



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT 1 : Fourniture et déchargement d'un atténuateur de vagues et d'un ponton de plaisance en aluminium neuf

Cadre réglementaire : La consultation s'effectue conformément aux dispositions de l'ordonnance n°2018-1074 du 26 novembre 2018 portant sur la partie législative du code de la commande publique et du décret n°2018-1075 du 03 décembre 2018 portant sur la partie réglementaire du code de la commande publique

SOMMAIRE

ARTICLE 1 : ATTENUATEUR DE VAGUES	4
a. Préambule	4
b. Conditions de site	4
c. Critères de conception et dimensionnement.....	4
d. Surface supérieure des éléments en béton	5
e. Structure de l'atténuateur de vagues	5
f. Système de flottaison.....	6
g. Ancrage.....	6
h. Système de connecteurs	7
i. Galeries techniques	7
j. Accessoires et inserts	8
ARTICLE 2 : PLANS ET DESSINS D'ATELIER	9
ARTICLE 3 : LIVRAISON ET DECHARGEMENT	9
ARTICLE 4 : PONTONS.....	10
1- Méthode de calcul.....	10
a- Le calcul des charges	10
b- Le calcul des résistances.....	10
a- Navires de projet	11
2- Sollicitations horizontales	12
a-effort dus au vent.....	12
b-effort dus au courant	13
c-effort dus aux vagues	13
d-effort dus à l'accostage	13
e-combinaisons de charges	14
3- Sollicitations verticales à considérer dans le calcul	14
a-Flottabilité	14
b-Stabilité et gîte	14
4- Dimensionnement des passerelles	15
a-résistance au vent des passerelles	15
b-déformée des passerelles	15
c-résistance de la structure des passerelles.....	15
d-résistance des gardes corps	15

e-déversement latéral des garde-corps	15
f-Articulations de passerelles	15
g-chevillage dans le quai	15
5- RESISTANCE	16
06 : PRODUITS FONCTIONS	17
a-aluminium -soudage.....	17
b-charpente	17
c-profilés de rive	17
d-liaisons inter-pontons	18
e- Système d’amarrage.....	18
Taquets d’amarrage 2.5 tonnes	18
Taquets d’amarrage 5 tonnes	19
07 : FLOTTEURS	19
08 : PLATELAGE.....	21
Platelage dalles polymère composite.....	21
09 : PROTECTIONS	22
10 : ANCRAGE	22
Ancrage pieux extérieurs.....	23
11 : LES PASSERELLES	23
12 : CATWAYS largeur 0.65m	24

ARTICLE 1 : ATTENUATEUR DE VAGUES

a. Préambule

L'atténuateur de vague flottant en béton sera placé en amont de la zone d'amarrage afin de protéger le bassin des vagues de vent (clapot). Son implantation permettra de maximiser la taille de l'espace protégé tout en garantissant des canaux de navigation suffisant sur les espaces environnants.

La société devra justifier d'une expérience minimum de 15 ans sur le marché et devra posséder des références équivalentes à mettre en avant dans le dossier de réponse à appel d'offre.

b. Conditions de site

Le système d'atténuation permettra d'assurer une protection maximale du bassin pour les conditions comme décrites dans le tableau ci-dessous.

Tableau 4.3: Tableau de synthèse des caractéristiques de clapots levés localement par le vent

Scénario	Hs moyen dans la zone	Moyennes des plus grands Hs dans la zone*	Période pic Tp
5 m/s – 200°N	0.05 m	0.06 m	1.5 s
10 m/s – 200°N	0.12 m	0.15 m	2.0 s
15 m/s – 200°N	0.22 m	0.27 m	3.0 s
23.2 m/s – 200°N	0.36 m	0.44 m	3.5 s

* Moyenne des 30% des plus grandes Hs estimées dans la zone

La résistance structurelle du ponton devra permettre au système de résister aux efforts induis par l'action des vagues ($H_{max} = 2 \times H_s$), du vent et des courants, mais aussi par les efforts d'accostage, et de disposer d'une durée de vie de 50 ans.

c. Critères de conception et dimensionnement

Afin de garantir des performances d'atténuation suffisantes, l'atténuateur de vagues doit respecter à minima les critères suivants de conception :

- Longueur approximative du système (voir plan d'implantation) : 80 m
- Les modules devront être conçus pour atteindre une longueur maximale, préférablement autour des 20 m de long
- La largeur des modules sera de 4 m pour atténuer les vagues de vent dont la période n'excède pas les 3,5 secondes
- La hauteur des modules **ne pourra être inférieure à 2 m, avec un tirant d'eau de 1,4 m minimum.**
- Afin de garantir la performance du système, le poids au mètre linéaire ne pourra être inférieur à **3.2 tonnes par mètre**
- Le franc-bord sera compris entre 500 et 600 mm afin de conserver une cohérence avec le franc-bord des pontons environnants
- La portance des modules en béton sera supérieure ou égale à 500 kg/m²

L'ouvrage en béton aura **une durée de vie de 50 ans.**

Les modules en bétons devront être préfabriqués et transportés sur site avant leur mise à l'eau.

d. Surface supérieure des éléments en béton

La surface supérieure de l'atténuateur de vague devra être résistante aux chocs et ne devra pas s'altérer sous l'effet de gouttes d'huile, carburants, ou de solvants communs. Cette surface devra être structurellement intégrée aux modules de flottaison pour ne former qu'un seul élément continu. Les solutions proposant deux éléments distincts (châssis et flotteurs par exemple) connectés par visserie ou soudure ne seront pas acceptés.

La surface supérieure devra être finie avec un effet brossé antidérapant. Pour des raisons de sécurité, les surfaces lisses ne seront pas acceptées.

e. Structure de l'atténuateur de vagues

L'atténuateur flottant en béton se composera de longs éléments en béton afin de minimiser les mouvements liés aux vagues, mais aussi pour limiter le nombre de connections qui constituent les pièces d'usure de l'atténuateur. Il a été convenu que l'atténuateur devait se découper en 4 éléments d'une longueur approximative de 20 m.

La structure de l'atténuateur flottant sera fournie **en acier galvanisé** : processus de galvanisation à chaud, épaisseur minimum de la galvanisation de 80 µm en accord avec le standard ISO 1461. L'acier de renforcement disposera d'une élasticité minimale de 450 N/mm².

La classe minimale de résistance du béton sera de 45 N/mm² à 28 jours. Le mix béton C35/45 (mix béton à communiquer au maître d'ouvrage) ainsi que les enrobages permettront notamment de **respecter la classe d'exposition XS3** comme le spécifie la norme Eurocode 2 et N206-1 pour les ouvrages portuaires ou exposés à l'eau saline.

Pour maximiser les performances d'atténuation, les modules proposant notamment des jupes latérales (voir photos ci-dessous) seront préférés aux modules à fond plat.



f. Système de flottaison

Les modules en béton doivent être entièrement remplis de polystyrène expansé (PSE) de densité minimale de 15kg/m³.

Le PSE en partie inférieure des modules en béton ne pourra être exposés aux éléments et devra donc être protégé par un système étanche. Les systèmes à base de renforcement fibré, présentant notamment des preuves de résistance à la pression hydrostatique négative due à son immersion, seront favorisés.

g. Ancrage

L'atténuateur de vagues sera ancré sur pieux grâce à des systèmes de guidage pieux internes ou externes à la structure du module. Chaque module de l'atténuateur de vagues sera ancré sur deux pieux de diamètre 610 mm. Le maître d'ouvrage se donne la possibilité de faire évoluer l'atténuateur et donc d'ajouter à terme un troisième pieu externe sur chaque module. Le candidat devra donc prévoir les inserts (ou autres équipements nécessaires) encastrés dans chaque module béton pour l'ajout potentiel de ce troisième pieu. Le candidat à l'appel d'offre proposera l'implantation optimale qui selon lui permettra de maximiser la fluidité d'utilisation de l'atténuateur de vague (largeur de passage, amarrage des bateaux) tout en intégrant les contraintes techniques du site.

Les guidages pieux devront être fournis **en acier galvanisé** : processus de galvanisation à chaud, épaisseur minimum de la galvanisation de 80 µm en accord avec le standard ISO 1461. Afin de compléter la protection apportée par le processus de galvanisation à chaud, des **peintures anticorrosion, haute durabilité en environnement C5**, devront être appliquées selon la norme EN-ISO 12944-5. Pour des raisons esthétiques, la couleur grise RAL 7040 est préférée à toute autre couleur.

Les guidages pieux seront fixés à l'atténuateur en béton grâce à des inserts en inox A4 (inox 316) selon la norme EN-ISO 3506. Cette norme s'appliquera à tout insert ou système de boulonnage sur l'atténuateur de vague flottant et ne se limitera donc pas uniquement aux guidages pieux.

Les guidages pieux seront fournis **avec un système d'amortissement** permettant d'absorber une partie des charges d'accostage et des charges environnementales. Les pads devront être composés à minima de deux matières : une matière souple accompagnant le système d'amortissement, une matière plus dure en contact avec le pieu.

h. Système de connecteurs

Les différents modules de l'atténuateur de vagues doivent être connectés par un minimum de **connections souples** afin de faciliter les opérations de maintenance (voir photo ci-dessous). Les systèmes proposant des opérations de maintenance facilitées seront favorisés. Les connecteurs devront être facilement accessibles par les opérateurs. Les systèmes prévoyant un accès par le dessus des modules en béton seront favorisés.



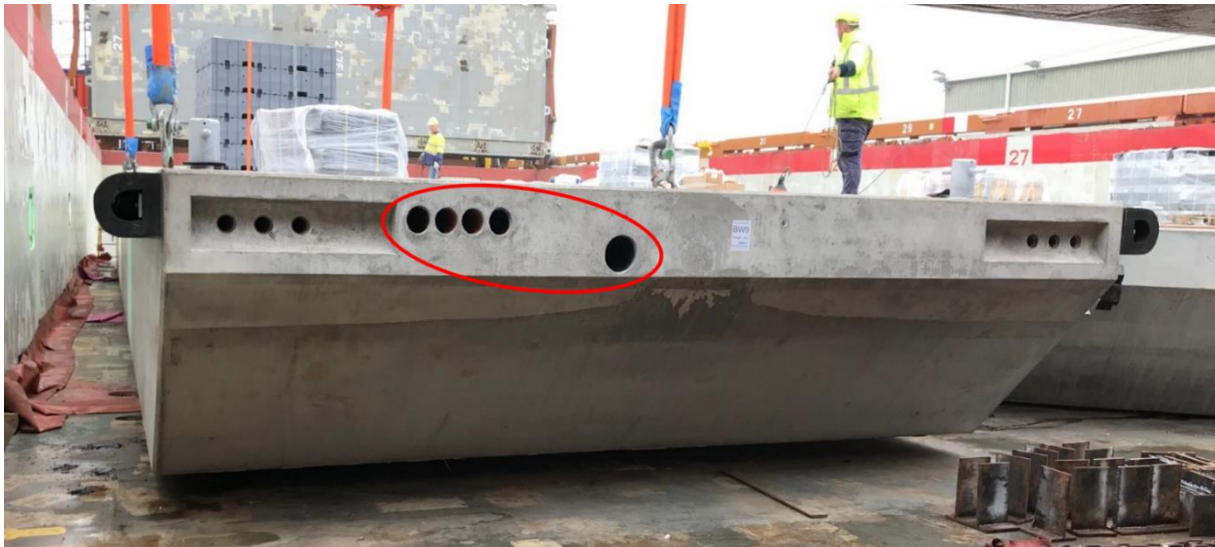
Afin de garantir la résistance structurelle du système, chaque connecteur devra à minima résister à une charge à l'arrachement de 210 tonnes (2100 kN), et/ou une charge totale par connexion (ensemble des connecteurs entre 2 modules) de 420 tonnes (4200 kN). La conception des connexions permettra d'absorber les mouvements et les chocs créés par les vagues via l'utilisation de **cylindre ou pads amortissant en caoutchouc de dureté minimale « 75 Shore A » (+/- 5)**.

Le système de connexion devra garantir un espace maximum de 90 mm entre deux sections de l'atténuateur de vagues. Cet espace sera entièrement couvert par une tôle de cheminement en aluminium de qualité marine.

Les systèmes à connexion fixe, ou les connexions chaines entre les modules ne sont pas acceptés.

i. Galeries techniques

Un système de galeries techniques permettra l'installation des réseaux eau et électricité. L'atténuateur de vagues flottant étant exposé aux éléments, les galeries techniques directement coulées dans le béton seront favorisées (voir photo ci-dessous). Les réseaux seront accessibles via des trappes sur la partie supérieure des modules en béton.



Chaque module en béton devra à minima être équipé de 3 galeries techniques séparées dont le diamètre permettra l'installation de tous les réseaux.

j. Accessoires et inserts

Pour des raisons de sécurité, tout espace ouvert (guidage pieux intérieur, espace de connexion entre modules...), boîte de jonction (connecteurs, trappe galerie technique...) devra être couvert par une tôle aluminium de qualité marine. Ces tôles seront dimensionnées pour supporter le poids des utilisateurs sans présenter de déformation. Les tôles lisses ne seront pas acceptées.



L'atténuateur de vagues flottant sera équipé d'inserts en inox A4 (inox 316) permettant l'installation de catways en aluminium (voir plan d'implantation). Le fabricant devra s'assurer de la compatibilité entre les produits et de la cohérence de positionnement des inserts en fonction des besoins en amarrage.

Chaque bateau sur catways amarré à l'intérieur du bassin protégé par l'atténuateur de vagues devra disposer au minimum de 2 taquets de 2.5 tonnes positionnés sur l'atténuateur. Les bateaux amarrés en bord à quai à l'intérieur de l'atténuateur de vagues devront disposer de 4 taquets de 5 tonnes.

L'extérieur de l'atténuateur, sur la section de 60 m, servira de ponton d'accueil et devra disposer de taquets de 5 tonnes installés tous les 4 mètres.

Des défenses latérales continues seront installées sur toute la longueur de l'atténuateur de vagues flottant. La hauteur minimale sera de 95 mm pour une épaisseur minimale de 35 mm. Les défenses seront en bois tropical de classe 5 au vue de leur exposition constante à l'eau salée.

Chaque extrémité de l'atténuateur de vagues (incluant les angles) sera recouverte de défenses EVA de 350 mm de hauteur minimum pour une profondeur minimum de 180 mm. De même, ces défenses devront être installées sur toute la longueur des extrémités de l'atténuateur ; selon les modèles, une distance de 100 à 150 mm entre deux défenses EVA sera tolérée.

ARTICLE 2 : PLANS ET DESSINS D'ATELIER

Avec sa soumission, le manufacturier devra remettre les plans suivants :

- Plan d'une section d'atténuateur de vagues avec le détail de la structure.
- Plan d'une section d'atténuateur de vagues avec les principales dimensions et le franc-bord.
- Plan d'une section type d'une défense latérale.
- Plan d'un taquet d'amarrage et méthode de fixation.
- Plan d'un guidage extérieur et intérieur

Après l'octroi du contrat, le manufacturier fournira un plan détaillé des systèmes proposés, un plan d'installation et un plan d'ancrage. Il fournira également les calculs de résistance et de flottabilité pour l'atténuateur de vagues ainsi que les calculs d'ancrage.

Le manufacturier devra soumettre dans les 15 jours ouvrables suivant l'octroi du contrat les dessins suivants pour approbation :

- Dessin général d'implantation
- Dessin d'ensemble du système d'ancrage montrant la position des ancrages et leurs dimensions
- Dessin des sections modules atténuateur de vagues

Les dessins doivent montrer clairement les dimensions et décrire les matériaux utilisés.

ARTICLE 3 : LIVRAISON ET DECHARGEMENT

Les prix inscrits au bordereau de soumission comprennent la livraison de tous les produits inscrits à ce contrat.

Le fournisseur précisera ses délais de livraison en déposant la soumission.

Les travaux d'installation consistent, sans s'y limiter, à la fourniture du matériel, de la main d'œuvre et de l'équipement nécessaire pour :

- La livraison du matériel au site
- Le déchargement du matériel sur le site

ARTICLE 4 : PONTONS

1- Méthode de calcul

Le présent document fixe ci-après les hypothèses de calcul et les conditions de chargement à prendre en compte par l'entreprise lors de l'établissement des documents justificatifs du dimensionnement des ouvrages.

Cadre normatif : Depuis la rédaction de l'ouvrage français « Guide de conception des ports de plaisance » (années 80), l'état de l'art a très nettement augmenté dans le milieu de la construction, en particulier en site aquatique. On a vu notamment l'apparition des Eurocodes, des recommandations ROSA2000 qui traitent de la construction en général et en milieu portuaire. Toutefois, certaines informations spécifiques à la plaisance restent à préciser, notamment les caractéristiques de bateaux qui ont fait l'objet d'analyses statistiques. Ces dernières informations sont à prendre dans la littérature internationale.

a- Le calcul des charges

Il sera considéré, pour le calcul, l'amarrage permanent ou semi-permanent des navires de plaisance. Il sera considéré, un stationnement des bateaux sur tout le linéaire des pontons (taux d'occupation de 100%). Les efforts dus au vent appliqué sur les structures émergées, à l'agitation et au courant sur les structures immergées ainsi que les chocs d'accostage seront à considérer.

Pour le calcul des charges sur les structures, on appliquera la méthode et les coefficients préconisés par les Eurocode et par ROSA 2000[1] .

b- Le calcul des résistances

La vérification des ouvrages (pontons, catways, passerelles) sera effectuée en prenant comme référence la norme homologuée *NF EN 1999-1-1* [3] relative au calcul des structures en aluminium et son Annexe Nationale.

La norme NF EN 1999-1-1 [3] est homologuée en France depuis le mois d'Août 2007. Elle a une portée européenne et a pour vocation de supplanter les anciennes règles nationales (règles AL76 pour la France, abrogées en 2010). Depuis mars 2010, l'application des Eurocodes est devenue la règle dans le monde de la construction. [Note du SETRA, février 2010].

En complément, l'OEAP recommande l'utilisation des Eurocode pour le calcul de validation des ouvrages en milieu marin [RECOMMANDATION SUR LA REFERENCE AUX EUROCODES DANS LES MARCHES PUBLICS RELATIFS AUX OUVRAGES DE CONSTRUCTION, juillet 2009].

a- Navires de projet

Les caractéristiques des navires projets devant servir au dimensionnement des ouvrages sont définis dans la table ci-dessous.

Longueur bateau m	Fardage de côté m ²	Fardage arrière m ²	Tirant d'eau m	Largeur place simple m	Largeur place double m	Déplacement t
6	8	2	1,1	3,8	6,6	2.0
7	9.9	2.3	1,3	4,1	7,2	2.6
8	16,0	5,0	1,5	4,4	7,8	3.7
9	19,0	6,0	1,7	4,7	8,4	6.4
10	22,0	7,0	1,8	5	9	7.0
11	28,2	10,2	2,0	5,3	9,6	9.5
12	29,0	11,0	2,0	5,4	9,8	12.0
13	34,3	13,3	2,2	5,6	10,2	14.7
14	39,7	15,7	2,3	5,8	10,6	17.3
15	45,0	18,0	2,5	6	11	20.0
16	51,3	19,3	2,6	6,2	11,4	24.3
17	57,7	20,7	2,7	6,3	11,6	28.7
18	64,0	22,0	2,7	6,4	11,8	33.0
19	70,0	23,0	2,8	6,5	12	38.5
20	76,0	24,0	2,9	6,7	12,4	44.0
21	79,8	25,2	2,9	7,3	13,1	51.2
22	83,6	26,4	2,9	7,4	13,3	58.4
23	87,4	27,6	3,0	7,5	13,5	65.6
24	91,2	28,8	3,0	7,8	14,1	72.8
25	95,0	30,0	3,0	8	14,5	80.0
30	120,0	45,0	3,4	9	16,5	180.0
35	167,0	54,0	3,8	10,2	19	270.0
40	213,0	78,0	4,2	11,5	21,5	360.0
45	264,0	85,0	4,2	11,5	21,5	470.0
50	285,0	90,0	4,2	11,5	21,5	600.0

2- Sollicitations horizontales

a-effort dus au vent

ROSA2000 et les Eurocodes requièrent de baser les calculs sur la **vitesse ultime** de vent.

La vitesse ultime de vent est définie comme étant le vent cinquantennal en rafale(3secondes) à 10m
($V_{50ans, 10m, 3sec}$)

La force exercée par le vent sur les bateaux sera calculée selon la formule :

$$W \Rightarrow Q_w = \frac{1}{2} \cdot C_{d,w} \cdot \rho_a \cdot S_1 \cdot v_w^2$$

Avec :

Q_w : force du vent (Newton)

V_w : vitesse du vent (m/s) – basée sur la vitesse en rafale, dérivée de la vitesse de base V_b définie conformément à l'annexe nationale de l'EN1991-1-4.

$C_{d,w}$: coefficient de traînée aérodynamique

ρ_a : masse volumique de l'air

S_1 : surface de la structure perpendiculaire au vent (m^2)

Note 1 :

On considérera un taux d'occupation de la marina de 100% pour le calcul des charges, en prenant les dimensions indiquées dans le tableau ci-avant.

Note 2 :

On considérera un bateau masqué comme étant : « Un bateau masqué par un bateau de taille égale ou supérieure sur la même panne ».

En conséquence, on appliquera les coefficients suivants :

Etat du bateau	Charge applicable
Non Masqué	100% Q_w
Masqué	20% Q_w

Les coefficients de masquage ne sont pas cumulatifs.

Note 3 :

Pour le dimensionnement des produits unitaires (catways, bras...) on considèrera systématiquement qu'au moins un des deux bateaux (le plus grand le cas échéant) ne bénéficie pas de l'effet de masque.

b-effort dus au courant

Le calcul des efforts dus au courant est basé sur une vitesse de courant décennale. Le courant est assimilé à une masse d'eau arrivant sur le bateau à une vitesse établie. La force résultante sur le bateau sera calculée ainsi :

$$\text{Effort longitudinal : } Q_{CL} = \frac{1}{2} \cdot \rho_w \cdot C_{c,L} \cdot S_{c,L} (V_c \cdot \cos \theta)^2$$

$$\text{Effort transversal : } Q_{CT} = \frac{1}{2} \cdot \rho_w \cdot C_{c,T} \cdot S_{c,T} (V_c \cdot \sin \theta)^2$$

ρ_w : masse volumique de l'eau 1030Kg/m³ en eau salée, 1 000kg/m³ en eau douce

$C_{c,T}$: coefficient de traînée hydrodynamique transversal

$C_{c,L}$: coefficient de traînée hydrodynamique longitudinal

θ : angle entre l'axe du bateau et la direction du courant

$S_{c,T}$: Surface transversale sur laquelle agit la poussée.

$S_{c,L}$: Surface longitudinale sur laquelle agit la poussée.

V_c : vitesse du courant

On considère un taux d'occupation des places de 100%. Aucun coefficient de masquage n'est à prendre en compte pour le courant.

c-effort dus aux vagues

Le calcul des efforts moyens dus aux vagues est basé sur une hauteur significative décennale. La formule de détermination des efforts est fournie par ROSA 2000 [4] :

$$Q_s = \rho_w g C_f C_d D H_s^2 \sin \alpha$$

Avec:

ρ_w : densité de l'eau

g : gravité

$C_f C_d$: coef. Adimensionnels (ROSA 2000 [4])

D : longueur apparente des bateaux exposés (ROSA 2000 [4])

$H_{s,10ans}$: hauteur significative décennale = 0.3 m

d-effort dus à l'accostage

Dans le présent dossier, on se réfère à la méthode cinétique qui se présente sous la forme :

$$E_c = \frac{1}{2} \times \frac{D}{g} \times (V \sin \alpha)^2$$

Avec :

Ec : énergie cinétique du navire (t.m)

V : composante perpendiculaire de la vitesse du navire au moment de l'impact (m/s)

Vitesse d'accostage	Angle d'accostage
0.5 m/s	20°

g : accélération de la pesanteur (m/s²)

D : déplacement du navire (t), cette valeur est la masse du bateau majorée de 20 % pour tenir compte de la couche limite d'eau entraînée par la carène du navire. $D = 1.2 M$ (M étant la masse du bateau)

Pour le calcul de l'effort d'accostage on pourra utiliser la méthode simplifiée suivante :

$$Q_{Acc} = Ec / y$$

Y : déplacement au choc

Note : Dans le cas d'un ancrage standard (pieux...) **Y = 5cm**.

e-combinaisons de charges

Conformément à la NF EN1990, la charge d'amarrage sur les pontons doit être prise comme la plus défavorable des combinaisons ELU (une charge principale combinée à une ou plusieurs charges secondaires).

La charge d'accostage est calculée séparément et n'est pas concomitante avec la charge d'amarrage.

3- Sollicitations verticales à considérer dans le calcul

La charge d'exploitation nominale pour les pontons sera de 2.0 kN/m²

a-Flottabilité

Le franc bord lège des pontons, catways, bras d'amarrage sera de **0.55m +/- 5 cm**

Sous la charge d'exploitation définie ci-avant le maintien hors eau de la structure supérieure du ponton devra être respecté

b-Stabilité et gîte

Pour assurer la stabilité des pontons, on vérifiera les trois spécifications suivantes, pour une charge excentrée de 150 kg/m² répartis sur une demi-largeur de ponton :

- Angles de gîte < 15°
- Non Emersion des flotteurs (*le coin inférieur du flotteur le plus haut doit rester dans l'eau*)
- Non-immersion du bas du profil de rive (*le coin supérieur du flotteur le plus enfoncé doit rester hors d'eau*)

4- Dimensionnement des passerelles

a-résistance au vent des passerelles

La stabilité des passerelles sera assurée en prenant en compte la vitesse de vent définie pour le projet. Elle sera appliquée perpendiculairement à l'axe de la passerelle.

b-déformée des passerelles

La flexion générale sera justifiée conformément l'EN 1999-1-1 et son Annexe Nationale.

Charge d'exploitation	2.5 kN/m²
Critère de déformation maximale	$\delta_{\max} = L/300$

c-résistance de la structure des passerelles

Le calcul de résistance sera selon l'Eurocode 9 (NF EN1999-1-1 + NA), avec une attention particulière portée sur les zones soudées.

d-résistance des garde-corps

La stabilité des garde-corps sera assurée pour une charge linéaire horizontale appliquée sur la main courante.

Poussée horizontale	50 daN / m
---------------------	------------

e-déversement latéral des garde-corps

Le déversement latéral des garde-corps sera vérifié à l'Eurocode 9.

f-Articulations de passerelles

Les articulations des passerelles seront vérifiées à l'Eurocode 9.

g-chevillage dans le quai

Les chevillages dans le quai seront vérifiés.

5- RESISTANCE

- Les calculs de résistance seront menés selon la norme en vigueur : l'Eurocode 9 (norme EN 1999-1-1).
- Les contraintes limites des matériaux à appliquer sont celles définies dans l'Eurocode 9. Le candidat fournira les vérifications suivantes dans son dossier de soumission :

Type de charge	Produits	Composant	Sollicitation	Zone non soudée	Zone soudée
Charges transversales	Ponton entre appuis	Longeron de rive	Traction	X	X
			Compression	X	X
			Flambement	X	
		Traverse	Traction	X	X
			Compression	X	X
			Flambement	X	
		Diagonale	Traction	X	X
			Compression	X	X
			Flambement	X	
	Ponton en encorbellement	Longeron de rive	Traction	X	X
			Compression	X	X
			Flambement	X	
		Traverse	Traction	X	X
			Compression	X	X
			Flambement	X	
		Diagonale	Traction	X	X
			Compression	X	X
			Flambement	X	
Charge verticale	Tous	Longeron de rive	Flèche	X	X
			Resistance	X	X
			Flexion	X	
		Traverse	Flèche	X	X
			Resistance	X	X
			Flexion	X	
		Diagonale	Flèche	X	X
			Resistance	X	X
			Flexion	X	
		Support platelage	Flèche	X	X
			Resistance	X	X
			Flexion	X	

-

-

06 : PRODUITS FONCTIONS

a-aluminium -soudage

La norme EN 1999-1-1 définit les caractéristiques suivantes :

Alliage	Caractéristique	Valeur
6005 AT6	F ₀	215 MPa
6005 AT6	F _{0,zat}	115 Mpa

Le métal d'apport sera choisi en application des exigences de la norme EN 1999-1-1

Le coefficient de sécurité sur les assemblages soudés et boulonnés est de 1.25

Type de coefficient	Valeur
Sécurité sur les assemblages soudés et boulonnés	1.25

b-charpente

Les profilés constituant la charpente des pontons, catways et passerelle seront réalisés en alliage d'aluminium - silicium – magnésium 6005 A selon la classification numérique de la norme EN 573-3 [8] «Aluminium et alliages d'aluminium - Composition chimique et forme des produits corroyés - Partie 3 : composition chimique et forme des produits».

L'alliage se présentera à l'état « T6 : Refroidi après transformation à chaud et revenu » conforme à la norme NF A 02 006 [9] . Son indice de durabilité sera B au sens de la norme EN 1999-1-1

L'alliage 6060 (A-GS) caractérisé est à proscrire du fait de ses caractéristiques mécaniques insuffisantes.

Les soudures seront réalisées selon la Norme NF EN 30042 [10] (ISO10042), par du personnel qualifié (Certification). Le ponçage ou le meulage des soudures est interdit.

Le personnel mis à disposition devra maîtriser les outils de contrôle de sécurité, être capable de résoudre des problèmes ponctuels simples liés aux visiteurs, aux bâtiments ou à l'environnement.

Le prestataire s'engage à ce que ces prestations soient effectuées de façon tout à fait irréprochable et à ce que ses employés observent une discrétion absolue sur tout ce qui touche à l'entreprise du client.

c-profilés de rive

Les profilés de rive seront à double sections tubulaires et comporteront des rails pour la fixation des équipements et accessoires. Ils seront dimensionnés pour supporter les efforts locaux apportés par les catways, sous l'effet de l'accostage et de l'amarrage, quelle que soit la position du catway. Par ailleurs, ils seront arrondis pour éviter tout dommage sur les coques des bateaux.

Les profilés de rives des pontons devront être conçus pour permettre le coulisement et la fixation des pièces d'ancrage (colliers, étriers...) et d'amarrage (catways, bras d'amarrage) en n'importe quel point, sans intervention sur la défense du ponton.

d-liaisons inter-pontons

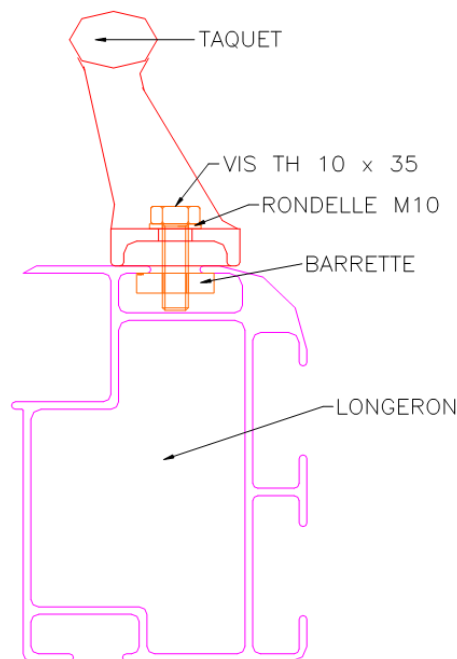
La liaison entre 2 modules est constituée de blocs en élastomère renforcés dans le prolongement des profilés de rive. Les blocs élastomères ont une résistance supérieure à 20 tonnes et sont armés de plaques métalliques disposées dans le sens horizontal.

Ces éléments acceptent un degré de rotation de +/- 8°.

e- Système d'amarrage

De façon à répartir les efforts de traction dans le profil de rive, les systèmes d'amarrage sont maintenus en position sur le profil de rive par l'intermédiaire d'une barrette en acier inoxydable 316L. Ces éléments sont disposés le long d'une glissière horizontale permettant leur réglage longitudinal sans démontage.

Aucun filet de vis, ni tige filetée, ne doit être visible après montage.



EXEMPLE DE MONTAGE SOUHAITE TAQUET 2.5T

Taquets d'amarrage 2.5 tonnes

Les pontons seront équipés, sur leurs faces accostables, de taquets d'amarrage en aluminium moulés de capacité nominale 2.5 T pour bateaux jusqu'à 15m.

Le montage comprend 2 vis M10 munis de ces rondelles ainsi que 1 barrette en acier inoxydable.

Taquets d'amarrage 5 tonnes

Les pontons seront équipés, sur leurs côtés accostables, de taquets d'amarrage en aluminium moulés de capacité nominale 5 T pour bateaux jusqu'à 18m.

Le montage comprend 3 vis M12 munis de ces rondelles ainsi que 1 barrette en acier inoxydable.

07 : FLOTTEURS

Les flotteurs des pontons et catways seront en polyéthylène rotomoulé d'une épaisseur minimale de 5 mm . Ils seront résistants aux chocs et à l'échouage et insensibles à l'électrolyse. Ils devront être de structure monobloc nervurée, sans jointure, ni couvercle rapporté, garantissant une étanchéité totale.

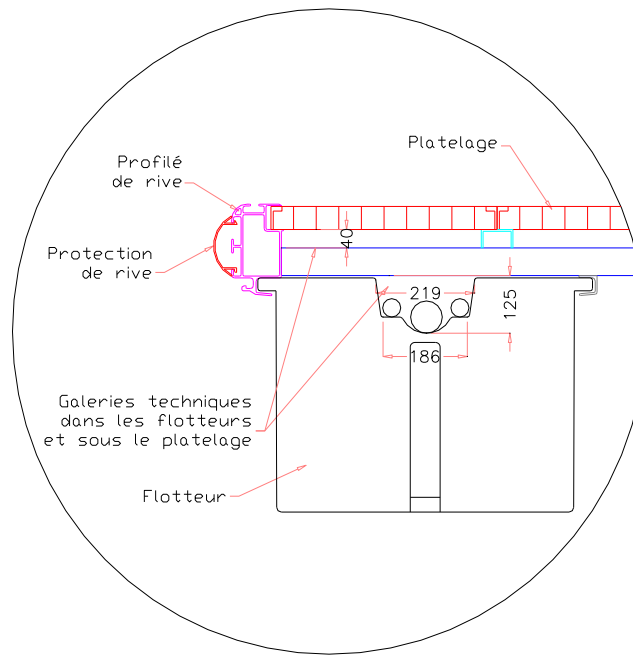
Pour une meilleure intégration esthétique, ils seront de couleur foncée. Les flotteurs seront remplis de polystyrène expansé à cellules fermées garantissant une absorption d'eau inférieure à 5% de leur volume (Polystyrène de densité comprise entre 16 et 20 kg/m³ et classé M1 vis-à-vis de la résistance au feu)

Les flotteurs devront être 100% recyclables.



Ils seront disposés en catamaran (2 flotteurs suivant l'axe transversal des pontons) pour une meilleure stabilité.

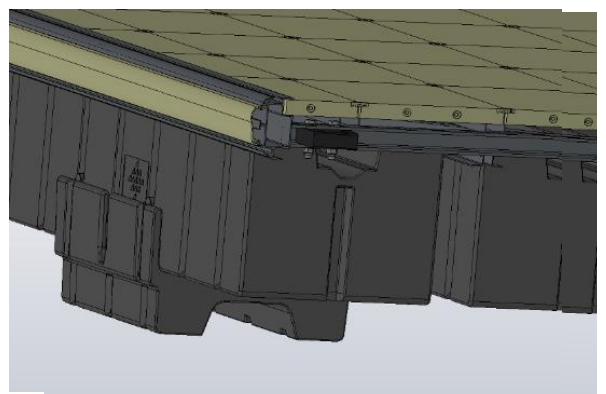
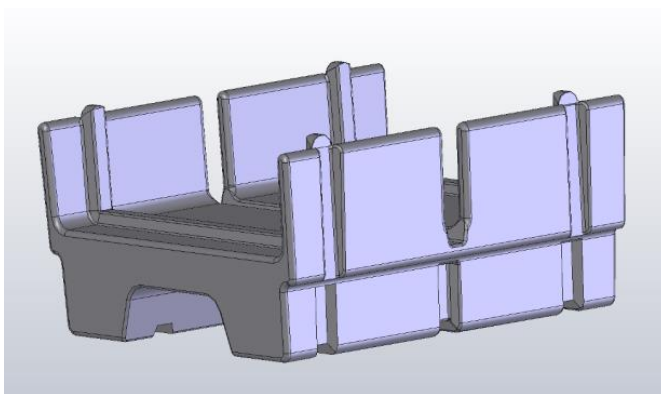
La forme des flotteurs devra permettre le passage des réseaux électriques et eau entre la structure du ponton et les flotteurs



Les flotteurs seront **garantis 15 ans**.

Les systèmes de fixation des flotteurs permettront une installation sans perçage des flotteurs et une accessibilité aisée.

Après installation, il devra être possible de compenser les charges supplémentaires sur les pontons **sans démontage des pontons et des flotteurs existants**. Ceci afin de garantir la planéité de l'installation après l'ajout d'accessoires complémentaires : catways, bornes, candélabres...



EXEMPLE DE FLORTEURS COMPENSATEUR

08 : PLATELAGE

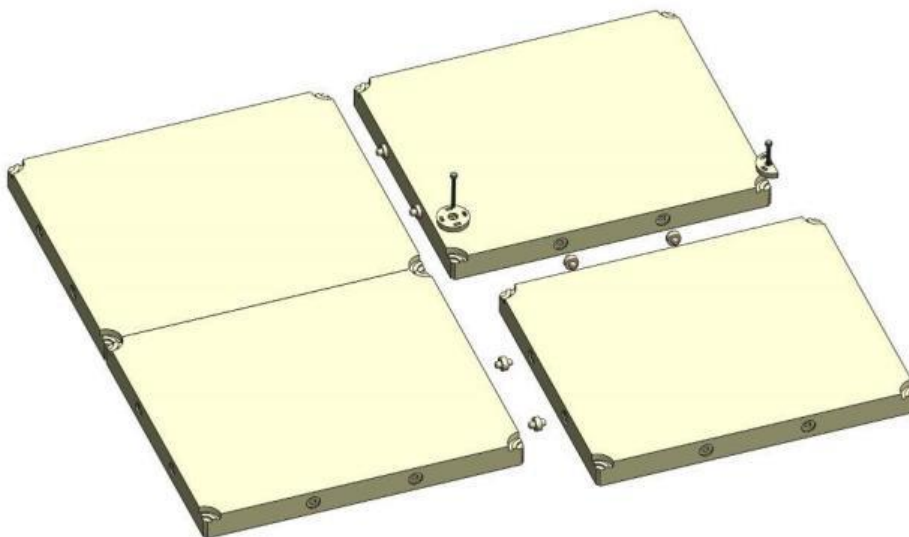
Platelage dalles polymère composite

Les pontons recevront sur leur surface un platelage composé de dalles de caillebotis 600mm x 500mm x 50mm. La protection du platelage sera renforcée contre les UV. Les dalles seront antidérapantes, et seront ajourées pour permettre le passage d'au moins 21% de lumière solaire (respect de la faune et la flore marine), et permettre également l'écoulement de l'eau, de la neige, du sable.

Le platelage devra être proposé en couleur beige, marron ou grise. Le choix sera laissé au MOA en phase EXE.

Assemblage par système rondelles $\frac{1}{4}$ de tour et visserie en acier inox, pour permettre un montage et démontage rapide. L'accès et l'entretien devront être aisés.

Afin de garantir la bonne position des dalles polymère, chaque dalle possède plusieurs doigts d'indexage clipsés dans les dalles à proximité immédiates.



Le platelage sera d'une structure suffisante pour garantir une bonne tenue mécanique : rupture > 400 daN en charge ponctuelle.

Le platelage sera garanti 10 ans.

Le platelage devra être 100 % recyclable

: Résistance au feu : SBfl (M3)

09 : PROTECTIONS

Les pontons seront équipés sur tout leur périmètre de polyéthylène permettant l'absorption des chocs. Elles assureront la protection des coques des bateaux lors des accostages. Les défenses ne présenteront aucune aspérité susceptible d'endommager les bateaux.

Afin de faciliter la maintenance, elles seront montées sans rivet ni vis.

Afin de protéger les navires et les pontons des chocs d'accostage, les défenses devront couvrir 100% de la zone d'impact possible ponton / navire. Aucune pièce métallique ne doit être présente sur la zone d'accostage des catways et pontons.

Elles devront avoir une excellente résistance à l'eau de mer, aux détergents, aux rayons UV, à la chaleur et au vieillissement. Elles devront également résister aux déchirures et ne pas provoquer de trace sur les coques des navires.

Les catways, seront équipés de la même manière. L'extrémité des catways sera protégée par une défense en polyéthylène afin d'éviter d'endommager la coque des bateaux lors de l'accostage. + numérotation pourra être visible (réservation pour numéro).

Les défenses devront être interchangeable et remplaçables facilement.

Afin de protéger les coques de bateaux, les angles des extrémités de pannes seront équipés de 2 défenses en polyéthylène rotomoulé. Elles seront de la même teinte que les défenses latérales et auront une protection renforcée contre les UV. Ces défenses devront protéger l'intégralité de la hauteur du longeron.

Les défenses ne présenteront aucune aspérité susceptible d'endommager les bateaux.

10 : ANCORAGE

L'entrepreneur devra fournir un plan de localisation des ancrages et ses calculs pour vérification avant d'entreprendre les travaux.

Un plan d'ensemble du positionnement de l'ancrage, spécifiant les détails des composants, démontrant la méthode d'attache aux pontons ainsi que les calculs de charge doivent être remis avec la soumission.

La quantité et le positionnement des éléments d'ancrage doivent être choisis de manière à ce que les charges appliquées aux structures soient distribuées uniformément sur l'ensemble des points d'ancrage.

Les équipements nécessaires à l'installation de ces ancrages devront être suggérés par l'entrepreneur et inclus dans cette offre.

Le poids des ancrages devra être compensé au niveau des pontons pour assurer leur bonne planéité.

Ancrage pieux extérieurs

Les colliers de guidage pour pieux diamètre 406 mm sont constitués de profilés aluminium 6005A T6.

Le guidage est réalisé par l'intermédiaire de 4 galets en polyéthylène haute densité installés sur axes inox et entretoise PEHD.

Les colliers de guidage seront fixés sur les profils de rive des longerons. Ils seront déplaçables facilement sans démontage des défenses.

La forme rectangulaire standard du guidage pieux permet de mieux répartir les efforts engendrés et ce contrairement au guidage trapézoïdal (parallèlement et perpendiculairement au ponton). De plus, cette géométrie minimise l'emprise du guidage sur les places de bateaux disponibles.

Afin de limiter les actes de vandalisme sur les ancrages et augmenter l'esthétisme, les profils liaisons des guidages seront vissés à l'aide de têtes bombées TORX.

Aucun guidage avec angles saillants ne sera accepté, les guidages seront équipés de défenses de protection identiques à celles équipant les pontons

11 : LES PASSERELLES

La structure sera de type Warren Truss composée d'un assemblage de profilés tubulaires d'aluminium d'alliage 6005A-T6 de qualité marine ou équivalent. La structure doit être soudée au MIG en utilisant un métal d'apport certifié suivant la norme W59.2. Tous les joints devront être qualifiés selon la norme EUROCODE 9.

Les passerelles seront livrées avec leurs articulations. Les articulations devront résister aux charges spécifiées et devront être compatibles avec le système d'ancrage existant.

Afin de limiter les efforts dans les articulations, l'articulation sera de type Bielle.

Afin de faciliter les étapes de maintenance, les garde-corps seront entièrement démontables.

Des tôles de transition antidérapantes devront être installées au niveau des articulations de manière à ne laisser aucun espace supérieur à 25 mm. Ces tôles seront montées sur charnières.

La flottabilité des pontons sur lesquelles s'appuient les passerelles devra être majorée de manière à s'assurer que le franc-bord au point d'appui de la passerelle ne diffère pas de plus de 25 mm par rapport au franc-bord nominal.

Le platelage disponible pour nos passerelles est identique aux platelages des pontons

Une adaptation peut être à prévoir pour les deux passerelles existantes afin de permettre la réutilisation de celle ci

12 : CATWAYS largeur 0.65m

Le franc-bord des catways sera identique à celui des pontons.

Flotteurs et défenses d'accostage seront de conception identique à celle des pontons.

La surcharge verticale d'exploitation sera de 1.5kN/m^2 .

La charpente des catways sera du même type que celle des pontons. Elle sera impérativement triangulée sur toute la longueur du catway.

Le platelage sera identique à celui des pontons sur toute la surface du catway (embases incluses). Le platelage sur l'embase en tôle aluminium, même partiellement, est à proscrire.

Les catways de forme trapézoïdale sont à proscrire.

Les catways seront fixés à la panne par blocs élastomères renforcés.

La position des taquets d'amarrage sera modulable par fixation sur rail latéral rainuré et intégrée de part et d'autre.

L'extrémité des catways sera protégée par une unique défense de forme arrondie en polyéthylène afin d'éviter d'endommager la coque des bateaux lors de l'accostage.

Les flotteurs seront insérés entre 2 rails longitudinaux soudés sous la structure du catway.

Pour permettre l'évolution de l'installation, les catways doivent être coulissants sur le profilé des pontons.

Pour des raisons de sécurité, la liaison catway/ponton ne devra pas faire apparaître un jour de plus 2.5 cm.

PLANS ET DESSINS D'ATELIER

Avec sa soumission, le manufacturier devra remettre les plans suivants :

- Plan d'une section de pontons flottants avec le détail des profilés d'aluminium de la structure.
- Plan d'une section de ponton avec les principales dimensions et le franc-bord.

- Plan d'un flotteur montrant la méthode d'attache aux pontons et l'épaisseur de la paroi.
- Plan d'une section type d'une défense d'angle montrant la méthode d'attache aux pontons et leurs dimensions.
- Plan d'une section type de pontons avec le platelage montrant la méthode de fixation à la structure d'aluminium, son épaisseur et la distance entre chaque dalle.
- Plan d'un taquet d'amarrage et méthode d'attache au ponton.
- Plan d'une passerelle montrant sa structure d'aluminium

Après l'octroi du contrat, le fabricant fournira un plan détaillé des systèmes proposés, un plan d'installation et un plan d'ancrage. Il fournira également les calculs de résistance et de flottabilité pour les quais et des passerelles ainsi que les calculs d'ancrage.

Le fabricant devra soumettre dans les 15 jours ouvrables suivant l'octroi du contrat les dessins suivants pour approbation :

- a) dessin général d'implantation
- b) dessin d'ensemble du système d'ancrage montrant la position des ancrages et leurs dimensions
- c) dessin des sections types des pontons flottants
- d) dessin des passerelles incluant les attaches côté terre et côté quais

Les dessins doivent montrer clairement les dimensions et décrire les matériaux utilisés.

L

e fabricant devra soumettre les calculs de résistance structurelle et de flottabilité pour les pontons et les passerelles. Les calculs devront porter sur les spécifications suivantes :

- a) Les systèmes d'ancrage
- b) Le franc-bord sous charge morte et charge vive
- c) La capacité verticale des structures
- d) L'angle d'inclinaison sous charge vive maximale appliqué sur la demi-largeur du quai
- e) La capacité des structures à l'impact
- f) La résistance des taquets à la traction
- g) La résistance des défenses à l'impact
- h) La résistance du platelage à l'impact

LIVRAISON ET DECHARGEMENT

Les prix inscrits au bordereau de soumission comprennent la livraison de tous les produits inscrits à ce contrat.

Le fournisseur précisera ses délais de livraison en déposant la soumission.

Les travaux d'installation consistent, sans s'y limiter, à la fourniture du matériel, de la main d'œuvre et de l'équipement nécessaire pour :

- La livraison du matériel au site
- Le déchargement du matériel sur le site
-

Signature pour validation

La signature du candidat entérine son accord sur le contenu de ce document comportant 26 pages.

A

Le

Nom du candidat :

Cachet et signature du candidat

Mention « lu et approuvé »