

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	05/08/2025	ALC	ALE	MCO	Émission initiale	
B	03/10/2023	ALC	ALE	MCO	Mise à jour		

ÉMETTEUR	ENTITÉ	NUMÉRO INTERNE	DOCUMENT	PHASE ÉTUDE	THÈME	N° DOCUMENT	INDICE	STATUT
CHA	NA C	24009	NDC	PRO	DIM	009	B	PVI

SOMMAIRE

HISTORIQUE DES RÉVISIONS	2
1. PRÉAMBULE	3
2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	3
2.1. Données	3
2.2. Normes et règlements applicables	3
3. HYPOTHÈSES CONSIDÉRÉES	4
3.1. Nivellement et référentiel	4
3.2. Durée d'utilisation de projet	4
3.3. Catégorie d'importance sismique	4
3.4. Hypothèses géotechniques	5
3.5. Actions et sollicitations	6
3.6. Matériaux – Pieux de guidage	10
4. DIMENSIONNEMENT	11
4.1. Méthode de calcul	11
4.2. Efforts de dimensionnement	13
4.3. Coupe de calcul	14
4.4. Calculs	14
5. CONCLUSION	16
1 ANNEXES	17

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.
B	Rédacteur : Anne-Laure COUËTOUX du TERTRE Vérificateur : Anthony LERAY Approbateur : Milig COLLOBERT Mise à jour.

1. PRÉAMBULE

Cette note a pour objet de dimensionner les pieux de guidage des pontons mis en place dans le port d'échouage.

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

- Normes européennes et règlements généraux**
- Les normes **Eurocodes 0** : NF EN 1990 (2^{ème} tirage 2003/04).
 - Les normes **Eurocodes 1** :
 - Pour la darse et la cale du port à flot : NF EN 1991-1-1 (3^{ème} tirage 2009/11), son annexe nationale NF P06-111-2 (1^{er} tirage 2004/06) et son amendement à l'annexe nationale NF P06-111-2/A1 (1^{er} tirage 2009/03).
 - Les normes **Eurocodes 3** :
 - Pour les pieux de guidage des pontons : NF EN 1993-5 (2^{ème} tirage 2013/12) et son annexe nationale NF EN 1993-5/NA (1^{er} tirage 2008/08).
 - Les normes **Eurocodes 7** et les normes d'application nationale qui s'y réfèrent.
 - NF EN 1997-1 (2^{ème} tirage 2011/08), son amendement NF EN 1997-1/A1 (1^{er} tirage 2014/04) et son annexe nationale NF EN 1997-1/NA (1^{er} tirage 2018/09).
 - Norme d'application NF P 94-262 (juillet 2012) : Justification des ouvrages géotechniques – Fondations profondes.

Guides et recommandations À défaut de normes existantes seront utilisés notamment les guides et recommandations suivantes :

- Recommandations pour le calcul aux états-limites des ouvrages en site aquatique (ROSA 2000).

3. HYPOTHÈSES CONSIDÉRÉES

3.1. 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**.

3.2. Durée d'utilisation de projet

Durée d'utilisation de projet

Il est retenu une durée d'utilisation des pieux de guidage de 50 ans.

3.3. Catégorie d'importance sismique

Prise en compte du risque sismique

Suivant l'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 », il est proposé de retenir les catégories suivantes par ouvrage :

- > Pieux de guidage et pontons : **Catégorie I**.

3.4. Hypothèses géotechniques

Niveau du terrain naturel

La figure ci-dessous présente les courbes de niveau issues du levé drone réalisé le 31/03/2025 pour la zone du port d'échouage :

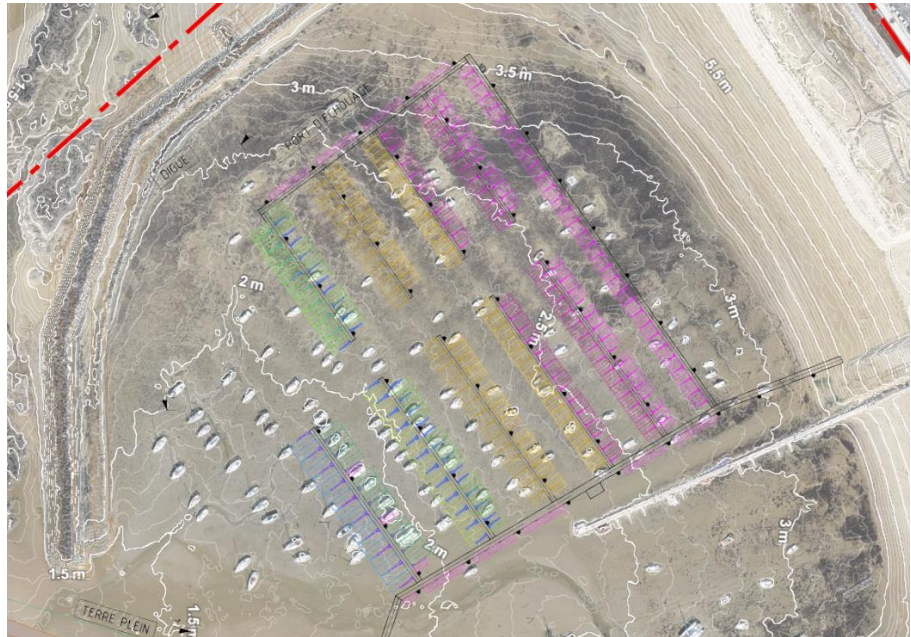


Figure 1 : Port d'échouage – Courbes de niveau

Il est considéré un toit du TN à +2.0 m CM. Il sera pris en compte une épaisseur de dragage de 1.0 m.

Épaisseur des couches de sol et paramètres géotechniques

Les épaisseurs de couches de sol et les paramètres géotechniques associés sont les suivants :

	Épaisseur	PI* (MPa)	Pf (MPa)	Em (MPa)	α (-)
Sédiment	0 à 3.0 m	0.5	0.3	9	0.5
Gneiss	-	5	4.2	150	0.33

Tableau 1 : Épaisseur des couches de sol et paramètres géotechniques


3.5. Actions et sollicitations

3.5.1. Vent

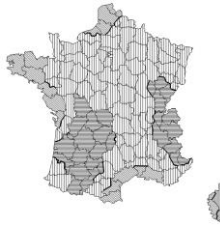
Hypothèses considérées

- 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



VENT EN 1991-1-4



Valeurs de référence (EC §4.2)

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

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
IIa Campagne avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20	5	→ Zone 3
IIb 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 Voir photos correspondantes (AN 4.1)

Z [m] 5,00 Hauteur / TN où l'on souhaite connaître le vent

Z0 [m] 0,005

Zmin [m] 1

Zmax [m] 200 Valeur fixée par l'EC

kr 0,16 EC 4.3.2

Cr(Z) 1,12

Orographie du terrain (EC §4.3.3)

Co(Z) 1,00

Nota 1 : 1,00 si collines et falaises n'augmentent pas la vitesse du vent de plus de 5% (Co(Z) ≥ 1)

Nota 2 : Co(Z) ≤ 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)

Vm(Z) [m/s] 29,04 ititude Z [m] = 5,00

$V_m(Z) = C_r(Z) \cdot C_o(Z) \cdot V_b$

Tableau 2 : 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 2 : 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 3 : 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/m².

Pression dynamique (ELU) A l'ELU, il sera appliqué une pondération de 1.5.
Soit une pression dynamique ELU de 132.5 daN/m².

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

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

3.5.2. Courant

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

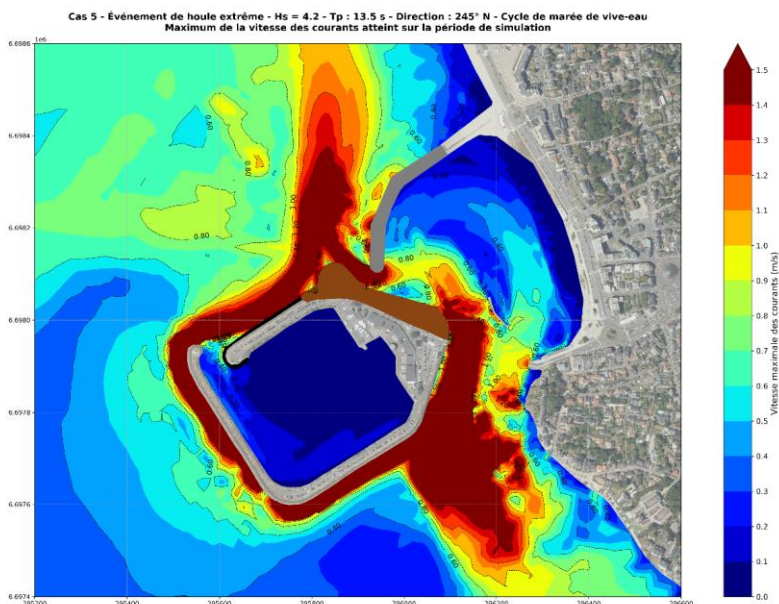


Figure 3 : Courants – État futur – Cas 5

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 4 : Données modélisation

Cette situation est assimilée à un ELS.

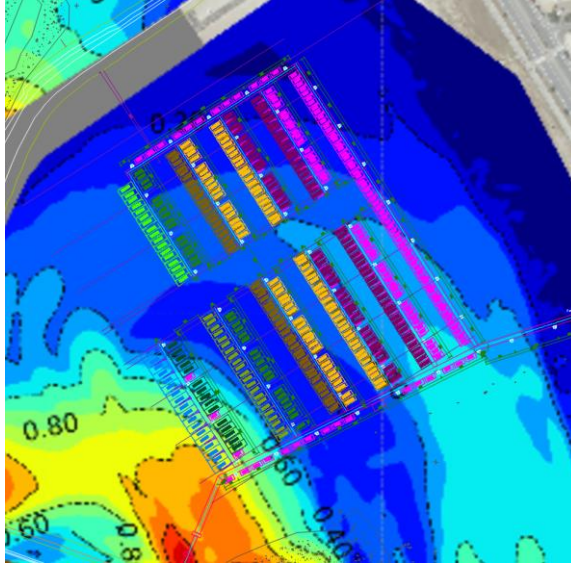
Vitesse de courant

Figure 4 : Superposition de la cartographie et de l'implantation des pontons

D'après la figure précédente, il peut être considéré une vitesse de courant moyenne ELS de 1.0 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 52.5 daN/m².

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

Soit une pression dynamique ELU de 78.8 daN/m².

3.6. Matériaux – Pieux de guidage

Nuance d'acier

Les pieux métalliques de type profilés circulaires sont en acier tel que défini par les normes NF EN 10025-1 et NF EN 10025-2.

Les nuances d'acier des pieux métalliques devront être conformes à la réglementation européenne en vigueur.

Les pieux métalliques ne présenteront pas une nuance supérieure à S460.

Épaisseur sacrificielle due à la corrosion

Par référence aux recommandations ROSA 2000 et à la norme NF EN 1993-5 « calcul des structures en acier – Pieux et palplanches », les pertes d'épaisseurs suivantes seront prises en compte sur les pieux de guidage, pour une durée d'utilisation de 50 ans :

- Basses eaux et zones d'embruns : 3.75 mm.
- Zone d'immersion permanente et zone de marnage : 1.75 mm.
- Remblais non compactés et non agressifs (sable, limon, ...) : 1.2 mm.
- Sur les surfaces intérieures : 0.6 mm.
- Sur les zones extérieures hors d'eau et hors terrain : 1 mm.

De façon conservatoire, il est retenu les épaisseurs sacrificielles suivantes :

- **Zones dans l'eau ou dans l'air : 3.75 mm.**
- **Zones dans le sol : 1.2 mm.**
- **Surfaces intérieures : 0.6 mm.**

L'attention du Maître d'Ouvrage est attirée sur le fait qu'il n'est pas pris en compte d'épaisseur sacrificielle due à la corrosion par frottement.

Tolérances d'implantation des tubes

Les tolérances d'implantations ne devront pas dépasser les valeurs suivantes :

- Tolérances maximales d'implantation des pieux finis par rapport à l'axe théorique de l'ouvrage sont fixées à plus ou moins cinq (5) centimètres (centre du tube au niveau de la cote de marée moyenne (+3.41 m CM), situé dans un cercle de rayon 5 cm).
- Le défaut de verticalité de chaque pieu ne devra pas excéder 0.3 %.
- Les tolérances de nivellement des têtes de pieu finies sont fixées à plus ou moins cinq (5) centimètres.

Un contrôle de l'implantation sera effectué et une fiche de réception du tube incluant les contrôles réalisés par un géomètre sera fournie avec :

- La verticalité dans 2 directions perpendiculaires.
- Les coordonnées d'implantation (X, Y, Z) de la tête.
- Le niveau supérieur.

Arase supérieure

Le niveau d'eau des PHMA est de +6.22 M CM.

En considérant une élévation du niveau de la mer due au changement climatique de +0.43 m (horizon 2075), une arase supérieure des pieux de guidage à la cote **+8.0 m CM** est cohérente avec les besoins du projet.

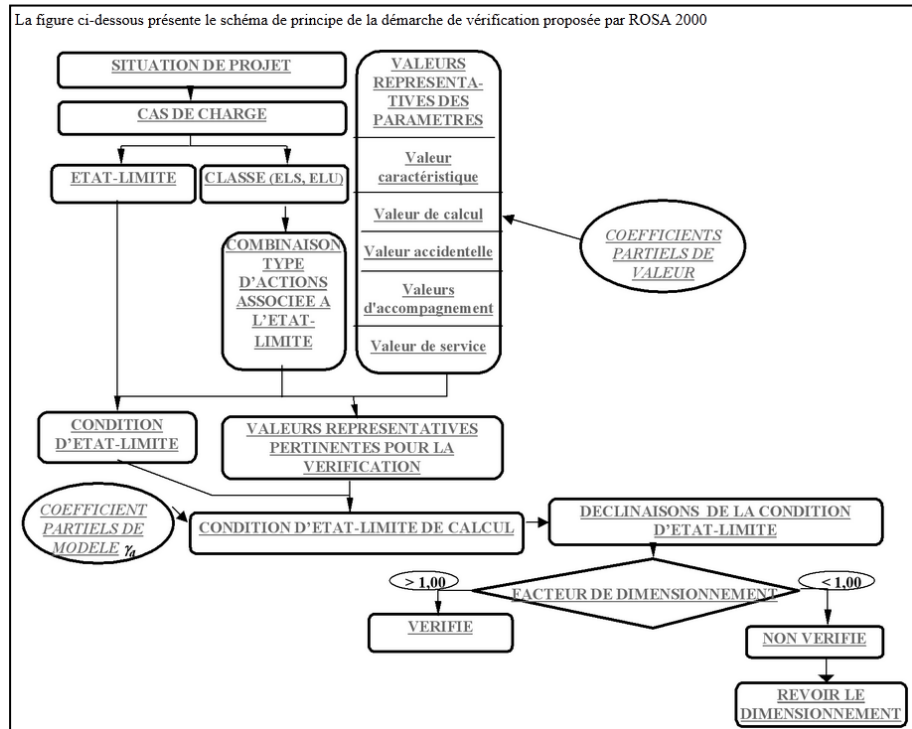
4. DIMENSIONNEMENT

4.1. 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

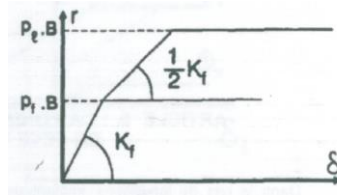
Le tableau récapitulatif peut être exporté par l'utilisateur au format html en cliquant sur le bouton "Exporter"
Chaque combinaison type fait l'objet d'un tableau récapitulatif spécifique

Figure 5 : Méthode de calcul - Albe

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 δ 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.

Justifications

Le dimensionnement de ces tubes, devra tenir compte des caractéristiques géotechniques du sol, de la variation de la hauteur d'eau, des efforts apportés par le ponton, de l'accostage des navires, etc....

Limitation des contraintes

- À l'ELU, les contraintes dans les tubes seront inférieures à 90 % de la limite élastique garantie de l'acier.
- À l'ELS, les contraintes dans le tube sont inférieures à 2/3 de la limite élastique garantie de l'acier.

Exigences en pied de tubes

- La pression en pied des tubes est inférieure à la pression de fluage.
- La tangente à la déformée en pied est pseudo-verticale.

Ces 2 critères sont à considérer par un état limite ultime du sol (ELU).

État limite d'instabilité de forme

Afin d'éviter le cloquage du pieu d'épaisseur la plus faible au voisinage d'une soudure, état limite d'instabilité de forme en situation de construction, la contrainte maximale de voilement sera prise égale à $0.8 f_y$, et on vérifie que pour toutes les viroles :

$$e \geq 10 \times \frac{R \times f_y}{E}$$

E : Module d'élasticité de l'acier.

e : épaisseur du tube le plus mince.

R : Rayon extérieur du tube.

f_y : limite d'élasticité de l'acier.

4.2. Efforts de dimensionnement

Implantation des pieux et des pontons dans le bassin d'échouage

L'implantation est la suivante :

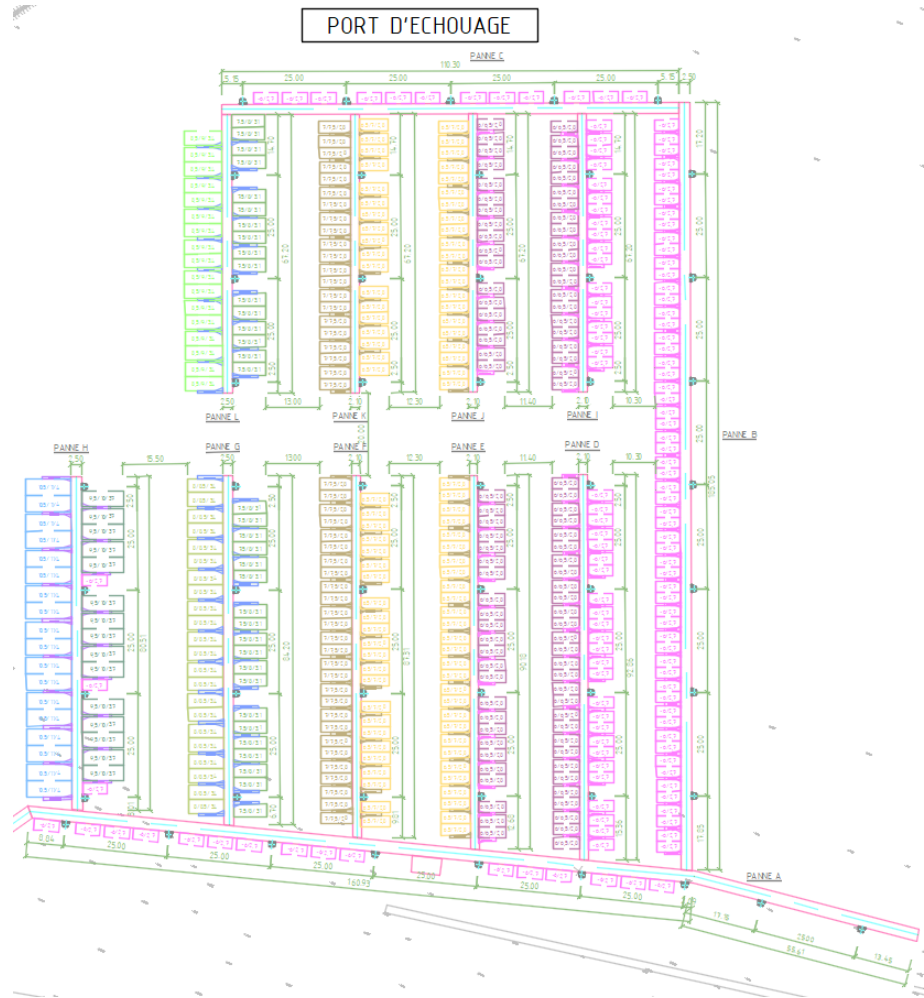


Figure 6 : Implantation des pieux et des pontons du port d'échouage

Efforts de dimensionnement

La détermination des efforts de dimensionnement est présentée en Annexe pour les pannes B à L (hors panne C). **Ces efforts seront à valider par les pontonniers lors de leurs études et seront complétés pour les pannes support (A à C).**

Les efforts retenus sont donc les suivants :

Panne	Effort ELS	Effort ELU
Panne D	57 kN	86 kN
Panne E	62 kN	93 kN
Panne F	67 kN	101 kN
Panne G	68 kN	102 kN
Panne H	82 kN	123 kN
Panne I	57 kN	86 kN
Panne J	64 kN	96 kN
Panne K	72 kN	108 kN
Panne L	74 kN	111 kN

Tableau 5 : Efforts de dimensionnement par panne sur les pieux de guidage

4.3. Coupe de calcul

Coupe considérée La coupe suivante sera considérée :

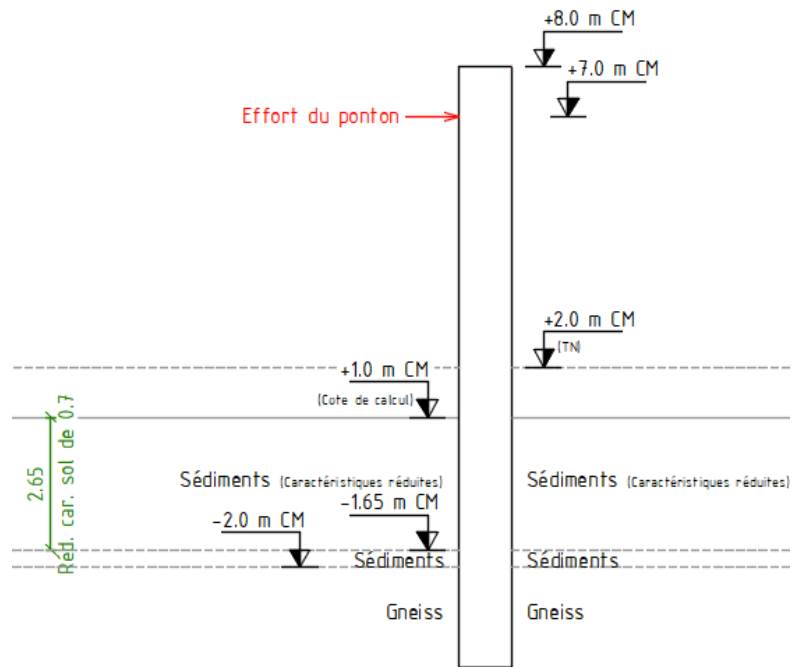


Figure 7 : Coupe de calcul

4.4. Calculs

Présentation des calculs

Deux calculs sont effectués :

- Calcul 1 : Effort appliqué = 70 kN.
- Calcul 2 : Effort appliqué = 85 kN.

L'effort sera appliqué sur le pieu à la cote +7.0 m CM (Niveau d'eau ELS = +6.61 m CM).

Une épaisseur sacrificielle due à la corrosion sera prise en compte :

- 4.35 mm sur l'épaisseur entre les cotes +10.0 m CM et +1.0 m CM.
- 1.8 mm sur l'épaisseur entre les cotes +1.0 m CM et le pied du pieu.

Résultats

Les calculs détaillés sont présentés en Annexe.

Calcul 1 – F = 70 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	1.25	1.57	2.28
2		non corrodé	1.98	1.85	2.27
3	défavorable	corrodé	1.25	1.57	2.28
4		non corrodé	1.98	1.85	2.27

• 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		1.39	1.74	2.5
2	non corrodé		2.2	2.05	2.5

• 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		1.39	1.78	0.12	2.5
2	non corrodé		2.2	2.1	0.09	3.33

• ELS fréquent

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube		Mobilisation de la butée du sol	
1	corrodé		3.18	
2	non corrodé		3.33	

Figure 8 : Calcul 1 – Résultats

Les pieux suivants sont retenus :

- Diamètre : 660 mm.
- Epaisseur : 12 mm.
- Limite élastique : 355 MPa.
- Longueur : 11 m.

Calcul 2 - F = 85 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	1.18	1.46	1.84
2		non corrodé	1.86	1.73	1.84
3	défavorable	corrodé	1.18	1.46	1.84
4		non corrodé	1.86	1.73	1.84

• 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		1.31	1.62	2.03
2	non corrodé		2.07	1.92	2.03

• 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		1.34	1.7	0.12	2.5
2	non corrodé		2.11	2.0	0.1	3.0

• ELS fréquent

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube		Mobilisation de la butée du sol	
1	corrodé		2.8	
2	non corrodé		2.93	

Figure 9 : Calcul 2 – Résultats

Les pieux suivants sont retenus :

- Diamètre : 711 mm.
- Epaisseur : 12 mm.
- Limite élastique : 355 MPa.
- Longueur : 11 m.

5. CONCLUSION

Les pieux suivants sont retenus :

Panne	Diamètre	Épaisseur	Limite élastique	Longueur
Panne A	711 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne B	711 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne C	711 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne D	660 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne E	660 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne F	660 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne G	660 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne H	711 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne I	660 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne J	660 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne K	711 mm	12 mm	S355	11.0 m
Panne L	711 mm	12 mm	S355	11.0 m

Tableau 6 : Pieux retenus pour le port d'échouage

Annexes



Liste des annexes

La liste des annexes est la suivante :

Détermination des efforts de dimensionnement

Calcul 1 – Albe

Calcul 2 – Albe

Détermination des efforts de dimensionnement

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	92,9	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	4	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
4	0,6		1,5	0,5	15	14

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7			25	
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9	29			
8	2,8	16	5	4,4	1,2				
9	3	19	6,5	5,4	1,4				
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage			Vent		Courant / Batillage				
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total		
	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]		
Bateaux	11 523	2 914	1 370	303	16 110	2 031	17 600	325	2 820	22 777		
Ponton	364	112	39	12	528	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	16 638	Effort total sur la panne				[daN]	22 922
	Effort au mètre				[daN/ml]	179	Effort au mètre				[daN/ml]	247
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 160	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	5 731

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	90,2	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	4	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
4	0,6		1,5	0,5		14
5	0,6		1,5	0,5	15	

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7				
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9	28		24	
8	2,8	16	5	4,4	1,2				
9	3	19	6,5	5,4	1,4				
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage			Vent		Courant / Batillage				
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total		
	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]		
Bateaux	11 126	3 147	1 323	374	15 970	2 296	18 940	367	3 032	24 635		
Ponton	364	112	39	12	528	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	16 498	Effort total sur la panne				[daN]	24 781
	Effort au mètre				[daN/ml]	183	Effort au mètre				[daN/ml]	275
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 124	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	6 195

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	87,3	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	4	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
5	0,6		1,5	0,5	14	13

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7				
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9			23	
8	2,8	16	5	4,4	1,2	27			
9	3	19	6,5	5,4	1,4				
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage			Vent		Courant / Batillage				
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total		
	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]		
Bateaux	11 921	3 016	1 701	359	16 996	2 561	20 456	415	3 316	26 747		
Ponton	340	104	37	11	492	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	17 488	Effort total sur la panne				[daN]	26 893
	Effort au mètre				[daN/ml]	200	Effort au mètre				[daN/ml]	308
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 372	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	6 723

DETERMINATION DES EFFORTS

PANNE G

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	84,2	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	4	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
6	0,6		1,5	0,5	12	13

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7				
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9				
8	2,8	16	5	4,4	1,2			19	
9	3	19	6,5	5,4	1,4	22			
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage			Vent		Courant / Batillage				
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total		
	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]		
Bateaux	12 627	2 768	1 617	395	17 407	3 091	20 018	514	3 337	26 960		
Ponton	291	104	31	11	438	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	17 845	Effort total sur la panne				[daN]	27 106
	Effort au mètre				[daN/ml]	212	Effort au mètre				[daN/ml]	322
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 461	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	6 776

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	80,5	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	4	[-]
Largeur du ponton	2,50	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
7	0,6		1,5	0,5	10	9

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7				
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9				
8	2,8	16	5	4,4	1,2				
9	3	19	6,5	5,4	1,4				
10	3,2	22	8	6,5	1,7			18	
11	3,4	25,5	9	7,8	2	18			
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage			Vent		Courant / Batillage				
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total		
	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]		
Bateaux	14 305	4 196	1 890	530	20 921	4 194	23 530	751	4 212	32 686		
Ponton	243	72	26	8	349	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	21 270	Effort total sur la panne				[daN]	32 832
	Effort au mètre				[daN/ml]	264	Effort au mètre				[daN/ml]	408
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	5 317	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	8 208

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	67,2	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	3	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
4	0,6		1,5	0,5	11	10

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7			18	
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9	21			
8	2,8	16	5	4,4	1,2				
9	3	19	6,5	5,4	1,4				
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage		Effort total	Vent		Courant / Batillage		Effort total		
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée		Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée				
[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]			
Bateaux	8 344	2 098	992	218	11 653	2 031	12 530	325	2 008	16 894		
Ponton	267	80	29	9	385	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	12 038	Effort total sur la panne				[daN]	17 040
	Effort au mètre				[daN/ml]	179	Effort au mètre				[daN/ml]	254
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 013	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	5 680

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	67,2	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	3	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
4	0,6		1,5	0,5		10
5	0,6		1,5	0,5	11	

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7				
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9	21		18	
8	2,8	16	5	4,4	1,2				
9	3	19	6,5	5,4	1,4				
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage			Vent		Courant / Batillage				
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort total		
	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]		
Bateaux	8 344	2 360	992	281	11 977	2 296	14 016	367	2 243	18 923		
Ponton	267	80	29	9	385	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	12 362	Effort total sur la panne				[daN]	19 068
	Effort au mètre				[daN/ml]	184	Effort au mètre				[daN/ml]	284
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 121	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	6 356

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	67,2	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	3	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
5	0,6		1,5	0,5	11	9

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7				
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9			18	
8	2,8	16	5	4,4	1,2	21			
9	3	19	6,5	5,4	1,4				
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage		Effort total	Vent		Courant / Batillage		Effort total		
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée		Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée				
[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]			
Bateaux	9 272	2 360	1 323	281	13 235	2 561	15 764	415	2 555	21 295		
Ponton	267	72	29	8	376	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	13 611	Effort total sur la panne				[daN]	21 441
	Effort au mètre				[daN/ml]	203	Effort au mètre				[daN/ml]	319
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 537	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	7 147

DONNEES

Sollicitations appliquées

Vent	q_p	88,3	[daN/m ²]
Courant	q_{cb}	52,5	[daN/m ²]

Données de la panne

Longueur de la panne	67,2	[m]
Franc-bord du ponton	0,55	[m]
Nombre d'ancrages	3	[-]
Largeur du ponton	2,10	[m]
Tirant d'eau du ponton	0,10	[m]

Caractéristiques des catways

Longueur	Largeur	Flotteur			Nombre de catways sur 1 ^{er} côté de la panne	Nombre de catways sur 2 nd côté de la panne
		Nombre	Longueur	Largeur		
6	0,6		1,5	0,5	9	10

Caractéristiques des bateaux

Longueur	Largeur	Surface au vent		Surface immergée		Nombre de bateaux sur 1 ^{er} côté de la panne		Nombre de bateaux sur 2 nd côté de la panne	
		Latéral	En coupe	Latéral	En coupe	Bout	A couple	Bout	A couple
[m]	[m]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]				
6	2,4	10	4	2,7	0,7				
7	2,6	13	4,5	3,5	0,9				
8	2,8	16	5	4,4	1,2			16	
9	3	19	6,5	5,4	1,4	17			
10	3,2	22	8	6,5	1,7				
11	3,4	25,5	9	7,8	2				
12	3,6	29	10	9,1	2,3				
13	3,8	32,5	11	10,5	2,6				
14	4	36	12	12,1	2,9				
15	4,5	45	15	14,4	3,7				
16	5	54	18	17,1	4,6				
18	5,5	64	22	20,2	5,4				
20	6	76	24	22	6,5				

CALCUL DES EFFORTS

	Effort latéral sur la panne					Effort longitudinal sur la panne						
	Vent		Courant / Batillage		Effort total	Vent		Courant / Batillage		Effort total		
	Coef masque		Coef masque			Coef masque		Coef masque				
	1	0,33	1	0,33		1	0,33	1	0,33			
Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée		Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée	Effort sur 1 ^{ère} rangée	Effort sur 2 ^{ème} rangée				
[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]	[daN]			
Bateaux	9 757	2 331	1 249	333	13 670	3 091	15 852	514	2 640	22 097		
Ponton	219	80	24	9	331	146	0	0	0	146		
	Effort total sur la panne				[daN]	14 001	Effort total sur la panne				[daN]	22 242
	Effort au mètre				[daN/ml]	208	Effort au mètre				[daN/ml]	331
	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	4 667	Effort moyen sur un ancrage				[daN]	7 414

Calcul 1 – Albe

- **Date de réalisation des calculs** : 2/10/2025, 11:36
- **Adresse courriel** :
- **Organisation** :
- **Département** :
- **Version** : 2
- **Date de création** : 05/08/2025, 09:45
- **Date de modification** : 05/08/2025, 12:00
- **Commentaires** :

2. Rappel des hypothèses

1. Ouvrage

- Cote de la tête de l'ouvrage : 8.0 m
- Cote du pied de l'ouvrage : -3.0 m
- Cote de dragage : 1.0 m
- Cote de calcul : 1.0 m
- Diamètre du tube : 660.0 mm

Tronçon	Longueur (m)	Epaisseur (mm)	f_{yk} (MPa)	Corrosion (mm)
1	7.0	12.0	355.0	4.35
2	4.0	12.0	355.0	1.8

Schéma à l'échelle de l'ouvrage :



Note de calculs

2/10/2025

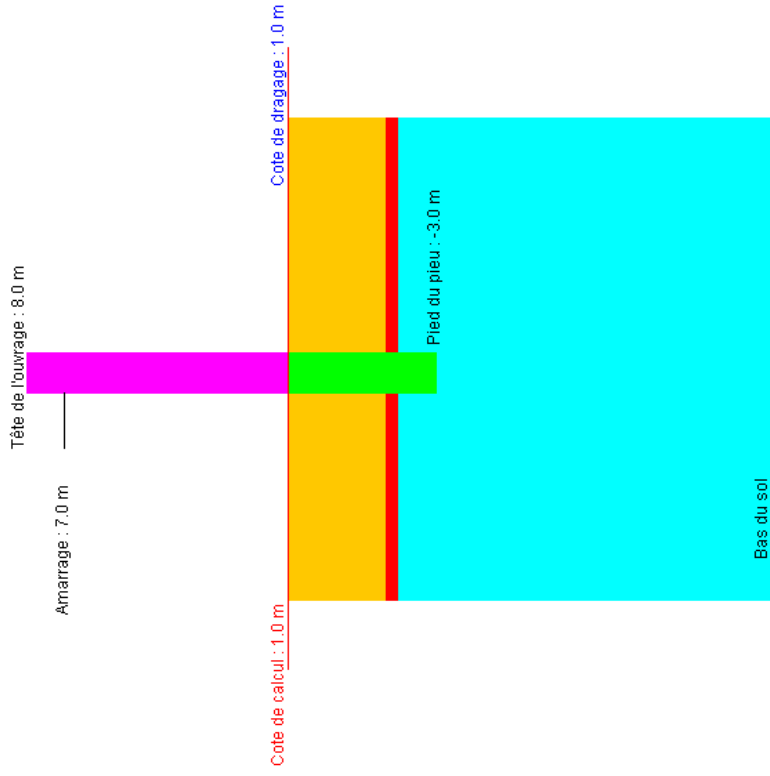
Sommaire

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 *Fudaat-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 echouage\Port d'echouage - Pieux 3m sédiments - Calcul 1.albe
- **Titre du projet** : PORNICHET
- **Auteur** :



2. Couches de sol

- Caractéristiques introduites :

Couche	Epaisseur (m)	pf (kPa)	Em (kPa)	Alpha
1	2.65	210.0	6300.0	0.5
2	0.35	300.0	9000.0	0.5
3	10.0	4200.0	150000.0	0.33
- **Modèle de comportement adopté** : courbe du fascicule 62 titre V sollicitation de courte durée

o Couche 1

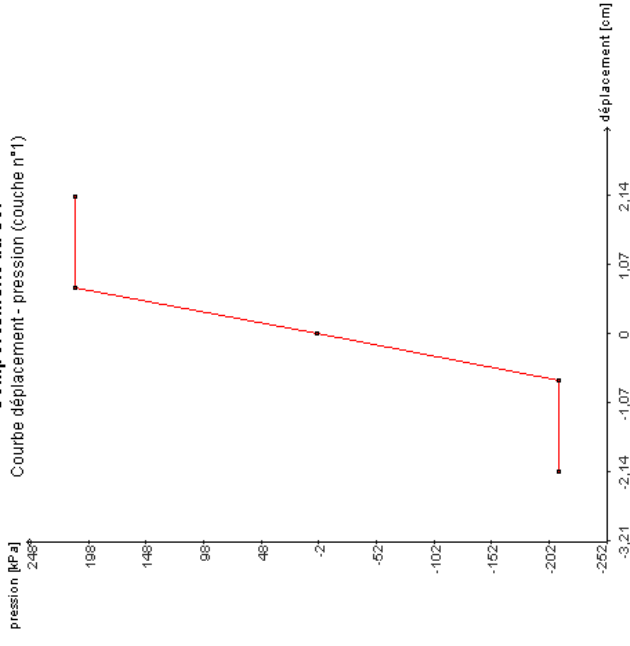
Déplacement (m)	Pression (kPa)
-2.14	-210.0
-0.71	-210.0

0.0	0.0
0.71	210.0
2.14	210.0

EduGraphique 10 - CETMEF 19972602

Comportement du sol

Courbe déplacement - pression (couche n°1)

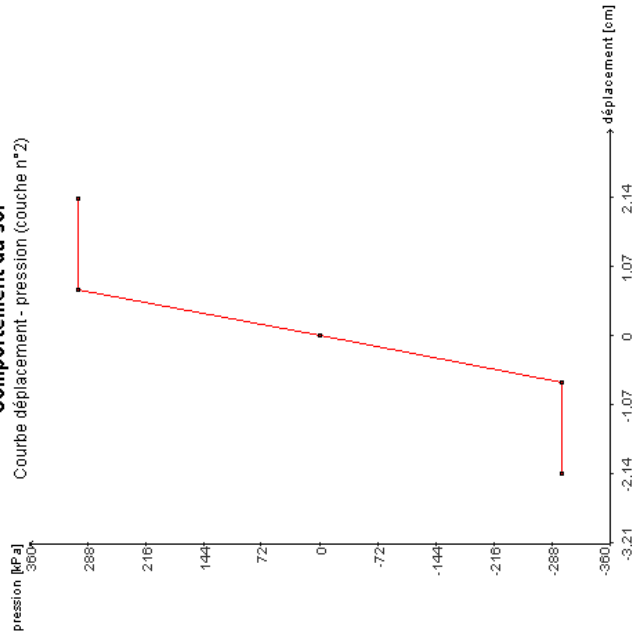


o Couche 2

Déplacement (m)	Pression (kPa)
-2.14	-300.0
-0.71	-300.0
0.0	0.0
0.71	300.0
2.14	300.0

Comportement du sol

Courbe déplacement - pression (couche n°2)

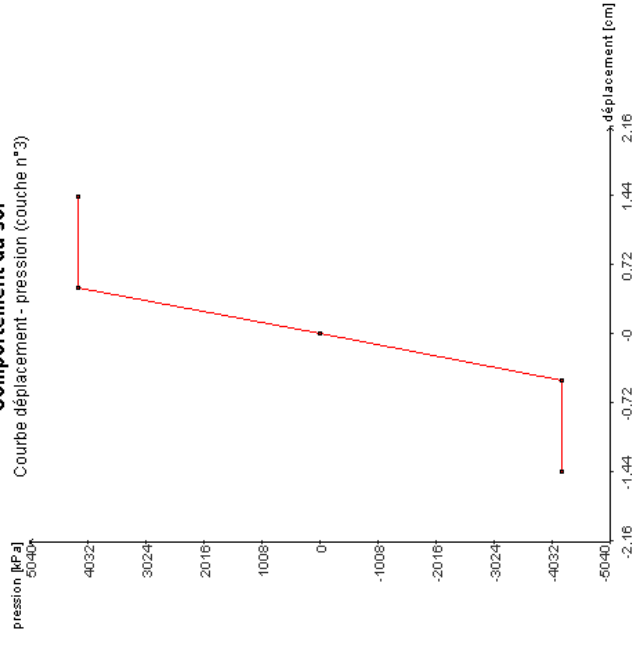


o Couche 3

Déplacement (m)	Pression (kPa)
-1.44	-4200.0
-0.48	-4200.0
0.0	0.0
0.48	4200.0
1.44	4200.0

Comportement du sol

Courbe déplacement - pression (couche n°3)

**3. Actions sur l'ouvrage**

Cote amarrage : 7.0 m

Forces d'amarrage

- Amarrage fréquent : 70.0 kN
- Amarrage caractéristique : 70.0 kN
- Amarrage de calcul : 105.0 kN
- Amarrage accidentel : 105.0 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	1.11
ELU accidentel	1.0

ELS rare	1.5
----------	-----

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

Combinaison	Favorable (≥ 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
INSTABILITE EXTERNE	
Mobilisation du sol en butée	
fondamentale	1.1
accidentelle	1.0
rare	/
fréquente	1.3
INSTABILITE INTERNE	
Résistance structurale	
fondamentale	1.0
accidentelle	1.0
rare	1.0
fréquente	/

3. Critères de dimensionnement

- Déplacement en tête

Combinaison type	Déplacement admissible (m)
ELS rare	0.3

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	1.25	1.57
2		non corrodé	1.98	1.85
3	défavorable	corrodé	1.25	1.57
4		non corrodé	1.98	1.85

- ELU accidentel

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Mobilisation de la butée du sol	
1	corrodé	1.39	1.74	2.5
2	non corrodé	2.2	2.06	2.5

- ELS rare

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube	Flexion des tronçons	Déplacement en tête	
1	corrodé	1.39	1.78	0.09
2	non corrodé	2.2	2.1	0.07

- ELS fréquent

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube	Mobilisation de la butée du sol		
1	corrodé	3.18		
2	non corrodé	3.33		

2. Résultats détaillés

générée par le logiciel ALbe

Calcul 2 – Albe

- **Date de réalisation des calculs** : 2/10/2025, 11:38
- **Adresse courriel** :
- **Organisation** :
- **Département** :
- **Version** : 4
- **Date de création** : 05/08/2025, 09:45
- **Date de modification** : 05/08/2025, 09:45
- **Commentaires** :

2. Rappel des hypothèses

1. Ouvrage

- Cote de la tête de l'ouvrage : 8.0 m
- Cote du pied de l'ouvrage : -3.0 m
- Cote de dragage : 1.0 m
- Cote de calcul : 1.0 m
- Diamètre du tube : 711.0 mm

Tronçon	Longueur (m)	Epaisseur (mm)	f_{yk} (MPa)	Corrosion (mm)
1	7.0	12.0	355.0	4.35
2	4.0	12.0	355.0	1.8

Schéma à l'échelle de l'ouvrage :



Note de calculs

2/10/2025

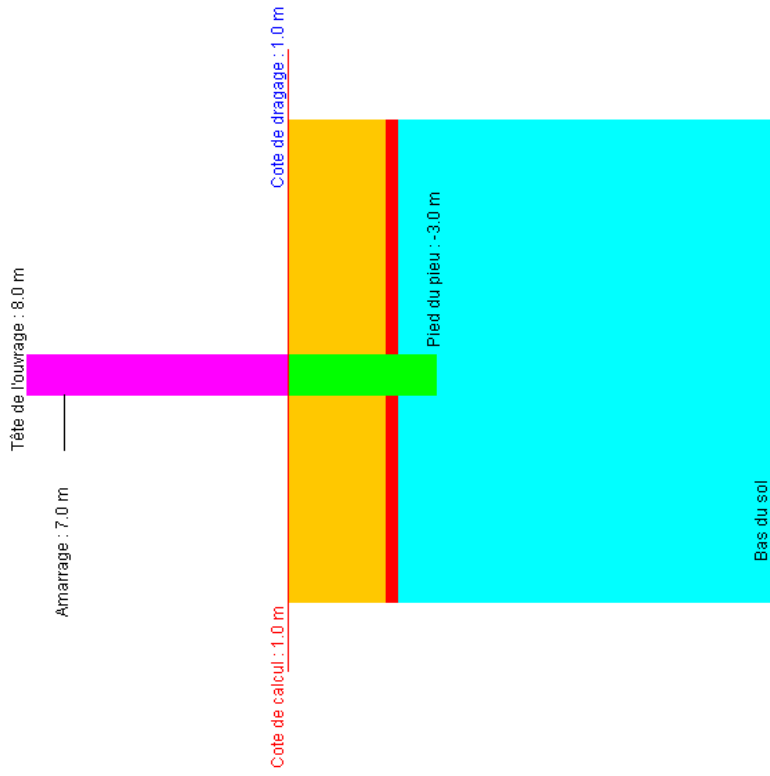
Sommaire

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 echouage\Port d'echouage - Pieux 3m sédiments - Calcul 2.albe
- **Titre du projet** : PORNICHET
- **Auteur** :



2. Couches de sol

- Caractéristiques introduites :

Couche	Epaisseur (m)	pf (kPa)	Em (kPa)	Alpha
1	2.65	210.0	6300.0	0.5
2	0.35	300.0	9000.0	0.5
3	10.0	4200.0	150000.0	0.33
- **Modèle de comportement adopté** : courbe du fascicule 62 titre V sollicitation de courte durée

o Couche 1

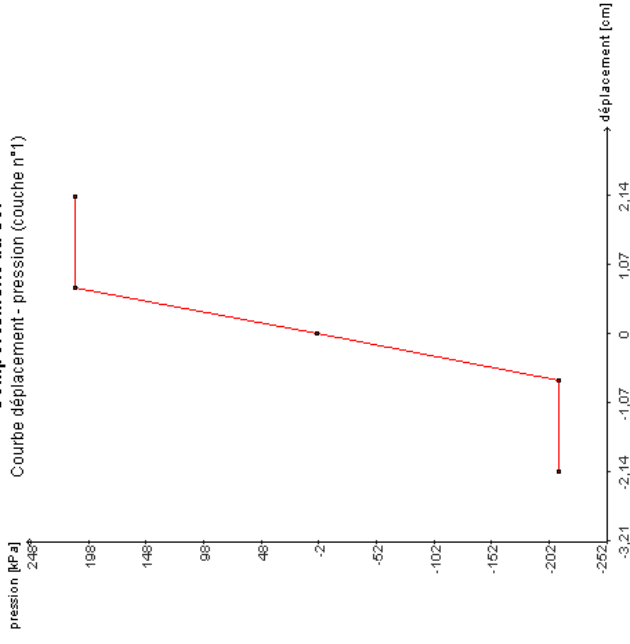
Déplacement (m)	Pression (kPa)
-2.14	-210.0
-0.71	-210.0

0.0	0.0
0.71	210.0
2.14	210.0

EduGraphique 10 - CETMEF 19972602

Comportement du sol

Courbe déplacement - pression (couche n°1)

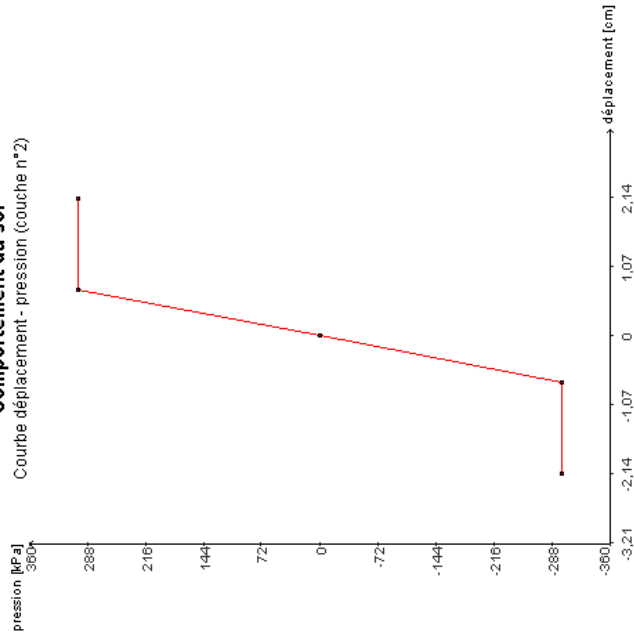


o Couche 2

Déplacement (m)	Pression (kPa)
-2.14	-300.0
-0.71	-300.0
0.0	0.0
0.71	300.0
2.14	300.0

Comportement du sol

Courbe déplacement - pression (couche n°2)

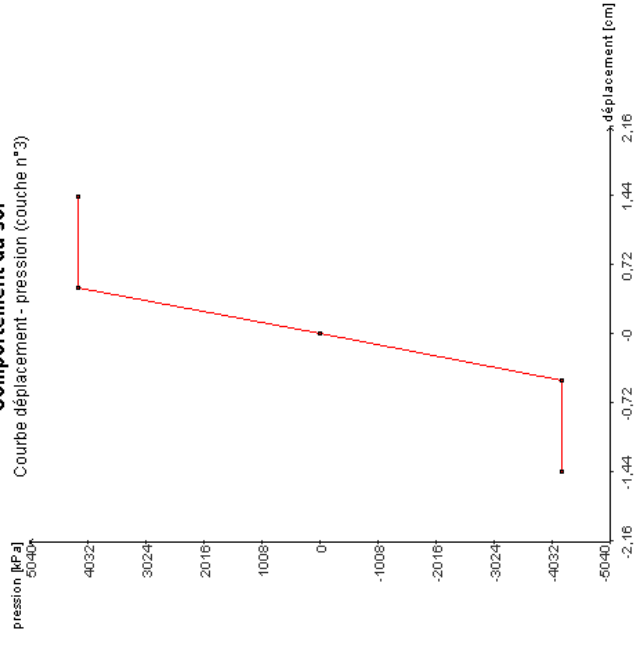


o Couche 3

Déplacement (m)	Pression (kPa)
-1.44	-4200.0
-0.48	-4200.0
0.0	0.0
0.48	4200.0
1.44	4200.0

Comportement du sol

Courbe déplacement - pression (couche n°3)

**3. Actions sur l'ouvrage**

Cote amarrage : 7.0 m

Forces d'amarrage

- Amarrage fréquent : 85.0 kN
- Amarrage caractéristique : 85.0 kN
- Amarrage de calcul : 130.0 kN
- Amarrage accidentel : 130.0 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	1.11
ELU accidentel	1.0

ELS rare	1.5
----------	-----

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

Combinaison	Favorable (≥ 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
INSTABILITE EXTERNE	
Mobilisation du sol en butée	
fondamentale	1.1
accidentelle	1.0
rare	/
fréquente	1.3
INSTABILITE INTERNE	
Résistance structurale	
fondamentale	1.0
accidentelle	1.0
rare	1.0
fréquente	/

3. Critères de dimensionnement

- Déplacement en tête

Combinaison type	Déplacement admissible (m)
ELS rare	0.3

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 1.18	Tronçon 2 1.46
2		non corrodé	1.86	1.73
3	défavorable	corrodé	1.18	1.46
4		non corrodé	1.86	1.73

- ELU accidentel

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube		Flexion des tronçons	Mobilisation de la butée du sol
1	corrodé	1.31	Tronçon 1 1.63	Tronçon 2 2.03
2	non corrodé	2.07	1.92	2.03

- ELS rare

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube		Flexion des tronçons	Déplacement en tête
1	corrodé	1.34	Tronçon 1 1.7	Tronçon 2 0.09
2	non corrodé	2.11	2.0	0.08

- ELS fréquent

Combinaison	Cas de charge		Facteurs de dimensionnement	
	Corrosion du tube		Mobilisation de la butée du sol	
1	corrodé	2.8		
2	non corrodé	2.93		

2. Résultats détaillés

générée par le logiciel ALbe