

Annexe A à la note IGEM n° 192/2015

du 28 août 2015

Formations de mécanicien 250 et 750 kW

Équipements & matériels pédagogiques

Une liste d'équipements pédagogiques dont l'utilisation paraît indispensable (**I**), souhaitable (**S**) ou utile (**U**) à l'enseignement des formations mentionnées ci-dessus a été dressée. Cette liste pourra servir utilement afin de définir un plan d'équipement à moyen-long terme et un certain nombre de travaux d'amélioration à plus court terme. Ce document, limité aux besoins des matières professionnelles, a été rédigé dans le but de mettre les élèves dans des conditions optimales en vue de leur réussite.

Le nombre d'équipements d'un même type est fonction du nombre d'élèves à former et des contraintes spécifiques de l'établissement.

Lorsque des nombres d'équipement sont précisés, ils correspondent à une session de 24 élèves en salles de classe et à 12 élèves en TP. Le nombre tient compte d'un agencement optimum des équipements en salle de TP de manière à pouvoir assurer une surveillance efficace des élèves.

Le centre de formation est laissé libre des moyens qui permettront d'assurer la mise à disposition des équipements et matériels pédagogiques aux enseignants et aux élèves.. Ces moyens peuvent comprendre (liste non exhaustive) :

- l'acquisition en propre,
- l'emprunt,
- la location,
- la sous-traitance,
- la mutualisation,
- etc.

I. Moyens généraux

I.1. Salle de documentation (**I**)

La salle devrait être munie au minimum de six postes (tables et chaises) de consultation des ouvrages papiers. (**I**)

La salle devrait être munie de six postes informatiques munis d'une liaison internet et permettant d'avoir accès :

1. aux documents informatisés pertinents (conventions STCW, SOLAS, MARPOL, etc.) de l'Organisation Maritime Internationale (**S**) ;
2. à un abonnement « Sagaweb » souscrit auprès de l'AFNOR permettant d'avoir un accès intégral à l'ensemble des normes NF et EN et un accès restreint aux normes IEC (**S**) ;
3. aux sites gouvernementaux publiant en ligne la réglementation nationale maritime (développement-durable.gouv.fr, legifrance, UCEM, formation-maritime, etc) (**I**).

La salle devrait être munie de rayonnages permettant le stockage des ouvrages, et ressources, décrits de manière détaillée en annexes B (**S**).

Il est souhaitable que l'ensemble des documents et ressources physiques soient approvisionnés en deux exemplaires, un étant destiné à rester en salle de documentation, l'autre pouvant faire l'objet d'une mise à disposition dans la cadre d'une politique de prêt organisée (S).

Nota Bene : En fonction des contraintes propres de l'établissement, la salle de documentation pourra être intégrée à la salle de classe, à la condition que la sécurité des ouvrages et ressources pédagogiques y soit correctement assurée.

I.2. Salle de classe (I)

Une salle de classe banalisée :

1. permettant d'accueillir 24 élèves, (I)
2. dotée d'un tableau mural, (I)
3. équipé d'un dispositif de vidéo-projection relié à un ordinateur bénéficiant d'une liaison internet permanente, (I)
4. équipés de prises de courant à chacune des tables-élèves afin de permettre le maintien en charge des équipements informatiques personnels. (S)

Les tables doivent être d'une taille suffisante pour permettre de réaliser des enseignements mettant en œuvre des documents techniques de format A3 ou A2. (I) Le format 60x80 cm est adapté.

Les tables doivent être espacées entre elles d'au moins 1 m, afin de répondre aux exigences d'examen des épreuves de contrôle en cours de formation (I).

I.3. Moyens de reprographie

Le centre de formation devrait disposer de possibilités de reprographie (incluant la reprographie couleur jusqu'au format A3), et de reliure, des supports d'enseignement et d'évaluation réalisés par les enseignants à destination des élèves. Ces possibilités doivent prévoir un minimum de « 4 photocopies A4 / élève.heure d'enseignement ». (I)

L'ensemble du dispositif de reprographie doit être couvert par un contrat souscrit auprès du Centre Français d'exploitation du droit de Copie (www.cfc.com) (I).

I.4. Sécurité des salles de TP et d'atelier

Les salles de TP et d'atelier doivent être munies :

1. des dispositifs d'arrêt d'urgence, de mise en sécurité, de séparation et de dissipation des énergies prévus par la réglementation ;
2. en particulier, le dispositif central d'arrêt d'urgence et de séparation des énergies doit être situé, facilement accessible, à proximité de la porte d'entrée de la salle protégée ;
3. de la signalisation prévue par la réglementation ;
4. des dispositifs de chauffage, d'éclairage et de ventilation prévus par la réglementation.

On pourra se référer utilement :

1. à l'ouvrage « Santé et Sécurité au Travail, Lois et Textes réglementaires » en 5 tomes, édité par l'UIMM (fait suite au célèbre « Pluyette » qui n'est plus édité),
2. au site de l'INRS (<http://www.inrs.fr/>).

II. Mécanicien 250 kW

II.1. Machines Marines et auxiliaires

II.1.1. Moteurs Diesel et à allumage commandé

1. **(I)** Deux moteurs Diesel, répondant aux caractéristiques ci-dessous, en état de marche :
 - puissance supérieure à 100 kW,
 - à carter humide,
 - à réfrigération par eau,
 - équipé d'un système de lancement électrique,
 - munis de l'ensemble de ses systèmes connexes en état de marche, dont les systèmes de sécurité et de contrôle-commande,
 - munis de la documentation, de l'outillage et des rechanges nécessaires à l'entretien courant.
Et permettant de réaliser les opérations de conduite et de maintenance prévues au référentiel.

II.1.2. Moteurs Hors-Bord

1. **(I)** Un atelier de maintenance des moteurs hors-bord comportant six établis outillés et un banc d'essai.
2. **(I)** Six moteurs hors-bord, à essence, d'une puissance minimale de 40 CV, munis de la documentation, de l'outillage et des rechanges nécessaires, permettant de réaliser les opérations de maintenance prévues au référentiel.
3. **(I)** L'atelier doit comprendre vestiaires et sanitaires.
4. **(I)** L'atelier doit être suffisamment ventilé et comprendre un espace de stockage approprié pour les matières dangereuses utilisées, dont en particulier l'essence.

II.1.3. Auxiliaires

1. **(I)** Deux ligne d'arbres complètes, y compris dispositif d'étanchéité et hélice, d'installations propulsives inférieures à 250 kW, permettant de réaliser les opérations de maintenance prévues au référentiel.
2. **(S)** Une installation hydraulique représentant un appareil à gouverner, y compris son dispositif de secours, permettant de réaliser les opérations de conduite prévues au référentiel.

II.1.4. Sécurité

1. (I) Une pompe de cale portable à alimentation électrique.
2. (S) Un hydro-éjecteur.

II.2. Électricité

II.2.1. Lois générales de l'électricité

1. (I) Six bancs didactiques (pouvant accueillir chacun deux élèves), alimentations et composants permettant de créer et de faire fonctionner des circuits résistifs en continu et en alternatif monophasé.
2. (I) Voltmètres, Ampèremètres et multimètres, en six exemplaires.

II.2.2. L'électricité à bord

1. (I) Six postes à souder à étain.
2. (I) Six ensembles « chargeur – batteries - coupe-circuit ».
3. (I) Six démarreurs en état de marche et un démarreur « éclaté » à des fins descriptives.

Nota Bene : la plupart des TP prévus au référentiel, tant en machine qu'en électricité, peuvent aussi être réalisés à bord d'un navire réel d'une puissance inférieure à 250 kW.

III. Mécanicien 750 kW

III.1. Module optionnel (I)

III.1.1. Mathématiques & sciences-physiques

L'enseignement des mathématiques et des sciences physiques ne requiert pas d'autres moyens que les moyens généraux.

III.1.2. Ramendage et matelotage (I)

Une salle de ramendage-matelotage, dédiée, équipée des bancs et des équipements nécessaire à l'enseignement :

- des nœuds, des épissures (y compris sur câble acier), de l'élingage et du saisissage, (I)
- des coupes, laçage et réparations de filets. (I)

La salle doit être munie d'un espace « vestiaires » et d'un espace « sanitaires » séparés de l'espace de travail. (I)

La salle doit constituer un espace de travail adapté, tenant compte des contraintes spécifiques à cet enseignement, et d'une superficie suffisante, pour le nombre d'élèves prévus.

III.2. Fonction Mécanique Navale

III.2.1. Moteurs Diesel et chimie industrielle

1. (S) moteur Diesel « éclaté » à des fins descriptives, avec pièces détachées présentées sur établi, et dont les caractéristiques sont les suivantes :
 - puissance supérieure à 250 kW,
 - suralimenté,
 - à carter humide,
 - à distribution par engrenages,
 - muni de chemises humides, et de culasses individuelles,
 - dont les cylindres ont un alésage supérieur ou égal à 200 mm,
 - muni d'une porte de carter par cylindre, et d'une soupape de sûreté du carter,
 - muni d'un bloc-pompe d'injection mécanique,
 - équipé d'un système de lancement à l'air comprimé.
2. (S) pompe d'injection individuelle « éclatée » à des fins descriptives ;
3. (S) un laboratoire de chimie industrielle équipé de six paillasses, pouvant accueillir chacune deux élèves, et permettant de réaliser les analyses prévues au référentiel (pH, eaux, huiles, combustibles, etc.).

Le laboratoire de chimie industrielle doit disposer d'un espace de stockage adapté aux matières dangereuses qui y sont manipulées. (I)

Ce laboratoire doit pouvoir être mutualisé avec celui nécessaire à l'enseignement de la physique-chimie en formation initiale.

III.2.2. Auxiliaires de coques

3. **(S)** Exposition à des fins descriptives des éléments d'une ligne d'arbres.
4. **(U)** Hélice à pales orientables et réversibles, avec son dispositif de commande, « éclatée » à des fins explicatives.
5. **(U)** Système de propulsion par jet d'eau « éclaté » à des fins descriptives.
6. **(I)** Trois bancs didactiques hydrauliques, d'une capacité d'accueil de deux élèves chacun, permettant de :
 - réaliser des circuits représentatifs des installations hydrauliques présentes à bord à partir de composants élémentaires à câbler entre eux ;
 - contrôler le bon fonctionnement des circuits réalisés ;
 - réaliser des recherches de pannes ou défauts, et les résoudre ;
 - réaliser un circuit représentatif d'appareil à gouverner, avec variation de vitesse et du couple de l'organe récepteur.
7. **(I)** Osmoseurs en état de marche, (**ou** osmoseurs simulé par logiciel informatique incluant une visualisation 3D active) permettant de réaliser les opérations de conduite et de maintenance prévues au référentiel.
8. **(U)** Séparateurs à eaux mazouteuses en état de marche (**ou** séparateurs à eaux mazouteuses simulé par logiciel informatique incluant une visualisation 3D active) permettant de décrire le fonctionnement de l'installation.
9. **(S)** Exposition à des fins descriptives des différents appareils de pêche et de traitement des captures.
10. **(I)** Collection de moyens de manutention mus à la force des bras : palans, chariots, manutentionnaires, etc., à jour de leurs visites réglementaires.
11. **(I)** Matériels de levage, de traction ou de pont de navire de mer, **ou** similaires dans leurs principes à ceux que l'on peut trouver à bord des navires de mer (pont-roulant électrique, grue hydraulique, etc.), à jour de leurs visites réglementaires.

Les équipements hydrauliques nécessitent une salle adaptée qui tienne compte des contraintes de stockage et de manipulation des fluides hydrauliques.

Dans le cas de réalisation des opérations de maintenance sur des osmoseurs physiques, un local de stockage adapté devra être prévu pour les produits, hautement corrosifs, de traitement des membranes.

III.2.3. Installations frigorifiques

1. **(U)** Un banc didactique d'une installation frigorifique à une chambre froide.
2. **(I)** Deux bancs didactiques d'une installation frigorifique à détente directe à deux chambres froides, positive et négative, permettant de réaliser les opérations de conduite et de maintenance prévues au référentiel.
3. **(I)** Un banc didactique d'une installation de conditionnement d'air été-hiver, permettant de réaliser les opérations de conduite prévues au référentiel.
4. **(I)** Un groupe de tirage au vide, avec manovacuumètre « 4 voies » et l'ensemble des matériels nécessaires au tirage au vide et à la recharge en fluide frigorigène.
5. **(I)** Outils de mesures portables et instruments de recherche de fuite.

6. (S) Logiciel simulant une installation frigorifique, (équipé éventuellement d'une visualisation 3D active – U), et permettant de réaliser des diagnostics et de former les élèves aux techniques de recherche de panne.

Les installations sur lesquelles les TP seront réalisés, pourront être alimentées en fluides frigorigènes non soumis à l'article R543-75 du code de l'environnement, tels le R290 ou le R600a. On évitera dans ce cas la recherche de fuites à la lampe haloïde.

Les installations frigorifiques nécessitent une salle adaptée qui tienne compte des risques de fuite, des contraintes de stockage et des contraintes de manipulation des fluides frigorigènes. **En particulier, les locaux en sous-sol sont à proscrire en raison des risques d'accumulation de gaz en cas de fuite.**

III.2.4. Conduite machines

5. (I) Moteur Diesel, répondant aux caractéristiques ci-dessous, en état de marche :
 - puissance supérieure à 250 kW,
 - suralimenté,
 - à carter humide,
 - à distribution par engrenages,
 - muni de chemises humides, et de culasses individuelles,
 - dont les cylindres ont un alésage supérieur ou égal à 200 mm, (S)
 - muni d'une porte de carter par cylindre (S), et d'une soupape de sûreté du carter,
 - muni d'un bloc-pompe d'injection mécanique,
 - équipé d'un système de lancement à l'air comprimé (S),
 - muni de l'ensemble de ses systèmes connexes en état de marche, dont les systèmes de sécurité et de contrôle-commande.
6. (S) Ce moteur Diesel pourra en outre être muni :
 - d'un poste de commande à distance, insonorisé,
 - d'une charge réglable à entraîner (frein hydraulique réglable ou alternateur débitant sur réseau ou résistance),
 - d'un système d'enregistrement des courbes moteur descriptives de la combustion dans les cylindres,
 - d'un système permettant la réalisation d'essais de consommation,
 - d'un système permettant l'analyse de la composition des fumées.
8. (S) Composants d'une installation à vapeur de production d'énergie (chaudière, pompes, échangeurs, condenseur, turbo-alternateur) « éclatés » à des fins descriptives.
9. (U) Banc didactique permettant de réaliser le fonctionnement d'un cycle vapeur élémentaire.
10. (I) Simulateur agréé de machines marines dont les capacités permettent de satisfaire à l'arrêté du 30 juin 1999, relatif à l'utilisation des simulateurs en formation maritime, et aux exigences du référentiel.
11. (S) Une salle équipée de douze postes informatiques avec liaison internet permanente pour la rédaction de rapports techniques.

Compte-tenu des prérogatives du brevet de mécanicien 750 kW et du certificat de mécanicien qualifié de quart à la machine, la simulation d'une machine complète d'un grand navire de pêche est à préférer à la simulation d'une machine de pétrolier ou de porte-conteneurs.

Le moteur tournant, tel que décrit ci-dessus, constitue une installation classée au titre de la protection de l'environnement (ICPE). Son installation est soumise à autorisation préfectorale, après avis des services de la DRIRE. Afin d'éviter cette formalité qui peut s'avérer extrêmement contraignante suivant les implantations envisagées, il peut être accepté un dispositif de bridage agréé par le fournisseur qui limite la puissance délivrable à 150 kW.

Même en l'absence de procédure d'autorisation préfectorale, l'installation d'un moteur tournant doit respecter des normes particulièrement strictes en matière :

- de rétention des fluides polluants et/ou dangereux en cas de fuite (huile et gazole),
- d'atténuation des vibrations,
- d'atténuation des bruits aériens,
- d'émissions gazeuses polluantes.

De plus, si un dispositif de démarrage par batteries est retenu, ces dernières doivent être stockées dans un local ventilé spécifique muni des dispositifs de sécurité prévues par la réglementation.

Dans le cas de l'implantation d'un moteur tournant dans un local neuf, il est souhaitable de définir les caractéristiques du local, après avoir défini celles du moteur. Dans le cas contraire, l'expérience montre systématiquement l'apparition de surcoûts d'adaptation considérables, voire carrément d'impossibilités techniques.

III.3. Électrotechnique, électronique et systèmes de commande.

III.3.1. Théorie électrique et fondamentaux du courant alternatif.

4. (I) Six bancs didactiques (pouvant accueillir chacun deux élèves), alimentations et composants permettant de créer et de faire fonctionner des circuits RLC en continu, en alternatif monophasé et en alternatif triphasé, et d'en faire varier l'impédance,
5. (I) Appareils de mesures, en six exemplaires, permettant de mesurer et de visualiser les grandeurs électriques des circuits (tension, intensité, puissances, énergie, fréquence, phase), y compris oscilloscopes.
6. (I) Six pinces ampèremétriques & six testeurs de tensions.

III.3.2. Les installations électriques à bord des navires.

1. (S) Collection d'appareils de protection et de distribution (disjoncteur, différentiel, thermique, magnétique, fusibles, sectionneur, barres, éclisses, etc.) à rassembler et à mettre en valeur sous la forme d'exposition présentée à des fins descriptives.
2. (I) Un banc didactique permettant l'étude du régime de neutre IT.
3. (S) Une machine à courant continu (classique et sans bagues ni balais) « éclatée » à des fins descriptives.
4. (S) Un moteur à courant continu didactique, entraînant une charge réglable, et auquel il est possible d'appliquer les différents types d'excitation.
5. (S) Un moteur synchrone et deux moteurs asynchrones (à rotor bobiné et à cage d'écurieul) « éclatés » à des fins descriptives.
6. (I) Six moteurs asynchrone didactiques, entraînant une charge réglable.
7. (I) Six bancs de câblage permettant de câbler les différents systèmes de démarrage, réglage de la vitesse, et inversion de sens de marche des moteurs triphasés, ainsi que d'autres montages monophasés.
8. (I) Six transformateurs didactique monophasés.
9. (S) Un alternateur « éclaté » à des fins descriptives.
10. (I) Un alternateur didactique, alimentant une charge réglable.
11. (I) Un banc didactique de couplage d'alternateurs.

III.3.3. Notions d'électronique

1. **(S)** Six bancs didactique représentant une alimentation stabilisée continue à pont redresseur à diodes et permettant de tester le bon fonctionnement des diodes.

III.3.5. Maintenance et réparations électriques

1. **(I)** Outillage électrique de sécurité pour opérations de maintenance, et équipements de protection individuel.
2. **(I)** Appareils de contrôle de l'isolement.
3. **(I)** Deux tableaux de distribution équipés, sur lequel il est possible de réaliser les opérations de consignation, de maintenance et de recherche de panne.
4. **(I)** Matériels nécessaires aux opérations de consignation électrique.

III.3.6. Automatique de base

1. **(S)** Six platines, ou logiciels, didactiques permettant de câbler et programmer des applications simples en logique combinatoire (codage, transcodage, sélecteur, multiplexeur, comparateur).
2. **(I)** Six bancs didactiques, comprenant un automate programmable industriel, une interface de dialogue homme-machine et une maquette (ou un système réel) d'un système séquentiel automatisé, permettant de programmer et d'exécuter un GRAFCET.
3. **(S)** Un ou deux exemples d'une installation réelle ou simulée d'une chaîne d'asservissement mettant en œuvre des composants analogiques et numériques, pouvant fonctionner en boucle ouverte ou boucle fermée.
4. **(I)** Six maquettes didactiques permettant de mettre en œuvre, au sein d'une chaîne de mesure, les différents types de capteurs de position, vitesse, température, pression, et débit et de procéder à leur remplacement.

III. 4. Maintenance et réparation

III.4.1. Atelier et métrologie

1. **(I)** Un atelier d'ajustage comprenant :
 - douze postes de travail sur établis, chacun muni d'un étau ;
 - l'outillage manuel (marteaux, massettes, scies à métaux, limes bâtarde, jeux de tarauds et de filières, burettes d'huile, mors en métal doux, etc.) nécessaires aux travaux d'usinage, de forgeage et d'ajustage des pièces métalliques ;
 - les instruments de métrologie (micromètre, pied à coulisse, jauge de profondeur, trusquin, comparateur, reglet, pointeau, compas, rapporteur d'angles, etc.) nécessaires aux travaux d'usinage, de forgeage et d'ajustage des pièces métalliques ;
 - au moins trois marbres de taille suffisante ;
 - au moins trois rodoirs de taille suffisante ;
 - trois perceuses à colonne, munies des forets appropriés ;
 - une meule électrique destinée à l'affûtage des forets et outils
 - douze vannes à opercules parallèles,
 - douze vannes d'autres types,
 - un banc d'épreuve hydraulique.
2. **(I)** Un atelier de tournage comprenant six tours, à chariot et vis-mère, à commandes manuelles.
3. **(I)** Un atelier de soudure à flamme comprenant :
 - deux postes d'oxycoupage ;
 - douze postes à souder oxy-acétylénique ;
 - un lieu de stockage sécurisé et ventilé des bouteilles d'oxygène et d'acétylène.
4. **(I)** Un atelier de soudure électrique comprenant :
 - neuf postes à souder à l'arc électrique ;
 - trois postes à souder sous atmosphère inerte.
5. **(I)** Un parc à ferraille destiné à la préparation des séances d'instruction et comprenant :
 - une guillotine ;
 - une plieuse ;
 - une cintreuse ;
 - le stockage des matériaux bruts nécessaires (plats, tubes, etc.).
6. **(I)** Un vestiaire pour douze personnes avec séparation hommes/femmes comprenant :
 - salons d'habillement ;
 - douches ;
 - WC et sanitaires.

Les différents ateliers doivent respecter les normes de sécurité, d'éclairage, de chauffage et de ventilation en vigueur.

III.4.2. Matériaux, maintenance et entretien

1. **(S)** Les collections suivantes sont à rassembler et à mettre en valeur sous la forme d'expositions :
 - collection d'échantillons des matériaux utilisés dans la construction et la réparation des navires et de leurs équipements ;
 - collection d'exemples simples de dispositifs d'assemblages de pièces mécaniques ;
 - collection des différents types de dispositifs d'étanchéité ;
 - collection d'exemples de systèmes de guidage (en rotation et en translation) et de liaisons (dont rotule, cardan, engrenages, butées, etc.) ;
 - collection d'exemples de procédés de protection des matériaux.
2. **(S)** Douze postes informatiques équipés d'un logiciel de GMAO libre, monoutilisateur, permettant d'assurer les fonctionnalités suivantes :
 - gestion des stocks de pièces de rechange et des consommables ;
 - suivi des travaux ;
 - rédaction et archivage des historiques ;
 - planification de la maintenance préventive des équipements ;
 - publication d'indicateurs de maintenance.
3. Deux à trois moteurs Diesel dédiés, répondant aux caractéristiques déjà mentionnées au chapitre III.2., munis en outre de leurs documentations constructeurs, de leurs stocks de pièces de rechange et des outillages spécifiques (dont équipement de serrage hydraulique), permettant de réaliser en particulier :
 - **(S)** les travaux d'entretien courant (remplacement et nettoyage de filtres, examens de denture, visite de carter, etc) ;
 - **(I)** le réglage des jeux de soupapes ;
 - **(I)** les TP relatifs à la distribution ;
 - **(I)** le calage d'une pompe individuelle d'injection ou d'un bloc-pompe d'injection ;
 - **(I)** l'entretien et le tarage des injecteurs et/ou des injecteurs-pompes ;
 - **(I)** la visite d'un piston et de son attelage ;
 - **(I)** la réalisation de serrage à la clé dynamométrique ;
 - **(S)** l'utilisation d'un équipement de serrage hydraulique par les élèves.
4. Douze ensembles « moteur – pompe – vanne – échangeur tubulaire (ou à plaques) », munis de leurs documentations constructeurs de leurs stocks de pièces de rechange, et des outillages spécifiques permettant de réaliser :
 - **(I)** l'entretien courant et la visite d'une pompe centrifuge ;
 - **(S)** le lignage de l'ensemble pompe – moteur ;
 - **(S)** la visite d'un réfrigérant tubulaire (démontage, écouvillonnage, remplacement d'anode et de joints, remontage) ou d'un échangeur à plaques ;
 - **(S)** le contrôle d'étanchéité et de bon fonctionnement à l'issue du remontage.

L'atelier de maintenance et entretien doit être équipé d'appareils de levage (pont roulant, points de fixation éprouvés pour palans, etc.) et d'air comprimé pour permettre l'utilisation d'outillage pneumatique.

III.4.3. Dessin technique et lecture de plans.

1. **(I)** Douze tables à dessin équipées de règles-et équerres mobiles, permettant de travailler sur des dessins au format A3.
2. **(I)** Aide-mémoire du dessinateur industriel (un par élève).

III.5. Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord.

1. **(S)** Maquette de navire, coupée à des fins descriptives, mettant en évidence la structure des différentes parties d'un navire.
2. **(S)** Collection de photographies, de dessins et de plans illustrant les différents types de navire et leur construction.
3. **(S)** Bien que l'enseignement de la stabilité ne comporte pas de TP, il est souhaitable que l'enseignant illustre son cours par l'utilisation de maquettes de flotteur, mises en œuvre en salle de classe, sur un plan d'eau. Cette maquette devrait être capable de mettre en évidence les effets :
 - d'ajout, ou de retrait de poids,
 - de déplacement de poids,
 - des masses suspendues,
 - des carènes liquides.