

# Volet aménagements maritimes

## Port d'échouage - Pieux de guidage Phase PROJET

**PORNICHET - 44**

Marché de conception réalisation  
pour le réaménagement des ports de  
plaisance de Pornichet



SEM CEPP

SOUS-TRAITANCE



Modifications	Indice	Date	Établi	Vérfié	Validé	Suivi des modifications	État
	A	06/10/2025	ALC	ALE	MCO		

ÉMETTEUR	ENTITÉ		NUMÉRO INTERNE	DOCUMENT	PHASE ÉTUDE	THÈME	N° DOCUMENT	INDICE	STATUT
<b>CHA</b>	<b>NA</b>	<b>C</b>	<b>24009</b>	<b>NDC</b>	<b>PRO</b>	<b>DIM</b>	<b>011</b>	<b>A</b>	<b>PVI</b>

# SOMMAIRE

<b>HISTORIQUE DES RÉVISIONS</b>	<b>2</b>
<b>1. PRÉAMBULE</b>	<b>3</b>
<b>2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE</b>	<b>3</b>
2.1. Données	3
2.2. Normes et règlements applicables	3
<b>3. DESCRIPTION DE L'EXISTANT</b>	<b>4</b>
<b>4. HYPOTHÈSES CONSIDÉRÉES</b>	<b>6</b>
4.1. Nivellement et référentiel	6
4.2. Niveaux d'eau	6
4.3. Matériaux – Pieux de guidage	7
4.4. Hypothèses géotechniques	9
4.5. Actions et sollicitations	10
<b>5. DIMENSIONNEMENT</b>	<b>14</b>
5.1. Méthode de calcul	14
5.2. Efforts de dimensionnement	15
5.3. Coupe de calcul	16
5.4. Calculs	16
<b>6. CONCLUSION</b>	<b>17</b>
<b>1 ANNEXES</b>	<b>18</b>

## AIDE À LA NAVIGATION



Retour au  
sommaire



Liens vers  
Annexes



Télécharger  
un fichier

# HISTORIQUE DES RÉVISIONS

Rév.	Signataire et repérages des paragraphes modifiés
A	Rédacteur : Anne-Laure COUËTOUX du TERTRE Vérificateur : Anthony LERAY Approbateur : Milig COLLOBERT Émission initiale.

# 1. PRÉAMBULE

Cette note a pour objet de vérifier les pieux de guidage existants des pontons du port à flot.

## 2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

Les documents listés ci-dessous concernent uniquement les études relatives au projet.

### 2.1. Données

Les données techniques de projet utiles pour la réalisation des études seront extraites des documents suivants :

- Documents CHARIER :
  - Réf. 1 CHA\_NAC24009\_NDC\_PRO\_DIM\_001 – Note générale – Phase projet (Juillet 2025).
  - Réf. 2 Levé drone CHARIER du 31/03/2025.
- Documents FONDOUEST :
  - Réf. 3 CHA\_NAC24009\_NDC\_PRO\_EXP\_002 – Étude géotechnique de conception – Mission G2 PRO – Juin 2025.
- Documents CREOCEAN :
  - Réf. 4 CHA\_NAC24009\_NDC\_PRO\_EXP\_004 – Modélisation courantologique et hydrosédimentaire – Mai 2025.

### 2.2. Normes et règlements applicables

---

**Généralités** L'ensemble des documents applicables est précisé dans la note générale (Réf. 1).

---

#### Études

- |   |  |
|---|--|
| <p><b>Normes européennes et règlements généraux</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Les normes <b>Eurocodes 0</b> : NF EN 1990 (2<sup>ème</sup> tirage 2003/04).</li> <li>→ Les normes <b>Eurocodes 1</b> :           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour la darse et la cale du port à flot : NF EN 1991-1-1 (3<sup>ème</sup> tirage 2009/11), son annexe nationale NF P06-111-2 (1<sup>er</sup> tirage 2004/06) et son amendement à l'annexe nationale NF P06-111-2/A1 (1<sup>er</sup> tirage 2009/03).</li> </ul> </li> <li>→ Les normes <b>Eurocodes 3</b> :           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour les pieux de guidage des pontons : NF EN 1993-5 (2<sup>ème</sup> tirage 2013/12) et son annexe nationale NF EN 1993-5/NA (1<sup>er</sup> tirage 2008/08).</li> </ul> </li> <li>→ Les normes <b>Eurocodes 7</b> et les normes d'application nationale qui s'y réfèrent.           <ul style="list-style-type: none"> <li>• NF EN 1997-1 (2<sup>ème</sup> tirage 2011/08), son amendement NF EN 1997-1/A1 (1<sup>er</sup> tirage 2014/04) et son annexe nationale NF EN 1997-1/NA (1<sup>er</sup> tirage 2018/09).</li> <li>• Norme d'application NF P 94-262 (juillet 2012) : Justification des ouvrages géotechniques – Fondations profondes.</li> </ul> </li> </ul> |
| <p><b>Guides et recommandations</b></p>                 | <p>À défaut de normes existantes seront utilisés notamment les guides et recommandations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Recommandations pour le calcul aux états-limites des ouvrages en site aquatique (ROSA 2000).</li> </ul>  |

### 3. DESCRIPTION DE L'EXISTANT

#### Pieux de guidage

Les pieux du port à flot ont fait l'objet d'un relevé en 2021 (résultats présentés ci-dessous) :

- Relevés effectués sur les bandes de roulement (donc zone les plus usées).
- Pieux en bon état général avec peinture anticorrosion en bon état, sauf partie haute des pieux (soumise à une forte pression des galets sur défaut de verticalité des pieux).

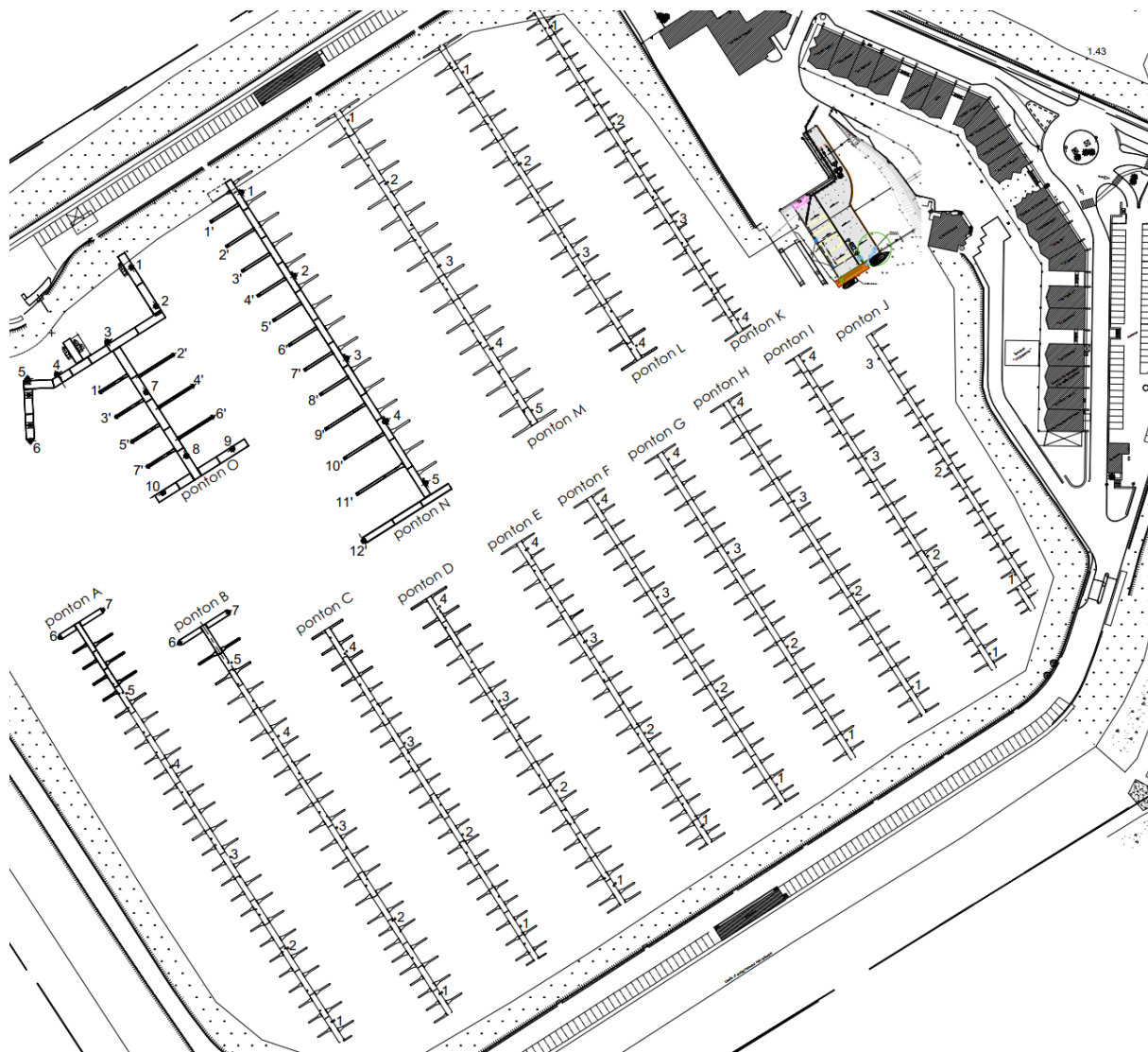


Figure 1 : Repérage des pieux existants

Ponton	Pieux n°	Diametre	ep zone 1	ep zone 2	Ponton	Pieux n°	Diametre	ep zone 1	ep zone 2	Ponton	Pieux n°	Diametre	ep zone 1	ep zone 2	
A	1	609	21,20	16,25	G	1	609			N'	1	500	19,60		
	2	609	16,17	18,50		2	609				2	500			
	3	609	18,60	21,20		3	609	15,60			3	500	18,50		
	4	609	18,70	16,20		4	609	16,20			4	500	19,30		
	5	609	18,12	18,50	H	1	609				5	500	18,47		
	6	510	18,50	15,55		2	609	20,70			6	500	17,80	18,20	
	7	510	15,55			3	609	16,01			7	500	17,70		
B	1	609	20,75	20,10		4	609	16,10			8	500			
	2	609	15,60	16,10	I	1	609				9	500	18,70		
	3	609	16,03	16,08		2	609	16,57			10	500	18,00		
	4	609	16,02	16,00		3	609				11	500	19,60		
	5	609	16,74	15,80		4	609	15,40			12	800	17,60	18,70	
	6	510	15,34	16,30	J	1	609	14,10		O	1	810	16,05		
	7	510	15,77	15,65		2	720	12,87	14,80		2	810	16,53		
C	1	609	15,58	15,80		3	609	20,60			3	810	16,64	15,62	
	2	609	16,02	16,22		4	609	20,80			4	810	15,81	15,40	
	3	609	16,07	16,01	K	1	609	15,30	15,40		5	810	15,80	16,20	
	4	609	16,00	16,10		2	609	20,80	18,20		6	810	15,10	15,20	
D	1	609	21,30			3	609	14,40	15,70		7	810	16,10	14,70	
	2	609	16,02	16,10		4	609	18,60	20,20		8	810	16,80	15,60	
	3	609	16,09	16,50	L	1	609	15,32	15,70		9	810	16,20		
	4	609	16,10	14,96		2	609	13,60	16,00		10	810	15,25		
E	1	609	15,96			3	609	15,50	16,00		O'	1	510	15,20	
	2	609	21,30			4	609	16,00	15,30			2	510	14,30	
	3	609	21,25		5	609	15,12	15,20	3	510		16,00			
	4	609	16,02		M	1	609	15,20	16,30	4		510	17,05		
F	1	609	21,00			2	800	17,05	17,70	5		510	16,48		
	2	609	16,11	15,93		3	800	25,02	26,02	6		510	16,10		
	3	609	20,63			4	800	25,90		7		510	18,10		
	4	609	15,86		N	1	800	17,90	16,90						
				2		800	17,85	17,40							

Figure 2 : Relevés d'épaisseur des pieux (en mm) – sur zone de roulement – numérotation des pieux selon figure précédente

## 4. HYPOTHÈSES CONSIDÉRÉES

En l'absence de données complètes sur les caractéristiques des pieux existants, notamment au niveau de la fiche des pieux, la vérification des pieux existants du port à flot est effectuée uniquement pour la panne C.

### 4.1. Nivellement et référentiel

#### Références altimétriques

Sauf indication contraire, tous les niveaux et toutes les côtes du projet sont donnés par rapport au zéro hydrographique des cartes marines (m CM), qui correspond au niveau des plus basses mers.

D'après le SHOM 2022, le zéro hydrographique du port de Pornichet se situe à **-2.927 m** sous le zéro de nivellement général de la France (NGF).

#### Références planimétriques

Pour ce projet, il sera utilisé un repérage de type **Lambert CC zone 47**.

### 4.2. Niveaux d'eau

#### Marée

Comme indiqué dans la note générale (Réf. 1), les niveaux suivants sont retenus :

PHMA	PMVE	PMME	NM	BMME	BMVE	PBMA
+6.22	+5.55	+4.40	+3.41	+2.20	+0.80	-0.01

Tableau 1 : Marée – Niveaux retenus

PHMA : Plus Haute Mer Astronomique.

PMVE : Pleine Mer de Vive Eau.

PMME : Pleine Mer de Morte Eau.

NM : Niveau Moyen.

BMME : Basse Mer de Morte Eau.

BMVE : Basse mer de Vive Eau.

PBMA : Plus Basse Mer Astronomique.

#### Niveau d'eau de calcul

Le calcul ayant pour but de vérifier les pieux aujourd'hui, il n'est pas considéré la surélévation du niveau de la mer.

On retient donc le niveau d'eau PHMA = +6.22 m CM.

### 4.3. Matériaux – Pieux de guidage

---

#### Caractéristiques des pieux

Pour la panne C, il est retenu :

- > Diamètre : 609 mm.
- > Épaisseur :
  - Partie hors sol : 16 mm correspondant à l'épaisseur minimale moyenne relevée sur les pieux.
  - Partie dans le sol : 17 mm Il n'y a pas de relevé de l'épaisseur des pieux dans cette zone. Néanmoins, selon les tableaux 4.1 et 4.2 de la norme NF EN 1993-5, l'épaisseur sacrificielle due à la corrosion dans le sol à prendre en compte est plus faible que pour les zones en eau. Par conséquent, une épaisseur de 17 mm est cohérente.
- > Limite élastique : pas d'information fournie. Par défaut, le calcul est réalisé avec une limite élastique de 355 MPa.

---

#### Épaisseur sacrificielle due à la corrosion

Le calcul est effectué ici sans épaisseur sacrificielle due à la corrosion afin de vérifier la tenue actuelle des pieux.

## Cotes de tête et de pied des pieux

Le schéma de principe suivant a été trouvé dans les archives du dossier :

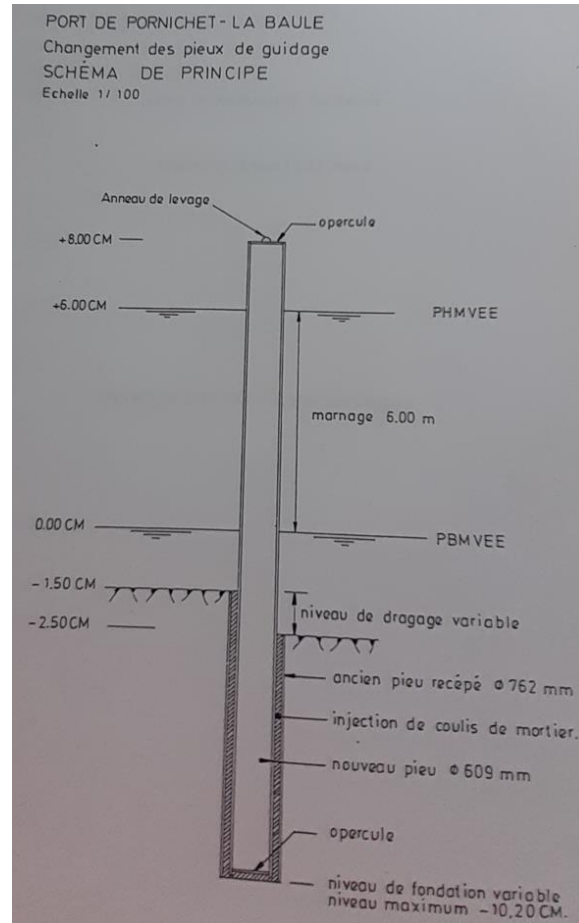


Figure 3 : Schéma de principe

**Arase supérieure** Il est retenu une arase supérieure de +8.0 mCM.

**Arase inférieure** En l'absence des fiches de battage originelles, il est considéré une arase inférieure à -10.2 m CM comme mentionné sur le schéma de principe présenté.

## 4.4. Hypothèses géotechniques

Niveau du terrain naturel

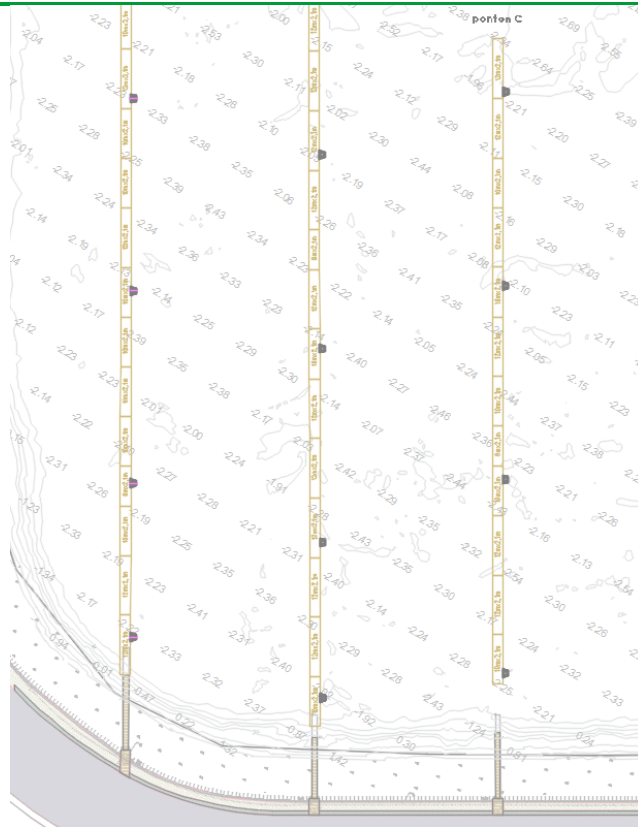


Figure 4 : Port à flot – Bathymétrie au droit des pontons A, B et C (6 juin 2024)

Il est considéré un toit du TN à -2.50 m CM, conformément à la bathymétrie du 6 juin 2024 réalisée après dragage du port.

### Épaisseur des couches de sol et paramètres géotechniques

Aucun sondage n’a été réalisé dans la zone du port à flot. Par conséquent, et de façon conservatoire, il est retenu uniquement une couche de sédiment. Le gneiss est négligé.

	PI* (MPa)	Pf (MPa)	Em (MPa)	α (-)
Sédiment	0.5	0.3	9	0.5

Tableau 2 : Épaisseur des couches de sol et paramètres géotechniques

## 4.5. Actions et sollicitations

### 4.5.1. Vent

#### Hypothèses considérées

- Zone 3 selon l'Eurocode 1.
- $V_{b,0} = 26$  m/s.
- Catégorie 0.
- $Z = 5$  m (hauteur maximale des bateaux).

#### Vitesse de vent moyen sur 10 minutes

Valeurs de référence (EC §4.2)	
Région	3 <i>Voir AN pour le détail des zones (AN 4.3)</i>
$V_{b,0}$ [m/s]	26 <i>Valeur de base de la vitesse de référence (à 10m du TN)</i>
Cdir	1,0 <i>Valeur recommandée : 1 (AN 4.2,2 Note 2)</i>
Cseason	1,0 <i>Valeur recommandée : 1 (AN 4.2,2 Note 3)</i>
$V_b$ [m/s]	26 <i>Vitesse de référence du vent à 10 m</i>

*Prendre 20m/s en phase de contaction (§1.1.11 Guide SETRA)*

Rugosité du terrain (EC §4.3.2)			
Catégorie de terrain	$z_0$ [m]	$z_{min}$ [m]	
0 Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km	0,005	1	→ Zone 1
II Rase campagne, avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	0,05	2	→ Zone 2
IIIa Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20	5	→ Zone 3
IIIb Zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers	0,5	9	→ Zone 4
IV Zones urbaines dont au moins 15 % de la surface sont recouvertes de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts	1,0	15	→ Zone 5

Zone	1 <i>Voir photos correspondantes (AN 4.1)</i>
Z [m]	5,00 <i>Hauteur / TN où l'on souhaite connaître le vent</i>
$Z_0$ [m]	0,005
$Z_{min}$ [m]	1
$Z_{max}$ [m]	200 <i>Valeur fixée par l'EC</i>
$k_r$	0,16 <i>EC 4.3.2</i>
$C_r(Z)$	1,12

**Orographie du terrain (EC §4.3.3)**

$C_o(Z)$  **1,00**

*Nota 1 : 1,00 si collines et falaises n'augmentent pas la vitesse du vent de plus de 5% ( $C_o(Z) \geq 1$ )*  
*Nota 2 :  $C_o(Z) \leq 1,15$  (procédure n°1 NA) sinon, étude au cas par cas : non pris en charge par l'EC -> Soufflerie (AN 4.3.3 (1))*

**Vent moyen l'altitude Z (EC §4.3)**

$V_m(Z)$  [m/s] **29,04** ititude Z [m] = 5,00  
 $V_m(Z) = C_r(Z) \cdot C_o(Z) \cdot V_b$

Tableau 3 : Calcul du vent moyen sur 10 minutes

**Vitesse de vent moyen sur 15 secondes**

ROSA 2000 indique qu'il faut retenir un vent moyen sur une période de 15 secondes pour des unités de longueur inférieure à 25 m.

Pour calculer ce vent moyen sur 15 secondes, la procédure donnée dans ROSA 2000 est appliquée :

**3. RELATION ENTRE LES VITESSES MOYENNES DU VENT ETABLIES SUR DES DUREES DIFFERENTES**

Soit  $v(T_1)$  la vitesse moyenne du vent sur une durée  $T_1$  et  $v(T_2)$  la vitesse moyenne du vent sur une durée  $T_2$ .

On suppose ici  $T_1 < T_2$  : par exemple  $T_1$  est la durée de réponse d'un anémomètre (~ 2 secondes) pour une vitesse quasi-instantanée, et  $T_2$  vaut 10 minutes (600 secondes) pour la vitesse moyenne de référence.

☞ Voir les **définitions** des vitesses de vent (vitesse moyenne, vitesse de référence,...).

On écrit :

$$v(T_1) / v(T_2) = G$$

où  $G$  est le **coefficient de rafale**, qui s'écrit :

$$G = 1 + g \cdot I$$

avec :

- ♦  $g$  : le **facteur de pointe**, qui dépend des durées  $T_1$  et  $T_2$ ,
- ♦  $I$  : l'**intensité de la turbulence** (pour la composante longitudinale de la vitesse du vent), analogue à un coefficient de variation puisqu'il est défini comme le rapport entre l'écart-type moyen et la valeur moyenne de la vitesse du vent, qui dépend de la rugosité et de la hauteur au-dessus du sol à laquelle les vitesses sont mesurées.

Les expressions de ces paramètres sont :

$$g \approx \sqrt{2 \ln \left( \frac{T_2}{5T_1} \right)}$$

$$I \approx \frac{1}{\ln \left( \frac{z}{z_0} \right)}$$

où  $z$  est la hauteur au-dessus du sol à laquelle les vitesses sont mesurées et  $z_0$  la longueur de rugosité, à laquelle les degrés de rugosité sont rattachés. A titre d'ordres de grandeur :

- ♦  $z_0 = 0,005$  m pour la mer par vent fort,
- ♦  $z_0 = 0,050$  m pour la campagne.

Figure 5 : Procédure ROSA 2000

Dans le cas présent, les paramètres sont les suivants :

Paramètre	Valeur
$V(T_2)$	29.04 m/s
$T_1$	15 s
$T_2$	600 s
$g$	2.039
$z$	5 m
$z_0$	0.005 m
$I$	0.145
$G$	1.295
$V(T_1)$	Valeur recherchée = 37.6 m/s

Tableau 4 : Calcul du vent moyen sur 15 secondes

**Pression dynamique (ELS)** La pression dynamique à l'ELS est donnée par :

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2$$

Soit une pression dynamique ELS de 88.3 daN/m<sup>2</sup>.

**Pression dynamique (ELU)** À l'ELU, il sera appliqué une pondération de 1.5.  
Soit une pression dynamique ELU de 132.5 daN/m<sup>2</sup>.

**Coefficient de forme** Il sera pris en compte les coefficients suivants :

- Bateau exposé : 1.0.
- Effet de masque : 0.33

#### 4.5.2. Courant

**Données** La cartographie suivante est issue de l'étude de courantologie établie par CREOCEAN [Réf. 4] :

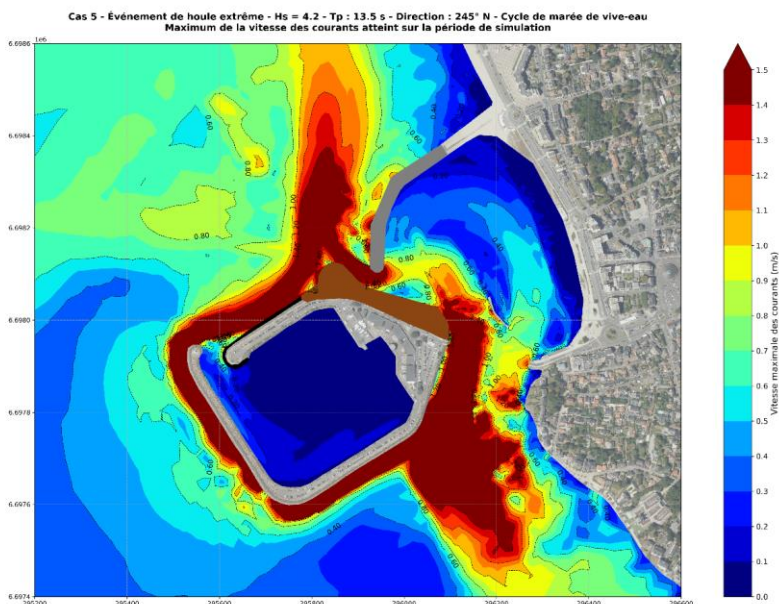


Figure 6 : Courants – État futur – Cas 5

Les données sources considérées pour cette modélisation sont rappelées dans le tableau suivant :

Nom scénario	Hm0 (m)	Tp (s)	Dir (°)	Niveau (mCM)
Cas 1	0.84	12.5	245	6.27 *
Cas 2	1.90	12.8	245	6.27 *
Cas 3	0.73	9.1	245	6.27 *
1 an niveau haut	3.49	12.5	245	6.41
10 ans niveau haut	4.23	13.5	245	6.61
100 ans niveau haut	4.96	14.5	245	6.91

Tableau 5 : Données modélisation

Cette situation est assimilée à un ELS.

**Vitesse de courant** D'après la Figure 6, il peut être considérée une vitesse de courant moyenne ELS de 0.1 m/s.

**Pression dynamique (ELS)** La pression dynamique à l'ELS est donnée par :

$$P = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2$$

**Soit une pression dynamique ELS de 0.5 daN/m<sup>2</sup>.**

**Pression dynamique (ELU)** A l'ELU, il sera appliqué une pondération de 1.5.

**Soit une pression dynamique ELU de 0.75 daN/m<sup>2</sup>.**

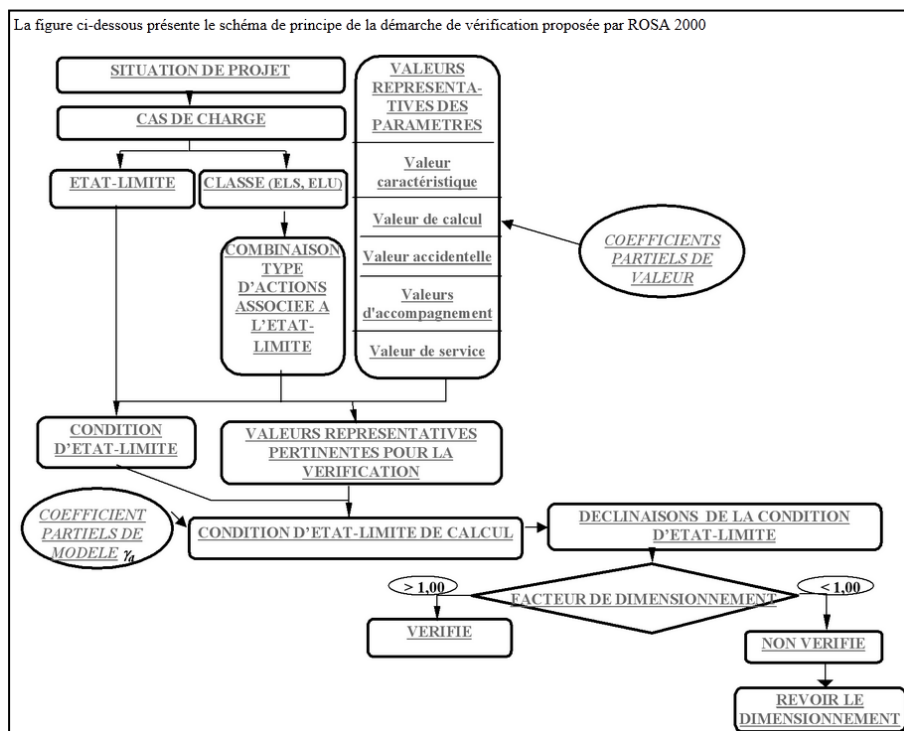
## 5. DIMENSIONNEMENT

### 5.1. Méthode de calcul

#### Logiciel utilisé

Les calculs seront réalisés sur FUDAA ALBE du CETMEF. Les coefficients partiels sont intégrés à chaque calcul. Un coefficient global de 1.0 est recherché.

Ci-dessous un extrait de la notice du logiciel concernant la méthode de calcul et les résultats :



#### Contenu

La lecture des tableaux récapitulatif de gauche à droite donne les informations suivantes :

- Le numéro de combinaison : ce numéro sert par la suite à la sélection des combinaisons à afficher en détail dans la fenêtre appropriée ou dans la note de calcul).
- La description du cas de charge : le cas de charge correspondant à chaque combinaison est décrit (niveau de l'action, pondération des paramètres de sol (le cas favorable correspond au coefficient pour le sol mou, le cas défavorable correspond au coefficient pour le sol dur), pondération de la courbe de comportement de la défense (maximale correspond à la pondération dure et minimale correspond à la pondération molle), état de corrosion de l'ouvrage).
- Les facteurs de dimensionnement et les valeurs obtenues par le calcul pour certains paramètres : Afin de faciliter la lecture les facteurs de dimensionnement supérieurs ou égaux à 1.00 apparaissent en vert, les autres apparaissent en rouge (selon ROSA 2000, l'ouvrage est vérifié si l'ensemble des facteurs de dimensionnement sont supérieurs ou égaux à 1.00)

Dans le cas où le calcul ne converge pas pour certains combinaisons, aucune valeur numérique n'est donnée les résultats sont remplacés par le caractère -  
 Dans ce cas, il n'est pas possible de visualiser les résultats détaillés

Le tableau récapitulatif peut être exporté par l'utilisateur au format html en cliquant sur le bouton "Exporter"  
 Chaque combinaison type fait l'objet d'un tableau récapitulatif spécifique

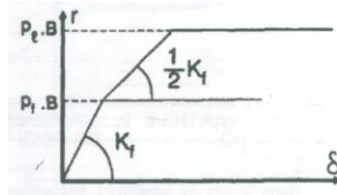
Figure 7 : Méthode de calcul - Albe

**Afin d'évaluer le coefficient de sécurité sur les pieux de guidage existants, tous les coefficients partiels ont été calés à 1.0.**

**Courbes de réaction du sol**

Le logiciel de calcul FUDAA ALBE développé par le CETMEF intègre les courbes de réaction à très court terme (accostage) et court terme (amarrage) de la norme NF P 94-262 ainsi que les coefficients partiels recommandés par ROSA2000.

Le modèle de calcul utilisé est le modèle élastoplastique de la norme NF P 94-262 donnant la loi de mobilisation de la réaction frontale  $r = p \times B$  en fonction du déplacement  $\delta$  du pieu.



Pour les sollicitations à court terme (le double de la sollicitation à long terme), le module linéique  $K_f$  suivant est retenu pour le premier palier :

$$K_f = \frac{12 \cdot E_M}{\frac{4}{3} \cdot \frac{B_0}{B} \cdot \left(2.65 \cdot \frac{B}{B_0}\right)^\alpha + \alpha}$$

D'après l'Eurocode 7, il convient de pondérer les modules de réaction des sols pour les éléments proches de la surface par un coefficient égal à 0.7 sur une épaisseur de quatre (4) diamètres.

**5.2. Efforts de dimensionnement**

**Implantation des pieux et des pontons dans le bassin du port à flot**

Les calculs sont effectués en considérant la nouvelle répartition des bateaux sur les pontons (cf. plan NAC 24009 PLA PRO CPT 0102 B).

Il a été choisi de vérifier les pieux de la panne C car elle présente les espacements de pieux les plus grands et est globalement la plus chargée (taille et nombre des bateaux).

Pour la panne C, l'implantation est la suivante :

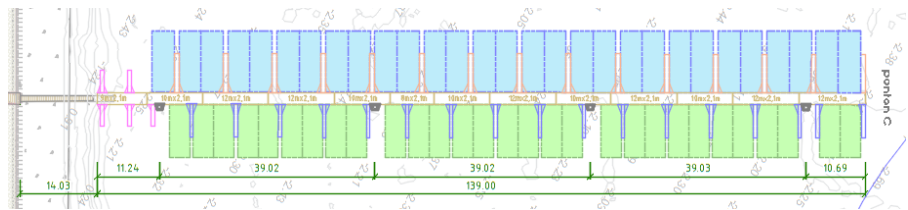


Figure 8 : Vue en plan de la panne C – Extrait du plan NAC 24009 PLA PRO CPT 0102 B

**Efforts de dimensionnement**

La détermination des efforts de dimensionnement est présentée en Annexe. **Ces efforts seront à valider par les pontonniers lors de leurs études.**

Les efforts retenus sont donc les suivants :

Panne	Effort ELS	Effort ELU
Panne C	110 kN	165 kN

Tableau 6 : Efforts de dimensionnement par panne sur les pieux de guidage

## 5.3. Coupe de calcul

**Coupe considérée** La coupe suivante sera considérée :

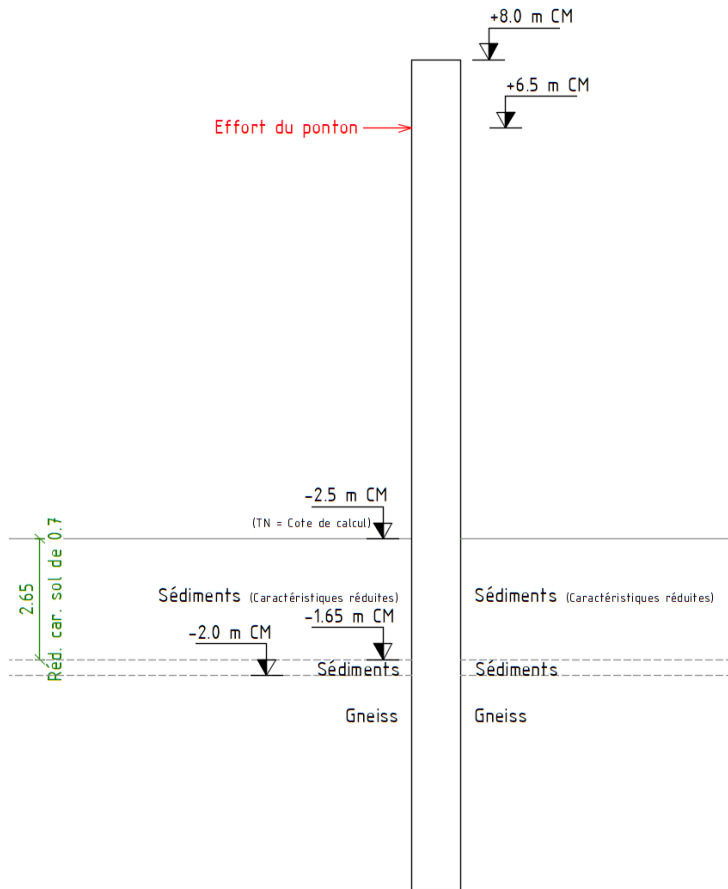


Figure 9 : Coupe de calcul

## 5.4. Calculs

### Présentation des calculs

L'effort sera appliqué sur le pieu à la cote +6.50 m CM (PHMA = +6.22 m CM).

Le calcul ayant pour but de vérifier les pieux aujourd'hui, il n'est pas considéré la surélévation du niveau de la mer.

**Résultats**

Les calculs détaillés sont présentés en Annexe.

**Calcul – F = 110 kN • ELU fondamental**

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement		
	Action du sol	Corrosion du tube	Flexion des tronçons		Mobilisation de la butée du sol
			Tronçon 1	Tronçon 2	
1	favorable	corrodé	1.03	1.02	1.16
2		non corrodé	1.03	1.02	1.16
3	défavorable	corrodé	1.03	1.02	1.16
4		non corrodé	1.03	1.02	1.16

**• ELU accidentel**

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement		
	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Mobilisation de la butée du sol		
			Tronçon 1	Tronçon 2	
1	corrodé	1.03	1.02	1.16	
2	non corrodé	1.03	1.02	1.16	

**• ELS rare**

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement			
	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Déplacement en tête			
			Tronçon 1	Tronçon 2	Valeur (m)	Fact dim
1	corrodé	1.55	1.56	0.3	1.17	
2	non corrodé	1.55	1.56	0.3	1.17	

**• ELS fréquent**

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube	Mobilisation de la butée du sol		
1	corrodé	1.4		
2	non corrodé	1.4		

Figure 10 : Calcul 1 – Résultats

**Avec les hypothèses considérées (fiche à -10.20 m CM et sédiments sur toute la hauteur fichée), les pieux existants sont vérifiés.**

## 6. CONCLUSION

Les hypothèses retenues pour justifier la conservation de ces pieux sont :

- Le présent projet n'apporte pas de modifications des contraintes sur les pieux (remplacement des pontons à l'identique géométrique, accueil des mêmes catégories de bateaux par panne).
- Les pieux feront l'objet d'opérations d'entretien :
  - Le refit des pieux de guidage des pontons du port à flot et du rideau de palplanche en 2030 puis en 2050.
  - Le remplacement des anodes sacrificielles installés sur les ouvrages métalliques tous les 15 ans (en 2027, 2042 et 2057).
  - Une réhausse éventuelle des pieux en 2050.
- La cote d'arase des pieux paraît cohérente avec les niveaux de tempêtes extrêmes récentes : pas de problèmes liés à l'arase des pontons relevés lors de la tempête Xynthia.

**L'attention du Maître d'Ouvrage est attirée sur l'importance d'un suivi régulier de la corrosion des pieux du port à flot.**

**En effet, le calcul effectué dans cette note ne montre pas d'instabilité structurelle des pieux mais de nombreuses hypothèses ont été posées compte tenu du manque de données sur la mise en œuvre originelle de ces pieux (arase inférieure, sondages géotechniques, ...).**

# Annexes



---

**Liste des annexes**

La liste des annexes est la suivante :

Détermination des efforts de dimensionnement  
Calcul - Albe

# Détermination des efforts de dimensionnement

- **Date de réalisation des calculs** : 9/10/2025, 10:33
- **Adresse courriel** :
- **Organisation** :
- **Département** :
- **Version** : 8
- **Date de création** : 05/08/2025, 09:45
- **Date de modification** : 07/10/2025, 10:12
- **Commentaires** :

ALBE:



Albe

Note de calculs

9/10/2025

## Sommaire

- [1. Présentation](#)
- [2. Rappel des hypothèses](#)
  - [1. Ouvrage](#)
  - [2. Couches de sol](#)
  - [3. Actions sur l'ouvrage](#)
  - [4. Coefficients partiels](#)
    - [1. Matériaux et sol](#)
    - [2. Coefficients de modèle](#)
    - [3. Critères de dimensionnement](#)
  - [5. Lancement des calculs](#)
- [3. Résultats des calculs](#)
  - [1. Tableaux récapitulatifs](#)
  - [2. Résultats détaillés](#)

## 1. Présentation

Cette note décrit les résultats des calculs effectués par le logiciel *Fudaac-Albe* (version 1.1.1).

- **Nom du fichier** : C:\Users\mnchac\Charier\Conception-réalisation CEP Pomichet - Interne Charier - Interne Charier\3\_Suivi technique\Préparation PRO\Travail Pieux port a flot\Port a flot - Pieux sédiments C 6.50.albe
- **Titre du projet** : PORNICHET
- **Auteur** :

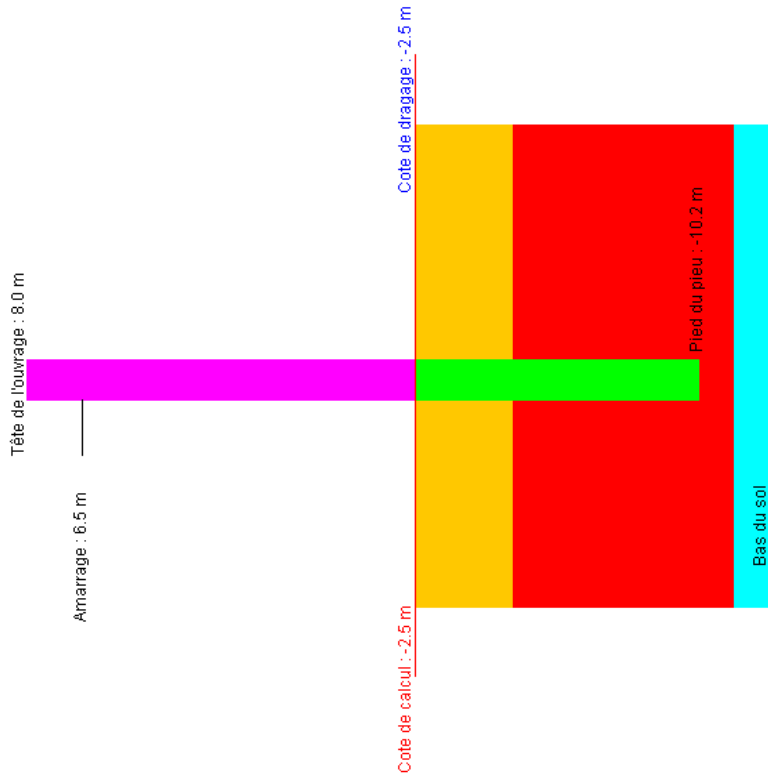
## 2. Rappel des hypothèses

### 1. Ouvrage

- Cote de la tête de l'ouvrage : 8.0 m
- Cote du pied de l'ouvrage : -10.2 m
- Cote de dragage : -2.5 m
- Cote de calcul : -2.5 m
- Diamètre du tube : 609.0 mm

Tronçon	Longueur (m)	Epaisseur (mm)	$f_{yk}$ (MPa)	Corrosion (mm)
1	10.5	16.0	355.0	0.0
2	7.7	17.0	355.0	0.0

Schéma à l'échelle de l'ouvrage :



## 2. Couches de sol

- Caractéristiques introduites :
 

Couche	Epaisseur (m)	pf (kPa)	Em (kPa)	Alpha
1	2.65	210.0	6300.0	0.5
2	6.0	300.0	9000.0	0.5
3	1.0	4200.0	150000.0	0.33
- **Modèle de comportement adopté** : courbe du fascicule 62 titre V sollicitation de courte durée

### o Couche 1

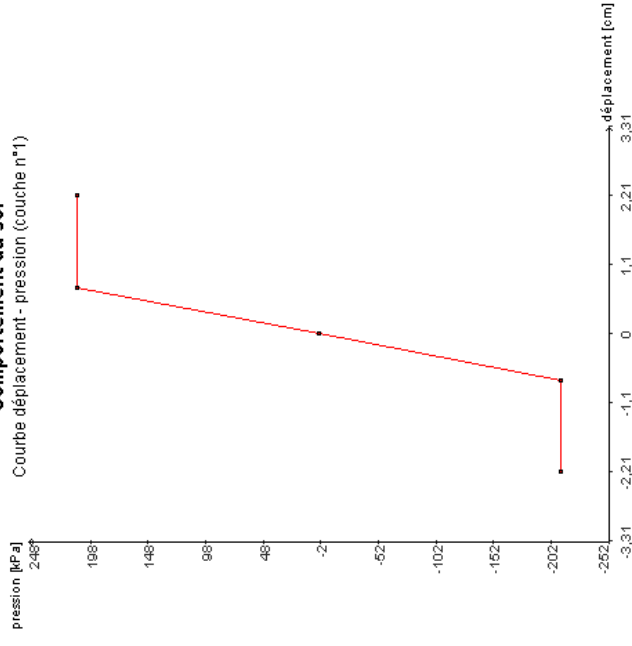
Déplacement (m)	Pression (kPa)
-2.21	-210.0
-0.74	-210.0

0.0	0.0
0.74	210.0
2.21	210.0

EduGraphique 10 - CETMEF 19972602

## Comportement du sol

Courbe déplacement - pression (couche n°1)

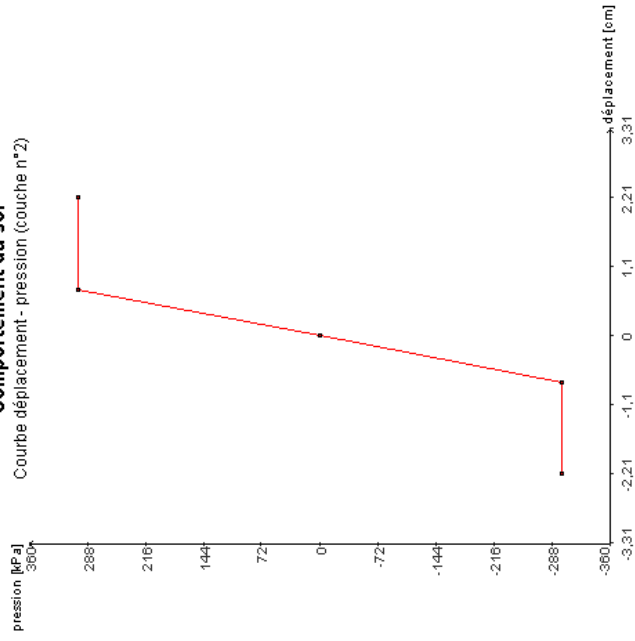


### o Couche 2

Déplacement (m)	Pression (kPa)
-2.21	-300.0
-0.74	-300.0
0.0	0.0
0.74	300.0
2.21	300.0

**Comportement du sol**

Courbe déplacement - pression (couche n°2)

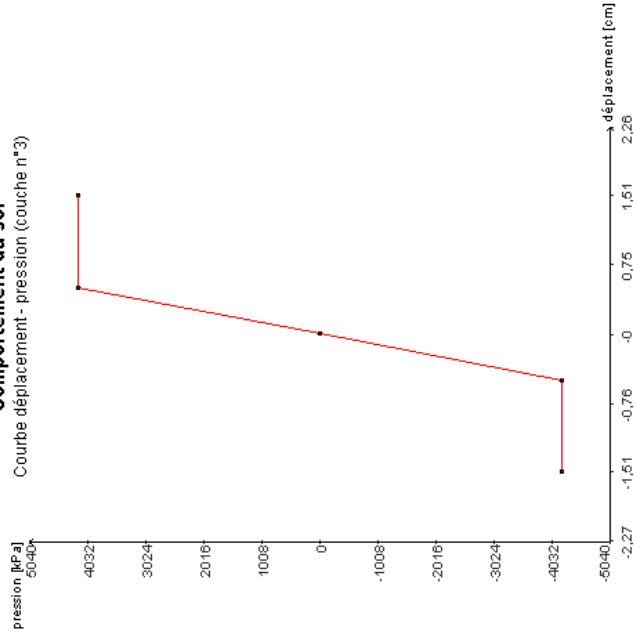


## o Couche 3

Déplacement (m)	Pression (kPa)
-1.51	-4200.0
-0.5	-4200.0
0.0	0.0
0.5	4200.0
1.51	4200.0

**Comportement du sol**

Courbe déplacement - pression (couche n°3)

**3. Actions sur l'ouvrage**

Cote amarrage : 6.5 m

**Forces d'amarrage**

- Amarrage fréquent : 110.0 kN
- Amarrage caractéristique : 110.0 kN
- Amarrage de calcul : 165.0 kN
- Amarrage accidentel : 165.0 kN
- Effort vertical fréquent : 0.0 kN
- Effort vertical caractéristique : 0.0 kN
- Effort vertical de calcul : 0.0 kN
- Effort vertical accidentel : 0.0 kN

**4. Coefficients partiels****1. Matériaux et sol**

- Résistance élastique de l'acier

Combinaison	Valeur du coefficient
ELU fondamental	1.0
ELU accidentel	1.0

ELS rare	1.0
----------	-----

- Courbe de réaction du sol pour une action du sol considérée comme étant

Combinaison	Favorable ( $\geq 1$ )	Défavorable ( $< 1$ )
ELU fondamental	1.0	1.0

## 2. Coefficients de modèle

Etat-limite et combinaison type d'actions associées	Valeur du coef. de modèle
<b>INSTABILITE EXTERNE</b>	
Mobilisation du sol en butée	
fondamentale	1.0
accidentelle	1.0
rare	/
fréquente	1.0
<b>INSTABILITE INTERNE</b>	
<b>Résistance structurale</b>	
fondamentale	1.0
accidentelle	1.0
rare	1.0
fréquente	/

## 3. Critères de dimensionnement

- Déplacement en tête

Combinaison type	Déplacement admissible (m)
ELS rare	0.35

## 5. Lancement des calculs

Les calculs ont été lancés en automatique pour la (les) combinaison(s) suivante(s) :

- ELU fondamental
- ELU accidentel
- ELS rare
- ELS fréquent

## 3. Résultats des calculs

### 1. Tableaux récapitulatifs

- ELU fondamental

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Action du sol	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Mobilisation de la butée du sol
1	favorable	corrodé	Tronçon 1 1.03	Tronçon 2 1.02
2		non corrodé	1.03	1.02
3	défavorable	corrodé	1.03	1.02
4		non corrodé	1.03	1.02

- ELU accidentel

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Tronçon 1	Tronçon 2
1	corrodé	1.03	1.02	1.16
2	non corrodé	1.03	1.02	1.16

- ELS rare

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Déplacement en tête	Fact dim
1	corrodé	1.55	1.56	0.3
2	non corrodé	1.55	1.56	0.3

- ELS fréquent

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Mobilisation de la butée du sol	
1	corrodé	1.4	1.4	
2	non corrodé	1.4	1.4	

## 2. Résultats détaillés

*générée par le logiciel ALbe*