (s'il y en a eu).

Les parties signataires à l'acte certifient avoir pris connaissance des informations restituées dans ce document et certifient avoir été en mesure de les corriger et le cas échéant de les compléter à partir des informations disponibles sur le site internet de la Préfecture ou d'informations concernant le bien, notamment les sinistres que le bien a subis.

Le propriétaire doit joindre les extraits de la carte réglementaire et du règlement du PPR qui concernent la parcelle.

SIGNATURES

Vendeur / Bailleur

Date et lieu

Acheteur / Locataire

Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

5 / 11 pages

ANNEXE 1 : A L'ADRESSE SAISIE, LES RISQUES SUIVANTS EXISTENT MAIS NE FONT PAS L'OBJET D'UNE OBLIGATION D'INFORMATION AU TITRE DE L'IAL

ARGILE : 0/3



- 1 : Exposition faible
- 2 : Exposition moyenne
- 3 : Exposition forte

Les sols argileux évoluent en fonction de leur teneur en eau. De fortes variations d'eau (sécheresse ou d'apport massif d'eau) peuvent donc fragiliser progressivement les constructions (notamment les maisons individuelles aux fondations superficielles) suite à des gonflements et des tassements du sol, et entraîner des dégâts pouvant être importants. Le zonage argile identifie les zones exposées à ce phénomène de retrait-gonflement selon leur degré d'exposition.

Exposition nulle : aucune présence de sols argileux n'a été identifiée selon les cartes géologiques actuelles. Toutefois il peut y avoir des poches ponctuelles de sols argileux.



POLLUTION DES SOLS (500 m)



Les pollutions des sols peuvent présenter un risque sanitaire lors des changements d'usage des sols (travaux, aménagements, changement d'affectation des terrains) si elles ne sont pas prises en compte dans le cadre du projet.

Dans un rayon de 500 m autour de votre parcelle, sont identifiés :

- 10 site(s) référencé(s) dans l'inventaire des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)
- 23 site(s) potentiellement pollué(s), référencé(s) dans l'inventaire des sites ayant accueilli par le passé une activité qui a pu générer une pollution des sols (CASIAS).



Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

6 / 11 pages

ANNEXE 2 : LISTE DES ARRÊTÉS CAT-NAT PRIS SUR LA COMMUNE

Cette liste est utile notamment pour renseigner la question de l'état des risques relative aux sinistres indemnisés par l'assurance à la suite d'une catastrophe naturelle.

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 25

Source : CCR

Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0000117A	25/12/1999	29/12/1999	03/03/2000	19/03/2000
INTE9600137A	07/09/1995	07/09/1995	03/04/1996	17/04/1996
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010

Sécheresse : 7

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1236522A	01/04/2011	30/06/2011	18/10/2012	21/10/2012
INTE1824834A	01/01/2017	31/12/2017	18/09/2018	20/10/2018
INTE1835009A	01/04/2017	31/12/2017	26/12/2018	30/01/2019
INTE1920338A	01/10/2018	31/12/2018	16/07/2019	09/08/2019
INTE1926068A	01/01/2018	31/03/2018	17/09/2019	26/10/2019
INTE9100354A	01/05/1989	31/12/1990	12/08/1991	30/08/1991
IOCE0804637A	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008

Inondations et/ou Coulées de Boue : 10

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9300315A	03/12/1992	05/12/1992	23/06/1993	08/07/1993
INTE9900488A	19/09/1999	19/09/1999	29/11/1999	04/12/1999
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
NOR19830204	08/12/1982	31/12/1982	04/02/1983	06/02/1983
NOR19830516	01/04/1983	28/04/1983	16/05/1983	18/05/1983
NOR19830803	20/06/1983	26/06/1983	03/08/1983	05/08/1983
NOR19830910	04/07/1983	25/07/1983	10/09/1983	11/09/1983
NOR19831005	04/07/1983	25/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
NOR19831115	28/08/1983	31/08/1983	15/11/1983	18/11/1983

Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

7 / 11 pages



Mouvement de Terrain : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
NOR19831115	28/08/1983	31/08/1983	15/11/1983	18/11/1983

Grêle : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830910	04/07/1983	25/07/1983	10/09/1983	11/09/1983

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19830910	04/07/1983	25/07/1983	10/09/1983	11/09/1983

Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

8 / 11 pages

ANNEXE 3 : SITUATION DU RISQUE DE POLLUTION DES SOLS DANS UN RAYON DE 500 M AUTOUR DE VOTRE BIEN

Base des installations classées soumises à autorisation ou à enregistrement

Nom du site	Fiche détaillée
YARA FRANCE	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302813
PRIVILEGE MARINE	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006311751
LSODIS	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006305428
SABLIMARIS	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006308469
SOFRICA	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006306060
POINT P TROUILLARD SAS	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302564
KFC	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006311919
SOFRICA	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302128
CAVAC	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006301369
CAVAC	https://www.georisques.gouv.fr/risques/installations/donnees/details/0006302130

Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

9 / 11 pages

Inventaire CASIAS des anciens sites industriels et activités de services

Nom du site	Fiche détaillée
TOTAL (SA COMPAGNIE FRANCAISE DE DISTRIBUTION) / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012214
SA EMSO / STATION SERVICE	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013282
COOPERATIVE MARITIME AVENIR DE L'ENTENTE CORDIALE / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013759
FRANCE ENGRAIS / DEPOT D'AMMONITRATES	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013765
SSO / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011747
ROUSSEAU Charles / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011497
STANDARD FRANCAISE DES PETROLES (SOCIETE) / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011499
CAVAC / STOCKAGE D'ENGRAIS	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011664
HERIAUD Roger / GARAGE	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011668
OZO (SA FRANCAISE) / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4011669
MAIRIE / ATELIERS MUNICIPAUX ET DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012304
KIRIE / STOCKAGE DE PCB	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012306
TOTAL (COMPAGNIE FRANCAISE DE RAFFINAGE) / STATION SERVICE	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4012266
BOURGEOIS (MAISON) / DEPOT DE CELLULOIDE OU AUTRES MATIERES PLASTIQUES	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013258
METALLISATION SABLaise (SOCIETE DE) / TRAITEMENT DES METAUX	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013273
NOUVELLES GALERIES (LES) / DEPOT DE CELLULOIDES OU AUTRES MATIERES PLASTIQUES	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013275
ROUSSEAU Charles / DLI	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013280
UNION ET TRAVAIL (SOCIETE) / CONSTRUCTION DE BATEAUX	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013285
ATELIERS DU BASTION (SA) / TRAVAIL DES METAUX ET APPLICATION DE PEINTURE (CONSTRUCTION NAVALE)	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013760
BUTAUD / REPARATION DE MOTEURS DE BATEAUX	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013761

Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

10 / 11 pages



Nom du site	Fiche détaillée
KIRIE / FABRICATION DE BATEAUX	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013766
FRANCE TELECOM / STOCKAGE DE PCB ET ATELIER DE CHARGE D'ACCUMULATEURS	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013767
POINT P SIO (BMSO) / TRAITEMENT DU BOIS	https://fiches-risques.brgm.fr/georisques/casias/SSP4013770

Parcelle(s) : 000-BN-146, 85340 LES SABLES-D'OLONNE

11 / 11 pages

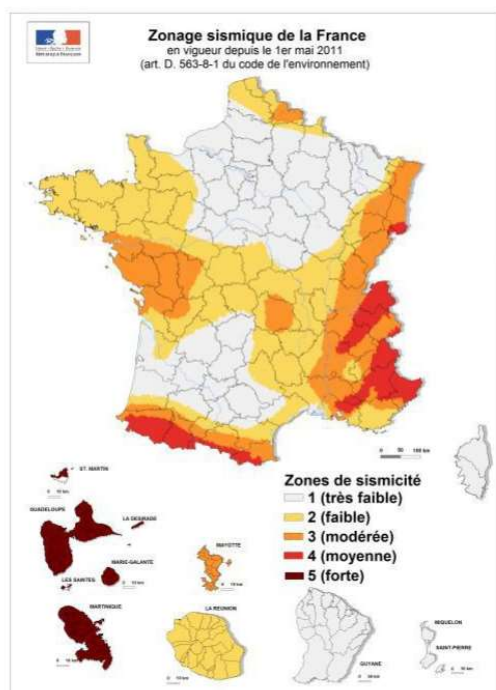


Information acquéreur – locataire (IAL – article L.125-5 du CE)

Le zonage sismique sur ma commune

Le zonage sismique de la France:

Les données de sismicité instrumentale et historique et des calculs de probabilité permettent d'aboutir à l'élaboration d'un zonage sismique. Cette analyse probabiliste représente la possibilité pour un lieu donné, d'être exposé à des secousses telluriques. Elle prend en compte la répartition spatiale non uniforme de la sismicité sur le territoire français et a permis d'établir la cartographie ci-contre qui découpe le territoire français en 5 zones de sismicité: **très faible, faible, modérée, moyenne, forte**. Les constructeurs s'appuient sur ce zonage sismique pour appliquer des dispositions de constructions adaptées au degré d'exposition **au risque sismique**.








La réglementation distingue quatre catégories d'importance (selon leur utilisation et leur rôle dans la gestion de crise):

I – bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée

II – bâtiments de faible hauteur, habitations individuelles

III – établissements recevant du public, établissements scolaires, logements sociaux

IV – bâtiments indispensables à la sécurité civile et à la gestion de crise (hôpitaux, casernes de pompiers, préfectures ...)

Pour les bâtiments neufs		1	2	3	4	5
I		Aucune exigence				
II		Aucune exigence		Règles CPMI-EC8 Zones 3/4	Règles CPMI-EC8 Zone5	
		Aucune exigence		Eurocode 8		
III		Aucune exigence	Eurocode 8			
IV		Aucune exigence	Eurocode 8			

Si vous habitez, construisez votre maison ou effectuez des travaux :

- en zone 1, aucune règle parasismique n'est imposée ;

- en zone 2, aucune règle parasismique n'est imposée sur les maisons individuelles et les petits bâtiments. Les règles de l'Eurocode 8 sont imposées pour les logements sociaux et les immeubles de grande taille ;

- en zone 3 et 4, des règles simplifiées appelées CPMI – EC8 zone 3/4 peuvent s'appliquer pour les maisons individuelles;

- en zone 5, des règles simplifiées appelées CPMI-EC8 zone 5 peuvent s'appliquer pour les maisons individuelles.

Pour connaître, votre zone de sismicité: <https://www.georisques.gouv.fr/> - rubrique « Connaître les risques près de chez moi »

Le moyen le plus sûr pour résister aux effets des séismes est la construction parasismique : concevoir et construire selon les normes parasismique en vigueur, tenir compte des caractéristiques géologiques et mécaniques du sol.

Pour en savoir plus:

Qu'est-ce qu'un séisme, comment mesure-t-on un séisme ? → <https://www.georisques.gouv.fr/minformer-sur-un-risque/seisme>

Que faire en cas de séisme ? → <https://www.georisques.gouv.fr/me-preparer-me-proteger/que-faire-en-cas-de-seisme>

ANNEXE 2

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

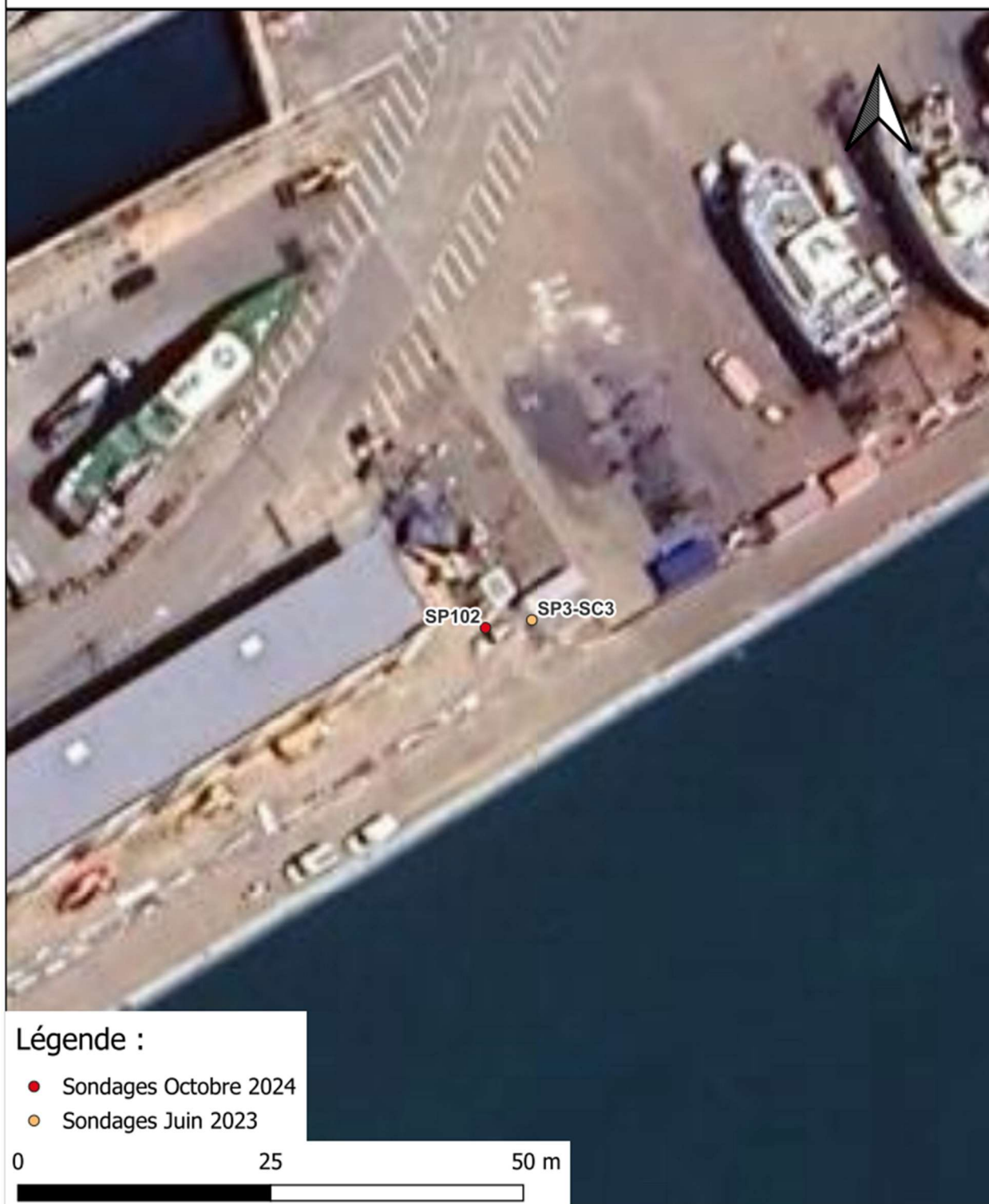




HYDROGEOTECHNIQUE

Création d'unités de traitement
Aires de carénage
LES SABLES-D'OLONNE (85)

Plan d'implantation des sondages



ANNEXE 3

COUPES DES SONDAGES



 HYDRO-GEOTECHNIQUE <small>LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT</small>	Aire de carénage LES SABLES D'OLONNE (85)			(Contrat : C.23.35.036)
	Date : 06/06/2023	Profondeur : 0,00 - 10,00 m	X : 1332584,66	
	Machine : HF750	Cote NGF : +4.06m NGF	Y : 6155417.03	

1/50

Forage : SP3

EXGTE 3.23.3

Profondeur (m)	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Vitesse de rotation (tr/min)	Em (MPa)	Pf* (MPa)	Pl* (MPa)	E/Pl*
				0 500 1000	0 50 100	0 100 200				
0	Enrobé noir 0,12 m - NGF : 3,94 m	Carottier roto-percussion Ø114mm	08/06/2023 Niveau d'eau							
1	Cailloux et cailloutis divers à matrice sableuse marron-rouille (Couche de forme) 0,32 m - NGF : 3,74 m						10,1	0,85	1,25	8,1
2	Sables +/- limoneux noirs, gris, rouille et ocre à cailloux et cailloutis divers (Remblais) odeur d'hydrocarbure vers 4,5 m			1,36 m			3,4	0,24	0,42	8,2
3							3,0	0,17	0,28	10,9
4							1,2	0,09	0,13	8,7
5	5,00 m - NGF : -0,94 m	Tailants Ø66mm					6,9	0,46	0,70	9,9
6	Sables +/- graveleux supposés (Remblais)						2,9	0,35	0,54	5,5
7							15,0	0,80	1,39	10,8
8	8,00 m - NGF : -3,94 m						13,9	0,43	0,52	26,5
9	Graves sableuses supposées (Remblais)						12,1	0,34	0,50	24,0
10	10,00 m - NGF : -5,94 m									

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

EXGTE 3.23.3/LB2EPF587FR

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



 HYDRO-GEOTECHNIQUE LABORATOIRES REGIONAUX DE RECONNAISSANCE ET D'INGENIERIE DE L'EAU, DES SOLS, DES FONDATIONS ET DE L'ENVIRONNEMENT	<div>(Contrat : C.23.35.036)</div> <div>Aire de carénage LES SABLES D'OLONNE (85)</div>					
	Date	: 07/06/2023	Profondeur	: 0,00 - 5,00 m	X	: 1332584,66
	Machine	: HF750	Cote NGF	: +4.06m NGF	Y	: 6155417.03

1/50


Forage : SC3 + PZ

EXGTE 3.23.3

Profondeur (m)	Lithologie	GTR	% Récup	Piezomètre	EI	Niveau d'eau	Outil	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Vitesse de rotation (tr/min)
0	Enrobé noir									
0,12 m - NGF : 3,94 m										
	Cailloux et cailloutis divers à matrice sableuse marron-rouille (Couche de forme)		70%	PVC plein Ø51/60 mm	EI					
0,32 m - NGF : 3,74 m										
1	Limons sableux bariolés noir, gris et rouille à nombreux cailloux et cailloutis	B5				1,36 m				
0,42 m - NGF : 3,64 m										
	Sables limoneux marron clair-ocre à nombreux cailloux et cailloutis									
2	0,80 m - NGF : 3,26 m		100%			08/06/2023				
	Sables bruns moyens à cailloutis siliceux anguleux				EI	Niveau d'eau				
1,50 m - NGF : 2,56 m										
	Sables plus ou moins fins beiges à passes grises à quelques cailloux et cailloutis									
2,80 m - NGF : 1,26 m										
3		D1								
4	Sables moyens beige-gris à nombreux cailloux, cailloutis siliceux émoussés et rares blocs		75%	PVC Ø51/60mm crépiné entouré de gravette filtrante	EI					
5	5,00 m - NGF : -0,94 m									

EXGTE 3.23.3/LB2EPF587FR

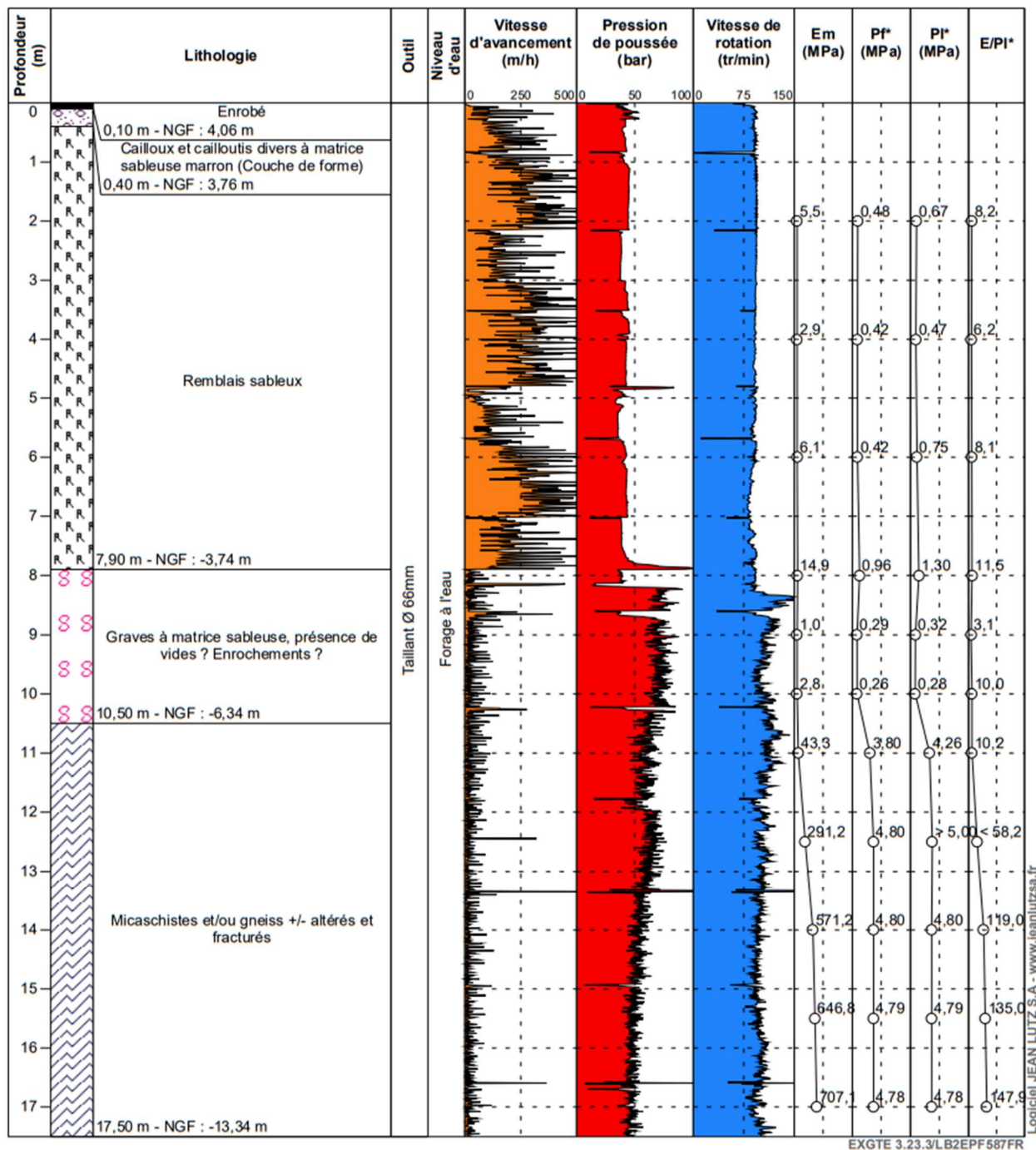
Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

	Création d'unités de traitement - Aires de carénage LES SABLES-D'OLONNE (85)			(Contrat : C.24.35.100)
	Date : 29/10/2024	Profondeur : 0,00 - 17,50 m	X : 1332580,03	
	Machine : HF750	Cote NGF : +4,16 m NGF	Y : 6155416,54	

1/90

Forage : SP102



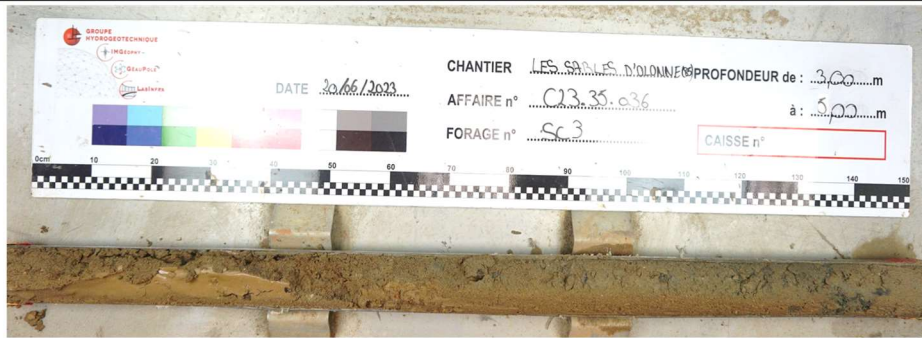
EXGTE 3.23.3



ANNEXE 4

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES



SC3	
Profondeur	Aire de carénage - Mise en place d'unités de traitement - LES SABLES D'OLONNE(85)
0,00m - 1,50m	
1,50m - 3,00m	
3,00m - 5,00m	

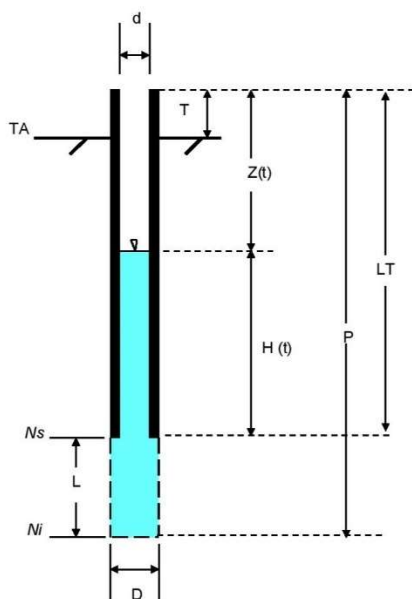
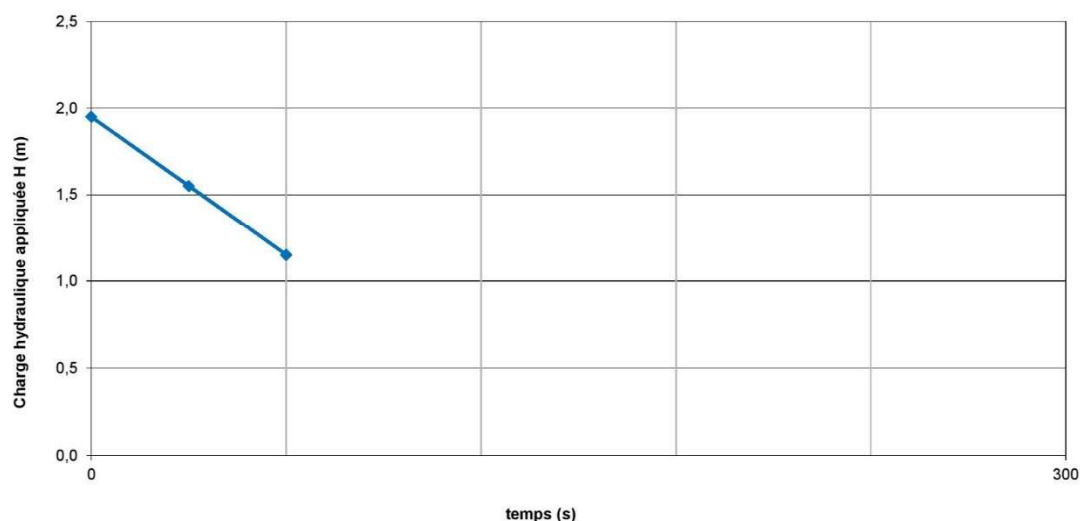
ANNEXE 5

RÉSULTATS DES ESSAIS DE PERMÉABILITÉ IN SITU



**Essai de perméabilité à l'eau
dans un forage en tube ouvert**
(à charge variable après arrêt d'injection, en sol non-saturé)

(TA = Terrain Actuel)

[illegible]

Perméabilité (K)	=	5E-05	m.s ⁻¹
------------------	---	-------	-------------------



GROUPE HYDROGEOTECHNIQUE

Essai de perméabilité à l'eau dans un forage en tube ouvert (à charge variable, après arrêt d'injection, en sol saturé) selon la norme NF EN ISO 22282-2

Dossier : C.23.35.036

Chantier : LES SABLES D'OLONNE (85)

Date : 07/06/2023

Lithologie : Sables moyens à cailloux et cailloutis

Sondage :

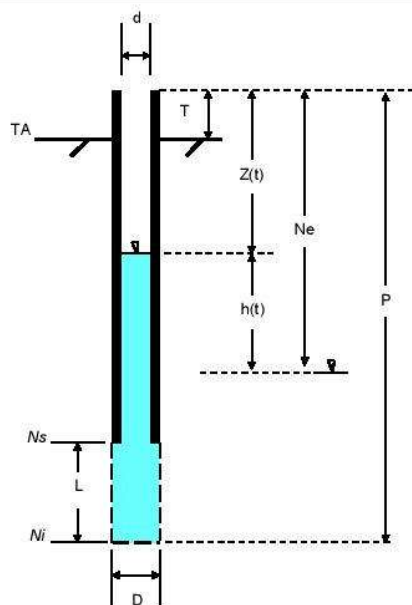
SC3 + PZ

Profondeur d'essai :

de (Ns = Niveau supérieur) : 3,00 m /TA

à (Ni = Niveau inférieur) : 4,00 m /TA

(TA = Terrain Actuel)



Temps t en s	Charge hydraulique h(t) en m	Variation de charge $\Delta h(t)$ en m	Observations
0	1,340	0,000	
60	1,330	0,010	
120	1,320	0,010	
180	1,320	0,000	
240	1,310	0,010	
300	1,310	0,000	
360	1,310	0,000	
420	1,300	0,010	
480	1,300	0,000	
540	1,290	0,010	
600	1,280	0,010	
660	1,280	0,000	
720	1,280	0,000	
780	1,270	0,010	
840	1,270	0,000	
900	1,260	0,010	
960	1,260	0,000	
1020	1,260	0,000	
1080	1,260	0,000	
1140	1,250	0,010	
1200	1,250	0,000	
1500	1,220	0,030	
1800	1,210	0,010	
2100	1,180	0,030	
2400	1,170	0,010	
2700	1,150	0,020	
3000	1,140	0,010	
3300	1,130	0,010	
3600	1,110	0,020	

D = Diamètre de la section d'essai (en m) =

0,12

d = Diamètre intérieur du tubage (en m) =

0,11

L = Longueur de la cavité d'essai (en m) =

1,00

T = Longueur de tubage hors sol (en m) =

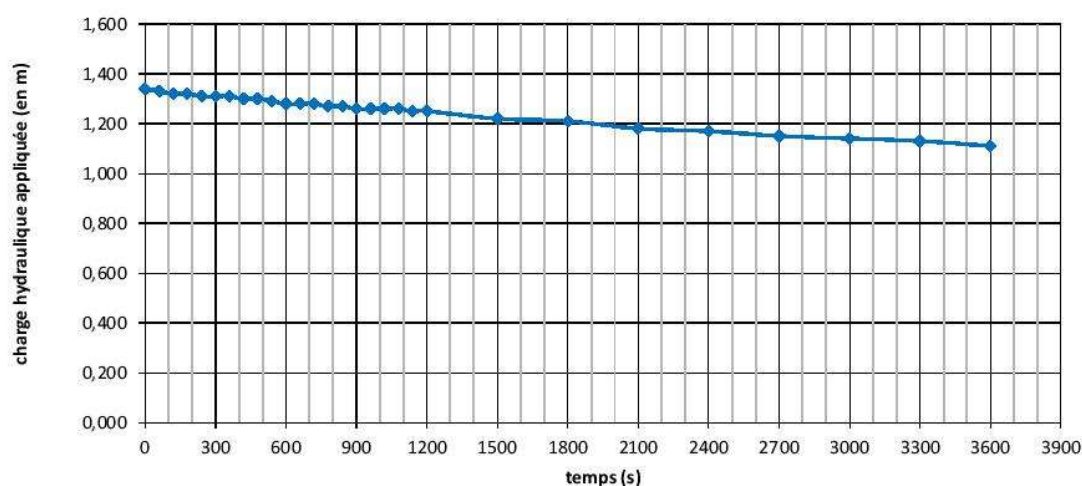
0,00

P = Profondeur du sondage (en m) =

4,00

N = Profondeur de la nappe (en m) =

1,36



Perméabilité (K)

=

4E-06

m.s⁻¹



ANNEXE 6

RÉSULTATS DES ESSAIS ET ANALYSES EN LABORATOIRE



Groupe
HYDROGÉOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

(norme NF P 11-300)

Affaire suivie par: Galatée SALAUN

En date du: 10/07/2023

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°: C.23.35036

Chantier: Aire de carénage

Affaire: Reconnaissances géologiques et géotechniques

Lieu: Les Sables d'Olonne

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

Sondage : SC3

Date prélèvement: S21

Profondeur (m): 1,00 - 1,50

Réaction à l'acide : -

Nature : Sables bruns moyens à cailloutis siliceux anguleux

T° étuvage (°C) : 105

IDENTIFICATION - Laboratoire: Salles d'Aude

Norme

Essai réalisé par :

Teneur en eau par étuvage

NF P 94-050

Opérateur Prescilia GUERS

Analyse granulométrique des sols

NF P 94-056

Opérateur Prescilia GUERS

Analyse granulométrique par sédimentation

NF P 94-057

-

Valeur de bleu de méthylène d'un sol

NF P 94-068

Responsable Estelle BROUSMICHE

Limites d'Atterberg

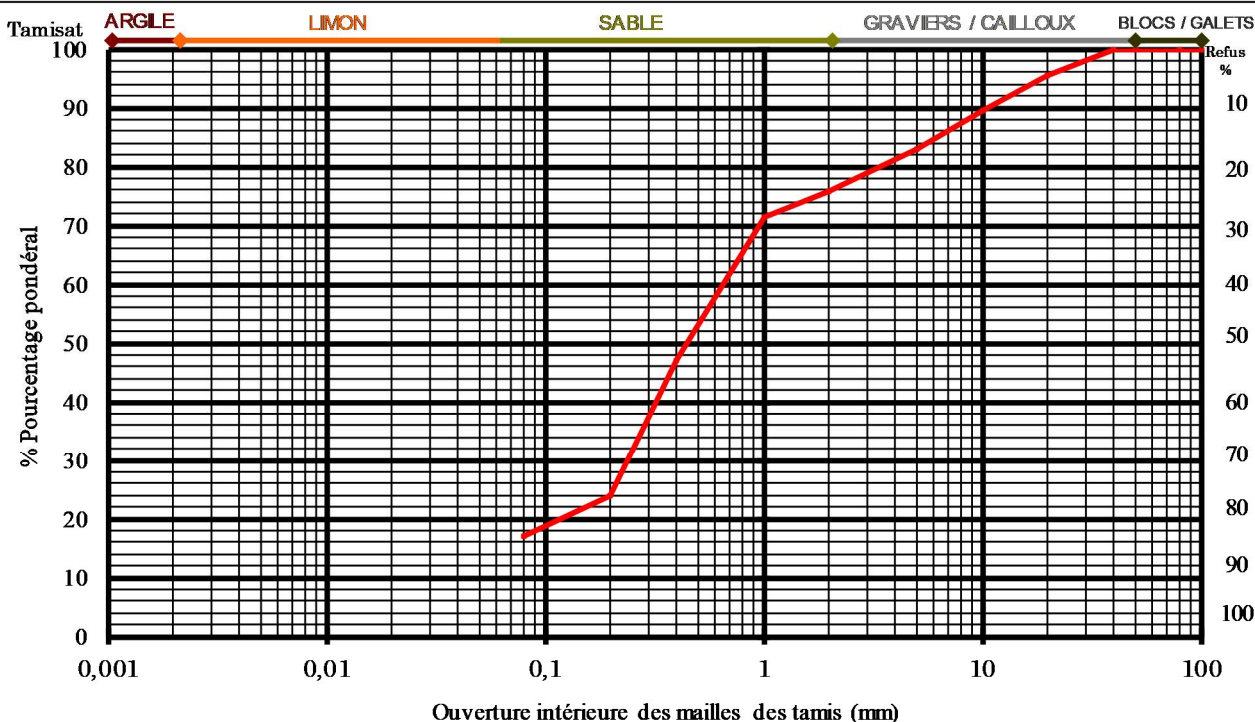
NF P 94-051

-

OBSERVATIONS:

RESULTATS:

TENEUR EN EAU NATURELLE

W_n (0/20) % 11,8W_n (0/D) % 11,2

Maille tamis (mm)	200	150	100	80	50	40	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08						
% Tamisat	100	100	100	100	100	100	95	89	83	76	71	47	24	17,0						
GRANULOMETRIE									<div>ARGILOSITE</div> <table><tr><td>Valeur au bleu (VBS)</td><td>0,34</td></tr><tr><td>Limite de liquidité (Wl %)</td><td>-</td></tr><tr><td>Indice de plasticité (Ip)</td><td>-</td></tr></table> <div>Classement GTR (NF P 11-300): B5</div>						Valeur au bleu (VBS)	0,34	Limite de liquidité (Wl %)	-	Indice de plasticité (Ip)	-
Valeur au bleu (VBS)	0,34																			
Limite de liquidité (Wl %)	-																			
Indice de plasticité (Ip)	-																			
D10 (mm):	-		D max (mm)*:		20															
D30 (mm):	-		Passant à 0,08 mm		17,0															
D50 (mm):	-		Passant 0,08 mm		17,0															
D60 (mm):	-		(fraction 0/50):																	
Coefficient courbure (Cc):	-		Passant à 2µm:		-															
Coefficient uniformité (Cu):	-	* déterminé avec le D ₉₅ (NF P 11-300) de l'échantillon																		

RÉFÉRENCE : C.24.35.100-PRO

INDICE : A

PAGE 87

Groupe
HYDROGÉOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

(norme NF P 11-300)

Affaire suivie par: Galatée SALAUN

En date du: 10/07/2023

REFERENCES DU CHANTIER

Dossier N°: C.23.35036

Chantier: Aire de carénage

Affaire: Reconnaissances géologiques et géotechniques

Lieu: Les Sables d'Olonne

REFERENCES DE L'ECHANTILLONNAGE:

Sondage : SC3

Date prélèvement: S21

Profondeur (m): 3,10 - 3,50

Réaction à l'acide : -

Nature : Sables moyens beige-gris à nombreux cailloux, cailloutis siliceux émoussés et rares blocs

T° étuvage (°C) : 105

IDENTIFICATION - Laboratoire: Salles d'Aude

Norme

Essai réalisé par :

Teneur en eau par étuvage

NF P 94-050

Opérateur Prescilia GUERS

Analyse granulométrique des sols

NF P 94-056

Opérateur Prescilia GUERS

Analyse granulométrique par sédimentation

NF P 94-057

-

Valeur de bleu de méthylène d'un sol

NF P 94-068

Responsable Estelle BROUSMICHE

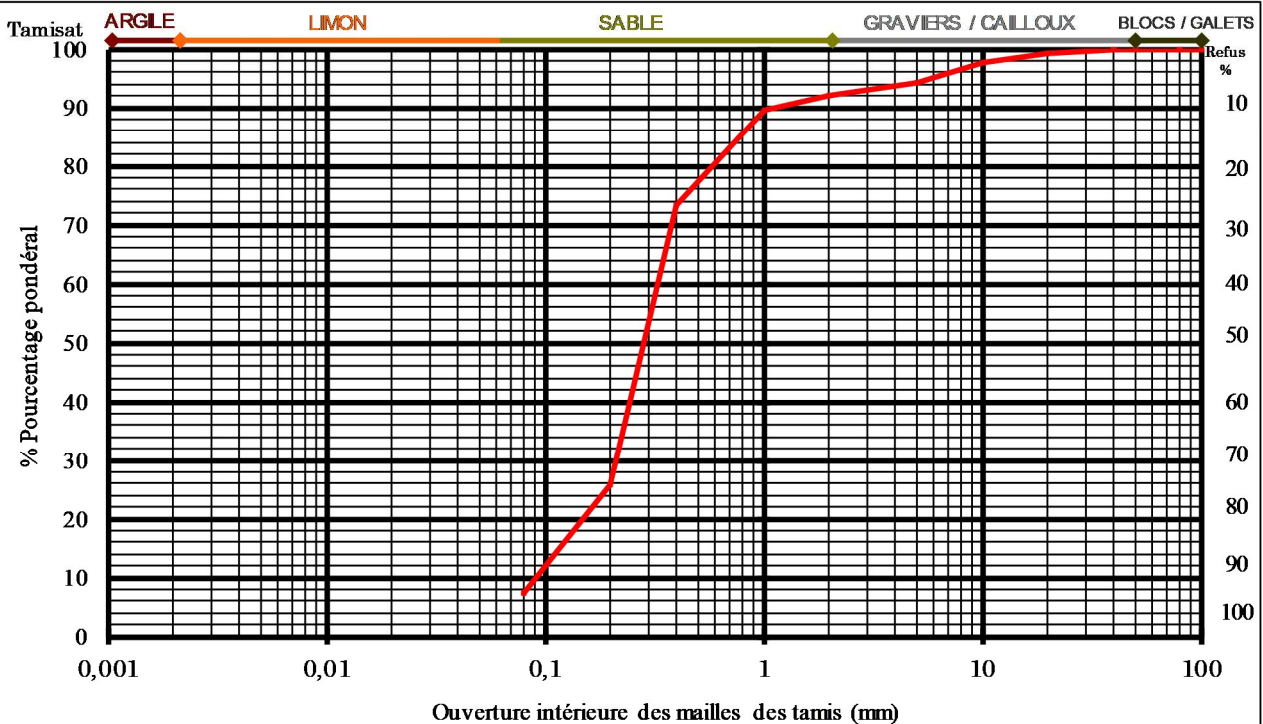
Limites d'Atterberg

NF P 94-051

-

OBSERVATIONS:

RESULTATS:

TENEUR EN EAU NATURELLE | W_n (0/20) % | 16,3W_n (0/D) % | 16,2

Maille tamis (mm)	200	150	100	80	50	40	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,08						
% Tamisat	100	100	100	100	100	100	99	98	94	92	90	73	26	7,2						
GRANULOMETRIE									<div>ARGILOSITE</div> <table><tr><td>Valeur au bleu (VBS)</td><td>0,08</td></tr><tr><td>Limite de liquidité (Wl%)</td><td>-</td></tr><tr><td>Indice de plasticité (Ip)</td><td>-</td></tr></table> <div>Classement GTR (NF P 11-300): D1</div>						Valeur au bleu (VBS)	0,08	Limite de liquidité (Wl%)	-	Indice de plasticité (Ip)	-
Valeur au bleu (VBS)	0,08																			
Limite de liquidité (Wl%)	-																			
Indice de plasticité (Ip)	-																			
D10 (mm):	0,082			D max (mm)*:		6														
D30 (mm):	0,21			Passant à 0,08 mm:		7,2														
D50 (mm):	0,29			Passant 0,08 mm (fraction 0/50):		7,2														
D60 (mm):	0,33			Passant à 2µm:		-														
Coefficient courbure (Cc):	1,6	* déterminé avec le D ₉₅ (NF P 11-300) de l'échantillon																		
Coefficient uniformité (Cu):	4,0																			



EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

GEAUPOLE
Madame Céline GREGORSKI
 5 Rue de Rochefort
 45650 SAINT JEAN DE BRAYE

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E120690

Version du : 19/07/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-149170-01

Date de réception technique : 30/06/2023

Première date de réception physique : 30/06/2023

Référence Dossier : N° Projet : C.23.OR.010

Nom Projet : LABO NANTES (44)

Nom Commande : LES SABLES D'OLONNE (85)

Référence Commande : C.23.OR.010-J / C.23.35.036

Coordinateur de Projets Clients : Elisa Gitzhofer / ElisaGitzhofer@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

N° Ech	Matrice		Référence échantillon
001	Sol	(SOL)	SC1 0,2 - 0,5 m
002	Eau souterraine	(ESO)	PZ1

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
 N° 1- 1488
 Portée disponible sur
www.cofrac.fr





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E120690

Version du : 19/07/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-149170-01

Date de réception technique : 30/06/2023

Première date de réception physique : 30/06/2023

Référence Dossier : N° Projet : C.23.OR.010

Nom Projet : LABO NANTES (44)

Nom Commande : LES SABLES D'OLONNE (85)

Référence Commande : C.23.OR.010-J / C.23.35.036

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
SC1 0,2 - 0,5
m
SOL
 26/06/2023
 30/06/2023
 14.3°C

002
PZ1
ESO
 26/06/2023
 30/06/2023
 22°C

Préparation Physico-Chimique

LS025 : Filtration 0.45 µm

Effectuée

Analyses immédiates

LS001 : Mesure du pH

pH

Température

°C

J1020 : Titre Alcalimétrique

Complet (TAC)

LS028 : Anhydride carbonique

(CO2) agressif

mg/l

 ▲ # 7.7
 20.1
 * 17.5
 0.00

Indices de pollution

LS02L : Azote Nitrique / Nitrates (NO3)

Nitrates

Azote nitrique

mg NO3/l
mg N-NO3/l

LS02I : Chlorures (Cl)

LS02R : Ammonium

LS02Z : Sulfates (SO4)

LSRDB : Classe d'agressivité

selon NF EN 206

mg/l
mg NH4/l
mg/l
 ▲ # <1.00
 ▲ # <0.20
 * 13600
 ▲ # 0.33
 * 1750
 XA3

Métaux

LS206 : Magnésium (Mg)
dissous

LS204 : Calcium (Ca) dissous

LS207 : Potassium (K) dissous

LS208 : Sodium (Na) dissous

mg/l
mg/l
mg/l
mg/l
 * 1080
 * 277
 * 369
 * 8950

Sous-traitance

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne

5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne

Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env

SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

 ACCREDITATION
 N° 1- 1488
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr




EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E120690

Version du : 19/07/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-149170-01

Date de réception technique : 30/06/2023

Première date de réception physique : 30/06/2023

Référence Dossier : N° Projet : C.23.OR.010

Nom Projet : LABO NANTES (44)

Nom Commande : LES SABLES D'OLONNE (85)

Référence Commande : C.23.OR.010-J / C.23.35.036

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

001
SC1 0,2 - 0,5
m
SOL
 26/06/2023
 30/06/2023
 14.3°C

002
PZ1

ESO
 26/06/2023
 30/06/2023
 22°C

Sous-traitance

EM00B : Sulfates solubles dans l'acide (SO4) -

Agressivité sur béton

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité mg/kg

Béton

Classe d'agressivité selon NF EN 206

408

< XA1

Observations	N° d'échantillon	Référence client
Classe d'agressivité : Selon la norme NF EN 206, il est recommandé que lorsqu'au moins deux caractéristiques agressives correspondent à une même classe, l'environnement doit être classé dans la classe immédiatement supérieure.	(002)	PZ1
La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.	(002)	PZ1
L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux.	(002)	PZ1
Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par # et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage.	(002)	PZ1
Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm.	(002)	PZ1

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
 5, rue d'Oterswiller - 67700 Saverne
 Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
 SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
 N° 1- 1488
 Portée disponible sur
 www.cofrac.fr





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

RAPPORT D'ANALYSE

Dossier N° : 23E120690

Version du : 19/07/2023

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-149170-01

Date de réception technique : 30/06/2023

Première date de réception physique : 30/06/2023

Référence Dossier : N° Projet : C.23.OR.010

Nom Projet : LABO NANTES (44)

Nom Commande : LES SABLES D'OLONNE (85)

Référence Commande : C.23.OR.010-J / C.23.35.036

Anne Biancalana
Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 6 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole *.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971

ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe technique

Dossier N° :23E120690

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-149170-01

Emetteur : Céline GREGORSKI

Commande EOL : 006-10514-1024946

Nom projet : N° Projet : C.23.OR.010

Référence commande : C.23.OR.010-J / C.23.35.036

LABO NANTES (44)

Nom Commande : LES SABLES D'OLONNE (85)

Eau souterraine

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
Jl020	Titre Alcalimétrique Complet (TAC)	Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne	0.5	30%	° f	Eurofins Analyses pour l'Environnement France
LS001	Mesure du pH pH Température	Potentiométrie - NF EN ISO 10523			°C	
LS025	Filtration 0.45 µm	Filtration - Méthode interne				
LS028	Anhydride carbonique (CO2) agressif	Calcul - Calcul			mg/l	
LS02I	Chlorures (Cl)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	30%	mg/l	
LS02L	Azote Nitrique / Nitrates (NO3) Nitrates Azote nitrique	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	1	35%	mg NO3/l	
			0.2	35%	mg N-NO3/l	
LS02R	Ammonium	Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1	0.05	22%	mg NH4/l	
LS02Z	Sulfates (SO4)	Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1	5	20%	mg/l	
LS204	Calcium (Ca) dissous	ICP/AES - NF EN ISO 11885	1	30%	mg/l	
LS206	Magnésium (Mg) dissous		0.01	30%	mg/l	
LS207	Potassium (K) dissous		0.1	40%	mg/l	
LS208	Sodium (Na) dissous		0.05	35%	mg/l	
LSRDB	Classe d'agressivité selon NF EN 206	Calcul - Calcul				

Sol

Code	Analyse	Principe et référence de la méthode	LQI	Incertitude à la LQ	Unité	Prestation réalisée sur le site de :
EM00B	Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton Classe d'agressivité selon NF EN 206	Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206	100		mg/kg	Prestation soustraite à Eurofins Analyses Des Matériaux Et Combustibles Fr

Eurofins Analyses pour l'Environnement - Site de Saverne
5, rue d'Otterswiller - 67700 Saverne
Tél 03 88 911 911 - fax 03 88 916 531 - site web : www.eurofins.fr/env
SAS au capital de 1 632 800 € - APE 7120B - RCS SAVERNE 422 998 971





EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

Annexe de traçabilité des échantillons

Cette traçabilité recense les flaconnages des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire

Dossier N° : 23E120690

N° de rapport d'analyse : AR-23-LK-149170-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1024946

Nom projet : N° Projet : C.23.OR.010

Référence commande : C.23.OR.010-J / C.23.35.036

LABO NANTES (44)

Nom Commande : LES SABLES D'OLONNE (85)

Eau souterraine

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
002	PZ1	26/06/2023 00:00:00	30/06/2023	30/06/2023		

Sol

N° Ech	Référence Client	Date & Heure Prélèvement	Date de Réception Physique (1)	Date de Réception Technique (2)	Code-Barre	Nom Flacon
001	SC1 0,2 - 0,5 m	26/06/2023 00:00:00	30/06/2023	30/06/2023		

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.





EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES FR

EUROFINS ANALYSES POUR
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS
Département Environnement
5 rue d'Otterswiller
67700 SAVERNE

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-EM-010543-01 Version du : 19/07/2023

Page 1/2

Dossier N° : 23Q005323

Date de réception : 04/07/2023

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200133012

N° Ech	Matrice	Référence échantillon	Préleveur
001	Sols	23E120690-001	Client

Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

20 rue du Kochersberg
67700 Saverny
SAS au capital de 115 750 €
APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
TVA FR72529294100
Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
Mail : Materiaux@Eurofins.com





EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES FR

RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-23-EM-010543-01 Version du : 19/07/2023
 Dossier N° : 23Q005323 Date de réception : 04/07/2023
 Référence Dossier :
 Référence Commande : EUFRSA200133012

Page 2/2

N° Echantillon **23Q005323-001** Référence : 23E120690-001
 Date de prélèvement : 26/06/2023
 Début d'analyse : 19/07/2023
 Description échantillon : SC1 0,2 - 0,5 m -

Essais Chimiques

	Résultat	Unité	Limite
EM00B : Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton Prestation réalisée sur le site de Saveme (Non accrédité) Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206			
Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton	408	mg/kg	
Classe d'agressivité selon NF EN 206	< XA1		

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ●.

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec $k = 2$) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches
 P.B. : Produit Brut

Dorothée Mangold
 Cheffe d'Equipe

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS
 20 rue du Kochersberg
 67700 Saveme
 SAS au capital de 115 750 €
 APE 7120B RCS SAVERNE 529294100
 TVA FR72529294100
 Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531
 Mail : Materiaux@Eurofins.com



ANNEXE 7

LISTINGS FOXTA



Sondage(s) de référence :

[illegible]

(2) Pour les micropieux de catégories 17 et 18, il convient de considérer les valeurs de frottement axial unitaire des techniques de pieux ou micropieux les plus proches sur le plan de la technologie. Dans ce cas, utiliser la colonne qs utilisateur pour les spécifier.

Le pieu					
Type de pieu	18 M2 - Micropieu type II			Catégorie	Classe
				18	1
forme de l'enveloppe de la section du pieu	circulaire				
plus petite largeur ou diamètre du pieu B (m)	0,18				
Aire de la pointe Ab (m²)	négligé	*	<i>laisser * ou mettre * si vous voulez utiliser les valeurs calculées</i>		
Périmètre du fût Ps (m)	0,565	*	<i>laisser * ou mettre * si vous voulez utiliser les valeurs calculées</i>		
Hauteur de chemisage (m)	0				
Longueurs de pieux testées D (m)	11,5				
cote de la pointe (m)	-7,4				

Effet de groupe éventuel (sur maille carrée)

m =	*	Nombre de ligne de pieux
n =	*	Nombre de pieux par ligne
d =	*	Entraxe entre les pieux en m
B =	0,18	Diamètre des pieux en m
Cd =		*
Ce =		1,00

Pas d'effet de groupe considéré

remarque: respecter ancrage des pieux (3 diamètre ou 1.50m mini pour des pieux de $\varnothing > 0.5\text{m}$ par exemple)

Résistance de pointe					
Longueurs de pieux testées D (m)	11,5				
couche d'ancrage (Nième)	4				
ancrage dans la couche porteuse h (m)	1,06				
ple* (MPa)	4,25				
ple* utilisateur (MPa)	*	*	*	*	*
Def (m)	1,11				
Def/B	6,18				
k _{pmax}	1,45				
k _p	1,45				
q _b = k _p ple* (MPa)	6,16				
γR _{d1} en compression	1,4				
γR _{d2}	1,1				
q _{b,k} = q _b / (γR _{d1} x γR _{d2}) (MPa)	4,00				
R_{b,k} = A_b n_{b,k} (kN)	0				

remarque, dans certains cas (frottement négatif, sols très légers, fondations hors-sol) on peut vouloir prendre en compte q_0 . Ce n'est pas le cas ici.

Résistance de frottement axial en compression					
Longueurs de pieux testées D (m)	11,5				
profils des $q_{s;k} = q_s / (\gamma R; d_1 \times \gamma R; d_2)$ retenus de 0 à D (avec prise en compte de l'éventuelle partie chemisée et des éventuels rabattement de q_s pour certaines catégories de pieux de grande longueur)	de 4,1m à 3,8m $q_{s;k} = 0$ de 3,8m à -4m $q_{s;k} = 0$ de -4m à -6,34m $q_{s;k} = 12$ de -6,34m à -7,4m $q_{s;k} = 127$				
$C_e \times R_{s;k} = C_e \times P_s \times \Sigma (h_i \cdot q_{s;i,k})$ (kN)	93				

Résistance de frottement axial en traction					
Longueurs de pieux testées D (m)	11,5				
profils des $q_{s;k} = q_s / (\gamma_R \cdot d_1 \times \gamma_R \cdot d_2)$ retenus de 0 à D (avec prise en compte de l'éventuelle partie chemisée et des éventuels rabattement de q_s pour certaines catégories de pieux de grande longueur)	de 4,1m à 3,8m $q_{s;k} = 0$ de 3,8m à -4m $q_{s;k} = 0$ de -4m à -6,34m $q_{s;k} = 10$ de -6,34m à -7,4m $q_{s;k} = 105$				
Ce x Rs;k = Ce x Ps x Σ ($h_i \cdot q_{s_i;k}$) (kN)	76				

Etats limite de portance et de traction (ELU) et de charge de fluage en compression et en traction (ELS)						
Longueurs de pieux testées D (m)	11,5				Etat limite	
Valeur de calcul de la portance du pieu R _{c;d} (kN)	84				ELU situations durables et transitoires	compression Les éléments suivants, potentiellement limitatifs, ne sont pas intégrés aux valeurs de portance calculées :
Valeur de calcul de la portance du pieu R _{c;d} (kN)	93				ELU situations accidentelles	
Valeur de calcul de la charge de fluage de compression du pieu R _{c;cr;d} (kN)	72				ELS combinaisons caractéristiques	
Valeur de calcul de la charge de fluage de compression du pieu R _{c;cr;d} (kN)	59				ELS combinaisons quasi permanentes	
Valeur de calcul de la résistance de traction du pieu R _{td} (kN)	66				ELU situations durables et transitoires	traction - effet de bloc, - flambement, - effets limitatifs liés à l'effet de cône en traction - sollicitations cycliques
Valeur de calcul de la résistance de traction du pieu R _{td} (kN)	54				ELU UPL	
Valeur de calcul de la résistance de traction du pieu R _{td} (kN)	73				ELU situations accidentelles	
Valeur de calcul de la charge de fluage de traction du pieu R _{td;cr;d} (kN)	49				ELS combinaisons caractéristiques	
Valeur de calcul de la charge de fluage de traction du pieu R _{td;cr;d} (kN)	36				ELS combinaisons quasi permanentes	

Données

Paramètres principaux

Titre du projet : Sables d'Olonne

Numéro d'affaire : C.24.35.100

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux (Cas 1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 4,10

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	C0STR		3,80	10
2	C0R		-4,00	10
3	C20a		-6,34	10
4	C20		-7,40	10

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
C0STR	3,80	6,44E06	0,18
C0R	-4,00	6,44E06	0,18
C20a	-6,34	6,44E06	0,18
C20	-7,40	6,44E06	0,18

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol	kt1
C0STR	3,80	1,00E00	0,01	Sol fin	11,11
C0R	-4,00	3,50E03	0,01	Sol fin	38888,89
C20a	-6,34	3,00E03	19,00	Sol granulaire	13333,33
C20	-7,40	2,00E05	196,00	Sol fin	222222,22

Définition de la contrainte en pointe

Contrainte limite en pointe (kPa) : 0,0

Type de loi : Sol fin

Coefficient de réaction en pointe du palier 1 – kq,1 (kPa/m) : 1222222,22

Chargement

Charge en tête (kN) : 36,7

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 11/12/2024 - 15:12:32
Calcul réalisé par : HYDROGEOTECHNIQUE

Projet : Fond sup
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : Micropieux

Synthèse des résultats

Bilan des efforts (pour une maille)	
Qtête (kN) : Effort total appliqué sur la maille	36,70
EQpieu : Rapport entre l'effort transmis au domaine pieu (en tête) et l'effort total	1,00
Ntête (kN) : Effort appliqué au domaine pieu en tête	36,70
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	36,70
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où Nmax est atteint)	4,10
Nbase (kN) : Effort repris à la base du domaine pieu	0,00

Bilan des contraintes	
σ_m ,tête (kPa) : Contrainte moyenne appliquée sur la maille	1,442E03
σ_p ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine pieu en tête	1,442E03
σ_s ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine sol en tête	-
σ_p ,max (kPa) : Contrainte maximale dans le domaine pieu	1,442E03
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où σ_p ,max est atteinte)	4,10
σ_{base} (kPa) : Contrainte reprise à la base du domaine du pieu	1,003E-02

Bilan des tassements	
y_p ,tête (m) : Tassement en tête du domaine pieu	2,360E-03
y_s ,tête (m) : Tassement en tête du domaine sol	0,000E00
y_p ,base (m) : Tassement à la base du domaine pieu	7,905E-06
y_s ,base (m) : Tassement à la base du domaine sol	0,000E00

Raideurs équivalentes	
Kg (kN/m) : Raideur globale du système "sol + pieux"	1,555E04
Kpieu (kN/m) : Raideur équivalente du domaine pieu	1,555E04
Ksol (kPa/m) : Coefficient de réaction du domaine sol	-

Vérification de portance	
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	36,70
Zmax (m) : Cote du point neutre - là où Nmax est atteint	4,10
Ru (kN) : Charge de rupture sous le point neutre	142,67
Rcr (kN) : Charge de fluage sous le point neutre	99,87
Fs,ult : Sécurité par rapport à la charge de rupture	3,89
Fs,cr : Sécurité par rapport à la charge de fluage	2,72

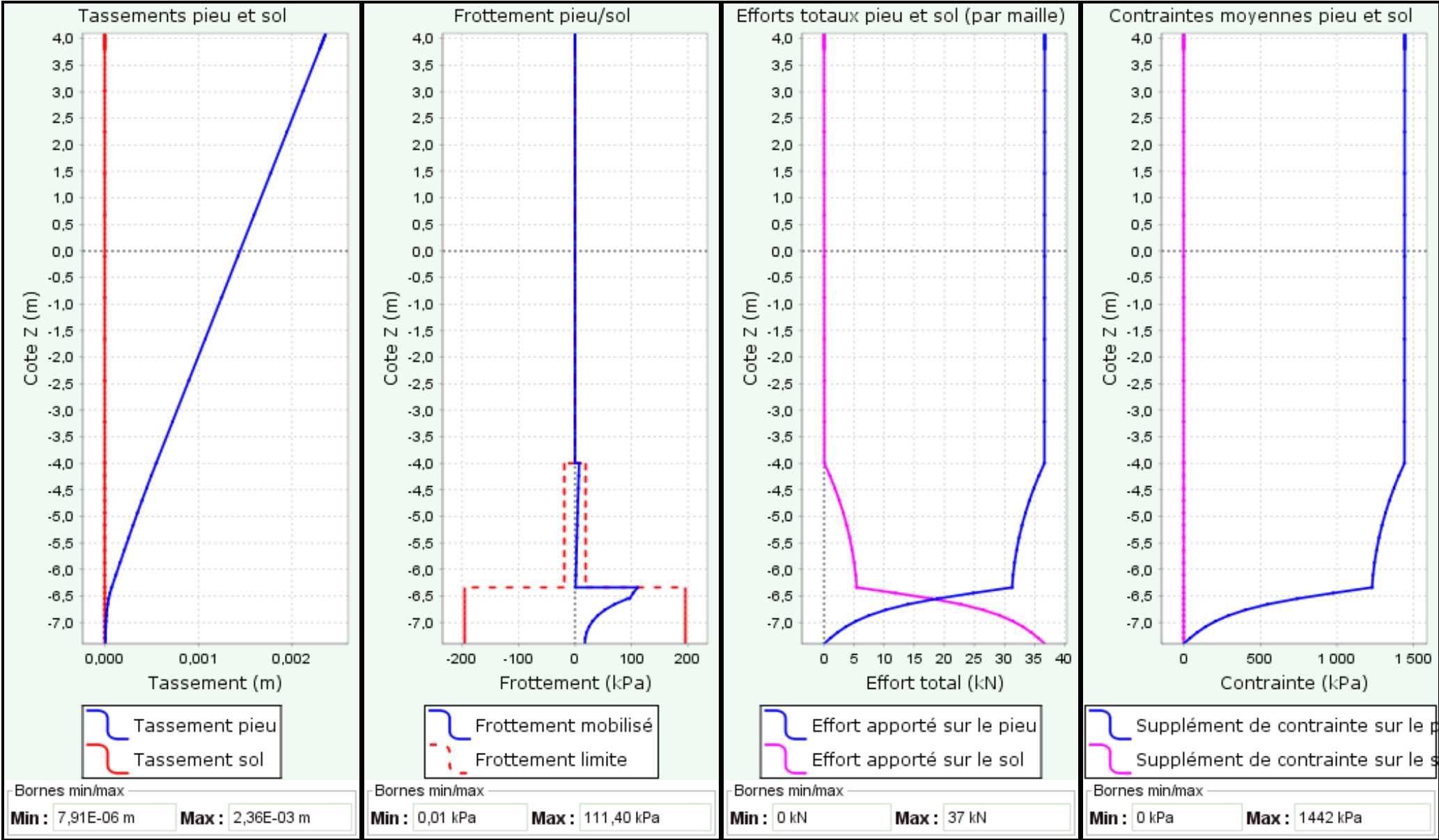


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 11/12/2024 - 15:12:32
Calcul réalisé par : HYDROGEOTECHNIQUE

Projet : Fond sup
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : Micropieux

Courbes principales



Données

Paramètres principaux

Titre du projet : Sables d'Olonne

Numéro d'affaire : C.24.35.100

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux (Cas 1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 4,10

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	C0STR		3,80	10
2	C0R		-4,00	10
3	C20a		-6,34	10
4	C20		-7,40	10

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
C0STR	3,80	6,44E06	0,18
C0R	-4,00	6,44E06	0,18
C20a	-6,34	6,44E06	0,18
C20	-7,40	6,44E06	0,18

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol	kt1
C0STR	3,80	1,00E00	0,01	Sol fin	11,11
C0R	-4,00	3,50E03	0,01	Sol fin	38888,89
C20a	-6,34	3,00E03	19,00	Sol granulaire	13333,33
C20	-7,40	2,00E05	196,00	Sol fin	222222,22

Définition de la contrainte en pointe

Contrainte limite en pointe (kPa) : 0,0

Type de loi : Sol fin

Coefficient de réaction en pointe du palier 1 – kq,1 (kPa/m) : 1222222,22

Chargement

Charge en tête (kN) : 38,0

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 11/12/2024 - 15:12:05
Calcul réalisé par : HYDROGEOTECHNIQUE

Projet : Fond sup
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : Micropieux

Synthèse des résultats

Bilan des efforts (pour une maille)	
Qtête (kN) : Effort total appliqué sur la maille	38,00
EQpieu : Rapport entre l'effort transmis au domaine pieu (en tête) et l'effort total	1,00
Ntête (kN) : Effort appliqué au domaine pieu en tête	38,00
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	38,00
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où Nmax est atteint)	4,10
Nbase (kN) : Effort repris à la base du domaine pieu	0,00

Bilan des contraintes	
σ_m ,tête (kPa) : Contrainte moyenne appliquée sur la maille	1,493E03
σ_p ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine pieu en tête	1,493E03
σ_s ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine sol en tête	-
σ_p ,max (kPa) : Contrainte maximale dans le domaine pieu	1,493E03
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où σ_p ,max est atteinte)	4,10
σ_{base} (kPa) : Contrainte reprise à la base du domaine du pieu	1,003E-02

Bilan des tassements	
y_p ,tête (m) : Tassement en tête du domaine pieu	2,445E-03
y_s ,tête (m) : Tassement en tête du domaine sol	0,000E00
y_p ,base (m) : Tassement à la base du domaine pieu	8,304E-06
y_s ,base (m) : Tassement à la base du domaine sol	0,000E00

Raideurs équivalentes	
Kg (kN/m) : Raideur globale du système "sol + pieux"	1,554E04
Kpieu (kN/m) : Raideur équivalente du domaine pieu	1,554E04
Ksol (kPa/m) : Coefficient de réaction du domaine sol	-

Vérification de portance	
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	38,00
Zmax (m) : Cote du point neutre - là où Nmax est atteint	4,10
Ru (kN) : Charge de rupture sous le point neutre	142,67
Rcr (kN) : Charge de fluage sous le point neutre	99,87
Fs,ult : Sécurité par rapport à la charge de rupture	3,75
Fs,cr : Sécurité par rapport à la charge de fluage	2,63

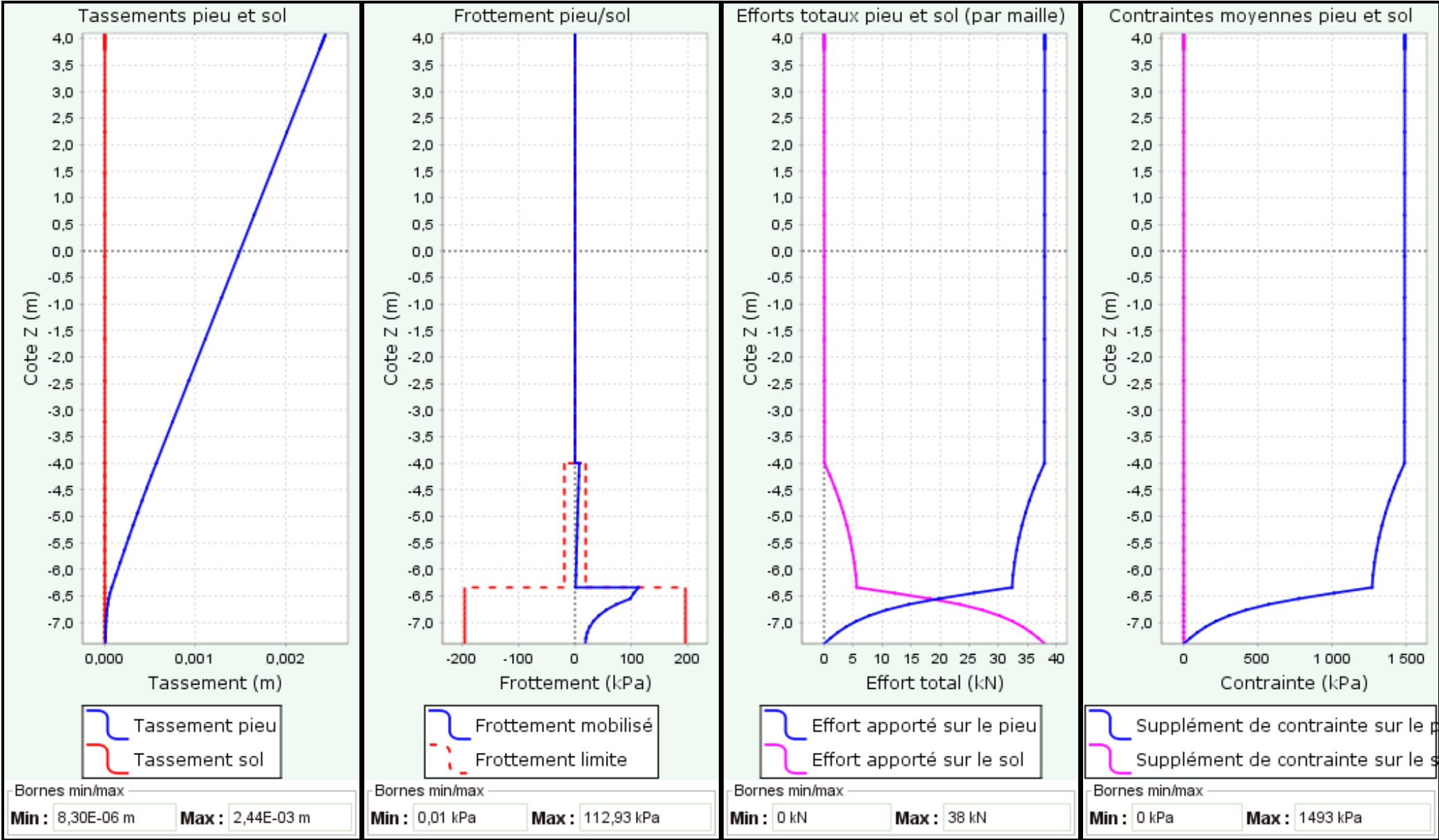


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 11/12/2024 - 15:12:05
Calcul réalisé par : HYDROGEOTECHNIQUE

Projet : Fond sup
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : Micropieux

Courbes principales



Données

Paramètres principaux

Titre du projet : Sables d'Olonne

Numéro d'affaire : C.24.35.100

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux (Cas 1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 4,10

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	C0STR		3,80	10
2	C0R		-4,00	10
3	C20a		-6,34	10
4	C20		-7,40	10

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
C0STR	3,80	6,44E06	0,18
C0R	-4,00	6,44E06	0,18
C20a	-6,34	6,44E06	0,18
C20	-7,40	6,44E06	0,18

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol	kt1
C0STR	3,80	1,00E00	0,01	Sol fin	11,11
C0R	-4,00	3,50E03	0,01	Sol fin	38888,89
C20a	-6,34	3,00E03	19,00	Sol granulaire	13333,33
C20	-7,40	2,00E05	196,00	Sol fin	222222,22

Définition de la contrainte en pointe

Contrainte limite en pointe (kPa) : 0,0

Type de loi : Sol fin

Coefficient de réaction en pointe du palier 1 – kq,1 (kPa/m) : 1222222,22

Chargement

Charge en tête (kN) : 56,5

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 11/12/2024 - 15:11:28
Calcul réalisé par : HYDROGEOTECHNIQUE

Projet : Fond sup
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : Micropieux

Synthèse des résultats

Bilan des efforts (pour une maille)	
Qtête (kN) : Effort total appliqué sur la maille	56,50
EQpieu : Rapport entre l'effort transmis au domaine pieu (en tête) et l'effort total	1,00
Ntête (kN) : Effort appliqué au domaine pieu en tête	56,50
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	56,50
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où Nmax est atteint)	4,10
Nbase (kN) : Effort repris à la base du domaine pieu	0,00

Bilan des contraintes	
σ_m ,tête (kPa) : Contrainte moyenne appliquée sur la maille	2,220E03
σ_p ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine pieu en tête	2,220E03
σ_s ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine sol en tête	-
σ_p ,max (kPa) : Contrainte maximale dans le domaine pieu	2,220E03
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où σ_p ,max est atteinte)	4,10
σ_{base} (kPa) : Contrainte reprise à la base du domaine du pieu	1,004E-02

Bilan des tassements	
y_p ,tête (m) : Tassement en tête du domaine pieu	3,654E-03
y_s ,tête (m) : Tassement en tête du domaine sol	0,000E00
y_p ,base (m) : Tassement à la base du domaine pieu	1,562E-05
y_s ,base (m) : Tassement à la base du domaine sol	0,000E00

Raideurs équivalentes	
Kg (kN/m) : Raideur globale du système "sol + pieux"	1,546E04
Kpieu (kN/m) : Raideur équivalente du domaine pieu	1,546E04
Ksol (kPa/m) : Coefficient de réaction du domaine sol	-

Vérification de portance	
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	56,50
Zmax (m) : Cote du point neutre - là où Nmax est atteint	4,10
Ru (kN) : Charge de rupture sous le point neutre	142,67
Rcr (kN) : Charge de fluage sous le point neutre	99,87
Fs,ult : Sécurité par rapport à la charge de rupture	2,53
Fs,cr : Sécurité par rapport à la charge de fluage	1,77

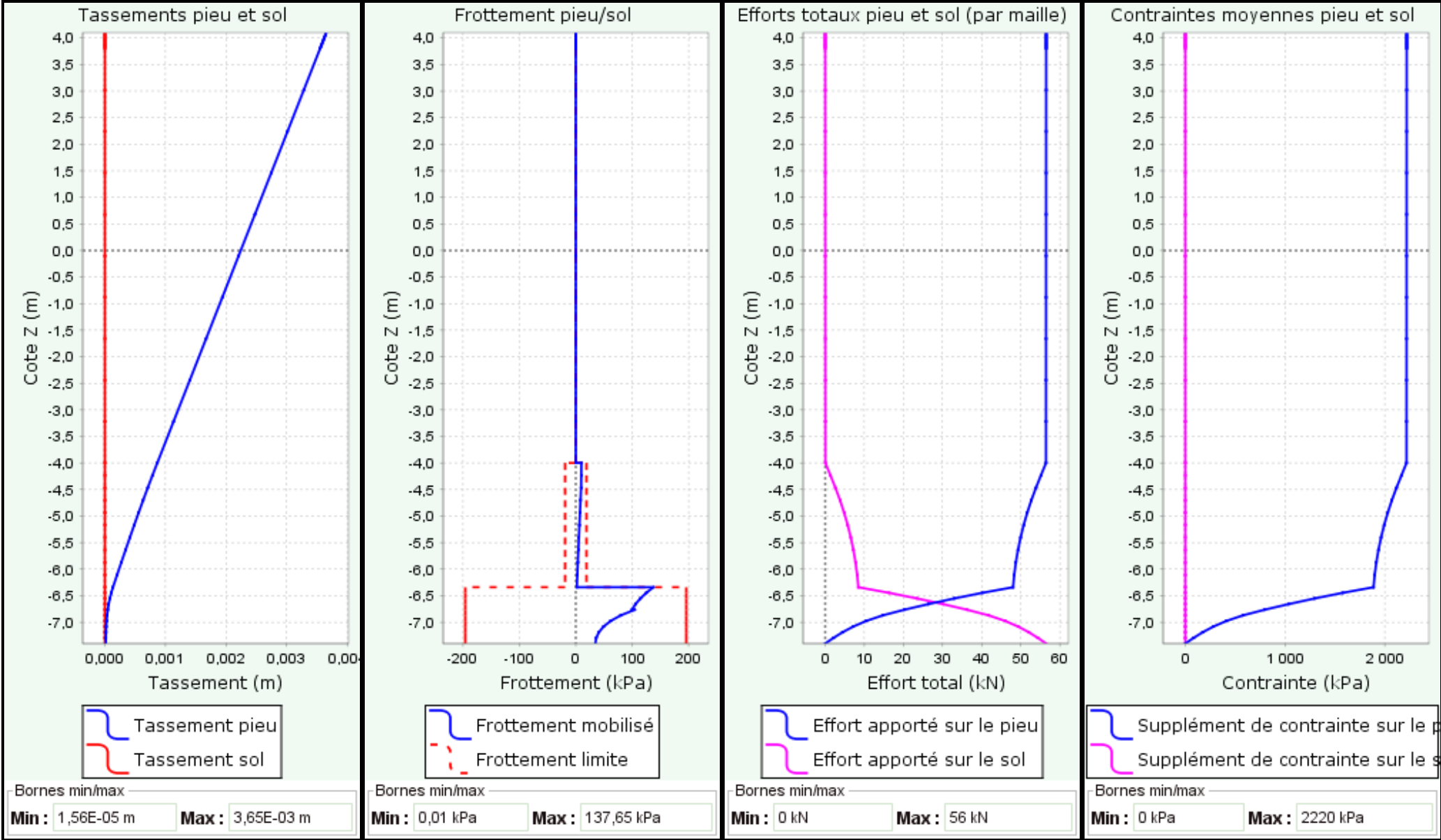


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 11/12/2024 - 15:11:28
Calcul réalisé par : HYDROGEOTECHNIQUE

Projet : Fond sup
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : Micropieux

Courbes principales



Données

Titre du projet : Sables d'Olonne

Numéro d'affaire : C.24.35.100

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieu (Cas 1)

Type de calcul : Calcul spécifique de flambement
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques

Cote de référence (m) : 4,10

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Prise en compte d'une dégradation à proximité de la surface : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B
1	C0STR		3,80	1,00E00	0,66	0,18
2	C0		-4,00	3,50E03	0,66	0,18
3	C20a		-6,34	3,00E03	0,33	0,18
4	C20		-7,40	2,00E05	0,50	0,18

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discrétisation

Nom	h	EI	n
C0STR	0,30	7,90E01	10
C0	7,80	7,90E01	10
C20a	2,34	7,90E01	10
C20	1,06	7,90E01	10

Charges ponctuelles

N°	Z	K	C
0	4,10	0,00E00	0,00E00
1	3,80	0,00E00	0,00E00
2	-4,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,34	0,00E00	0,00E00
4	-7,40	0,00E00	0,00E00

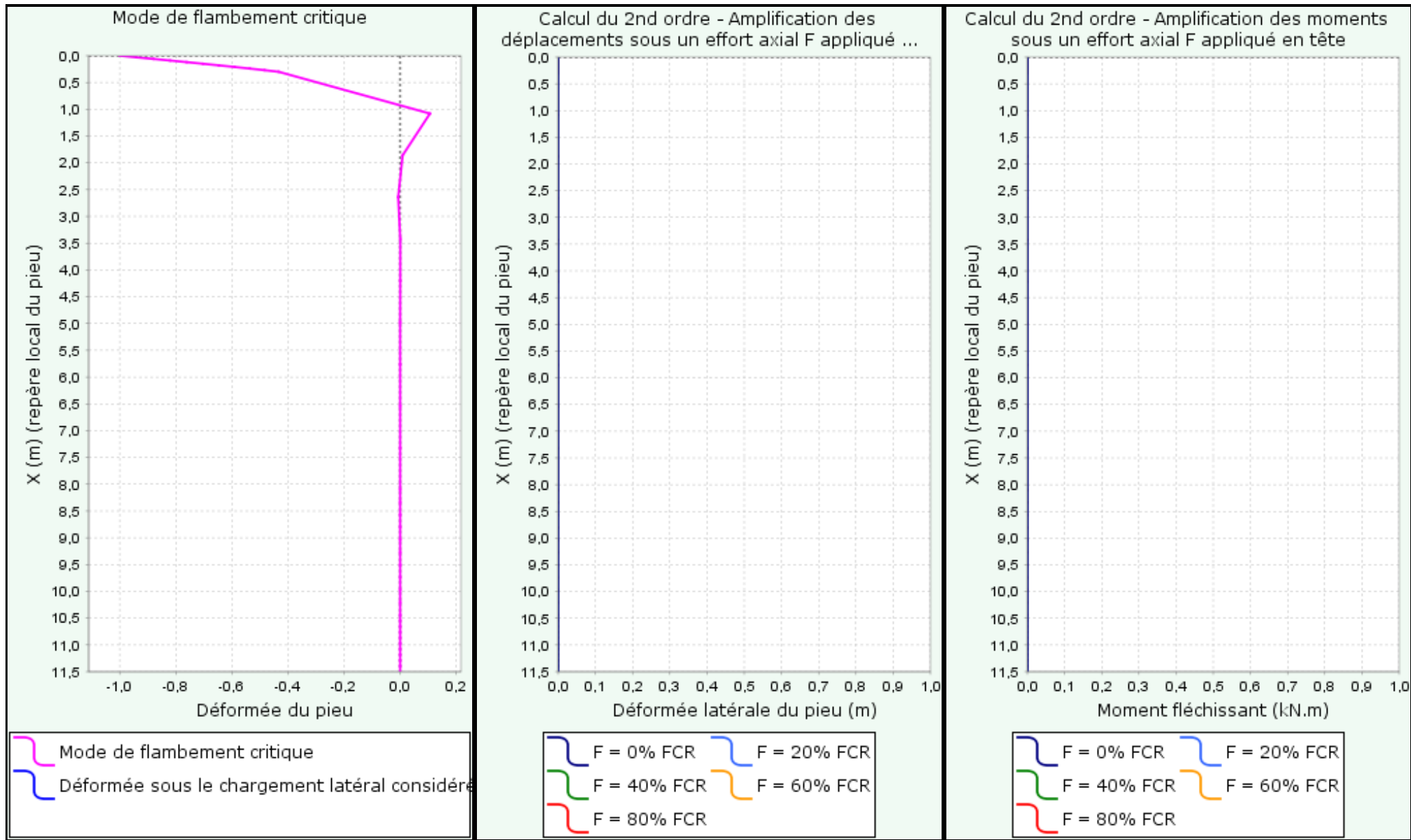


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 11/12/2024 - 15:12:51
Calcul réalisé par : HYDROGEOTECHNIQUE

Projet : Fond sup
Module : Piecoef+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : Micropieu

Résultats de flambement (Charge critique de flambement FCR = 317 kN)



ANNEXE 8

MISSIONS GÉOTECHNIQUES



CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPE D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE**(extraite de la norme NF P 94-500 - novembre 2013)**

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entrent 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 des sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-Projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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



ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**→ ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (G3)**

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- 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).
- Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

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

→ SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXÉCUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution :

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

Phase Supervision du suivi d'exécution :

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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



SCHÉMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GÉOTECHNIQUES
(extrait de la norme NFP 94-500 - Novembre 2013)

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

HYDROGÉOTECHNIQUE

