

Ports de plaisance

par **Jean-Michel SEVIN**

*Ingénieur des Travaux Publics de l'État
Chef du Service Études et Travaux d'Infrastructures
du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire*

et **Jean-Paul BOISSELEAU**

*Responsable de la Cellule Ingénierie Portuaire
du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire*

1. Contextes économique et physique	C 4 650 - 2
1.1 Demande de la navigation de plaisance.....	— 2
1.2 Données économiques.....	— 2
1.3 Étude de site.....	— 2
1.4 Étude de faisabilité	— 3
2. Plan masse	— 3
2.1 Partie d'aménagement.....	— 3
2.2 Étude d'impact	— 4
2.3 Disposition des ouvrages.....	— 4
2.4 Répartition de la demande.....	— 5
2.5 Dimension des ouvrages	— 6
3. Ouvrages d'infrastructure	— 7
3.1 Ouvrages de protection.....	— 7
3.2 Création de plans d'eau	— 8
3.3 Ouvrages d'amarrage et d'accostage	— 8
3.4 Ouvrages de retenue des terres	— 10
3.5 Balisage et signalisation	— 10
4. Équipements de superstructure	— 11
4.1 Équipements de mise à sec des bateaux. Cas de ports de halage.....	— 11
4.2 Revêtements de terre-pleins.....	— 11
4.3 Équipements de fonctionnement.....	— 11
4.4 Équipements commerciaux.....	— 12
5. Réseaux et équipements annexes	— 12
5.1 Réseau électrique	— 12
5.2 Réseau d'eau.....	— 12
5.3 Réseau téléphonique.....	— 12
5.4 Réseau de télévision.....	— 12
5.5 Éclairage	— 13
5.6 Sanitaires. Assainissement.....	— 13
5.7 Prévention de la pollution.....	— 13
5.8 Protection contre l'incendie	— 13
5.9 Équipement de sauvetage	— 13
Pour en savoir plus.....	— 13

Doc. C 4 650

Dans cet article, nous traiterons les aspects économiques et techniques des ports de plaisance.

1. Contextes économique et physique

1.1 Demande de la navigation de plaisance

Un port de plaisance satisfait traditionnellement aux usages suivants :

- mouillage des navires dont les propriétaires résident dans la commune où est situé le port ;
- point d'escale pour les navigateurs de passage ;
- complément de programmes immobiliers « Les pieds dans l'eau » ;
- centre nautique d'importance nationale pour la compétition ;
- aménagement d'une ville côtière par la réactivation des activités maritimes en mutation : pêche/plaisance.

Les critères définissent une typologie des ports de plaisance qui détermine fortement la localisation, la capacité, le type de mouillage, les services offerts, l'économie du projet, la rentabilité et le mode de gestion. C'est pourquoi, avant d'en fixer les caractéristiques, la réalisation d'un port de plaisance doit être précédée d'une étude de marché portant notamment sur :

- l'estimation de la demande de postes liée à la détermination de la capacité du port (tableau 1) ;
- la composition de la flotte, qui entraînera la disposition des ouvrages d'accostage et leur dimensionnement (longueur, largeur des bateaux, proportion des bateaux hivernant à flot). Les caractéristiques des bateaux peuvent varier d'une région à l'autre selon les possibilités nautiques offertes pour la partie du littoral considérée, selon le standing de la station.

On trouvera aux tableaux 2 et 3, à titre d'exemple, les caractéristiques de la flotte de plaisance et les dispositions généralement adoptées.

1.2 Données économiques

Les revenus dans la plupart des ports de plaisance français, contrairement à certaines marinas étrangères, proviennent essentiellement de la location de mouillages, des ammodiations et de la location de certains terre-pleins à des artisans et commerçants.

Ces seuls revenus sont le plus souvent insuffisants pour assurer un équilibre financier du port, ce qui conduit, à terme, au déficit du port, qu'il n'est possible de résorber que par la hausse des tarifs, avec pour corollaire, une diminution de la fréquentation du port, aggravant le déficit.

Le coût d'un poste à quai (outillage et réseaux compris) varie (en 1993) de 50 000 à 150 000 F avec une moyenne de 100 000 F.

C'est pourquoi, généralement, l'objectif assigné à un port ne peut se limiter à la satisfaction des besoins exprimés en terme de capacité et doit être conçu comme un produit complémentaire destiné à participer à la promotion touristique du secteur concerné.

1.3 Étude de site

1.3.1 Implantation du port

Le choix de l'emplacement d'un port de plaisance peut être inspiré par l'existence d'anciens ouvrages que l'on veut intégrer dans le nouveau projet. En général, ce choix résulte d'abord de considérations d'ordre maritime. L'étude des vents, des marées, de la houle et des courants (cf. article *Mouvements de la mer* [C 4 610] dans ce traité) permet de vérifier si la réalisation du port projeté peut s'effectuer dans des conditions raisonnables.

Les conditions probables de fréquentation du port et la cohérence du projet avec les dispositions adoptées concernant l'urbanisation du secteur considéré doivent être prise en compte.

1.3.2 Bathymétrie. Topographie

La zone portuaire proprement dite est généralement levée au 1/1 000^e sinon au 1/500^e dans les zones rocheuses, préalablement à toute étude.

1.3.3 Vent

Du vent dépendent la direction du chenal et de la passe d'entrée, et l'orientation des postes d'amarrage.

Les données concernant le vent sont faciles à obtenir, tant en fréquence qu'en vitesse, auprès de la Météorologie nationale ou des aérodromes les plus proches du site, mais peuvent exiger un contrôle local.

C'est la vitesse du vent ramenée à une altitude de 10 m [V(10 m)] au-dessus du niveau moyen de la mer qui doit être prise en compte pour le calcul.

Toutefois, si cela est nécessaire en l'absence de mesures effectuées à différentes altitudes, la vitesse moyenne à une altitude de z sur un intervalle de temps de 1 h peut être estimée en fonction de l'altitude par la formule :

$$V(z) = V(10 \text{ m}) \cdot (z/10)^{0,15}$$

Tableau 1 – Caractéristiques de la demande de postes

Type de poste	Largeur (m)		Longueur maximale du bateau (m)	Espacement entre appontements (m)	Proportion type de bateaux reçus en hivernage à flot (%)	
	Poste	Bateau			Grands ports	Ports moyens
I	2,50	2,00	6,50	26	5	10
II	3,00	2,50	8,00	31	15	25
III	3,50	3,00	9,50	37	25	30
IV	4,00	3,25	11,50	45	25	20
V	4,50	3,75	13,50	51	15	10
VI	5,00	4,25	16,00	60	8	5
VII	5,50	4,75	18,50	70	3	0
VIII	6,00	5,25	21,00	80	2	0
IX	7,00	6,00	24,00	100	2	0

Tableau 2 – Caractéristiques de la flotte de plaisance

Catégorie	Largeur (en m)	Longueur moyenne (en m)	
		Bateaux à moteur	Bateaux à voile
I	maxi 2,50	6	7
II	2,50 à 3,00	8	8,50
III	3,00 à 3,50	9	11
IV	3,50 à 4,00	10,50	13,50
V	4,00 à 4,50	12	16
VI	4,50 à 5,00	14	18,50
VII	5,00 à 5,50	21
VIII	5,50 à 6,00	10 à 24
IX	6,00 à 7,00	8 à 32
Hors catégorie	7,00 et plus	8 à 48

Tableau 3 – Hauteur moyenne des bateaux

Type de navire	Longueur (m)	Hauteur moyenne (m)	Tirant d'eau moyen (m)
Moteur	< 10	1,80	0,20 à 1,20
	10 à 15	2,20	
	15 à 18	3,00	
Voile	< 12	1,80	0,75 à 2
	12 à 18	2,20	0,90 à 3,25
	18 à 25	3,00	0,65 à 3,90

1.3.4 Houle, marées, courants

La houle, facteur essentiel dans le projet d'un port de plaisance, intervient dans la situation du port, dans son plan masse, ainsi que dans le mode de construction des ouvrages. Elle ne doit pas excéder, 0,30 m dans la zone d'amarrage. Pour la détermination de l'agitation, l'influence des marées et des courants, on se reportera à l'article *Mouvements de la mer* [C 4 610] de ce traité.

1.3.5 Étude géotechnique

Bien qu'elle soit délicate pour les ports de plaisance dont les ouvrages sont au voisinage de la côte zéro, une connaissance très précise de la nature des fonds s'impose.

Elle peut être réalisée à partir d'engins flottants légers stabilisés par quatre lignes d'ancres (essais de pénétration, essais pressiométriques, carottages destructifs ou non destructifs), de plates-formes autoélevatrices sur pieux, voire à partir d'engins posés sur les fonds de la mer (vibro-carottier, pressiomètre autoforeur).

À ce stade sont déjà examinées les possibilités de dragage et de déroctage, les conditions d'évacuation ou de réemploi des produits dragués, les zones d'emprunt de matériaux, en particulier pour la réalisation des ouvrages de protection.

1.4 Étude de faisabilité

L'étude de faisabilité est, sauf cas particuliers, réalisée à partir de données existantes. Il s'agit d'une étude de faisabilité technique et environnementale qui a pour but essentiel :

- de procéder à une première analyse des conditions naturelles ;
- de préciser les contraintes physiques du site ;
- de proposer plusieurs solutions techniques (esquisses) et de les comparer entre elles.

Les conditions naturelles à prendre en compte sont :

- les régimes météorologiques et océanographiques ;
- les données sédimentologiques et morphologiques ;
- les évolutions passées des fonds et du littoral ;
- les mouvements sédimentaires ;
- les données existantes sur l'écosystème de la zone.

Cette analyse permet de définir les points essentiels de la dynamique hydrosédimentaire, d'apprécier l'ordre de grandeur des problèmes posés et d'indiquer les contraintes physiques qui en découlent pour l'aménagement portuaire envisagé.

Des esquisses portuaires sont alors établies permettant de faire apparaître :

- les solutions techniquement envisageables ;
- les avantages et inconvénients de chacune d'elles ;
- la nature et l'importance des reconnaissances et études ultérieures qui seront nécessaires pour poursuivre le projet.

2. Plan masse

2.1 Partie d'aménagement

Une solution se dégage des études comparatives précédentes. Cette phase d'étude porte essentiellement sur les orientations techniques à donner au projet en fonction des contraintes et des besoins à satisfaire.

2.1.1 Agitation

Les conditions d'agitation jouent un rôle essentiel.

En mer ouverte, les ports de plaisance doivent être protégés par des digues. Dans des zones moins exposées, d'autres systèmes peuvent être envisagés (brise-lames flottants).

Le port se compose souvent d'un avant-port, où l'agitation est encore relativement forte, et d'un arrière-port, où sont concentrés les organes d'amarrage.

La mise au point du projet de port peut nécessiter d'avoir recours à des modélisations mathématiques ou physiques sollicitées à différentes étapes des études.

Au stade des études préalables, les modèles mathématiques de calcul de la propagation des houles entre le large et le littoral et de calcul de l'agitation résiduelle dans le port contribuent à la définition de la configuration générale du port et notamment à l'orientation des ouvrages extérieurs (cf. article *Modèles en hydraulique maritime* [C 182] dans ce traité).

2.1.2 Marnage

Lorsque la marée est faible, l'arrière-port est généralement constitué d'un bassin de marée où une profondeur de 1 à 2 m est assurée sur une partie de la surface, à moins qu'il ne s'agisse d'un port à mi-marée où les bateaux échouent à marée basse.

Dans les mers à marée, la zone d'avant-port assure un mouillage d'attente aux bateaux et peut, de ce fait, être équipée de bouées d'amarrage.

Dans les zones de grandes marées, par exemple supérieures à 8 m, l'arrière-port est constitué par un bassin à flot ou à seuil.

Dans un bassin soumis au marnage, les parois des bassins forment, à marée basse, une enceinte très élevée, susceptible de donner une impression de confinement aux plaisanciers. Pour réduire cet effet, il est nécessaire de donner aux bassins à marée des dimensions plus importantes que celles des bassins à niveau constant.

2.1.3 Sédimentologie

La connaissance des phénomènes qui régissent les transports sédimentaires est indispensable pour l'étude du projet.

La création d'un port peut avoir un impact plus ou moins important sur les conditions hydro-sédimentaires régnant sur le site, avec, pour conséquence, des risques d'engraissement rapide du port et de ses accès et des modifications du littoral avoisinant dues aux actions, conjuguées ou non, de la houle et des courants.

Pour des cas simples, une étude sur modèle mathématique peut s'avérer suffisante ; sinon une étude sur modèle physique s'impose.

2.2 Étude d'impact

L'article 2 de la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature prévoit que les travaux et projets d'aménagement qui sont entrepris par une collectivité publique ou qui nécessitent une autorisation ou une décision d'approbation ainsi que les documents d'urbanisme doivent respecter les préoccupations d'environnement.

Les études préalables à la réalisation d'aménagements ou d'ouvrages qui, par l'importance de leurs dimensions ou leurs incidences sur le milieu naturel, peuvent porter atteinte à l'environnement doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences.

Engagée au premier stade de l'élaboration, elle a pour but de faire évoluer le projet vers le projet de moindre impact.

L'étude ou la notice d'impact sont obligatoires pour les travaux de construction ou d'extension des ports de plaisance.

Le décret du 12 octobre 1977 en précise le contenu. Cette étude est l'aboutissement de l'étude de faisabilité environnementale, menée parallèlement à l'étude technique, de la conception à la réalisation du projet.

Elle compare les divers partis envisagés et justifie le choix du projet retenu du point de vue technique, économique et de l'environnement. Elle propose également les mesures de nature à compenser ou réduire les effets négatifs du projet sur l'environnement.

2.3 Disposition des ouvrages

2.3.1 Ouvrages extérieurs

On se reportera à l'article *Principes d'implantation et d'aménagement des ports* [C 4 630] de ce traité.

Les ouvrages extérieurs doivent présenter une configuration permettant d'assurer le maximum de protection vis-à-vis de la houle et des transports littoraux.

La passe d'entrée doit, par ailleurs, être disposée de manière que les manœuvres d'entrée ou de sortie des bateaux s'effectuent commodément, compte tenu des vents (voiliers) et des courants. Elle doit être située au-delà de la zone de déferlement des houles de tempête, à moins d'admettre que le port soit alors inaccessible.

Le meilleur compromis possible entre le prix de revient des ouvrages et la surface de plan d'eau abritée, d'une part, et les dépenses d'investissement et d'entretien, d'autre part, doit être obtenu.

2.3.2 Bassins

On distingue généralement trois natures de bassins.

Les **bassins d'escale**, commandés par la capitainerie, offrent aux plaisanciers de passage un maximum de commodités. Ne néces-

sitant pas de terre-pleins importants au titre du stationnement des voitures, ils peuvent être d'un dessin très libre et s'intègrent bien dans l'urbanisation de la station.

Les **bassins de stationnement**, destinés aux plaisanciers attachés au port, reçoivent l'essentiel des postes à quai (environ 3/4). En fonction des commodités d'accès à ces bassins, on peut prévoir des zones pour bateaux à moteur et des zones pour voiliers. Entourés de parkings importants, ces bassins présentent une structure très rigide.

Les **bassins d'entretien**, de surface plus modeste, comportent les équipements pour l'assèchement des bateaux et les terre-pleins pour le stationnement des bateaux en réparation, les ateliers de réparation et les hangars d'hivernage à terre.

Par la création de bassins, on évite qu'à l'intérieur du port la distance de prise au vent n'excède 200 m.

2.3.3 Ouvrages d'amarrage

La direction privilégiée des ouvrages d'amarrage est fixée par la houle et le vent dominant dans le lit duquel s'effectue l'amarrage. Les ouvrages d'accostage sont donc perpendiculaires à cette direction et les navires stationnent dans celle du vent dominant, d'où l'intérêt des appontements par rapport aux quais qui, compte tenu de cette contrainte, conduisent à une utilisation optimale des plans d'eau.

La **distance d'(en mètres) entre axes des appontements (catways)**, pour des bateaux de longueur moyenne x (en mètres), accostés perpendiculairement aux ouvrages, est en moyenne égale à :

$$d = 4x + 5$$

La **distance entre les mouillages** ne doit pas être inférieure à 1,5 fois la longueur hors tout du plus grand des bateaux amarrés.

Le **dégagement latéral** minimal préconisé de chaque côté du bateau amarré en épi sur appontement est de :

- 0,50 m pour les bateaux ayant une LHT (longueur hors tout) inférieure à 7,50 m ;
- 0,75 m pour les bateaux ayant une LHT comprise entre 7,50 et 12 m ;
- 1 m pour les bateaux dont la LHT est supérieure à 12 m.

Les pontons peuvent être maintenus par des pieux métalliques fichés dans le sol (figure 1) ou par des chaînes fixées sur des corps-morts. Il faut insister sur la nécessité de dimensionner ces organes à partir des forces horizontales exercées sur les pontons (vent, courant, chocs) et, pour des pieux, à l'aide des caractéristiques géotechniques du sous-sol. Il va de soi que les pieux, qui interdisent tout mouvement horizontal des pannes, sont à proscrire dans les sites soumis à la houle. Des reconnaissances de sol sont donc souvent nécessaires. Rappelons aussi que les ouvrages en acier doivent être protégés contre la corrosion ou dotés d'une surépaisseur protectrice.



Figure 1 – Système d'amarrage des appontements

Le choix entre les chaînes et les pieux est un choix essentiellement économique : investissement plus lourd pour les pieux, mais entretien moindre. En revanche, dès que la profondeur dépasse 4 à 5 m, les chaînes sont nettement plus économiques. En outre, le système chaînes et corps-morts a l'avantage de pouvoir se déformer par glissement de ces derniers sur le fond et, donc, de pouvoir être repositionné après d'éventuels désordres. En revanche, le réglage de la tension des chaînes sur des fonds chahutés est très difficile, voire impossible. Dans ce cas, il est très difficile de connaître le rôle tenu par chaque système d'ancrage, certains ne travaillant pas ; on assiste alors soit à une rupture des pontons, soit à une rupture des barres d'attache des chaînes, souvent à un mouvement des corps-morts.

Depuis l'ouragan du 15 octobre 1987 (notamment sur la côte atlantique), on note une préférence générale pour les pieux ; il importe de bien comparer les deux options après un dimensionnement spécifique obtenu à partir des mêmes hypothèses d'action et une étude détaillée des fonds à partir des levés topobathymétriques.

2.3.4 Terre-pleins

2.3.4.1 Dessertes intérieures

Elles doivent permettre d'accéder en automobile aussi près que possible des bateaux, car un certain nombre de charges doivent être transférées des uns aux autres (figure 2).

L'estimation des besoins en stationnement doit prendre en compte le parc prévisionnel en distinguant les différentes catégories d'usagers (permanents, en escale, à la journée) et les activités annexes.

Dans la mesure du possible, la distance entre l'aire de stationnement et la zone desservie par cette aire ne doit pas être supérieure à 150 m.

2.3.4.2 Raccordement au réseau routier existant

Si le port est situé à l'écart de l'agglomération principale, la liaison avec le port peut nécessiter une reprise du réseau routier (calibrage, rescindement de virages), voire une desserte spécifique.

Si le port est situé à proximité ou dans l'agglomération, le trafic supplémentaire induit doit pouvoir se superposer au trafic existant. Pour le cas où le réseau urbain est insuffisant, des aménagements sont à prévoir au plan de circulation générale de la ville.

2.4 Répartition de la demande

On distingue :

- les bateaux séjournant dans le port (N_p) ;
- les bateaux n'effectuant dans le port qu'un séjour temporaire (N_t) ;
- les bateaux en réparation ou en carénage (N_r).

La **capacité totale du port** C est donc :

$$C = N_p + N_t + N_r$$

Dans chacune de ces catégories, une fraction des bateaux séjournent à flot, tandis qu'une autre reste à terre sous hangar ou sur terre-plein.

Le tableau 4 permet d'évaluer C en première analyse :

$$C \approx N_p + \frac{N_p}{3} + \frac{N_p}{10} = 1,4 N_p = 2,1 N'_p$$

avec N'_p nombre de bateaux séjournant dans le port à flot.

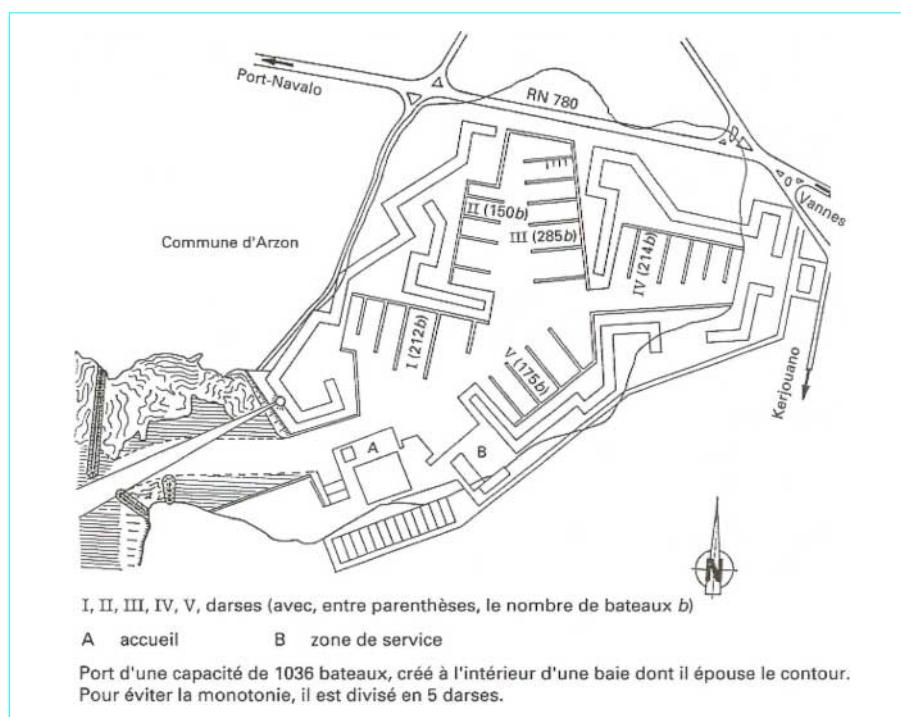


Figure 2 – Port de plaisance de Crouesty-en-Arzon (Morbihan)

Tableau 4 – Répartition type de la demande (ordre de grandeur en l'absence d'étude de marché)		
Nature du séjour	Type de stationnement	
	à flot	sur terre-pleins
Séjour permanent dans le port (N_p)	$N'_p = 2/3 N_p$	$N''_p = 1/3 N_p$
Séjour temporaire dans le port ($N_t = N_p/3$)	$N'_t = 1/2 N_t$	$N''_t = 1/2 N_t$
Carénage ou réparation ($N_r = N_p/10$)	$N'_r = 1/5 N_r$	$N''_r = 4/5 N_r$

Face à la nécessité d'utiliser au mieux les plans d'eau, dont la rareté et le prix de revient ne cessent de croître, on développe le stockage à terre (*dry berthing*) des petites unités, voire d'unités plus importantes (jusqu'à 5 ou 6 m). Cela implique en contrepartie des appareils de mise à l'eau suffisamment nombreux et rapides, ainsi qu'une organisation efficace.

2.5 Dimension des ouvrages

2.5.1 Accès

Selon leur destination, les ports de plaisance peuvent être accessibles aux bateaux de 1 à 3 m de tirant d'eau.

La **largeur au plafond des chenaux d'accès** est de l'ordre de 8 à 10 fois la largeur du plus grand bateau reçu au port. (Le plafond d'un chenal est la partie la plus basse du chenal).

Pour les chenaux rectilignes et sans courant traversier, on retient généralement une largeur de 1,5 à 2 fois la longueur du plus grand bateau reçu.

La **passe d'entrée** a une largeur comprise entre 40 et 60 m, généralement 50 m environ, sauf dans le cas de très grands ports de plus de 2 000 mouillages.

2.5.2 Zone d'évitage

Son diamètre est supérieur à 1,5 fois la longueur du plus grand bateau appelé à l'utiliser (ou plus pour les multicoques), et en moyenne 2,5 fois. Sauf cas exceptionnel le diamètre minimal ne doit pas être inférieur à 50 m.

2.5.3 Bassins

■ Pour un amarrage sur bouées à flot, la surface des bassins est calculée comme suit :

— lorsqu'il y a évitage complet :

- pour une profondeur d'eau de 5 m en pleine mer, on compte 630 m² par unité, avec une longueur de chaîne correspondant à 3 fois la hauteur d'eau,

- pour une profondeur d'eau de 5 à 10 m en pleine mer, 1 600 m² par unité ;

- lorsqu'il y a embossage (amarrage sur deux bouées), 100 à 200 m² par unité.

■ Pour un amarrage simple par mouillage sur une ancre ou sur deux ancrages, on réserve des surfaces égales à celles de l'amarrage sur bouée.

■ Pour un amarrage à quai ou sur appontement, on compte 80 m² par bateau pour une composition de flotte moyenne, 130 m² par bateau s'il s'agit de bassins réservés à de grandes unités.

La surface (en mètres carrés) des bassins s'établit donc, en première analyse, à :

$$S_b = 130 (N'_p + N'_t + N'_r)$$

$$S_b = 110 N_p \approx 80 C$$

2.5.4 Ouvrages d'accostage

Compte tenu de la consistance habituelle de la flotte de plaisance, on peut considérer qu'en moyenne un navire requiert un front d'accostage de 4 m (amarrage en travers), sauf en ce qui concerne les quais affectés à la réparation où un front d'accostage de 10 m est nécessaire (amarrage en long).

La longueur L (en mètres) des ouvrages d'accostage à créer peut donc se résumer comme suit, avec les notations précédentes :

— **bateaux en séjour permanent** :

$$4 N'_p = 4 \times \frac{2}{3} N_p = \frac{8}{3} N_p$$

— **bateaux en séjour temporaire** :

$$4 N'_t = 2 N_t = \frac{2}{3} N_p$$

— **bateaux en réparation** :

$$10 N'_r = \frac{10}{5} N_r = \frac{10}{5} \cdot \frac{1}{10} N_p = \frac{1}{5} N_p$$

$$\text{d'où } L = \left(\frac{8}{3} + \frac{2}{3} + \frac{1}{5} \right) N_p = 3,5 N_p = 5,3 N'_p = 2,5 C$$

La largeur des appontements est variable en fonction de leur longueur. Elle tient compte, pour les appontements flottants, de la présence ou non de catways qui participent à la stabilité de l'ensemble. Elle est de 1,70 à 2 m pour des appontements de moins de 100 m de long, de 2 à 3 m jusqu'à 200 m.

Cette longueur maximale doit être limitée à 150 m lorsque les appontements flottants sont ancrés sur chaînes et corps-morts, pour éviter les déformées trop importantes.

Les valeurs acceptables de la hauteur maximale entre le platelage de l'ouvrage d'accostage et le niveau du plan d'eau sont de :

- 0,80 pour une LHT inférieure à 7,5 m ;
- 1,20 m pour les bateaux ayant une LHT comprise entre 7,5 et 12 m ;
- 1,50 m pour les bateaux de plus de 12 m.

2.5.5 Terre-pleins

■ Les **voies de circulation** ont des largeurs comprises entre 6 m en bordure des bassins et 12 m dans le cas d'une voie de desserte d'un parking en épi.

■ Le nombre de **véhicules en stationnement** est au moins égal à la moitié du nombre des bateaux à flot en séjour permanent dans le port. Le plus souvent, il devra être doublé, et même atteindre dans certains cas 1,5 à 2 places de parking par poste à quai.

Une voiture occupant environ 24 m² de terre-plein, cela conduit à prévoir une surface de parking d'environ :

$$S_p = 24 N'_p$$

soit

$$S_p = 16 N_p = 11 C$$

■ Aux bateaux arrivant sur remorque, il faut offrir :

- d'une part une rampe inclinée pour leur mise à l'eau ;
- d'autre part, près de cette rampe, un terre-plein pour le stockage des bateaux et éventuellement des véhicules.

Ce terre-plein doit pouvoir recevoir, comme on l'a vu (tableau 4), la moitié des bateaux n'effectuant dans le port qu'un séjour temporaire. Or il faut une surface de terre-plein de 60 m^2 par bateau, compte tenu de sa remorque ; la surface de ce terre-plein est donc :

$$S_t = 60 \text{ N''}$$

soit

$$S_t = 10 N_p = 7 C$$

■ Le nombre des bateaux hivernant sur le terre-plein est la moitié de celui des bateaux séjournant en permanence à flot.

On peut estimer en moyenne à 60 m^2 par bateau la place nécessaire à leur stockage. Si S_h est la surface à prévoir à cet effet :

$$S_h = 60 N_p$$

soit

$$S_h = 20 N_p = 14 C$$

■ Pour les bateaux en réparation, ateliers, commerces et divers, il est difficile de fixer *a priori* la surface S_d relative à cette nature de terre-plein, la demande pouvant être différente d'un port à l'autre. Elle doit être d'environ :

$$S_d = 14 N_p = 10 C$$

Compte tenu des ordres de grandeurs indiqués précédemment pour les différentes natures de terre-pleins, on constate qu'il faut affecter à ces derniers une surface S_{tp} au moins égale à :

$$S_{tp} = S_p + S_t + S_h + S_d$$

soit

$$S_{tp} = 60 N_p = 42 C$$

Ces valeurs ne constituent que des ordres de grandeur dont il est souhaitable de se rapprocher, dans la mesure du possible. Elles montrent en tout cas que la surface de terre-pleins à ménager dans un port de plaisance est importante : de l'ordre de la moitié de la surface des bassins.

3. Ouvrages d'infrastructure

3.1 Ouvrages de protection

3.1.1 Fonctions

Outre leur mission principale de protection du plan d'eau intérieur, ils peuvent recevoir sur leur face intérieure un quai accostable en général réservé aux bateaux de passage, l'accès routier à ce quai se révélant inconfortable par mauvais temps.

Les ouvrages de protection représentent une part importante du coût total d'un port, souvent plus du tiers. Ce peuvent être des digues à talus verticales ou mixtes, des digues perforées, submersibles ou des brise-lames flottants. Pour leur conception, on se reportera à l'article *Principes d'implantation et d'aménagement des ports* [C 4 630] de ce traité.

3.1.2 Digues à talus

La structure est normalement constituée d'un noyau en tout-venant, d'une ou plusieurs sous-couches et d'une carapace (figure 3).

Pour éviter tout franchissement, il convient que le sommet de la digue soit situé à une hauteur, au-dessus du niveau des plus hautes eaux, de **1,5 fois le creux maximal de la houle incidente** considérée (figure 4).

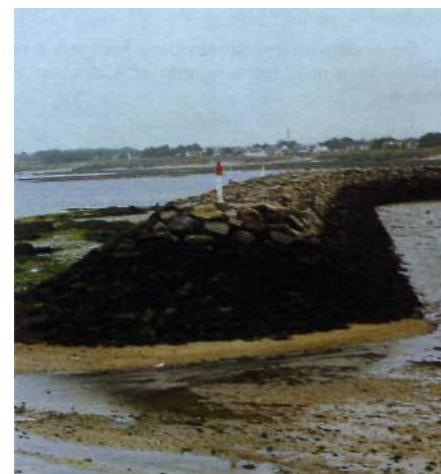


Figure 3 – Digue à talus

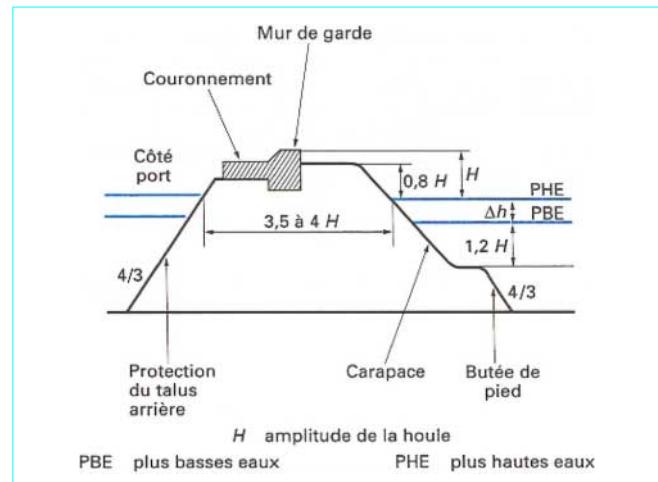


Figure 4 – Dimensions au profil d'une digue à talus

Des conditions esthétiques ou psychologiques (impression de confinement) conduisent à abaisser le sommet des digues tout en éliminant le franchissement ; on y parvient par la création d'une ris-berme de crête, d'un bassin de déversement ou d'un glacis quasi horizontal. Dans ce cas, le sommet de la digue peut être abaissé à une cote située à **0,7 fois le creux maximal de la houle au-dessus du niveau des plus hautes eaux**.

Le sommet de la digue peut être à des niveaux différents suivant la section considérée.

Contrairement aux digues verticales, elles constituent des ouvrages déformables offrant une plus grande sécurité, car leur ruine est rarement immédiate et complète.

3.1.3 Digues verticales

La largeur de la digue est fixée par le calcul de stabilité (figure 5). Cependant, comme pour les digues à talus, elle peut recevoir un chemin piétonnier, une voie carrossable ou être dotée intérieurement d'un quai (figure 6).

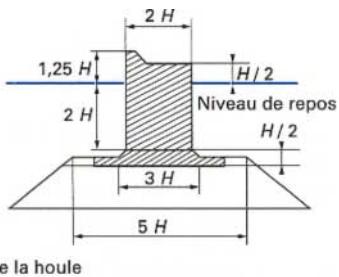


Figure 5 – Dimensions du profil d'une digue verticale



Figure 6 – Digue verticale

Ces digues présentent également l'avantage, à largeur utile d'entrée de port donnée égale à la largeur du plafond du chenal, de réduire la largeur ouverte à la houle.

En revanche, ces ouvrages ont un pouvoir réfléchissant qui ne joue pas un rôle favorable dans la réduction d'agitation du plan d'eau protégé.

Dans des zones peu exposées, baies peu profondes, lacs, la digue verticale peut être constituée par une face d'un appontement sur pieux revêtus d'un écran vertical en bois ou en béton, du sommet de l'appontement jusqu'à une profondeur variant de 1 à 2 fois le creux maximal de la houle au-dessous du niveau des plus basses mers.

3.1.4 Digues mixtes

Il s'agit d'une digue verticale fondée sur un massif d'enrochements, ce type d'ouvrage devant résister au déferlement. Cette digue est réalisée lorsque le terrain ne peut supporter une digue à talus classique.

Une digue mixte est moins coûteuse qu'une digue verticale complète ; elle se comporte comme une digue à talus à marée basse et une digue verticale à marée haute.

Généralement implantées dans les mers à grand marnage, les digues mixtes sont difficiles à réparer et à calculer, mais elles restent économiques.

3.1.5 Brise-clapots et brise-lames

En comparaison avec une digue mixte, un brise-clapot est moins coûteux, mais plus difficile d'entretien. Sa caractéristique est de dissiper et réfléchir une partie de l'énergie de la houle incidente.

Ouvrage particulièrement flexible et mobile d'emploi, son efficacité est optimale si la largeur est équivalente à la longueur d'onde de la vague incidente. Sa mise en œuvre est donc réservée à des sites naturellement abrités ou à des sites dont le fetch est limité.

3.2 Crédation de plans d'eau

Les bassins à flot ou à seuil peuvent être réalisés :

- soit par des **écluses à simple porte ou à sas** ;
- soit par des **digues submersibles** émergeant à marée basse. Ce dispositif a été utilisé au port de Granville (figure 7). La cote de cette digue formant seuil (+ 6,00 m) est telle qu'en pleine mer de morte-eau ce seuil laisse une profondeur d'eau de 2 m permettant le franchissement à marée haute. À marée basse, le seuil maintient une hauteur d'eau d'au moins 2 m sur la totalité du bassin intérieur. Cette digue est complétée par des ouvrages assurant le passage des bateaux lorsque la hauteur de marée est à une cote légèrement supérieure à celle du seuil (pertuis de 20 m de largeur, équipé d'une porte abattante).

3.3 Ouvrages d'amarrage et d'accostage

3.3.1 Amarrage sur bouées

Ce peut être un amarrage par point unique. L'amarrage se compose d'une bouée en matière plastique ou métallique pour les bateaux courants, ou d'un coffre pour les plus importants. Elle est reliée à un corps mort de 500 Kg à 5 t par une chaîne à anneaux de 12 à 20 mm. La longueur de chaîne doit correspondre à **trois fois la hauteur d'eau**.

Mais ce peut être aussi un amarrage par embossage, sur les plans d'eau à niveau peu variable. Le bateau est, dans ce cas, amarré à l'avant et à l'arrière ; chaque bouée, sauf les bouées d'extrémités, peut être utilisée par deux lignes de bateaux. Les bouées sont fixées au sol par des corps morts et reliées entre elles par une chaîne mère.

Ce peut être enfin un amarrage embossé sur quai et bouées, le bateau étant accosté la proue face au quai.

3.3.2 Quais et appontements fixes

Ils sont utilisés dans les bassins dans lesquels la **variation du plan d'eau est inférieure à 1,50 m**, le débarquement et l'embarquement n'étant possibles que dans la mesure où le niveau du pont de l'embarcation reste voisin de celui de l'ouvrage d'accostage.

Les faces latérales de l'appontement doivent descendre assez bas pour pouvoir s'opposer à l'engagement des bateaux sous l'ouvrage à marée basse.

Quais et appontements sont calculés avec une surcharge verticale de $4\,000\text{ N/m}^2$. Cette surcharge doit être majorée pour les quais le long desquels des engins lourds sont amenés à circuler.

Les efforts horizontaux comprennent :

- **l'action du vent** sur l'appontement et les bateaux ; on se place dans l'hypothèse défavorable où l'appontement n'est accosté que le long de la face sous le vent ; l'action du vent s'exerce sur la face verticale de l'appontement et sur les bateaux :

$$Q = \frac{v^2}{1,63}$$

avec $Q(\text{N/m}^2)$ pression dynamique du vent,
 $v(\text{m/s})$ vitesse maximale du vent ;

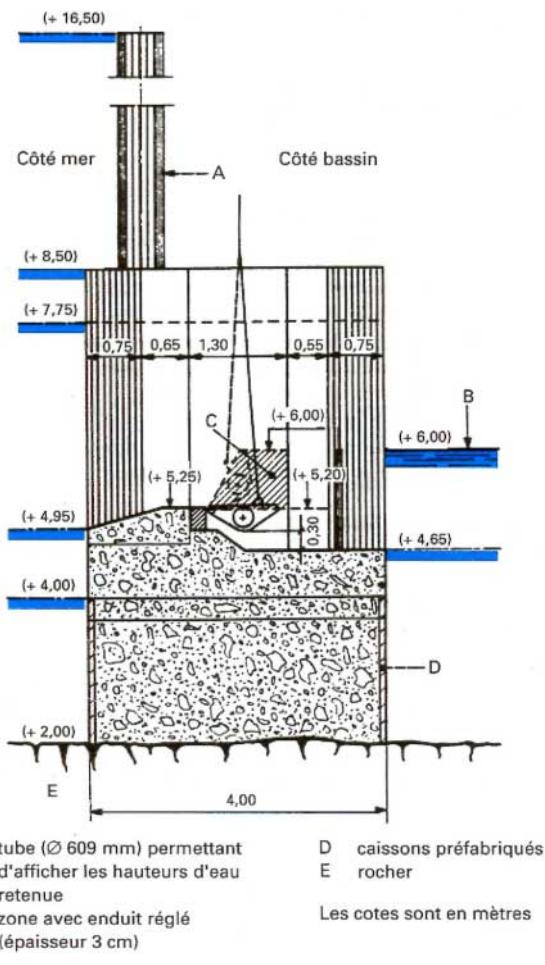


Figure 7 – Port de plaisance de Granville.
Coupe du seuil abattable avec vanne clapet

— le cas échéant, l'**action du clapot** si l'appontement a un rôle de protection ;

— l'**effort d'accostage** des très grosses unités (plus de 25 t), représenté soit par une énergie accidentelle d'accostage de 5 000 J, soit par un effort dynamique de 10 000 N.

Les quais peuvent être en blocs ou en palplanches. Les appontements sont généralement sur pieux de béton. Les défenses sont le plus souvent constituées par des lisses en bois.

Chaque poste d'amarrage comporte deux bollards facilement accessibles, situés de part et d'autre du poste.

3.3.3 Appontements flottants

3.3.3.1 Calculs

Plus économiques en investissement, ils nécessitent, par contre, un entretien périodique à sec, dont le coût annuel est estimé à 5 % du coût de l'investissement. On les emploie dans les bassins de marée et même dans les mers sans marée, en raison de leur coût peu élevé.

Ils nécessitent des plans d'eau bien abrités (creux maximal de probabilité décennale de l'ordre de 0,50 m).

Ils sont constitués de pontons élémentaires qui, pour des raisons de confort, peuvent être reliés entre eux d'une manière rigide, ou par des demi-articulations constituées à partir de plaques de Néoprène.

Les flotteurs, longitudinaux ou transversaux, peuvent être :

— des blocs de matériaux légers (bois, polystyrène), protégés par un revêtement en polyester armé stratifié, en béton ou en alliage léger ;

— des flotteurs creux, éventuellement ballastés au sable ou à l'eau, en matériaux synthétiques moulés, en alliages légers ou en tubes de gros diamètres, voire en béton armé creux.

Le polystyrène est peu sensible à la corrosion et ne présente pas, comme le métal, le risque de créer un couple galvanique avec les parties métalliques des bateaux (hélices) ; il offre la solution la plus économique en investissement et en entretien. Les flotteurs en béton requièrent peu d'entretien et offrent une grande inertie qui apporte un élément de confort appréciable.

Les platelages peuvent être en bois impudescible (iroko, angélique, etc.), en béton ou en métal léger, recouverts de panneaux antidérapants. Un platelage discontinu est préférable ; il permet un bon écoulement des eaux, et les dilatations sont facilement absorbées.

Les charges de calcul appliquées sont les suivantes.

■ Charges verticales :

— l'appontement doit résister à une surcharge de 1 500 N/m² ; sous cette surcharge sa flottabilité ne doit pas diminuer de plus de 3/4 ;

— sa stabilité transversale doit être telle que, lorsque la moitié de la largeur du ponton seul (sans catway (*) ni bateau amarré) est soumise à une surcharge uniformément répartie de 1 500 N/m² dont le centre de gravité est supposé être à 0,05 m au-dessus du platelage, l'angle de gîte reste inférieur à 15° ;

(*) Le catway (figure 8) est une partie d'appontement perpendiculaire à l'appontement principal, sur lequel le navire vient s'accoster latéralement.

— avec une surcharge de 700 N/m², la période d'oscillation de l'appontement doit être supérieure à 1 s.

Dans les mers à forte marée, l'appontement doit être ancré près de la rive, en respectant les contraintes suivantes :

— l'extrémité de la panne flottante doit être suffisamment distante du talus de rive pour dégager à basse mer la profondeur requise pour les bateaux en stationnement à cette extrémité ;

— la passerelle mobile de jonction entre la rive et l'appontement ne doit pas présenter avec la surface du plan d'eau un angle supérieur à 30° (figure 9) ;

— la distance entre la crête de rive et l'appontement doit être telle qu'elle n'impose pas un surdimensionnement trop important de la passerelle mobile de liaison qui peut nécessiter la mise en place d'un caisson flottant spécifique. Une variante mixte – passerelle fixe prolongée d'une passerelle mobile – peut s'avérer le cas échéant plus pertinente.

■ Charges horizontales :

— les efforts dus au vent, dont le calcul est analogue à celui exposé précédemment (§ 3.3.2) ;

— les valeurs forfaitaires établies dans l'hypothèse d'un vent de 120 km/h normal à l'axe du ponton, elles sont les suivantes :

- 1 300 N par mètre de ponton pour les bateaux de longueur $L < 10$ m,
- 1 500 N par mètre de ponton pour les bateaux $10 \leq L < 12$ m,
- 1 200 N par mètre de ponton pour les bateaux $12 \leq L < 15$ m.

Les appontements flottants sont assujettis à la rive :

- soit par des bracons fixés rigidement à terre ;
- soit par des chaînes scellées à terre au niveau de la mi-marée.



Figure 8 – Catways



Figure 9 – Appontement et passerelle mobile

Les appontements flottants sont, par ailleurs, maintenus :

- soit par des chaînes en V ou croisées sous l'appontement, disposées tous les 10 m environ et ancrées sur des corps morts de 2 à 5 t ;
- soit par des pieux d'acier de 240 à 800 mm de diamètre et de 15 à 40 mm d'épaisseur, par l'intermédiaire de colliers munis de rouleaux en *Néoprène* (figure 1) ;
- soit par des bras de fixation fixés au fond de la mer.

L'amarrage des bateaux s'effectue côté proue sur coffre ou sur catways. Ces derniers sont munis, comme les appontements flottants, d'un flotteur, d'une charpente et d'un platelage. Ils sont soit articulés, soit fixés rigidement à l'appontement.

3.3.3.2 Entretien

Les appontements flottants nécessitent des vérifications régulières et un entretien constant.

L'entretien est un des éléments de la conservation des appontements.

Les vérifications doivent être réalisées sur l'amarrage proprement dit des appontements d'une part, et sur les pontons flottants d'autre part.

Il est impératif de vérifier la position des corps morts après tout événement météorologique moyen, car un déplacement entraîne des efforts parasites différents de ceux calculés pour l'étude.

Une vérification annuelle de la corrosion des chaînes doit être faite suivant deux critères :

- mesure de l'épaisseur ;
- examen des éléments de liaison avec le corps-mort d'une part, et avec le ponton d'autre part.

Dans le cas des pontons guidés sur pieux, les vérifications doivent porter sur :

- l'épaisseur des pieux (sondage à ultrasons) ;
- les anneaux de guidage des pieux ;
- la peinture des pieux (reprise de peinture tous les 3 ans).

En ce qui concerne les pontons flottants, les contrôles devront être effectués sur les parties suivantes :

- le platelage ;
- les flotteurs ;
- les liaisons entre pannes ;
- les profilés d'aluminium.

3.4 Ouvrages de retenue des terres

Ils assurent la limitation et la protection des terre-pleins portuaires, et éventuellement absorbent l'énergie de la houle dans le port. Ce peuvent être :

- des plages ;
- des talus revêtus d'enrochements ;
- des murs verticaux ;
- des cavaliers en enrochements ;
- des combinaisons des solutions précédentes.

3.5 Balisage et signalisation

En principe, le balisage comprend, sur un ouvrage caractéristique, un feu visible au loin de jour comme de nuit, en général au centre du musoir, ainsi que la signalisation de la passe d'entrée (figure 10).

Dans les cas des musoirs à talus, on complète quelquefois le feu central par une bordure lumineuse sur le pourtour du musoir en tête de talus (figure 3). Cette bordure donne l'échelle de la dimension du musoir. Les secteurs dangereux autour du musoir sont signalés par des feux de secteur. À l'intérieur du port, tous les obstacles en saillie sur le parcours des bateaux, et notamment les appontements, sont aussi couramment signalés par des bordures lumineuses.

L'identification des mouillages et des jetées et les signaux relatifs aux services les plus importants sont nécessaires.



Figure 10 – Balisage et signalisation



Figure 11 – Gril de carénage

4. Équipements de superstructure

4.1 Équipements de mise à sec des bateaux. Cas des ports de halage

4.1.1 Gril de carénage

C'est la méthode traditionnelle et économique dans les mers à marée (figure 11).

4.1.2 Cales de halage

C'est également un procédé traditionnel et économique, utilisé dans les ports de halage pour dériveurs et bateaux légers, dans lesquels les bateaux sont chargés sur remorque.

Ces cales sont installées dans des zones protégées. Leur largeur est de 6 m lorsqu'il s'agit d'une cale unique, et de $n \times 4,5$ m lorsque n cales sont juxtaposées.

Leur pente varie de 6 à 15 %. Pour les mers sans marée ou les plans d'eau à niveau constant, on double en général la pente au-dessous de la cote zéro pour permettre une mise en flottaison très rapide, la partie hors d'eau de la cale ayant une pente de 10 % et la partie sous l'eau une pente de 20 %. Le pied de la cale est à la cote (- 2,00 m).

Au-dessus d'une pente de 10 %, l'usage d'un cabestan ou d'un treuil est indispensable pour halter les bateaux.

4.1.3 Slipways

Ils sont généralement destinés aux bateaux de fort tonnage (plusieurs dizaines de tonnes).

4.1.4 Grues et derricks

Ils sont installés en bordure d'un quai. Les bateaux sont soulevés par des sangles. Leur capacité maximale est d'environ 10 t. Le bateau est alors soit transporté sur remorque, soit déposé sur un ber fixe.

4.1.5 Chariots à fourche

Placés sur le quai, leurs fourches, gainées par un tube de caoutchouc mousse, peuvent descendre sous le niveau du plan d'eau pour soulever et mettre à terre des petits bateaux de longueur inférieure à 6 m.

Cette solution peut s'envisager en cas de stockage à terre des bateaux, alors que les solutions précédentes ont des rendements assez faibles et ne peuvent être adoptées en vue de la mise à terre systématique.

4.1.6 Portiques élévateurs sur roues

Ils permettent de transporter le navire jusqu'au lieu de réparation ou de carénage (figure 12). Ils atteignent maintenant des capacités de levage considérables (dépassant 800 t). Ils constituent les appareils les mieux adaptés à l'assèchement des bateaux de plaisance.

4.2 Revêtements des terre-pleins

La solution la plus utilisée, pour les zones de stationnement des navires à terre et les zones de circulation, est un revêtement bitumineux classique, dimensionné selon les charges à supporter. Une variante consiste en pavés de béton reposant sur un lit de sable.

Dans certains ports de plaisance, l'utilisation d'élévateurs à bateaux, d'une capacité pouvant aller jusqu'à 325 t, nécessite la réalisation de revêtements spéciaux pour les terre-pleins. La structure du revêtement est constituée d'un enrobé dur classique, percolé au coulis résine-ciment.

4.3 Équipements de fonctionnement

On distingue :

- divers locaux administratifs (concessionnaires, affaires maritimes, douanes, météorologie, etc.) regroupés généralement avec la capitainerie dans le bureau du port et installés à l'entrée du bassin d'escale ;
- un yachting club avec éventuellement une proximité de structure d'accueil ;
- la station d'avitaillement en combustibles ;
- le service de l'outillage et éventuellement de gardiennage des bateaux.



Figure 12 – Portique élévateur sur roues

4.4 Équipements commerciaux

Ces équipements créent généralement un environnement vivant près du port et contribuent à l'équilibre financier de l'opération. Ce sont :

- les avitailleurs (ships-chandliers) ;
- les ateliers de réparations ;
- les commerces de bateaux, d'équipement de pêche, de vêtements, de location de bicyclettes ;
- les restaurants et les hôtels ;
- une laverie self-service.

5. Réseaux et équipements annexes

5.1 Réseau électrique

5.1.1 Caractéristiques

Dans le cadre du principe de non-rétrocession de l'énergie, conséquence du statut d'EDF, on distingue la fourniture du courant électrique à caractère collectif (bornes, éclairage, feux, etc.) des fournitures à caractère individuel (postes amodiés, chantiers navals, commerces, logements, etc.) qui font l'objet d'un comptage individuel.

La distribution de l'énergie électrique aux bateaux s'effectue de plus en plus en 220 V sous la forme 220/380 V. Le neutre est généralement distribué.

La puissance électrique appelée par les bateaux de plaisance est très variable. Presque nulle pour les petites unités, elle peut atteindre 6 à 10 kW pour les bateaux importants.

Le dimensionnement des réseaux de distribution ne peut guère, pour l'instant, donner lieu à des normes ; les besoins en énergie

électrique sont encore mal connus et varient largement d'un port à un autre en fonction notamment de l'utilisation faite des bateaux par leurs propriétaires. Une prise de mouillage peut s'avérer nécessaire pour les bateaux de plus de 7,50 m.

La puissance à installer sur les aires de carénage peut être évaluée à 6 kW pour 1 000 m² ; pour un bâtiment de chantier naval de 200 à 300 m² de surface au sol, les besoins sont de l'ordre de 60 à 90 kW.

5.1.2 Sécurité

Le projet de nouvelle norme C 15-100 définit les dispositions à adopter au titre de la sécurité. Il prévoit notamment la protection de chaque prise par un disjoncteur différentiel acceptant un courant de fuite de 30 mA au maximum.

Il est important d'implanter des prises verrouillables qui interdisent la manœuvre des fiches sur les prises tant que celles-ci sont sous tension. Les ressorts des prises sont de préférence en bronze phosphoreux.

Dans la sous-station, il est souhaitable de mettre en place un appareil différentiel spécial à haute sensibilité, dont les dispositifs de tarage et d'autocontrôle détecteront les pertes du neutre. Ils préviendront les perturbations généralisées et la défaillance des appareils de protection de chacune des prises, dont le contrôle permanent est impossible.

Les câbles d'alimentation doivent présenter des caractéristiques d'isolation supérieures aux normes habituelles pour éviter les courants de fuite.

5.2 Réseau d'eau

Il comporte :

- la distribution publique aux bornes de service, assortie d'un réseau collectif et d'un réseau individuel ;
- la distribution pour les bâtiments de service et commerciaux ;
- la desserte du réseau d'arrosage et de nettoyage ;
- le réseau d'incendie.

Le réseau principal sur lequel sont raccordés ces réseaux ceinture en général l'ensemble des installations portuaires. Il est habituellement réalisé en tuyaux d'acier de diamètre 100 mm, enrobés de bitume et revêtus intérieurement de ciment. Les canalisations secondaires sont en tuyaux de 40 à 80 mm de diamètre, en acier galvanisé, PVC ou polyéthylène.

5.3 Réseau téléphonique

Il peut se limiter à l'installation de cabines publiques. Cependant, lorsqu'un port reçoit des bateaux importants, on prévoit le raccordement des bornes de service au réseau.

5.4 Réseau de télévision

Certains ports s'équipent pour recevoir la télévision. Les éléments de ce réseau sont :

- un mât d'antenne unique, implanté en général sur la capitainerie ou sur une jetée ;
- un amplificateur installé pour la desserte ;
- un réseau de câbles jusqu'aux bornes de service.

5.5 Éclairage

L'éclairage doit permettre de circuler sur les quais et appontements sans être éblouissant pour les bateaux ni être source de confusion avec la signalisation. Il peut être effectué par des systèmes éclairants ménagés à l'arrière des bouées, des bollards, et complété par un système de catadioptrès.

Sauf en des cas particuliers (zones techniques ou commerciales, par exemple), on adopte généralement des valeurs faibles pour l'éclairage permanent : 1 à 5 lx.

5.6 Sanitaires. Assainissement

Une circulaire du ministère de l'Équipement impose la présence d'un W.C., d'un urinoir, d'un lavabo et d'une douche pour 25 postes d'amarrage, et d'un bac à laver pour 50 postes d'amarrage.

Le trajet entre un poste d'amarrage et le groupe sanitaire le plus proche ne doit pas être supérieur à 200 m.

Un réseau d'assainissement ceinture généralement le port, raccordé à un réseau général. Ce réseau local peut être réalisé en PVC et maintenu en légère dépression (0,5 bar). Installé sur les appontements à raison d'une connexion tous les 100 mouillages, il permet de collecter les eaux usées des bateaux.

Dans le cas de réseau séparatif, les eaux de pluie peuvent être déversées dans le port.

5.7 Prévention de la pollution

On doit distinguer les pollutions résultant de l'existence du port de plaisance lui-même des pollutions pouvant provenir de l'extérieur.

5.7.1 Pollution extérieure

Elle provient en général des transports de corps flottants, d'algues, d'hydrocarbures en surface de l'eau. Des précautions constructives permettent de l'éviter.

On doit, en outre, proscrire tout rejet d'eau usée non traitée dans le port ou près de son entrée.

5.7.2 Pollution intérieure

On peut la prévenir par des installations de reprise de substances polluantes produites à bord des bateaux :

— panier de ramassage des vide-ordures pour les ordures légères, et des poubelles destinées à recevoir les ordures ménagères des usagers vivant à flot ; une circulaire ministérielle impose que les quais et appontements soient équipés de ces poubelles munies de fenêtres, de capacité maximale 75 L et d'espacement maximal 35 m ;

— cuves de réception des huiles usagées et stockage des récipients perdus remplis d'huile usagée remis par les plaisanciers ; une cuve est généralement située près du poste d'avitaillement, il convient d'en prévoir une tous les 300 m.

La réception des eaux usées provenant des installations sanitaires des navires dans des cuves spéciales éventuellement raccordées au

réseau d'assainissement urbain, installées sur un poste à quai spécialisé, est encore peu répandue, les bateaux de plaisance ne disposant pas, en général, des équipements nécessaires.

5.7.3 Renouvellement de l'eau du port

Dans certains cas, notamment dans les mers sans marée, il peut être nécessaire d'améliorer le renouvellement des eaux des bassins :

- par des ouvertures particulières dans des digues ;
- en situant le port au débouché d'un petit cours d'eau non pollué et charriant peu ;
- éventuellement en organisant un renouvellement artificiel de l'eau, comme c'est le cas du port Vauban à Antibes, ou une canalisation de 800 m débite 500 L/s sous l'action d'une pompe de 30 kW.

5.8 Protection contre l'incendie

Elle est étudiée en accord avec les services locaux de protection, en fonction de leur localisation et de leur implantation propre.

Le réseau d'eau doit s'étendre aux quais et appontements.

Les bouches doivent être distribuées de façon que, dans un rayon de 500 m, on puisse atteindre tous les postes à quais et tous les bâtiments. Le débit minimal de l'eau doit être de 200 L/min.

À l'extrémité côté terre des quais et appontements, on prévoit des équipements peints en rouge avec accès par brise-glace (figure 13), équipés d'un tuyau de pompe à incendie permettant d'approcher à 6 m le poste à quai le plus éloigné et de deux extincteurs de poudre sèche de 5 kg.

Il est nécessaire également de disposer d'un équipement de produits chimiques ou gazeux pour faire face aux feux d'hydrocarbures ou électriques.

5.9 Équipement de sauvetage

Il comprend notamment des ceintures de sauvetage et des échelles de secours.



Figure 13 – Protection contre l'incendie

Ports de plaisance

par **Jean-Michel SEVIN**

*Ingénieur des Travaux Publics de l'État
Chef du Service Études et Travaux d'Infrastructures
du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire*

et **Jean-Paul BOISSELEAU**

*Responsable de la Cellule Ingénierie Portuaire
du Port Autonome de Nantes-Saint-Nazaire*

Bibliographie

FRIED (I.E.). – *Design of modern boating marinas* (Les projets des ports de plaisance modernes).

Mém. 6^e congrès portuaire international, p. 2.05 1-2.05 17, 1 tabl., 19 fig., bibl. (6 réf.). Koninklijke Vlamse Ingenieursvereniging (1974).

DUBOIS (J.). – *La conception et la réalisation des ports de plaisance et des bases nautiques*. Rapport à la Commission Internationale pour la navigation de plaisance janv. 1974. Direction des

Ports Maritimes et des Voies Navigables. Serv. Cent. Techn., 80 p., 62 fig., fév. 1975.

GRAILLOT (A.). – *Travaux Maritimes*. Bibl. École Nationale des TPE (1979).

Shore protection manual (Manuel de protection côtière). Bibl. U.S. Army, Coastal Engineering Research Center. Department of the army. Corps of Engineers (1984).

CHAPON (J.). – *Travaux maritimes*. Bibl. Eyrolles (1984).

THORESEN (Carl A.). – *Port design*. Édition TAPIR (1988).

Les pontons de plaisance. Guide de conception. Secrétariat d'État à la Mer. Conseil supérieur de la navigation de plaisance et des sports nautiques. Presses de l'École Nationale des Ponts et Chaussées (1992).

DIDACMER. Didacticiel de construction à la mer sur CD ROM réalisé et distribué par la formation continue de l'Université de Nantes (1993).

Réglementation

Les principaux textes français de caractère technique sur les projets de construction des ports de plaisance sont indiqués ci-après.

Circulaire n° 68-125 du 27 décembre 1968 relative aux projets de construction de ports de plaisance maritimes ou fluviaux.

Circulaire du 27 janvier 1970 et du 16 juillet 1973 sur l'instruction des dossiers de création de ports de plaisance et de concessions à charge d'endigage et sur la compatibilité avec les documents d'urbanisme.

Circulaire du 20 juillet 1971 sur la lutte contre la pollution dans les ports de plaisance (insertion de dispositions particulières dans le cahier des charges).

Arrêté du 1^{er} octobre 1971 concernant la compatibilité des projets de ports de plaisance avec les autres utilisations possibles du domaine public maritime (ou avec le régime des eaux superficielles et souterraines pour les projets de ports de plaisance fluviaux).

Circulaire n° 72-125 du 10 août 1972 relative à l'assainissement des ports de plaisance (additif au règlement sanitaire départemental type) (BO n° 72.68).

Circulaires du 26 novembre 1973 et du 28 mars 1974 relatives à l'aménagement du littoral maritime (BO n° 73.96).

Loi n° 76-629 du 10 juillet 1976 et décret n° 77-1141 du 12 octobre 1977 pris pour l'application concernant les études d'impacts.

Loi n° 83-8 du 7 janvier 1983 relative au transfert de compétences aux communes et son décret d'application n° 86-1252 sur les schémas de mise en valeur de la mer.

Loi n° 86-2 du 3 janvier 1986 relative à l'aménagement, la mise en valeur et la protection du littoral.

Conseils sur les spécifications relatives aux installations et à la gestion des ports maritimes de plaisance. Rapport du groupe de travail AIPCN n° 5 de la Commission pour la navigation de sport et de plaisance.

Code des Ports Maritimes *Livre IV : création, organisation et aménagement des ports maritimes relevant de la compétence des départements et des communes.*

Circulaire n° 72-48 du 30 mars 1978 *Règlement de police type des ports de plaisance.*

Circulaire n° 81-22/2/5 du 19 mars 1981 *Cahier des charges type applicable aux concessions d'équipements légers des ports de plaisance maritimes ou fluviaux.*

Décret n° 83-1104 du 20 décembre 1983 *Répartition de compétences en matière de police des ports maritimes.*

— circulaire du 2 février 1984 *Transfert de compétences en matière de ports maritimes.*

— circulaire du 17 juillet 1984 *Déconcentration des procédures sur la gestion du domaine public de l'État.*

Décret n° 84-285 du 13 avril 1984 *Déconcentration des procédures relatives au domaine public maritime.*

— circulaire n° 84-75 du 8 novembre 1984 *Autorisations d'occupation temporaire concernant les zones de mouillages et d'équipements légers sur le domaine public maritime.*

Décret n° 91-1110 du 22 octobre 1991 .. *Instruction du 22 octobre 1991 Protection et aménagement du littoral.*

Décret n° 79-981 du 21 novembre 1979 portant réglementation de la récupération des huiles usagées.

Circulaire n° 81-22/2/5 du 19 mars 1981 relative au nouveau cahier des charges type applicable aux concessions de ports de plaisance ou fluviaux.

Décret n° 85-233 du 12 février 1985 relatif à l'utilisation des peintures anti-salissures, modifié par le décret n° 87-189 du 10 mars 1987.

Directive du Conseil du 21 décembre 1989 portant modification de la Directive 76/769 CEE concernant le rapprochement des législatives, réglementaires et administratives des États membres relatives à la limitation de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses.

Projet de décret n° 2 du 29 janvier 1990 relatif à la limitation de la mise sur le marché et de l'emploi de certaines substances et préparations dangereuses.

Norme NF C 15-100 (6-1991) Installations électriques à basse tension. Règles (Partie relative à la distribution de courant électrique sur les ports de plaisance).

Organismes

Service Technique Central des Ports Maritimes et Voies Navigables
SHOM Service Hydrographique et Océanographique de la Marine

LNH Laboratoire National d'Hydraulique
SOGREAH Société Grenobloise d'Études et Applications Hydrauliques