

## Annexe II

### Programmes d'enseignement du module « probatoire ETO »

#### Horaires d'enseignement

<b>MODULE « PROBATOIRE ETO »</b>			
<b>Matières</b>	<b>Cours</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>
Électricité-électronique	32 h	24 h	24 h
Mathématiques – Physique	36 h	24 h	-
Anglais	18 h	18 h	-
Français	12 h	12 h	-
<i>Total module « probatoire ETO »</i>	98 h	78 h	24 h
<b>Épreuves finales</b>	<b>12 h</b>		
<b>TOTAL MODULE « PROBATOIRE ETO » (évaluations comprises)</b>	<b>212 h</b>		

**PROGRAMME D'ENSEIGNEMENT DE LA FORMATION PROBATOIRE ETO  
(Durée : 200 h)**

**ELECTRICITE-ELECTRONIQUE**

**Durée : 80 h  
(Cours : 32 h – TD : 24 h ; TP : 24 h)**

<b>1. Notions générale</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C + 3 TD	Notions fondamentales, théorie des électrons	Définir la constitution de la matière (molécule, atome). Définir l'électricité à partir de l'électricité statique et les différentes sources d'énergie électriques. Définir le champ électrique, le potentiel, la différence de potentiel électrique, la force électromotrice, la tension et le potentiel de référence. Définir le courant électrique, sa nature, ses effets et son genre (courant continu et alternatif). Définir le travail ou énergie et la puissance en mécanique pour un mouvement rectiligne uniforme et circulaire uniforme puis en électricité. Résoudre des problèmes simples sur les différentes formules issues des définitions précédentes.
	Résistance électrique	Définir les corps conducteurs et les corps isolants puis la résistance ohmique, la résistivité. Calculer la résistance d'un conducteur cylindrique en fonction de sa longueur, de sa section et de la résistivité de sa matière selon sa température.
	Circuit électrique	Définir le circuit électrique avec ses conventions en tension et courant. Savoir mesurer la tension et l'intensité sur un circuit. Définir la loi d'Ohm pour une résistance pure. Savoir mesurer une résistance dans un circuit. Définir les lois de Kirchhoff : loi des mailles et loi des nœuds. Résoudre par les lois de Kirchhoff des problèmes simples sur les associations de résistances pures : groupement en série, en parallèle, en pont diviseur de tension puis montage en pont de Wheatstone. Expliquer le montage en potentiomètre ou en rhéostat à partir d'une résistance variable. Définir la loi d'Ohm pour un générateur et un récepteur actif. Mettre en évidence le danger présenté par un court-circuit aux bornes d'un générateur. Calculer le rendement d'un générateur et d'un récepteur actif. Résoudre par les lois de Kirchhoff des problèmes simples sur les associations de générateurs et de récepteurs actifs : groupement en série et en parallèle. Appliquer les lois d'Ohm, de Joule, de Kirchhoff et les modèles équivalents de Thévenin et Norton.
	Condensateur	Définir la constitution d'un condensateur. Expliquer son fonctionnement lors de la charge et lors de la décharge d'un condensateur. Définir la capacité d'un condensateur. Calculer la capacité d'un condensateur plan en fonction de la surface de ses plaques, de l'épaisseur et de la substance du diélectrique. Calculer la capacité équivalente des groupements de condensateurs en série et en parallèle. Calculer l'énergie d'un condensateur lors de sa charge ou de sa décharge.

<b>2. Magnétisme</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C + 3 TD	Généralités sur le champ magnétique	Définir le champ magnétique, son origine et ses conséquences. Définir la notion de pôles, spectres magnétiques et de tubes d'induction. Appliquer la règle du tire-bouchon pour un solénoïde et celle de l'observateur d'Ampère pour un conducteur rectiligne. Définir l'induction magnétique à partir de l'excitation magnétique. Établir et calculer l'excitation magnétique produit par un courant rectiligne infini, au centre d'une spire circulaire ou bobine courte, à l'intérieur d'une bobine longue rectiligne ou circulaire, à partir de la formule issue de l'expérimentation sur un élément de courant ou à partir du théorème d'Ampère.
	Flux d'induction magnétique et loi de Laplace, loi de Faraday – Lenz. Courants de Foucault.	Définir et calculer un flux d'induction magnétique pour les applications particulières précédentes. Énoncer la propriété du flux d'induction. Énoncer et définir la loi de Laplace. Définir le travail des forces électromagnétiques à partir de l'application des rails de Laplace. Définir la loi de Maxwell et la loi du flux maximal. Calculer la force électromagnétique et résoudre des problèmes simples sur l'action des forces électromagnétiques entre deux conducteurs parallèles, sur une bobine et sur les rails de Laplace en mouvement rectiligne uniforme puis sur la roue de Barlow en mouvement circulaire uniforme. Définir le phénomène d'induction électromagnétique : la loi de Faraday et celle de Lenz. Calculer la force électromotrice induite et résoudre des problèmes simples sur les rails de Laplace en mouvement rectiligne uniforme puis sur la roue de Barlow en mouvement circulaire uniforme. Définir les courants de Foucault. Expliquer leurs effets et comment les limiter.
	Inductance propre, auto-induction, mutuelle inductance	Définir et calculer l'inductance propre d'une spire et d'une bobine. Mettre en évidence, définir et calculer la force électromotrice auto-induite d'une bobine. Mettre en garde contre l'étincelle de rupture. Calculer l'énergie développée par l'inductance d'une bobine. Définir et calculer la mutuelle inductance entre deux bobines reliées par un milieu de même perméabilité, leur coefficient de couplage, leur mutuelle inductance parfaite et la force électromotrice d'induction mutuelle.
	Ferromagnétisme, courbe de 1 <sup>ère</sup> aimantation, circuit magnétique en alternatif	Définir le principe de l'aimantation induite de la matière. Définir les matériaux en fonction de leurs effets d'aimantation. Définir la courbe de première aimantation des corps ferromagnétiques. Définir et savoir analyser le cycle d'Hystérésis pour un circuit magnétique en alternatif : rémanence, champs coercitif et pertes.

<b>3. Courant alternatif sinusoïdal</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
8 C + 6 TD	Fonction sinusoïdale en électricité et les effets du courant alternatif sinusoïdal	Expliquer le principe de la production d'une force électromotrice sinusoïdale. Définir la fonction sinusoïdale de la tension et de l'intensité du courant électrique à partir de la projection de la composante verticale d'un vecteur en rotation dans le cercle trigonométrique. Définir sa période, sa fréquence, sa pulsation, sa valeur instantanée, maximale, moyenne et efficace. Établir la valeur efficace (root means square) d'un signal sinusoïdal en fonction de sa valeur maximale. Définir l'expression et la représentation vectorielle d'une fonction sinusoïdale dans le diagramme de Fresnel. Définir les effets calorifiques, électromagnétiques, chimiques et physiologiques du courant alternatif.
	Étude des circuits électriques : résistance pure, inductance pure, capacité pure et circuit R, L, C série et parallèle	Définir l'impédance d'un circuit en fonction de la tension à ses bornes et de l'intensité qui y circule. Étudier l'impédance d'une résistance pure, d'une inductance pure et d'une capacité pure. Établir l'expression sinusoïdale de la tension en fonction de l'intensité dans chaque cas et construire leur représentation vectorielle avec l'indication du déphasage. Étudier l'impédance de l'association en série et en parallèle d'une résistance pure, d'une inductance pure et d'une capacité pure. Établir la loi d'Ohm ou la loi des nœuds dans chaque cas sous forme vectorielle et construire leur représentation vectorielle avec indication du déphasage. Définir la modélisation électrique d'une bobine comme l'association série d'une résistance et d'une inductance. Résoudre des problèmes simples sur l'association en série et en parallèle d'une résistance pure, d'une inductance pure et d'une capacité pure. Décrire le comportement transitoire lors de la mise sous tension et hors tension des composants L et C.
	Puissances en courant alternatif sinusoïdal monophasé	Définir la puissance instantanée, active, réactive et apparente pour une résistance pure, une inductance pure, une capacité pure et un circuit quelconque. Tracer le triangle des puissances d'un circuit quelconque et résoudre des problèmes simples sur les puissances d'un circuit quelconque par la méthode de Boucherot et la méthode vectorielle de la loi d'Ohm ou de la loi des nœuds. Montrer l'importance du facteur de puissance, le principe et la réalisation de son relèvement. Calculer la capacité du condensateur à mettre en parallèle sur le circuit pour relever le facteur de puissance de l'installation.
	Alternatif sinusoïdal triphasé.	Savoir utiliser les outils et mettre en œuvre les méthodes de l'analyse des circuits électriques en régime sinusoïdal permanent triphasé. - Définir la tension simple et la tension composée ; - Décrire les montages étoile, les montages triangle des générateurs et des récepteurs (régime équilibré et déséquilibré); - Exprimer la puissance en triphasé (apparente, active et réactive) et décrire les méthodes de mesures; - Expliquer le relèvement du facteur de puissance.

#### 4. Machines électriques

Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
9 C + 6 TD + 16 TP	Transformateur	<p>Décrire la structure et le fonctionnement d'un transformateur mono monophasé et triphasé.</p> <p>Donner le circuit équivalent et la représentation vectoriel</p> <p>Définir les indices horaires. Décrire le fonctionnement en parallèle et les phénomènes potentiels associés.</p> <p>Décrire les effets de la variation de caractéristiques du réseau (fréquence et tension) et la présence de courants harmoniques.</p> <p>Expliquer les phénomènes transitoires lors de l'enclenchement et du déclenchement. Expliquer le principe de fonctionnement d'un transformateur de pré magnétisation.</p> <p>Définir les protections réglementaires.</p>
	Machine à courant continu	<p>Énoncer le principe de fonctionnement en moteur.</p> <p>Décrire sa constitution et ses variantes.</p> <p>Donner son circuit équivalent.</p> <p>Décrire ses caractéristiques couple, vitesse intensité au stator.</p> <p>Expliquer et comparer les méthodes de démarrage et de fonctionnement dans les différents quadrants.</p> <p>Présenter le réglage de la vitesse dans les 4 quadrants par action sur le courant d'induit et par action sur le courant inducteur.</p>
	Machines asynchrones	<p>Énoncer le principe de fonctionnement en moteur.</p> <p>Décrire la création du champ tournant selon le théorème de Ferraris</p> <p>Décrire sa constitution et ses variantes.</p> <p>Identifier ses applications à bord d'un navire et les classifier selon le type de couple résistant de la charge.</p> <p>Donner son circuit équivalent et son modèle de Fresnel.</p> <p>Décrire ses caractéristiques couple, vitesse intensité au stator.</p> <p>Calculer la vitesse synchrone du moteur selon son nombre de paires de pôles, expliquer et définir le glissement.</p> <p>Expliquer et comparer les méthodes de démarrage et de fonctionnement dans les différents quadrants.</p> <p>Expliquer les montages Dahlander.</p> <p>Présenter le réglage de la vitesse par alimentation à fréquence variable, décrire les méthodes pilotage (scalaire, vectoriel, direct de couple) et expliquer le défluxage. Paramétrer un variateur pour une application.</p> <p>Identifier les conséquences des variations de la qualité du réseau sur le fonctionnement.</p> <p>Expliquer les indications figurant sur une plaque signalétique.</p> <p>Expliquer les conséquences de défaut d'alimentation d'une phase.</p> <p>Calculer les protections associées.</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone monophasé, réaliser son câblage.</p>
	Machines synchrones	<p>Expliquer le principe de fonctionnement moteur et générateurs.</p> <p>Description et variantes pôles lisses et saillant</p> <p>Excitation, régulation de tension</p> <p>Réaliser les diagrammes Behn-Eshenburg (générateur) et Blondel (moteur).</p> <p>Décrire les applications en moteur : vitesse constante compensateur synchrone, vitesse variable (par onduleur de tension et par onduleur de courant).</p>

5. Électronique		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
9 C + 6 TD + 8 TP	Composants et intérêt de la commutation.	Décrire le fonctionnement et les caractéristiques des diodes, thyristor, GTO, IGCT, Décrire le fonctionnement et les caractéristiques des transistors bipolaire, MOSFET, IGBT Identifier les pertes, la puissance de commande et les puissances pilotées des différents interrupteurs statiques. Expliquer les solutions technologiques de connectique rencontrées en application à bord.
	Applications linéaires	Décrire le fonctionnement d'une amplification tension et en courant. Décrire le fonctionnement d'une alimentation stabilisée à transistor ballast.
	Redressement	Décrire le fonctionnement d'un redresseur double alternance, mono et triphasé, à diode et transistor. Apprécier sa tension de sortie, mesurer sa valeur et son ondulation. Relever le courant de phase absorbé et apprécier ses évolutions de son selon le type de charge.
	Hacheurs	Expliquer le fonctionnement d'un hacheur survolteur. Expliquer le fonctionnement d'un hacheur dévolteur.

## MATHEMATIQUES & SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 60 h

(Cours : 36 h – TD : 24 h)

<b>1. Mathématiques</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
18 C + 12 TD	Fractions. Nombres relatifs. Puissances d'un nombre. Racines carrées. Proportionnalité et pourcentages.	Utiliser ces notions dans le cadre de la résolution de problèmes issus d'autres disciplines et / ou de la vie courante.
	Expressions algébriques. Identités remarquables. Formules.	Réduire, simplifier, développer et factoriser une expression algébrique. Être capable de transformer une formule pour isoler une grandeur voulue.
	Équations du premier et du second degré. Inéquations du premier degré. Systèmes d'équations du premier degré à deux inconnues.	Traduire un problème issu d'autres disciplines et / ou de la vie courante sous la forme d'(in)équation(s) et effectuer sa résolution.
	Notion de fonction. Fonctions usuelles (affine, carrée, polynôme, cosinus et sinus)	Travailler dans les trois cadres : – numérique, – algébrique, – graphique Utiliser un tableur pour relier ces différents aspects
	Interpolation linéaire	Estimer la valeur prise par une fonction continue entre deux points déterminés.
	Théorème de Pythagore	Calculer la longueur d'un côté d'un triangle rectangle à partir des deux autres.
	Théorème de Thalès	Connaître et utiliser la proportionnalité des longueurs pour les côtés des deux triangles en situation de Thalès.
	Relations trigonométriques Cercle trigonométrique.	Connaître et utiliser les relations entre le cosinus, le sinus ou la tangente d'un angle aigu et les longueurs de deux des côtés d'un triangle rectangle. Cosinus, sinus et tangente d'un nombre réel.
	Calculs d'aires et volumes.	Connaître et utiliser les formules donnant l'aire des polygones usuels et le volume des solides usuels.
	Vecteurs Direction, sens et norme. Vecteurs colinéaires.	Effectuer la somme de deux vecteurs, le produit d'un vecteur par un nombre réel. Utiliser la colinéarité dans des problèmes d'alignement de points et de parallélisme.
	Coordonnées d'un point du plan : abscisse et ordonnée d'un point dans le plan rapporté à un repère orthonormé. Distance de deux points du plan. Milieu d'un segment.	Repérer un point donné du plan, placer un point connaissant ses coordonnées. Calculer la distance de deux points connaissant leurs coordonnées. Calculer les coordonnées du milieu d'un segment.

2. Sciences-physiques		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
18 C + 12 TD	Masse et volume	Calculer un volume et une masse à partir des dimensions et de la masse volumique ou de la densité. Connaître les unités correspondantes et savoir en changer. Définir la position du centre de gravité d'un corps solide homogène ou d'un ensemble de 2 masses reliées par une barre sans masse. Savoir utiliser un densimètre
	Statique	Distinguer la masse et le poids d'un objet. Utiliser le principe d'action et de réaction dans des exemples simples. Énoncer les conditions d'équilibre d'un corps solide soumis à plusieurs forces. Résoudre des problèmes simples pour un solide soumis à 2 et à 3 forces.
	Relations entre force, vitesse, accélération, masse et résistance	Exprimer mathématiquement la trajectoire d'un point soumis à un mouvement uniforme et à un mouvement uniformément accéléré. Calculer les distances parcourues, les vitesses moyennes et instantanées et les accélérations. Connaître le principe de conservation de la quantité de mouvement. En déduire que la force est le produit de la masse par l'accélération. Connaître l'accélération de la pesanteur et savoir exprimer la trajectoire d'un objet en chute libre dans le vide. Décrire l'effet du frottement. Déterminer l'expression de la trajectoire d'un objet soumis à une force motrice et à un frottement selon que la somme des deux est positive, nulle ou négative.
	Mouvement circulaire uniforme et mouvement hélicoïdal.	Définir l'accélération d'un corps soumis à un mouvement circulaire uniforme. Définir l'accélération et la vitesse axiale d'un corps soumis à un mouvement hélicoïdal.
	Énergies cinétiques et potentielles, puissance	Connaître les unités de la force, du travail et de la puissance. Calculer le travail et la puissance d'une force au cours d'un déplacement linéaire. Calculer le travail et la puissance d'une force au cours d'un déplacement circulaire uniforme. Calculer l'énergie potentielle et l'énergie cinétique d'un objet. En utilisant le principe de conservation de l'énergie, résoudre des problèmes simples de cinématique.
	La pression  Le principe fondamental de l'hydrostatique.	Montrer les différences entre un solide, un liquide et un gaz. Énoncer la définition de la pression : quotient d'une force par la surface sur laquelle elle s'applique. A partir de cette définition, calculer la force, la pression ou la surface dans des exercices simples. Énoncer le principe de Pascal, principe fondamental de l'hydrostatique. Transformer la valeur absolue de la pression en valeur relative et inversement. Transformer la valeur absolue d'une pression en vide mesuré ou en vide corrigé. Exposer le principe de fonctionnement d'un manomètre et dessiner le schéma de principe. Connaître les principes de la poussée d'Archimède.
	Transmission de la chaleur.	Connaître l'expression du calcul de la chaleur échangée par convection et par conduction. Calculer le coefficient de transmission de la chaleur, K, à travers une paroi. En déduire le coefficient d'isolation thermique, $R = 1/K$ . Constater l'effet de l'encrassement des parois d'un échangeur par une fine couche de suie ou de tartre. Calculer la chaleur échangée à travers les parois d'un échangeur de chaleur. Résoudre des exercices simples d'échange de chaleur dans des échangeurs.

**ANGLAIS**  
**Durée : 36 h**  
**(Cours : 18 h – TD : 18 h)**

Objectifs : Acquérir les connaissances d'anglais pour comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé à propos de choses familières dans le travail, à l'école, dans la vie quotidienne. Les candidats doivent parvenir à un niveau équivalent au niveau B1 du Cadre européen commun de référence pour les langues (CECR).

<b>1. Anglais</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
18 C	Écrit Phonétique courante Technique de la langue portant sur les points essentiels suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temps présent, passé ; futur, impératif, auxiliaires de modalité, passif</li> <li>• Nom, utilisation des articles, adjectifs</li> </ul>	Comprendre les structures grammaticales courantes basées sur des règles. Pouvoir faire des choix grammaticaux justes. Comprendre des textes factuels simples portant sur des sujets relatifs à leur domaine Lire l'ordre du jour d'une réunion Rédiger des notes de service courtes, des lettres de réclamation, des descriptions de procédures Remplir des formulaires simples
18 TD	Oral Phonétique courante Technique de la langue portant sur les points essentiels suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temps des verbes</li> <li>• Auxiliaires de modalité</li> <li>• Passif</li> <li>• Nom, utilisation des articles adjectifs</li> </ul>	Comprendre des explications relatives à des tâches professionnelles courantes Décrire ses propres responsabilités professionnelles et sa formation Discuter de projets antérieurs et à venir Utiliser un langage simple adapté à des fonctions élémentaires dans le domaine de travail. Comprendre des échanges simples dans sa vie quotidienne personnelle ou professionnelle,

**FRANÇAIS**  
**Durée : 24 h**  
**(Cours : 12 h – TD : 12 h)**

<b>1. Français</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
12 C	Conjugaisons	Connaître les principales conjugaisons : Présent – Passé – Futur Règles de concordance des temps
	Le mot	Classer les mots selon la classe grammaticale Être capable d'en donner des synonymes et des antonymes Savoir repérer des comparaisons et des métaphores. En expliquer le sens Connaître les règles du pluriel
	Participe présent	Distinguer un participe présent d'un adjectif verbal Connaître les règles d'accord du participe présent
	Participe passé	Connaître les règles d'accord du participe passé
	Orthographe	Connaître les principales règles (ce/se – ces/ses – tel/tel que - chaque/chacun – tout – aucun - é/er - etc...)
	Résumé de texte	Réécrire un texte plus brièvement en respectant un nombre imposé de mots, tout en retenant les informations essentielles
12 TD	Résumé de texte	Résumer une phrase ou un paragraphe : Faire ressortir l'idée essentielle exprimée Travailler sur la reformulation (recherche de synonymes) Résumer un texte : Dégager la structure du texte et les idées qui y sont associées Mise en évidence des articulations logiques du texte Repérer le système d'énonciation Reformulation des idées dégagées et des mots de liaisons Établir le plan du texte Rédaction d'un résumé intelligible en lui-même sans que le lecteur ait à connaître le texte d'origine.

### Annexe III

#### Conditions d'obtention du module « probatoire ETO »

Le module « probatoire ETO » est constitué des 6 matières suivantes :

- Électricité-électronique,
- Mathématiques-Sciences physiques,
- Anglais,
- Français.

L'évaluation du module est constituée de plusieurs épreuves, conformément au tableau suivant :

Épreuves	Coefficients	Modalités d'évaluation	Durée
<b>Module « probatoire ETO »</b>			
Électricité-électronique	1	Une épreuve finale écrite	2 h
	2	Une épreuve finale pratique	4 h
Mathématiques-Sciences physiques	1	Une épreuve finale écrite	2 h
Anglais	1	Une épreuve finale écrite	2 h
Français	1	Une épreuve finale écrite	2 h

Les différentes épreuves sont notées de 0 à 20.

La note obtenue au module est constituée par la moyenne arithmétique des notes affectées des coefficients correspondants obtenues aux épreuves constituant le module. Une attestation relative à l'acquisition du module est délivrée à tout candidat ayant obtenu une note est supérieure ou égale à 10 sur 20 sans note éliminatoire. L'attestation relative à l'acquisition du module a une durée de validité de cinq ans à partir de sa date de délivrance.

Sont éliminatoires :

- toute note inférieure à 5/20 ;
- deux notes inférieures à 8/20.

Pour les candidats ayant obtenu une note éliminatoire ou dont la note au module est inférieure à 10/20, toute note égale ou supérieure à 10 sur 20 obtenue à une épreuve peut être conservée pendant une période de cinq ans à compter de sa date d'acquisition. Les candidats qui se présentent ultérieurement aux épreuves du module qu'ils ont déjà acquises abandonnent systématiquement le bénéfice des notes obtenues antérieurement à ces épreuves au profit des nouveaux résultats.

Les dispositions de l'arrêté du 12 août 2015 susvisé sont applicables à ce module. Toutefois, tout candidat peut également se présenter en candidat libre à l'évaluation du module « probatoire ETO ».

Les conditions d'admission dans le cursus de formation interne conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien sont précisées à l'article 5 du présent arrêté. La réussite à l'examen probatoire ne constitue pas à elle seule une décision d'admission dans ce cursus.

**Annexe IV**

**Formation conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien  
Cursus interne  
Horaires, programme et compétences attendues**

**Horaires d'enseignement**

<b>FORMATION MODULAIRE</b>				
<b>Matières</b>	<b>C</b>	<b>TD</b>	<b>TP</b>	<b>S</b>
<b>Module E1-1 (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel)</b>				
Connaissance des systèmes électriques, électroniques et de commande	122 h	-	60 h	8 h
Systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires	6 h	-	-	4 h
Générateurs et systèmes de distribution	4 h	-	8 h	
Ordinateurs et les réseaux informatiques à bord des navires	88 h	-	32 h	-
Anglais maritime et technique	30 h	30 h	-	-
Systèmes internes de communication	10 h	-	4 h	-
<i>Total module E1-1</i>	<i>406 h</i>			
<b>Module E2-1 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)</b>				
Prévention de la pollution	27 h	-	-	-
<i>Total module E2-1</i>	<i>27 h</i>			
<b>Module E3-1 (Entretien et réparation au niveau opérationnel)</b>				
Entretien et réparer le matériel électronique et électrique	20 h	-	8 h	-
Entretien et réparer les systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires	18 h	-	12 h	-
Entretien et réparer le matériel de navigation à la passerelle et les systèmes de communication du navire	38 h	-	16 h	-
Entretien et réparer les systèmes électriques et électroniques de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison	12 h	-	-	-
Entretien et réparer les systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier	12 h	-	4 h	-
<i>Total module E3-1</i>	<i>140 h</i>			
<b>Module NE (Module National Électrotechnique au niveau opérationnel)</b>				
Communication et métier de l'officier	16 h	-	-	-
Développement durable	12 h	-	-	-
Stabilité	12 h	6 h	-	-
Exploitation	24 h	-	-	-
<i>Total module NE</i>	<i>70 h</i>			
<b>Épreuves finales</b>	<b>15 h 30</b>			
<b>TOTAL FORMATION « OFFICIER ELECTROTECHNICIEN – CURSUS INTERNE » – HORS FORMATIONS SPECIFIQUES (évaluations comprises)</b>	<b>658 h 30</b>			

<b>FORMATIONS SPECIFIQUES*</b>	
CAEERS	30 h**
CQALI	32 h**
Enseignement médical de niveau II (EM II)	50 h**
Certificat de formation spécifique à la sûreté	10 h**
Attestation de formation à la direction et au travail en équipe ainsi qu'à la gestion des ressources à la passerelle et à la machine (ERM/BRM)	30 h**
<b>Total formations spécifiques</b>	<b>152 h</b>

<b>TOTAL FORMATION « OFFICIER ELECTROTECHNICIEN – CURSUS INTERNE »*</b>	<b>810 h 30</b>
---	-----------------

\* suivant le candidat – cas d'un titulaire du CFBS et des attestations de formation de base et avancée à la haute tension à bord des navires, en cours de validité, acquis lors de la formation de matelot électrotechnicien.

\*\* temps de formation pour la délivrance du certificat ou de l'attestation concerné.

### Recommandations

Un cours (noté « C » dans les tableaux) désigne une action de formation en présence d'un enseignant et d'élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe sans limitation du nombre d'élève. Une partie du cours pouvant aller jusqu'à 50 % de volume horaire peut éventuellement être réalisée sans présence d'enseignant et hors de la salle de classe à l'aide de techniques de formation en ligne. Toutefois les volumes horaires effectués par ces méthodes devraient apparaître dans les emplois du temps des élèves et être répartis de façon à représenter au maximum 50 % du volume horaire effectué dans la matière durant une période d'une semaine.

Un travail dirigé (noté « TD » dans les tableaux) désigne une action de formation en présence d'un enseignant et d'élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe avec limitation du nombre d'élève à 16. Les travaux dirigés ne peuvent être réalisés sans la présence d'enseignant.

Une séance de travaux pratiques (noté « TP » dans les tableaux) désigne une action de formation ayant pour objet la mise en pratique des compétences enseignées aux élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe équipée en conséquence et avec limitation du nombre d'élève à 12. Les travaux pratiques ne peuvent être réalisés sans la présence d'enseignant.

Une séance de simulateur (noté « S » dans les tableaux) désigne une action de formation ayant pour objet la mise en pratique des compétences enseignées aux élèves à l'aide d'un logiciel de simulation. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe équipée en conséquence avec un maximum de deux élève par station de simulation et un maximum de 6 stations élève par enseignant. Les séances de simulateur ne peuvent être réalisées sans la présence d'enseignant.

**MODULE E1-1**  
**ELECTROTECHNIQUE, ELECTRONIQUE ET SYSTEMES DE COMMANDE**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 406 h)**

**CONNAISSANCES DES SYSTEMES ELECTRIQUES, ELECTRONIQUES**  
**ET DE COMMANDE**

**Durée : 190 h**  
**(Cours : 122 h ; TP : 60 h ; Simulateur : 8 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétences : « Surveiller le fonctionnement des systèmes électriques et électroniques »

<b>1. Fonctionnement des systèmes mécaniques du navire</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
24 C + 8 S	Conduite des machines thermiques du navire.	Décrire et pratiquer la mise en œuvre de la conduite des machines thermiques suivantes en situation simple : - moteur diesel semi-rapide et lent fonctionnant au fuel lourd, - chaudière et turbine à vapeur, - turbine à gaz.
	Conduite des auxiliaires machines du navire	Décrire et pratiquer la mise en œuvre de la conduite des appareils suivants : - pompes et compresseurs, - ventilation, - centrifugeuses.
	Systèmes de gouverne	Décrire la constitution et le fonctionnement des dispositifs suivants : - appareil à gouverner, - propulseur azimuthal, - azipod, - propulseur cycloïdal.
	Construction et exploitation	Décrire la construction et l'exploitation commerciale des navires suivants : - navire de charge, - porte conteneurs - transports réfrigérés - navires citernes, - méthaniers, - chimiquiers
	Appareux de pont	Décrire la constitution et le fonctionnement des dispositifs suivants : - treuils et grues de cargaisons - treuils d'amarrage, - guindeaux, - panneaux de cale - portes étanches
	Auxiliaires « hôtellerie »	Décrire la constitution et le fonctionnement des dispositifs suivants : - production de froid, - conditionnement d'air, - cuisine, - buanderie - distribution d'eau - eaux usées

<b>2. Électro-technologie et machines électriques</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
18 C + 8 TP	Généralités sur les pollutions harmoniques.	<p>Définir une charge non linéaire.</p> <p>Expliquer la décomposition en série de Fourier et une représentation de spectre.</p> <p>Définir le taux de distorsion global et individuel.</p> <p>Définir la puissance de distorsion et établir le calcul de puissance dans un système triphasé en présence de courants harmoniques.</p> <p>Expliquer l'influence de l'impédance du réseau sur la distorsion de la tension.</p> <p>Expliquer les effets de la présence d'harmoniques sur les éléments constitutifs des réseaux électriques des navires.</p> <p>Décrire les principales solutions techniques appliquées pour limiter les pollutions harmoniques.</p> <p>Décrire les normes en vigueur sur le sujet et la façon dont elles sont contrôlées.</p>
8 C	Généralités sur les machines tournantes (HT inclus)	<p>Classifier les différentes machines.</p> <p>Identifier leurs applications à bord d'un navire.</p> <p>Expliquer les principes généraux et règles de constructions et d'installation.</p> <p>Définir leurs limites physiques.</p> <p>Localiser les pertes énergétiques et établir la nécessité d'une réfrigération</p> <p>Définir les zones de fonctionnement dans les quatre quadrants du repère couple vitesse.</p> <p>Expliquer ce qu'est une réaction magnétique induite et décrire ses effets.</p> <p>Expliquer ce qu'est un défluxage.</p> <p>Établir l'intérêt de commander une machine à partir de son couple.</p> <p>Expliquer comment sont réalisés les liaisons mécaniques entre parties fixes et mobiles ainsi que leurs étanchéités et lubrifications.</p>

<b>3. Électronique de commande et de puissance</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
20 C + 4 TP	Onduleur de tension	<p>Décrire le principe fonctionnement d'un onduleur 2 niveaux et 3 niveaux.</p> <p>Décrire ses réglages de tension et fréquence. Décrire l'effet indice de modulation.</p> <p>Expliquer son application à un variateur de moteur asynchrone et synchrone : réglage couple vitesse, inversion, débrayage, freinage, défluxage).</p> <p>Pratiquer le réglage d'un variateur à une application.</p>
	Onduleur de courant	<p>Décrire le principe fonctionnement d'un synchroconvertisseur.</p> <p>Décrire son application en variateur de moteur synchrone : réglage couple vitesse, inversion, débrayage, freinage, défluxage).</p>
	Cyclo-convertisseur	<p>Décrire le principe fonctionnement d'un cyclo-convertisseur. Applications en variateur moteur synchrone : réglage couple vitesse, inversion, débrayage, freinage, défluxage).</p>
	Réglementation	<p>Citer les préconisations des sociétés de classification concernant matériel électronique embarqué.</p>

<b>4. Distribution électrique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
15 C	Caractéristiques des réseaux électriques des navires	Citer les principales caractéristiques techniques des charges (tension nominale, tension d'essai, courant nominal, courant de pic, indice de protection, facteur de puissance, service...) Décrire les arcs électriques et les dispositifs de protection de ceux-ci. Expliquer les causes et les effets des courts-circuits et leurs caractéristiques. Décrire la tolérance des appareils aux courts-circuits.
	Tableaux de distribution	Décrire le principe de la distribution en régime IT. Réaliser et interpréter un schéma unifilaire de la distribution d'un navire. Décrire et identifier un circuit principal et un circuit secondaire. Décrire les éléments d'un tableau électrique. Décrire une cellule de commutation, une cellule de distribution, une cellule de couplage. Définir la sélectivité d'une installation et décrire les appareils la réalisant.
	Appareils de distribution	Expliquer la structure d'un disjoncteur, décrire ses contacts, les méthodes d'extinction des arcs, expliquer les forces dynamiques en présence. Dimensionner les valeurs de protection de surcharge et de court circuit. Dimensionner les réglages d'un disjoncteur pour une application donnée.
	Appareils du bord	Expliquer le principe de fonctionnement, de conduite et d'entretien des matériels électriques suivants : - ICCP, - UPS.
	Réglementation	Citer les préconisations des sociétés de classification concernant matériel électrique de distribution.

<b>5. Automatique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
16 C + 24 TP	Contrôle et commande	Définir les principes généraux de la régulation des systèmes de contrôle commande, expliquer la différence entre systèmes analogiques et numériques. Concevoir et pratiquer des systèmes de commande combinatoires et séquentiels simples. Analyser des systèmes de commandes combinatoire et séquentiels d'application embarqué. Décrire et pratiquer les régulations linéaires à boucles fermées, ouvertes, mixte et cascade. Expliquer ce qu'est une fonction de transfert. Identifier un système naturellement stable et un système évolutif régulés à bord d'un navire. Identifier les perturbations des principales régulations existant sur un navire (pilote automatique, niveau de chaudière, régulation de température ou de viscosité ...). Apprécier les effets des actions P, I et D sur une régulation. Décrire les différents types de régulateurs (série, mixte et parallèle) et les relier à leurs réalisations technologiques. Décrire et pratiquer le fonctionnement d'une régulation numérique d'un système analogique du bord. Expliquer le rôle et les contraintes des différents constituants. Développer en particulier la constitution et le fonctionnement d'un automate programmable industriel. Expliquer les caractéristiques influant sur la fiabilité d'un système de commande numérique. Expliquer la maintenance des différents constituants. Décrire au travers d'exemples pratiques et expliquer l'intérêt des principes des régulations suivantes : - régulation à logique floue, - régulation par modèle

<b>6. Mesure, alarme et supervision</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
21 C + 24 TP	Mesure, alarme et supervision	<p>Décrire le système de supervision machine et pont.</p> <p>Expliquer et pratiquer la communication entre automates et les postes de commande et de supervision.</p> <p>Décrire la construction et caractéristiques capteurs largement utilisés par IACS (PT100, thermocouple, jauge contrainte).</p> <p>Expliquer et pratiquer une liaison 4-20mA sur 2 fils.</p> <p>Décrire le principe du protocole HART.</p> <p>Décrire un bus de terrain (fieldbus, profibus PA protocol).</p> <p>Décrire et pratiquer pour l'un des systèmes suivants la constitution d'une ligne de mesure analogiques longue distance : PT100, thermocouple, thermistor, pression, niveau.</p> <p>Décrire la construction d'une ligne de mesure TOR avec et sans supervision de l'état du câblage.</p> <p>Décrire la constitution d'une ligne de mesure par rupteur de proximité (2, 3, 4 fils).</p> <p>Décrire la constitution d'une ligne de contrôle de bobines TOR et de régulation (4-20mA).</p> <p>Décrire le principe de détection incendie, types de capteurs, câblage, structure, la détection risque d'explosion de carter (température palier et brouillard), la mesure de gaz (explosimètre, oxygène).</p>

# SYSTÈMES DE COMMANDE AUTOMATIQUES DE L'APPAREIL DE PROPULSION ET DES MACHINES AUXILIAIRES

**Durée : 10 h**  
**(Cours : 6 h – Simulateur : 4 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Surveiller le fonctionnement des systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires »

<b>1. Surveillance du fonctionnement des systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
6 C + 4 S	Contrôle de l'installation propulsive	<p>Expliquer le fonctionnement du système de contrôle de la propulsion principale des machines auxiliaires de propulsion.</p> <p>Représenter le système de contrôle de la propulsion sous forme de schéma blocs fonctionnel.</p> <p>Décrire le fonctionnement du système de commande de la propulsion en situation normale d'exploitation et en situation d'urgence.</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement du télégraphe utilisé en urgence pour la commande de la propulsion.</p> <p>Décrire le fonctionnement des sécurités réglementaires relatives à la propulsion.</p> <p>Décrire le fonctionnement des systèmes commande de la propulsion principale (électriques, électroniques, hydraulique et pneumatique).</p> <p>Décrire la régulation de vitesse, la régulation de charge et les automatismes de contrôle de la propulsion (vitesse critique, inversion, montée en allure...) pour propulsion par hélice à pales fixes et orientables.</p>
	Contrôle des machines auxiliaires	<p>Décrire le fonctionnement automatique des auxiliaires suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- compresseurs d'air,</li> <li>- chaudière de mouillage,</li> <li>- appareil à gouverner,</li> <li>- régulation de température d'huile de lubrification et d'eau,</li> <li>- régulation de viscosité et de température du fuel,</li> <li>- séparateurs huile et combustible,</li> <li>- installations frigorifiques,</li> <li>- conditionnement d'air.</li> </ul> <p>Décrire les séquences réglementaires de délestage et de redémarrage des installations automatisées.</p>

# GÉNÉRATEURS ET SYSTÈMES DE DISTRIBUTION

**Durée : 12 heures**  
**(Cours : 4 h ; TP ou option Simulateur : 8 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Faire fonctionner les générateurs et systèmes de distribution »

<b>1. Fonctionnement des générateurs et des systèmes de distribution</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 8 TP ou 8 S	Couplage, répartition de charge et permutation des générateurs	<p>Expliquer les règles de fonctionnement en parallèle des générateurs.</p> <p>Décrire les différentes solutions techniques de couplage d'un générateur aux barres principales (manuel, semi-automatique et automatique).</p> <p>Décrire les systèmes de régulation de fréquence et de tension et expliquer leurs fonctionnements et interactions.</p> <p>Décrire les systèmes de régulation de puissance active et de puissance réactive et expliquer leurs fonctionnements et interactions.</p> <p>Expliquer ce à quoi correspond le facteur de puissance et pourquoi il peut en exister plusieurs sur une même installation.</p> <p>Décrire les sécurités d'un alternateur et de son entraînement. Justifier leur existence.</p> <p>Décrire les solutions de réglage de la fréquence et de la tension d'un alternateur attelé. Préciser leurs limites d'emploi.</p> <p>Décrire le fonctionnement réglementaire et général d'un automate de gestion d'énergie. Une attention particulière sera donnée aux fonctions d'inhibition de démarrage de certaines charges, au délestage à plusieurs niveaux, à la gestion du nombre des générateurs au regard de la charge.</p> <p>Décrire les conditions de démarrage et de couplage du groupe électrogène de secours et ses solutions de démarrage.</p> <p>Décrire la répartition typique de la consommation électrique d'un navire selon sa situation de mer.</p>
	Couplage et découplage entre tableaux	<p>Décrire les principes de production et de distribution de l'énergie électrique à bord d'un navire.</p> <p>Décrire la constitution, les équipements et le fonctionnement du tableau principale, du tableau de secours et des tableaux secondaires.</p> <p>Décrire le fonctionnement et le principe des instruments des tableaux : voltmètre, ampèremètre, wattmètre, fréquencemètre, synchronoscope, indicateur de facteur de puissance, contrôleur permanent d'isolement.</p> <p>Décrire et expliquer le fonctionnement d'un disjoncteur et des dispositifs de déclenchement associés.</p> <p>Expliquer la procédure pour relancer l'installation suite à un black-out.</p> <p>Décrire le raccordement entre tableaux principal et de secours et les sécurités et précautions associées.</p> <p>Donner la procédure de raccordement et de dé-raccordement à l'alimentation depuis la terre.</p>

# ORDINATEURS ET RÉSEAUX INFORMATIQUES À BORD DES NAVIRES

**Durée : 120 heures**  
**(Cours : 88 h ; TP : 32 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Exploiter les ordinateurs et les réseaux informatiques à bord des navires »

<b>1. Ordinateurs et les réseaux informatiques à bord des navires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
28 C + 12 TP	Caractéristiques principales du traitement des données	<p>Expliquer des différents types de données utilisées dans un système numérique,</p> <p>Décrire un ordinateur et un automate programmable industriel (programmable logic controller),</p> <p>Décrire les mémoires et leur adressage et méthodes d'accès,</p> <p>Expliquer l'algèbre de Boole et son usage dans les circuits numériques.</p> <p>Expliquer les traitements des bits et des mots, les principales fonctions (move, compare, shift,...)</p> <p>Expliquer et pratiquer les opérations « for...else » et « if...then »</p> <p>Définir les méthodes de mesure de stockage de données.</p> <p>Décrire le cycle de fonctionnement des programmes d'automates (routines, interruption, ...)</p> <p>Définir les fonctions combinatoires, simplifier les fonctions logiques, créer des fonctions logiques pour des applications simples par schéma et fonctions.</p> <p>Définir les systèmes séquentiels, expliquer les fonctions de temporisation, les états des systèmes et des variables. Présenter des exemples de contrôle séquentiel à l'aide de diagrammes et graphiques.</p> <p>Expliquer la régulation PID numérique, définir les paramètres et décrire le fonctionnement.</p> <p>Expliquer les méthodes de filtrage numérique, définir le facteur de lissage.</p>
30 C + 20 TP	Construction et exploitation des systèmes informatiques des navires	<p>Décrire la structure, l'objet et les caractéristiques des réseaux informatiques utilisés à bord des navires.</p> <p>Expliquer le modèle OSI.</p> <p>Nommer et décrire les principaux codes binaires utilisés dans les transferts de données.</p> <p>Décrire et pratiquer les liaisons séries. Décrire les caractéristiques des liaisons RS232, RS422 et RS485, 235 et leurs réalisations technologiques.</p> <p>Décrire et pratiquer les protocoles internet et ethernet : OSI/ISO , TCP/IP</p> <p>Citer et expliquer les méthodes de communication : maître esclave, token ring, CSMA/CD, CSMA/CA ....</p> <p>Décrire les réseaux Profibus DP, Ethernet, USS et Modbus : en préciser les liaisons, la structure, la configuration, la configuration d'échange de données.</p>

<b>1. Ordinateurs et les réseaux informatiques à bord des navires (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
30 C	Applications spécifiques au pont, à la machine et à l'exploitation commerciale.	<p>Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système de navigation intégrée (INS).</p> <p>Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système d'enregistrement des données de navigation (VDR).</p> <p>Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système de positionnement dynamique (DP).</p> <p>Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système d'optimisation de la consommation de combustible (par exemple système ENIRAM ou ABB).</p> <p>Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion de la puissance électrique.</p> <p>Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion du combustible.</p> <p>Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion de la production de froid.</p> <p>Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion et enregistrement des alarmes.</p> <p>Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion de la puissance électrique.</p>

## ANGLAIS MARITIME & TECHNIQUE

**Durée : 60 heures**  
**(Cours : 30 h ; TD : 30 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Utiliser l'anglais à l'écrit et à l'oral »

1. Anglais		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
30 C + 30 TD	Anglais	Utiliser l'anglais à l'oral et à l'écrit pour : <ul style="list-style-type: none"><li>- assurer les fonctions d'officier,</li><li>- emploi du vocabulaire général maritime,</li><li>- emploi du vocabulaire technique maritime,</li><li>- exploitation des manuels constructeurs,</li><li>- exploitation des plans du navire,</li><li>- exploitation des publications techniques.</li></ul>

# SYSTÈMES INTERNES DE COMMUNICATION

**Durée : 14 heures**  
**(Cours : 10 h ; TP : 4 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Utiliser les systèmes internes de communication »

1. Systèmes de communication internes		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
4 C + 4 TP	Système automatiques de téléphonie (Automatic Telephone System).	Décrire le rôle d'un ATS dans un navire moderne. Expliquer les nombreuses abréviations utilisées dans les ATS (PBX, PABX, POTS, DECT, ISDN, VoIP). Expliquer le schéma bloc d'un ATS PBX utilisé classiquement sur un navire. Décrire les modules constitutifs d'un ATS PBX. Décrire les fonctions d'un ATS PBX. Décrire les fonctionnalités des logiciels de maintenance et de configuration d'un ATS PBX. Décrire les apports des autres technologies d'ATS.
1 C	Téléphone auto-générateurs	Décrire le rôle d'un téléphone auto-générateur à bord d'un navire. Expliquer le fonctionnement d'un téléphone auto-générateur. Expliquer la différence de conception entre un ATS et un téléphone auto-générateur. Décrire la constitution d'un téléphone auto-générateur.
1 C	Interphone	Décrire le rôle d'un interphone à bord d'un navire. Expliquer le fonctionnement d'un interphone. Décrire la constitution d'un interphone.
4 C	Système de diffusion générale (Public Address System)	Décrire le rôle d'un PA à bord d'un navire. Expliquer le fonctionnement d'un PA. Décrire la constitution d'un PA.

**MODULE E2-1**  
**CONTROLE DE L'EXPLOITATION ET ASSISTANCE AUX PERSONNES A BORD**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 27 h)**

**PREVENTION DE LA POLLUTION**

**Durée : 27 h**  
**(Cours : 27 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « garantir le respect des prescriptions relatives à la prévention de la pollution »

<b>1. Prévention de la pollution</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
7 C	La convention MARPOL	Décrire le contenu de la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires de 1973 et son protocole de 1978 (MARPOL 73/78) et de ses annexes : - annexe I – hydrocarbures, - annexe II – pollution par des substances liquides nocives, - annexe III – pollution par des substances toxiques transportées par mer sous forme de colis, - annexe IV – pollution par les eaux usées, - annexe V – pollution par les ordures, - annexe VI - pollution de l'air.
6 C	Convention et législations adoptés par divers pays	Décrire le contenu de la convention de la prévention de la pollution des mers résultant du déversement des déchets et autres matières (Convention de Londres déversement) (PMA). Décrire le contenu de la convention internationale sur l'intervention en Haute-Mer en cas d'accident de pollution par les hydrocarbures, 1969 Décrire le contenu de la convention internationale sur la responsabilité civile pour pollution par les hydrocarbures Dommages, 1969 (CLC 1969) Décrire le contenu de la convention relative à la prévention, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (OPRC) tel que modifié (Protocole OPRCHNS). Décrire le contenu du Oil Pollution Act (OPA – 90).
8 C	Mesures anti-pollution et équipements associés	Expliquer comment est assuré le contrôle des rejets d'hydrocarbures. Décrire le registre des hydrocarbures (partie I - opérations des espaces machines et partie II – cargaison / opérations de ballast) et son utilisation. Expliquer les plans d'urgence et d'intervention. Expliquer le plan d'intervention du navire (VRP). Décrire la mise en œuvre des équipements anti-pollution. Décrire le plan de gestion des composés organiques volatils (COV). Décrire le système de gestion des ordures. Résumer le contenu de la convention Internationale pour le Contrôle et la Gestion des Eaux de Ballast (BWM 2004). Décrire le système antisalissure et son environnement réglementaire. Décrire les mesures proactives anti-pollution prises lors de l'exploitation du navire.

<b>1. Prévention de la pollution (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C	Prévention de la pollution	Assurer une veille technologique pour rechercher les techniques permettant de réduire la pollution et de la combattre après une avarie. Définir un plan type SOPEP. Réaliser la collecte des déchets à bord pour préserver l'environnement.
3 C	Certificats EIAPP et IOPP	Décrire les procédures à suivre pour obtenir le certificat et pour le conserver durant la vie du navire. Engine International Air Pollution Prevention (EIAPP) – émissions d'un moteur, surveillance de la ligne de combustion . International Oil Pollution Prevention (IOPP) Certificates – «cahier des hydrocarbures », transfert, incinération.

**MODULE E3-1**  
**ENTRETIEN ET REPARATION AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 140 h)**

**ENTRETIEN ET RÉPARER**  
**LE MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE ET ÉLECTRIQUE**

**Durée : 28 h**  
**(Cours : 20 h – TP : 8 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation du matériel électrique »

<b>1. Mesures de sécurité à respecter lors des travaux électriques à bord des navires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
8 C	Sécurité du travail	<p>Identifier les risques présentés lors d'une intervention sur un matériel électrique à bord d'un navire (choc électrique, arc, surtension transitoire, pièces en mouvement, facteurs environnementaux).</p> <p>Décrire et choisir l'équipement de protection individuel (EPI) à adopter pour travailler sur les différents équipements électriques du navire (combinaison, chaussure de sécurité, lunettes de sûreté ou écran, gants isolants, tapis isolants, casque de protection auditive, harnais, casque, tablier en caoutchouc, masque à poussière, équipement arc flash).</p> <p>Décrire les catégories de surtension des installations (selon standard IEC 1010-10).</p> <p>Expliquer comment choisir un appareil de mesure adapté pour différentes catégories de tensions.</p> <p>Expliquer le fonctionnement des dispositifs de consignation et déconsignation (lockout-tagout).</p> <p>Expliquer le principe d'une analyse de risque (Job Analysis Process).</p> <p>Expliquer le principe de permis de travaux.</p> <p>Décrire les précautions à prendre lors de la réalisation de travaux sur un ascenseur de navire, comme évacuer des personnes, contrôler les dispositifs de sécurité, travailler avec la porte ouverte.</p>
12 C + 8 TP	Fonctionnement, configuration et essais des systèmes de commande, de contrôle et de protection	<p>Expliquer pourquoi et comment raccorder à système de commande les dispositifs de calibration et de simulation à la place des capteurs.</p> <p>Expliquer l'influence de la longueur du câblage sur les mesures.</p> <p>Expliquer la fonction des câbles de prolongation sur la mesure de température par thermocouples.</p> <p>Réaliser un enregistrement des travaux de maintenance (sauvegarde informatique).</p> <p>Réaliser un enregistrement des paramètres de réglages spécifique au navire.</p> <p>Expliquer le principe d'utilisation, de capteurs intelligents à l'aide d'une programmation et d'un protocole HART.</p> <p>Expliquer l'utilisation d'un appareil étalonnage de capteur de pression.</p> <p>Expliquer l'utilisation d'un appareil étalonnage d'une boucle 4-20mA.</p> <p>Expliquer l'entretien jusqu'au niveau 3 du système de détection incendie.</p>

# ENTRETIEN ET RÉPARER LES SYSTÈMES D'AUTOMATISATION ET DE COMMANDE DE L'APPAREIL DE PROPULSION PRINCIPAL ET DES MACHINES AUXILIAIRES

**Durée : 30 h**  
**(Cours : 18 h ; TP : 12 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence « entretenir et réparer les systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires »

<b>1. Entretien et réparation des systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
18 C + 12 TP	Entretien et réparation des systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires.	<p>Expliquer les procédures de maintenance et de réparation des éléments électromécaniques, pneumatiques et hydrauliques et des équipements d'automatisation de la propulsion principale et des machines auxiliaires.</p> <p>Expliquer la maintenance et la réparation d'un contrôleur PID.</p> <p>Expliquer la maintenance et la réparation des actionneurs.</p> <p>Pratiquer à partir des erreurs constatées, le principe de réglage manuel des régulateurs.</p> <p>Pratiquer l'optimisation des réglages par les méthodes de Ziegler-Nichols, de Broïda et de l'ultime pompage.</p> <p>Expliquer la maintenance et la réparation des systèmes de télécommande de la propulsion.</p> <p>Expliquer les procédures de maintenance et de réparation sur la propulsion principale en faisant spécifiquement référence à : l'alimentation électrique, le câblage et la mise à la coque, tableaux électriques, barrettes de raccordement, remplacement des cartes et relais, lampes témoins, conditions environnementales, tachymètre, torsiomètre, indicateur de pas, indicateur de surcharge, dispositifs d'automatisation UMS, dispositifs de sauvegarde, consignes d'alarmes et de commande d'entrée et sortie des automates, rupture de câblage, système de renversement de marche, sécurités de stop et de ralentissement automatique.</p> <p>Expliquer les procédures d'entretien et de réparation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- systèmes automatiques de commande de température et de viscosité du combustible ,</li> <li>- système automatique de commande de l'air comprimé,</li> <li>- système automatique de commande des circuits de lubrification, de combustible et de réfrigération,</li> <li>- système de commande de pas d'hélice,</li> <li>- système de production de vapeur,</li> <li>- système de production de froid et de climatisation,</li> <li>- des auxiliaires (séparateurs, eaux usées, production eau douce, incinérateur),</li> <li>- système de commande de barre.</li> </ul>

# ENTRETIEN ET RÉPARER LE MATÉRIEL DE NAVIGATION À LA PASSERELLE ET LES SYSTÈMES DE COMMUNICATION DU NAVIRE

**Durée: 54 h**  
**(Cours : 38 h ; TP : 16 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation le matériel de navigation et les matériels de communication du navire »

<b>1. Entretien et réparation des matériels de navigation</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
23 C + 16 TP	Radar	<p>Expliquer le principe de fonctionnement.</p> <p>Nommer les principaux composants et situer leur emplacement à bord du navire, décrire leurs fonctions.</p> <p>Réaliser le synoptique du système radar de navigation incluant les interconnexions .</p> <p>Exploiter la documentation sur le fonctionnement et la recherche de pannes.</p> <p>Expliquer le fonctionnement d'un écran radar.</p> <p>Décrire le changement de magnétron et le réglage du radar après réparation.</p> <p>Décrire le travail de maintenance périodique pour l'installation radar.</p> <p>Expliquer le principe du système APRA.</p>
	Systèmes satellitaires	<p>Présenter le fonctionnement basique des systèmes de navigation par satellite (fonctionnement, entretien, recherche de pannes).</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement des systèmes satellitaires : GPS, GLONASS, Galileo.</p> <p>Nommer les principaux composants du système GPS et expliquer leurs fonctions.</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement du DGPS et sa précision par rapport au système GPS.</p> <p>Expliquer comment les récepteurs GPS sont interfacés avec les autres systèmes de navigation et comment tester le système de sortie GPS.</p>
	Système de navigation inertiel	Présenter le fonctionnement basique des systèmes de navigation par inertie.
	Équipement de compas	<p>Présenter le fonctionnement basique des systèmes de navigation par compas (fonctionnement, entretien, recherche de pannes).</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement et nommer les principaux composants du gyrocompas à aiguille.</p> <p>Expliquer le processus de précession et la déviation du compas.</p> <p>Décrire les travaux de maintenance programmés du gyrocompas, en particulier les parties mobiles.</p> <p>Expliquer les principes de fonctionnement et nommer les principaux composants du FOG (gyrocompas à fibre optique) et du RLG (gyrocompas laser) .</p> <p>Expliquer comment les gyrocompas sont interfacés avec les autres systèmes de navigation.</p> <p>Expliquer les principes de fonctionnement et nommer les principaux composants du compas magnétique et de ses répéteurs à distance.</p>
	Lochs	<p>Présenter le fonctionnement basique des différents systèmes de loch (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes).</p> <p>Décrire le loch Doppler.</p> <p>Décrire le loch électromagnétique.</p>

<b>1. Entretien et réparation des matériels de navigation (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
23 C + 16 TP (suite)	Sondeur	Présenter le fonctionnement basique des différents systèmes de sondeur (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes).
	Pilote automatique	Présenter le fonctionnement basique des différents systèmes de pilote automatique (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes). Présenter les différents modes de fonctionnement. Présenter un exemple de pilote automatique moderne avec ses caractéristiques.
	Voyage data recorder, feux de navigation, projecteur, sifflet et systèmes sonores, anémomètres	Présenter le fonctionnement basique (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes) des éléments suivants : - voyage data recorder (VDR), - feux de navigation, - projecteur de recherche contrôlé à distance, - sifflet et systèmes sonores, - anémomètres.

<b>2. Entretien et réparation des matériels de communication</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
15 C	Systèmes de communication du navire	Expliquer les connaissances basiques au sujet des gammes de fréquences utilisées en communication marine, et sur la propagation de celles-ci. Établir un schéma synoptique représentant les principaux éléments de transmission et de réception d'un dispositif de communication radio. Décrire les différents types d'antennes utilisées en marine et leur maintenance. Décrire les perturbations susceptibles d'affecter les systèmes de communication des navires. Expliquer l'acronyme GMDSS, expliquer son objet et sa structure. Décrire les principaux éléments constitutifs du GMDSS, décrire leur fonctionnement, leur maintenance : Inmarsat Sat C, terminal telex NBDB avec émetteur-récepteur HF/MF, DSC, NAVTEX, EPIRB, SART. Décrire les alimentations principales et de secours des systèmes de communications des navires et leur maintenance. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement et l'entretien du fonctionnement de communication par satellite Inmarsat. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement et l'entretien du fonctionnement de communication téléphonique par satellite Iridium. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement, l'entretien et les essais de l' AIS. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement, l'entretien et les essais de l'Automatic Identification System. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement, l'entretien et les essais du Long Range Identification and Tracking System. Décrire la structure, le fonctionnement, l'entretien et les essais du Ship Security Alert System.

# ENTRETIEN ET RÉPARER LES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DE COMMANDE DES AUXILIAIRES DE PONT ET DU MATÉRIEL DE MANUTENTION DE LA CARGAISON

**Durée : 12 h**  
**(Cours : 12 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence « Entretien et réparation des systèmes électriques électroniques et de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison »

<b>1. Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C	Équipements de pont	<p>Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier ;</p> <p>Planifier les visites et effectuer les réparations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'alimentation électrique,</li> <li>- le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins,</li> <li>- les transformateurs ou les convertisseurs,</li> <li>- les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course,</li> <li>- les dispositifs de commande électrique des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes,</li> <li>- la ventilation ou les dispositifs de chauffage.</li> </ul>
	Grues et appareils de manutention	<p>Planifier les visites et effectuer les réparations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'alimentation électrique,</li> <li>- le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins,</li> <li>- les transformateurs ou les convertisseurs,</li> <li>- les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course,</li> <li>- les dispositifs de commande électrique des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes,</li> <li>- la ventilation ou les dispositifs de chauffage.</li> </ul>
8 C	Circuits de manutention des cargaisons liquides ou gazeuses	<p>Rappeler les principes d'utilisation des différents circuits électriques relatifs aux équipements de chargement des cargaisons liquides ou gazeuses :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pompes de cargaison ou d'assèchement,</li> <li>- pompes de ballastage,</li> <li>- installations de gaz inertes,</li> <li>- installation de mesures et de sécurité liées aux volumes de cargaison (ullage, pieds d'eau, mesure de températures ou d'atmosphère,</li> <li>- pilotage électrique des soupapes et vannes situées sur les circuits de cargaisons,</li> </ul> <p>Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier ;</p> <p>Planifier les visites et effectuer les réparations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'alimentation électrique,</li> <li>- le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins,</li> <li>- les transformateurs ou les convertisseurs,</li> <li>- les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course,</li> <li>- les commandes électriques des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes,</li> <li>- la ventilation ou les dispositifs de chauffage.</li> </ul>

## ENTRETENIR ET RÉPARER LES SYSTÈMES DE COMMANDE ET DE SÉCURITÉ DE L'ÉQUIPEMENT HÔTELIER

**Durée : 16 h**  
**(Cours : 12 h – TP : 4 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « entretenir et réparer les systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier »

<b>1. Systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
12 C + 4 TP	Ascenseurs, escalateurs et monte-charge	Lister les différentes parties électriques et mécaniques composant les différents équipements utilisés pour le déplacement des personnes ou des marchandises à bord des navires. Identifier les principales sources d'avarie sur ces équipements. Définir les modes d'intervention et de réparation sur ces équipements.
	Équipements d'alarme et de sécurité dans le département hôtelier	Tester et étalonner les capteurs (deux parmi les grandeurs physiques suivantes : température, pression, position, luminosité) ainsi que la chaîne de transmission transmetteurs jusqu'à l'automatisme de commande ou de supervision. Rappeler les modes d'utilisation des équipements de sécurité incendie dans les locaux passagers. Décrire les modes d'intervention et de réparation des équipements de communication et de sécurité dans les locaux hospitaliers. Décrire les modes d'intervention et de réparation des équipements de communication et de sécurité dans les chambres froides.
	Dispositif d'éclairage en milieu hôtelier	Décrire les systèmes d'éclairage situé dans les locaux à passagers y compris ceux liés à la sécurité. Décrire les méthodes de réglage des commandes à distance et des réglages d'économie d'énergie pour les éclairages situés dans les locaux à passagers. Décrire les différents moyens d'éclairage modernes.

**MODULE NE**  
**MODULE NATIONAL ELECTROTECHNIQUE**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 70 h)**

**COMMUNICATION & METIER DE L'OFFICIER**

**Durée : 16 heures**  
**(Cours :16 h)**

<b>1. Communication</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
1 C	La conscience de la communication humaine	Expliquer : - la faculté de communiquer, - la clarté de la communication.

<b>2. Le métier d'officier</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C	Capacités et responsabilités de l'officier, sa place à bord. Les fonctions de l'officier électrotechnicien sont exposées uniquement sur le plan relationnel	Exposer : l'officier électrotechnicien. - sa mission principale, - les responsabilités opérationnelles, - les responsabilités humaines, - les responsabilités de sécurité et de protection de l'environnement. Situer l'officier par rapport : - au directeur technique, - au directeur technique adjoint, - à l'ingénieur d'armement, - à l'ingénieur d'armement chargés des équipements hôtelier, - au responsable du pôle achats, - au chef mécanicien, - au chef mécanicien titulaire, - au second mécanicien, - à l'officier mécanicien chargé du service extérieur, - à l'officier électronicien, - au maître mécanicien, - au maître électricien, - à l'ouvrier mécanicien, - à l'aide mécanicien.

<b>3. La gestion des ressources humaines</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
2 C	La gestion des ressources humaines anciennement : gestion du personnel	Exposer : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les enjeux,</li> <li>- la mission,</li> <li>- le contrat de travail,</li> <li>- les évaluations –les entretiens,</li> <li>- les révisions et le repositionnement,</li> <li>- les solutions logicielles.</li> </ul>

<b>4. Les relations humaines</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C	Les relations entre individus à bord	Exposer : <ul style="list-style-type: none"> <li>- les relations humaines dans le contexte d'un navire,</li> <li>- les sentiments humains dans le contexte d'un navire,</li> <li>- la compatibilité d'humeur entre marins et marins, entre marins et passagers à bord,</li> <li>- la différence avec les ressources humaines,</li> <li>- l'autre à bord,</li> <li>- la sociologie à bord.</li> </ul>

<b>5. Le management</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C	Le management	Exposer : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'étymologie,</li> <li>- les enjeux,</li> <li>- l'histoire du management,</li> <li>- les tendances contemporaines,</li> <li>- l'organisation,</li> <li>- les étapes de l'organisation,</li> <li>- le leadership,</li> <li>- les contrôles,</li> <li>- la gestion,</li> <li>- le service de l'organisation du management,</li> <li>- la stratégie du management,</li> <li>- le management et la gouvernance,</li> <li>- le système d'information du management,</li> <li>- le management et l'économie,</li> <li>- le management et le suicide,</li> <li>- le management et la pédagogie,</li> <li>- le management et la productivité.</li> </ul>

<b>6. Conduite de projet</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
2 C	La conduite de projet	Expliquer les différentes étapes d'une conduite de projet en l'illustrant par la préparation d'une opération particulière à bord (par exemple : arrêt technique).

## DEVELOPPEMENT DURABLE

Durée : 12 h  
(Cours et/ou conférences : 12 h)

1. Développement durable		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
2 C	Économie d'énergie	Nommer les dernières techniques permettant de mesurer la consommation d'un navire. Expliquer les techniques récentes permettant d'économiser l'énergie, par exemple, sans être exhaustif : - utilisation de moteurs électriques à vitesse variable, - réduction de la résistance de carène, - amélioration de la propulsion.
2 C	Prévention contre la perte de conteneurs	Examiner les situations responsables de la perte de conteneurs en mer. Identifier des stratégies et mettre en place des vérifications pour éviter leur perte.
2 C	Roulis paramétrique	Définir le roulis paramétrique. Rappeler les causes du roulis paramétriques et les facteurs l'influençant. Rappeler les moyens à mettre en œuvre pour éviter ou limiter le roulis paramétrique.
2 C	Aires protégées	Identifier la réglementation applicable aux aires protégées marines, aux parcs marins et aux aires intégrées dans Natura 2000. Distinguer les moyens permettant de la respecter.
2 C	Énergies Marines Renouvelables	Décrire les différentes techniques de production d'énergie marine renouvelable. Lister les précautions à prendre quand le navire se trouve auprès d'une installation d'énergie marine renouvelable (EMR).
2 C	Green ship	Nommer les principes permettant l'élaboration d'un navire « écologique ».

## STABILITE

**Durée : 18 h**  
**(Cours : 12 h ; TD : 6 h)**

<b>1. Définitions générales</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes : - coque, plan des formes et repère utilisé, - déplacement noté P et centre de gravité, - plan, ligne et centre de gravité de la flottaison, - carène, volume et centre de carène, - axe et plan d'inclinaison - principe d'Archimède et équilibre, - courbe du centre de carène, théorème d'Euler, - perpendiculaires, tirants d'eau, assiette et différence, gîte ou bande, angle d'inclinaison transversale, - documents hydrostatiques, - « Coefficient block » (Cb), - déplacement lège, en charge, port en lourd, franc-bord et ligne de charge, réserve de flottabilité.	<p>Connaître les définitions générales sans les citer (Par exemple : choisir la bonne définition dans un questionnaire à choix multiple).</p> <p>Citer le principe d'Archimède.</p> <p>Identifier et caractériser les différentes forces qui s'exercent sur le navire. Savoir les placer graphiquement.</p> <p>Citer le théorème d'Euler.</p> <p>Décrire les conséquences du théorème d'Euler et ses limites d'utilisation.</p> <p>Lire un plan.</p> <p>Montrer l'importance de la réserve de stabilité de par son lien avec le franc-bord.</p> <p>Calculer les coordonnées du centre de gravité du navire. Élaborer un tableau de chargement, un devis de poids.</p> <p>Calculer une différence des tirants d'eau, une assiette et un tirant d'eau en un point quelconque de la flottaison.</p> <p>Exploiter les éléments hydrostatiques (à partir de la courbe hydrostatique ou par interpolation dans les tables hydrostatiques).</p> <p>Calculer le coefficient de block à partir du déplacement et des dimensions. Calculer le déplacement à partir du coefficient de block et des dimensions.</p>

2. Stabilité initiale transversale en statique			
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes	
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale transversale, module de stabilité initiale transversale et moment du couple de stabilité Formule de Bouguer	Définir ce que représente la stabilité, le métacentre, le rayon métacentrique, la distance métacentrique initiale transversale, le module de stabilité initiale transversale et le moment du couple de stabilité. Placer graphiquement les différents centres : gravité G, carène B et métacentre M. En déduire la nature de l'équilibre en montrant l'action du couple de force dans chaque cas : - couple de redressement si G est en dessous de M ; - couple de chavirement si G est au-dessus de M. Savoir tracer un bras de levier du couple de stabilité à la suite de l'application d'une force inclinante modifiant l'équilibre initial sans gîte. Montrer l'importance du GM pour connaître la stabilité et son utilisation par la réglementation (limite inférieure de 0,15 m pour les navires de charge) Décrire les effets d'une faible et d'une forte stabilité sur le comportement du navire.	
		Calculer la distance métacentrique initiale transversale à partir du déplacement, de la table ou courbe hydrostatique et de la cote du centre de gravité	
		Démontrer la formule $GZ = GM \cdot \sin \theta$ à l'aide d'un schéma. Calculer le bras de levier de la stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.	
		Calculer le moment du couple de stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.	
		Identifier et caractériser les différents paramètres de la formule de Bouguer.	
		Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale transversale, module de stabilité initiale transversale et moment du couple de stabilité Formule de Bouguer	Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire à l'équilibre avec gîte.
			Démontrer à partir d'un schéma en coupe transversale du navire la formule de la gîte : $\tan \theta = YG / GM$
			Montrer l'importance de la distance métacentrique initiale transversale sur la gîte du navire.
			Calculer la gîte et les tirants d'eau bâbord et tribord à partir d'un devis de poids.

<b>3. Stabilité initiale longitudinale en statique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale longitudinale, module de stabilité initiale longitudinale et moment du couple de stabilité	Calculer les éléments de la stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.  Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire avec ou sans assiette qui subit l'effet d'un couple inclinant dans le plan longitudinal.  Faire apparaître le moment du couple de redressement, le bras de levier de redressement et la distance métacentrique initiale longitudinale.
	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Position d'équilibre longitudinal du navire	Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire à l'équilibre avec différence. Identifier sur le même schéma les tirants d'eau arrière et avant sur perpendiculaires respectives.  Calculer l'assiette et les tirants d'eau arrière et avant à partir d'un devis de poids.
	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes : Pesée hydrostatique du navire : Calcul du déplacement à partir de la lecture des tirants d'eau rapportée sur perpendiculaires	Décrire les différentes étapes.  Calculer le déplacement à partir des tirants d'eau sur perpendiculaires sans déformation de la coque par l'utilisation des documents hydrostatiques sans différence.

# EXPLOITATION

Durée : 24 h  
(Cours : 24 h)

1. Description des principaux types de navires		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
24 C	Description : <ul style="list-style-type: none"><li>- navire à passagers,</li><li>- porte-conteneurs,</li><li>- rouliers,</li><li>- cargo classique et navires spéciaux,</li><li>- vraquier, minéralier, transports de vrac solide,</li><li>- navires citernes,</li><li>- navires de servitude (PSV, MPSV, AHTS, remorqueurs, etc.),</li><li>- navire de travaux sous-marin (navire océanographique, câblé),</li><li>- navire frigorifique.</li></ul>	Décrire les modes d'exploitation des principaux types de navires existants.

## Annexe V

### Conditions d'obtention des modules conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien – cursus interne

Les modules nécessaires à l'acquisition du diplôme d'officier électrotechnicien sont au nombre de quatre :

- Module E1-1 (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel),
- Module E2-1 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel),
- Module E3-1 (Entretien et réparation au niveau opérationnel),
- Module NE (Module National Électrotechnique).

L'évaluation des modules conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien – cursus interne est constituée de plusieurs épreuves conformément au tableau ci-dessous :

Épreuves	Coefficients	Modalités d'évaluation	Durée
<b>Module E1-1 (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel)</b>			
Connaissance des systèmes électriques, électroniques et de commande	1,5 1,5	Une épreuve finale écrite Une épreuve pratique en cours de formation	2 h -
Surveillance des systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Générateurs et systèmes de distribution	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Ordinateurs et réseaux informatiques à bord des navires	1,5 1,5	Une épreuve finale écrite Une épreuve pratique en cours de formation	2 heures -
Anglais maritime et technique	1 1	Une épreuve finale écrite Une épreuve orale en cours de formation	30 minutes -
Systèmes de communication interne	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
<b>Module E2-1 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)</b>			
Prévention de la pollution	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
<b>Module E3-1 (Entretien et réparation au niveau opérationnel)</b>			
Matériel électronique et électrique	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Matériel de navigation à la passerelle et les systèmes de communication du navire	1,5	Une épreuve finale écrite	1 heure
Systèmes électriques et électroniques de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison	1,5	Une épreuve finale écrite	1 heure
Systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier	0,5	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Entretien et réparation	2	Une épreuve finale pratique*	4 heures
<b>Module NE (Module National Électrotechnique au niveau opérationnel)</b>			
Communication et métier de l'officier	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Développement durable	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Stabilité	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Exploitation	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes

\* Pour l'épreuve pratique « entretien et réparation », le sujet est choisi au hasard parmi les 6 sujets suivants :

- entretien et réparation du matériel électronique et électrique (1 sujet) ;
- entretien et réparation des systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires (2 sujets) ;
- entretien et réparation du matériel de navigation à la passerelle et les systèmes de communication du navire (2 sujets) ;
- entretien et réparation des systèmes de commande et de sécurité des l'équipement hôtelier (1 sujet).

La note obtenue au module est constituée par la moyenne arithmétique des notes obtenues aux épreuves constituant le module.

Est éliminatoire toute note inférieure à 3 à l'une des épreuves d'un module.

### **Consignes pour les évaluations**

Il est recommandé de réaliser des sujets faisant appel à une capacité de rédaction limitée de la part des candidats. À cet égard, l'usage de questions fermées ou appelant des réponses brèves est à privilégier lors de la rédaction des sujets d'évaluation.

Pour cette formation, il est également recommandé de se référer à la partie E « Évaluation » du cours type 7.08 (electro-technical-officer) de l'OMI.

## Annexe VI

### Formation conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien Cursus externe Horaires, programme et compétences attendues

#### Horaires d'enseignement

<b>FORMATION MODULAIRE</b>				
Matières	C	TD	TP	S
<b>Module E1-2 (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel)</b>				
Connaissance des systèmes électriques, électroniques et de commande	136 h	-	82 h	24 h
Systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires	8 h	-	-	8 h
Générateurs et systèmes de distribution	4 h	-	4 h	4 h
Ordinateurs et réseaux informatiques à bord des navires	20 h	-	20 h	-
Anglais maritime et technique	30 h	30 h	-	-
Systèmes internes de communication	4 h	-	-	2 h
<i>Total module E1-2</i>	<i>376 h</i>			
<b>Module E2-2 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)</b>				
Prévention de la pollution	27 h	-	-	-
<i>Total module E2-2</i>	<i>27 h</i>			
<b>Module E3-2 (Entretien et réparation au niveau opérationnel)</b>				
Entretien et réparer le matériel électronique et électrique	19 h	-	12 h	-
Entretien et réparer les systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires	18 h	-	12 h	
Entretien et réparer le matériel de navigation à la passerelle et les systèmes de communication du navire	34 h	-	20 h	-
Entretien et réparer les systèmes électriques et électroniques de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison	27 h	20 h	8 h	-
Entretien et réparer les systèmes de commande et de sécurité des équipements hôteliers	18 h	-	12 h	-
<i>Total module E3-2</i>	<i>200 h</i>			
<b>Module NE (Module National Électrotechnique au niveau opérationnel)</b>				
Communication et métier de l'officier	16 h	-	-	-
Développement durable	12 h	-	-	-
Stabilité	12 h	6 h	-	-
Exploitation	24 h	-	-	-
<i>Total module NE</i>	<i>70 h</i>			
<b>Épreuves finales</b>	<b>19 h 30</b>			
<b>TOTAL FORMATION « OFFICIER ELECTROTECHNICIEN – CURSUS EXTERNE» - HORS FORMATIONS SPECIFIQUES (évaluations comprises)</b>	<b>692 h 30</b>			

<b>FORMATIONS SPECIFIQUES</b>	
CFBS	52 h
CAEERS	30 h
CQALI	32 h
Enseignement médical de niveau II (EM II)	50 h
Certificat de formation spécifique à la sûreté	10 h
Attestation de formation à la direction et au travail en équipe ainsi qu'à la gestion des ressources à la passerelle et à la machine (ERM/BRM)	30 h
Attestation de formation avancée à la haute tension à bord des navires	16 h
Attestation de formation avancée à la haute tension à bord des navires	16 h
<b>Total formations spécifiques</b>	<b>236 h</b>
<b>TOTAL FORMATION « OFFICIER ELECTROTECHNICIEN – CURSUS EXTERNE »</b>	<b>928 h 30</b>

### Recommandations

Un cours (noté « C » dans les tableaux) désigne une action de formation en présence d'un enseignant et d'élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe sans limitation du nombre d'élève. Une partie du cours pouvant aller jusqu'à 50 % de volume horaire peut éventuellement être réalisée sans présence d'enseignant et hors de la salle de classe à l'aide de techniques de formation en ligne. Toutefois les volumes horaires effectués par ces méthodes devraient apparaître dans les emplois du temps des élèves et être répartis de façon à représenter au maximum 50 % du volume horaire effectué dans la matière durant une période d'une semaine.

Un travail dirigé (noté « TD » dans les tableaux) désigne une action de formation en présence d'un enseignant et d'élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe avec limitation du nombre d'élève à 16. Les travaux dirigés ne peuvent être réalisés sans la présence d'enseignant.

Une séance de travaux pratiques (noté « TP » dans les tableaux) désigne une action de formation ayant pour objet la mise en pratique des compétences enseignées aux élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe équipée en conséquence et avec limitation du nombre d'élève à 12. Les travaux pratiques ne peuvent être réalisés sans la présence d'enseignant.

Une séance de simulateur (noté « S » dans les tableaux) désigne une action de formation ayant pour objet la mise en pratique des compétences enseignées aux élèves à l'aide d'un logiciel de simulation. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe équipée en conséquence avec un maximum de deux élève par station de simulation et un maximum de 6 stations élève par enseignant. Les séances de simulateur ne peuvent être réalisées sans la présence d'enseignant.

**MODULE E1-2**  
**ELECTROTECHNIQUE, ELECTRONIQUE ET SYSTEMES DE COMMANDE**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 376 h)**

**CONNAISSANCES DES SYSTEMES ELECTRIQUES, ELECTRONIQUES**  
**ET DE COMMANDE**

**Durée : 242 h**  
**(Cours : 136 h ; TP : 82 h ; Simulateur : 24 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétences : « Surveiller le fonctionnement des systèmes électriques et électroniques »

<b>1. Fonctionnement des systèmes mécaniques du navire</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
24 C + 30 TP + 24 S	Conduite des machines thermiques du navire	Décrire et pratiquer la mise en œuvre de la conduite des machines thermiques suivantes en situation simple : - moteur diesel semi-rapide et lent fonctionnant au fuel lourd, - chaudière et turbine à vapeur, - turbine à gaz
	Conduite des auxiliaires machines du navire	Décrire et pratiquer la mise en œuvre de la conduite des appareils suivants : - pompes et compresseurs, - ventilation, - centrifugeuses
	Systèmes de gouverne	Décrire la constitution et le fonctionnement des dispositifs suivants : - appareil à gouverner, - propulseur azimuthal, - azipod, - propulseur cycloïdal
	Construction et exploitation	Décrire la construction et l'exploitation commerciale des navires suivants : - navire de charge, - porte conteneurs - transports réfrigérés - navires citernes, - méthaniers, - chimiquiers
	Appareux de pont	Décrire la constitution et le fonctionnement des dispositifs suivants : - treuils et grues de cargaisons - treuils d'amarrage, - guindeaux, - panneaux de cale - portes étanches
	Auxiliaires « hôtellerie »	Décrire la constitution et le fonctionnement des dispositifs suivants : - production de froid, - conditionnement d'air, - cuisine, - buanderie - distribution d'eau - eaux usées

<b>2. Principes de thermique, mécanique et hydrodynamique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
8 C	Thermique	Expliquer les notions élémentaires relatives aux principes de transmission de la chaleur.
	Mécanique	Expliquer les notions élémentaires relatives aux principes de mécanique : représentation scalaire et vectorielle des forces, représentation graphique, résultante, moment de couple de force, équilibre.
	Hydromécanique	Expliquer les notions élémentaires relatives aux principes de l'hydromécanique : hydrostatique, hydrodynamique (loi de Bernoulli, perte charges.).

<b>3. Technologie et machines électriques</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
30 C	Généralités sur les pollutions harmoniques	<p>Définir une charge non linéaire.</p> <p>Expliquer la décomposition en série de Fourier et une représentation de spectre.</p> <p>Définir le taux de distorsion global et individuel.</p> <p>Définir la puissance de distorsion et établir le calcul de puissance dans un système triphasé en présence de courants harmoniques.</p> <p>Expliquer l'influence de l'impédance du réseau sur la distorsion de la tension.</p> <p>Expliquer les effets de la présence d'harmoniques sur les éléments constitutifs des réseaux électriques des navires.</p> <p>Décrire les principales solutions techniques appliquées pour limiter les pollutions harmoniques.</p> <p>Décrire les normes en vigueur sur le sujet et la façon dont elles sont contrôlées.</p>
	Transformateur	<p>Décrire la structure et le fonctionnement d'un transformateur mono monophasé et triphasé.</p> <p>Donner le circuit équivalent et la représentation vectoriel</p> <p>Définir les indices horaires. Décrire le fonctionnement en parallèle et les phénomènes potentiels associés.</p> <p>Décrire les effets de la variation de caractéristiques du réseau (fréquence et tension) et la présence de courants harmoniques.</p> <p>Expliquer les phénomènes transitoires lors de l'enclenchement et du déclenchement. Expliquer le principe de fonctionnement d'un transformateur de pré magnétisation.</p> <p>Définir les protections réglementaires.</p>
	Généralités sur les machines tournantes (HT inclus)	<p>Classifier les différentes machines.</p> <p>Identifier leurs applications à bord d'un navire.</p> <p>Expliquer les principes généraux et règles de constructions et d'installation.</p> <p>Définir leurs limites physiques.</p> <p>Localier les pertes énergétiques et établir la nécessité d'une réfrigération Quadrants,</p> <p>Expliquer ce qu'est une réaction magnétique induite.</p> <p>Expliquer ce qu'est un défluxage.</p> <p>Établir l'intérêt de commander une machine à partir de son couple.</p> <p>Expliquer comment sont réalisés les liaisons mécaniques entre parties fixes et mobiles ainsi que leurs étanchéités et lubrifications.</p>

<b>3. Technologie et machines électriques (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
30 C (suite)	Machines DC	Principe moteur et généralités. Description. Solutions d'excitation. Modèle équivalent. Caractéristiques couple vitesse. Démarrage et réglage couple et vitesse. Ward Léonard. Limites de couple à faible vitesse. Défluxage.
	Machines asynchrones	Énoncer le principe de fonctionnement en moteur. Décrire la création du champ tournant selon le théorème de Ferraris Décrire sa constitution et ses variantes. Identifier ses applications à bord d'un navire et les classer selon le type de couple résistant de la charge. Donner son circuit équivalent et son modèle de Fresnel. Décrire ses caractéristiques couple, vitesse intensité au stator. Calculer vitesse synchrone du moteur selon le nombre de paires de pôles, expliquer et définir le glissement. Expliquer et comparer les méthodes de démarrage et de fonctionnement dans les différents quadrants. Expliquer les montages Dalhander. Présenter le réglage de la vitesse par alimentation à fréquence variable, décrire les méthodes pilotage (scalaire, vectoriel, direct de couple) et expliquer le défluxage. Paramétrer un variateur pour une application. Identifier les conséquences des variations de la qualité du réseau sur le fonctionnement. Expliquer les indications figurant sur une plaque signalétique. Expliquer les conséquences de défaut d'alimentation d'une phase. Calculer les protections associées.
	Machines synchrones	Expliquer le principe de fonctionnement moteur et générateurs. Description et variantes pôles lisses et saillant Excitation, régulation de tension Diagrammes Behn-Eshenburg et Blondel Moteur : vitesse constante compensateur synchrone, vitesse variable (par onduleur de tension et par onduleur de courant)
	Machines spéciales	Expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur asynchrone monophasé, réaliser son câblage. Décrire les moteurs synchrones à aimant permanent et le moteur pas à pas.

<b>4. Électronique de commande et de puissance</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
15 C	Composants et intérêt de la commutation.	Décrire le fonctionnement et les caractéristiques des diodes, thyristor, GTO, IGCT, Décrire le fonctionnement et les caractéristiques des transistors bipolaire, MOSFET, IGBT Identifier les pertes, la puissance de commande et les puissances pilotées des différents interrupteurs statiques. Expliquer les solutions technologiques de connectique rencontrées en application à bord.
	Applications linéaires	Décrire le fonctionnement d'une amplification tension et en courant. Décrire le fonctionnement d'une alimentation stabilisée à transistor ballast.
	Redressement	Décrire le fonctionnement d'un redresseur double alternance, mono et triphasé, à diode et transistor. Apprécier sa tension de sortie, mesurer sa valeur et son ondulation. Mesurer le courant de phase absorbé et les évolutions de son spectre en fréquence avec le type de charge.
	Onduleur de tension	Décrire le principe fonctionnement d'un onduleur 2 niveaux et 3 niveaux. Décrire ses réglages de tension et fréquence. Décrire l'effet indice de modulation. Décrire son application à un variateur de moteur asynchrone et synchrone : réglage couple vitesse, inversion, débrayage, freinage, défluxage).
	Onduleur de courant	Décrire le principe fonctionnement d'un synchroconvertisseur. Décrire son application en variateur de moteur synchrone : réglage couple vitesse, inversion, débrayage, freinage, défluxage).
	Cyclo-convertisseur	Décrire le principe fonctionnement d'un cyclo-convertisseur. Applications en variateur moteur synchrone : réglage couple vitesse, inversion, débrayage, freinage, défluxage).
	Réglementation	Citer les préconisations des sociétés de classification concernant matériel électronique embarqué.

<b>5. Distribution électrique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
18 C	Caractéristiques des réseaux électriques des navires	Citer les principales caractéristiques techniques des charges (tension nominale, tension d'essai, courant nominal, courant de pic, indice de protection, facteur de puissance, service...) Décrire les arcs électriques et les dispositifs de protection de ceux-ci. Expliquer les causes et les effets des courts-circuits et leurs caractéristiques. Décrire la tolérance des appareils aux courts-circuits.
	Tableaux de distribution	Décrire le principe de la distribution en régime IT Réaliser et interpréter un schéma unifilaire de la distribution d'un navire. Décrire et identifier un circuit principal et un circuit secondaire. Décrire les éléments d'un tableau électrique. Décrire une cellule de commutation, une cellule de distribution, une cellule de couplage. Définir la sélectivité d'une installation et décrire les appareils la réalisant.
	Appareils de distribution	Décrire les éléments suivants de la distribution électrique : - fusible, - disjoncteur, - sectionneur, - rupteur, - surtenseur (parafoudre), - relais de protections, - contacteur, - appareil de contrôle de l'isolement. Expliquer la structure d'un disjoncteur, décrire ses contacts, les méthodes d'extinction des arcs, expliquer les forces dynamiques en présence. Expliquer la présence de surtenseur. Décrire le principe et le but des transformateurs de courant et de tension. Expliquer ses caractéristiques. Expliquer pourquoi le secondaire d'un transformateur de courant devrait fonctionner en court circuit et que pourquoi un secondaire de transformateur doit être raccordé à la coque. Dimensionner les valeurs de protection de surcharge et de court circuit. Dimensionner les réglages d'un disjoncteur pour une application donnée. Expliquer l'objet du contrôle permanent de l'isolement.
	Câbles	Expliquer la classification des câbles utilisés en industrie navale, leurs systèmes de marquage. Expliquer les relations entre section et chute de tension. Décrire les règles d'implantation. Décrire le but du blindage et en expliquer le principe. Décrire les techniques d'étanchéité relatives aux câbles dans le cadre du navire (cloisons étanches, raccordement).
	Appareils du bord	Expliquer le principe de fonctionnement, de conduite et d'entretien des matériels électriques suivants : - batteries, - éclairages, - ICCP, - UPS.
	Réglementation	Citer les préconisations des sociétés de classification concernant matériel électrique de distribution.

<b>6. Automatique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
16 C + 24 TP	Contrôle et commande.	<p>Définir les principes généraux de la régulation des systèmes de contrôle commande, expliquer la différence entre systèmes analogiques et numériques.</p> <p>Concevoir et pratiquer des systèmes de commande combinatoires et séquentiels simples.</p> <p>Analyser des systèmes de commandes combinatoire et séquentiels d'application embarqué.</p> <p>Décrire et pratiquer les régulations linéaires à boucles fermées, ouvertes, mixte et cascade. Expliquer ce qu'est une fonction de transfert.</p> <p>Identifier un système naturellement stable et un système évolutif régulés à bord d'un navire.</p> <p>Identifier les perturbations des principales régulations existant sur un navire (pilote automatique, niveau de chaudière, régulation de température ou de viscosité ...).</p> <p>Apprécier les effets des actions P, I et D sur une régulation.</p> <p>Décrire les différents types de régulateurs (série, mixte et parallèle) et les relier à leurs réalisations technologiques.</p> <p>Décrire et pratiquer le fonctionnement d'une régulation numérique d'un système analogique du bord. Expliquer le rôle et les contraintes des différents constituants. Développer en particulier la constitution et le fonctionnement d'un automate programmable industriel.</p> <p>Expliquer les caractéristiques influant sur la fiabilité d'un système de commande numérique. Expliquer la maintenance des différents constituants.</p> <p>Décrire au travers d'exemples pratiques et expliquer l'intérêt des principes des régulations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- régulation à logique floue,</li> <li>- régulation par modèle.</li> </ul>

<b>7. Mesure, alarme et supervision</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
21 C + 24 TP	Mesure, alarme et supervision.	<p>Décrire le système de supervision machine et pont.</p> <p>Expliquer et pratiquer la communication entre automates et les postes de commande et de supervision.</p> <p>Décrire la construction et caractéristiques capteurs largement utilisés par IACS (PT100, thermocouple , jauge contrainte).</p> <p>Expliquer et pratiquer une liaison 4-20mA sur 2 fils.</p> <p>Décrire le principe du protocole HART.</p> <p>Décrire un bus de terrain (fieldbus, profibus PA protocol).</p> <p>Décrire et pratiquer pour l'un des systèmes suivants la constitution d'une ligne de mesure analogiques longue distance : PT100, thermocouple, thermistor, pression, niveau.</p> <p>Décrire la construction d'une ligne de mesure TOR avec et sans supervision de l'état du câblage.</p> <p>Décrire la constitution d'une ligne de mesure par rupteur de proximité (2, 3, 4 fils).</p> <p>Décrire la constitution d'une ligne de contrôle de bobines TOR et de régulation (4-20mA).</p> <p>Décrire le principe de détection incendie, types de capteurs, câblage, structure détection risque d'explosion de carter (température palier et brouillard) mesure de gaz (explosimètre, oxygène).</p>

<b>8. Electro-hydraulique et électro-pneumatique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C +4 TP	Généralités	Décrire le fonctionnement de base des commandes pneumatiques et hydrauliques. Donner leurs avantages et applications.
	Systèmes électro-pneumatique	Décrire et expliquer la construction et le fonctionnement des systèmes de commande et de régulation hydrauliques. Décrire des machines pneumatiques exploitées à bord des navires.
	Systèmes électro-hydraulique	Décrire et expliquer la construction et le fonctionnement des systèmes de commande pneumatiques. Décrire des machines hydrauliques exploitées à bord des navires.

# SYSTÈMES DE COMMANDE AUTOMATIQUES DE L'APPAREIL DE PROPULSION ET DES MACHINES AUXILIAIRES

**Durée : 16 h**  
**(Cours : 8 h – Simulateur : 8 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Surveiller le fonctionnement des systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires »

<b>1. Surveillance du fonctionnement des systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
8 C + 8 S	Contrôle de l'installation propulsive	<p>Expliquer le fonctionnement du système de contrôle de la propulsion principale des machines auxiliaires de propulsion.</p> <p>Représenter le système de contrôle de la propulsion sous forme de schéma blocs fonctionnel.</p> <p>Décrire le fonctionnement du système de commande de la propulsion en situation normale d'exploitation et en situation d'urgence.</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement du télégraphe utilisé en urgence pour la commande de la propulsion.</p> <p>Décrire le fonctionnement des sécurités réglementaires relatives à la propulsion.</p> <p>Décrire le fonctionnement des systèmes commande de la propulsion principale (électriques, électroniques, hydraulique et pneumatique).</p> <p>Décrire la régulation de vitesse, la régulation de charge et les automatismes de contrôle de la propulsion (vitesse critique, inversion, montée en allure...) pour propulsion par hélice à pales fixes et orientables.</p>
	Contrôle des machines auxiliaires	<p>Décrire le fonctionnement automatique des auxiliaires suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- compresseurs d'air,</li> <li>- chaudière de mouillage,</li> <li>- appareil à gouverner,</li> <li>- régulation de température d'huile de lubrification et d'eau,</li> <li>- régulation de viscosité et de température du fuel,</li> <li>- séparateurs huile et combustible,</li> <li>- installations frigorifiques,</li> <li>- conditionnement d'air.</li> </ul> <p>Décrire les séquences réglementaires de délestage et de redémarrage des installations automatisées.</p>

# GÉNÉRATEURS ET SYSTÈMES DE DISTRIBUTION

**Durée : 12 heures**  
**(Cours : 4 h ; TP : 4 h ; Simulateur : 4 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Faire fonctionner les générateurs et systèmes de distribution »

<b>1. Fonctionnement des générateurs et des systèmes de distribution</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 4 TP + 4 S	Couplage, répartition de charge et permutation des générateurs	<p>Expliquer les règles de fonctionnement en parallèle des générateurs.</p> <p>Décrire les différentes solutions techniques de couplage d'un générateur aux barres principales (manuel, semi-automatique et automatique).</p> <p>Décrire les systèmes de régulation de fréquence et de tension et expliquer leurs fonctionnements et interactions.</p> <p>Décrire les systèmes de régulation de puissance active et de puissance réactive et expliquer leurs fonctionnements et interactions.</p> <p>Expliquer ce à quoi correspond le facteur de puissance et pourquoi il peut en exister plusieurs sur une même installation.</p> <p>Décrire les sécurités d'un alternateur et de son entraînement. Justifier leur existence.</p> <p>Décrire les solutions de réglage de la fréquence et de la tension d'un alternateur attelé. Préciser leurs limites d'emploi.</p> <p>Décrire le fonctionnement réglementaire et général d'un automate de gestion d'énergie. Une attention particulière sera donnée aux fonctions d'inhibition de démarrage de certaines charges, au délestage à plusieurs niveaux, à la gestion du nombre des générateurs au regard de la charge.</p> <p>Décrire les conditions de démarrage et de couplage du groupe électrogène de secours et ses solutions de démarrage.</p> <p>Décrire la répartition typique de la consommation électrique d'un navire selon sa situation de mer.</p>
	Couplage et découplage entre tableaux	<p>Décrire les principes de production et de distribution de l'énergie électrique à bord d'un navire.</p> <p>Décrire la constitution, les équipements et le fonctionnement du tableau principale, du tableau de secours et des tableaux secondaires.</p> <p>Décrire le fonctionnement et le principe des instruments des tableaux : voltmètre, ampèremètre, wattmètre, fréquencemètre, synchronoscope, indicateur de facteur de puissance, contrôleur permanent d'isolement.</p> <p>Décrire et expliquer le fonctionnement d'un disjoncteur et des dispositifs de déclenchement associés.</p> <p>Expliquer la procédure pour relancer l'installation suite à un black-out.</p> <p>Décrire le raccordement entre tableaux principal et de secours et les sécurités et précautions associées.</p> <p>Donner la procédure de raccordement et de dé-raccordement à l'alimentation depuis la terre.</p>

# ORDINATEURS ET RÉSEAUX INFORMATIQUES À BORD DES NAVIRES

**Durée : 40 heures**  
**(Cours : 20 h ; TP : 20h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Exploiter les ordinateurs et les réseaux informatiques à bord des navires »

<b>1. Ordinateurs et les réseaux informatiques à bord des navires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
20 C + 20 TP	Caractéristiques principales du traitement des données	<p>Expliquer des différents types de données utilisées dans un système numérique.</p> <p>Décrire un ordinateur et un automate programmable industriel (programmable logic controller).</p> <p>Décrire les mémoires et leur adressage et méthodes d'accès.</p> <p>Expliquer l'algèbre de Boole et son usage dans les circuits numériques.</p> <p>Expliquer les traitements des bits et des mots, les principales fonctions (move, compare, shift,...).</p> <p>Expliquer et pratiquer les opérations « for...else » et « if...then ».</p> <p>Définir les méthodes de mesure de stockage de données.</p> <p>Décrire le cycle de fonctionnement des programmes d'automates (routines, interruption, ...).</p> <p>Définir les fonctions combinatoires, simplifier les fonctions logiques, créer des fonctions logiques pour des applications simples par schéma et fonctions.</p> <p>Définir les systèmes séquentiels, expliquer les fonctions de temporisation, les états des systèmes et des variables. Présenter des exemples de contrôle séquentiel à l'aide de diagrammes et graphiques.</p> <p>Expliquer la régulation PID numérique, définir les paramètres et décrire le fonctionnement.</p> <p>Expliquer les méthodes de filtrage numérique, définir le facteur de lissage.</p>
	Construction et exploitation des systèmes informatiques des navires	<p>Décrire la structure, l'objet et les caractéristiques des réseaux informatiques utilisés à bord des navires.</p> <p>Expliquer le modèle OSI.</p> <p>Nommer et décrire les principaux codes binaires utilisés dans les transferts de données.</p> <p>Décrire et pratiquer les liaisons séries. Décrire les caractéristiques des liaisons RS232, RS422 et RS485, 235 et leurs réalisations technologiques.</p> <p>Décrire et pratiquer les protocoles internet et ethernet : OSI/ISO , TCP/IP.</p> <p>Citer et expliquer les méthodes de communication : maître esclave, token ring, CSMA/CD, CSMA/CA.</p> <p>Décrire les réseaux Profibus DP, Ethernet, USS et Modbus : en préciser les liaisons, la structure, la configuration, la configuration d'échange de données.</p>

**1. Ordinateurs et les réseaux informatiques à bord des navires (suite)**

<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
20 C + 20 TP (suite)	Applications spécifiques au pont, à la machine et à l'exploitation commerciale.	Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système de navigation intégrée (INS). Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système d'enregistrement des données de navigation (VDR). Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système de positionnement dynamique (DP). Expliquer le but, la constitution et les fonctions d'un système d'optimisation de la consommation de combustible (par exemple système ENIRAM ou ABB). Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion de la puissance électrique. Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion du combustible. Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion de la production de froid. Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion et enregistrement des alarmes. Expliquer le but, la structure et les fonctions d'un système informatique de gestion de la puissance électrique.

## ANGLAIS MARITIME & TECHNIQUE

**Durée : 60 heures**  
**(Cours : 30 h ; TD : 30 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Utiliser l'anglais à l'écrit et à l'oral »

1. Anglais		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
30 C + 30 TD	Anglais	Utiliser l'anglais à l'oral et à l'écrit pour : <ul style="list-style-type: none"><li>- assurer les fonctions d'officier,</li><li>- emploi du vocabulaire général maritime,</li><li>- emploi du vocabulaire technique maritimes,</li><li>- exploitation des manuels constructeurs,</li><li>- exploitation des plans du navire,</li><li>- exploitation des publications techniques.</li></ul>

## SYSTÈMES INTERNES DE COMMUNICATION

Durée : 6 heures  
(Cours : 4 h ; Simulateur : 2 h)

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Électricité, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel »

Compétence : « Utiliser les systèmes de communication internes »

1. Systèmes internes de communication		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
4 C + 2 S	Systèmes automatiques de téléphonie (Automatic Telephone System).	Décrire le rôle d'un ATS dans un navire moderne. Expliquer les nombreuses abréviations utilisées dans les ATS (PBX, PABX, POTS, DECT, ISDN, VoiP). Expliquer le schéma bloc d'un ATS PBX utilisé classiquement sur un navire. Décrire les modules constitutifs d'un ATS PBX. Décrire les fonctions d'un ATS PBX. Décrire les fonctionnalités des logiciels de maintenance et de configuration d'un ATS PBX. Décrire les apports des autres technologies d'ATS.
	Téléphone auto-générateur	Décrire le rôle d'un téléphone auto-générateur à bord d'un navire. Expliquer le fonctionnement d'un téléphone auto-générateur. Expliquer la différence de conception entre un ATS et un téléphone auto-générateur. Décrire la constitution d'un téléphone auto-générateur.
	Interphone	Décrire le rôle d'un interphone à bord d'un navire. Expliquer le fonctionnement d'un interphone. Décrire la constitution d'un interphone.
	Système de diffusion générale (Public Adress System)	Décrire le rôle d'un PA à bord d'un navire. Expliquer le fonctionnement d'un PA. Décrire la constitution d'un PA.

**MODULE E2-2**  
**CONTROLE DE L'EXPLOITATION ET ASSISTANCE AUX PERSONNES A BORD**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 27 h)**

**PREVENTION DE LA POLLUTION**

**Durée : 27 h**  
**(Cours : 27 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Garantir le respect des prescriptions relatives à la prévention de la pollution »

<b>1. Prévention de la pollution</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
7 C	La convention MARPOL	Décrire le contenu de la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires de 1973 et son protocole de 1978 (MARPOL 73/78) et de ses annexes : - annexe I – hydrocarbures, - annexe II – pollution par des substances liquides nocives, - annexe III – pollution par des substances toxiques transportées par mer sous forme de colis, - annexe IV – pollution par les eaux usées, - annexe V – pollution par les ordures, - annexe VI - pollution de l'air.
6 C	Convention et législations adoptés par divers pays	Décrire le contenu de la convention de la prévention de la pollution des mers résultant du déversement des déchets et autres matières (Convention de Londres déversement) (PMA). Décrire le contenu de la convention internationale sur l'intervention en Haute-Mer en cas d'accident de pollution par les hydrocarbures, 1969 Décrire le contenu de la convention internationale sur la responsabilité civile pour pollution par les hydrocarbures Dommages, 1969 (CLC 1969) Décrire le contenu de la convention relative à la prévention, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (OPRC) tel que modifié (Protocole OPRCHNS). Décrire le contenu du Oil Pollution Act (OPA – 90).
8 C	Mesures anti-pollution et équipements associés	Expliquer comment est assuré le contrôle des rejets d'hydrocarbures. Décrire le registre des hydrocarbures (partie I - opérations des espaces machines et partie II – cargaison / opérations de ballast) et son utilisation. Expliquer les plans d'urgence et d'intervention. Expliquer le plan d'intervention du navire (VRP). Décrire la mise en œuvre des équipements anti-pollution. Décrire le plan de gestion des composés organiques volatils (COV). Décrire le système de gestion des ordures. Résumer le contenu de la convention Internationale pour le Contrôle et la Gestion des Eaux de Ballast (BWM 2004). Décrire le système antisalissure et son environnement réglementaire. Décrire les mesures proactives anti-pollution prises lors de l'exploitation du navire.

<b>1. Prévention de la pollution (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C	Prévention de la pollution	Assurer une veille technologique pour rechercher les techniques permettant de réduire la pollution et de la combattre après une avarie. Définir un plan type SOPEP. Réaliser la collecte des déchets à bord pour préserver l'environnement.
3 C	Certificats EIAPP et IOPP	Décrire les procédures à suivre pour obtenir le certificat et pour le conserver durant la vie du navire. Engine International Air Pollution Prevention (EIAPP) – émissions d'un moteur, surveillance de la ligne de combustion . International Oil Pollution Prevention (IOPP) Certificates – «cahier des hydrocarbures », transfert, incinération.

**MODULE E3-2**  
**ENTRETIEN ET REPARATION AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 200 h)**

**ENTRETIEN ET RÉPARER**  
**LE MATÉRIEL ÉLECTRONIQUE ET ÉLECTRIQUE**

**Durée : 31 h**  
**(Cours : 19 h – TP : 12 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation du matériel électrique »

<b>1. Mesures de sécurité à respecter lors des travaux électriques à bord des navires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
19 C + 12 TP	Sécurité du travail.	<p>Identifier les risques présentés lors d'une intervention sur un matériel électrique à bord d'un navire (choc électrique, arc, surtension transitoire, pièces en mouvement, facteurs environnementaux).</p> <p>Décrire et choisir l'équipement de protection individuel (EPI) à adopter pour travailler sur les différents équipements électriques du navire (combinaison, chaussure de sécurité, lunettes de sûreté ou écran, gants isolants, tapis isolants, casque de protection auditive, harnais, casque, tablier en caoutchouc, masque à poussière, équipement arc flash).</p> <p>Décrire les catégories de surtension des installations (selon standard IEC 1010-10)</p> <p>Expliquer comment choisir un appareil de mesure adapté pour différentes catégories de tensions.</p> <p>Expliquer le fonctionnement des dispositifs de consignation et déconsignation (lockout-tagout).</p> <p>Expliquer le principe d'une analyse de risque (Job Analysis Process).</p> <p>Expliquer le principe de permis de travaux.</p> <p>Décrire les précautions à prendre lors de la réalisation de travaux sur un ascenseur de navire, comme évacuer des personnes, contrôler les dispositifs de sécurité, travailler avec la porte ouverte.</p>
	Entretien et maintenance des systèmes et matériels électriques.	<p>Décrire le principe de niveaux de maintenance selon la norme NFC X60-010 appliqué aux installations électriques du navire.</p> <p>Décrire les travaux relevant de l'entretien courant et ceux relevant de travaux lourds planifiés.</p> <p>Décrire l'organisation de la maintenance, expliquer comment la documenter</p> <p>Décrire l'organisation de la maintenance et la gestion de pièces détachées au travers de logiciels de GMAO.</p> <p>Décrire la maintenance jusqu'au niveau 3 des éléments suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- constituants des tableaux électriques (principaux, secours et secondaires),</li> <li>- générateurs et ses constituants (enroulements, excitation, ; paliers, réfrigération, régulateur de tension, redresseur, varistor, bagues, connections, générateurs à aimant permanent),</li> <li>- moteurs électriques de différents types et leurs accessoires (freinage, dispositifs de commande, accouplement, réfrigération, paliers, butée),</li> <li>- batteries de différents types,</li> <li>- convertisseurs de fréquences, redresseurs et UPS,</li> <li>- dispositif de mesure de niveaux des citernes,</li> <li>- dispositif de diagnostics des moteurs diesel.</li> </ul>

<b>1. Mesures de sécurité à respecter lors des travaux électriques à bord des navires (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
19 C + 12 TP (suite)	Détection des défauts et mesures visant à prévenir les incidents	<p>Expliquer les méthodes de détection des défauts électriques. Justifier le besoin d'appareils de mesure et expliquer leur utilisation.</p> <p>Expliquer comment trouver un défaut en utilisant un schéma électrique.</p> <p>À l'aide d'un schéma électrique, mener des procédures logiques pour identifier un défaut d'isolement à l'aide d'un appareil de contrôle d'isolement.</p> <p>Justifier l'existence des systèmes de protection.</p> <p>Décrire les mesures à effectuer lors des essais de fonctionnement.</p> <p>Décrire les mesures à effectuer après les réparations consécutives à une avarie.</p> <p>Expliquer les principes d'interprétation des mesures.</p>
	Construction et fonctionnement des appareils de mesures	<p>Expliquer les principes de construction et d'utilisation des appareils de mesure analogiques et numériques pour les mesures électriques (voltmètre, ampèremètre, fréquencemètre, wattmètre, phasemètre).</p> <p>Expliquer les règles de base pour le branchement et l'utilisation des instruments de mesure sur les circuits électriques.</p> <p>Interpréter les mesures prises sur un oscilloscope.</p> <p>Expliquer la construction et les principes d'utilisation d'un contrôleur d'isolement fixe ou portable.</p>
	Fonctionnement, configuration et essais des systèmes de commande, de contrôle et de protection	<p>Expliquer pourquoi et comment raccorder à système de commande les dispositifs de calibration et de simulation à la place des capteurs.</p> <p>Expliquer l'influence de la longueur du câblage sur les mesures.</p> <p>Expliquer la fonction des câbles de prolongation sur la mesure de température par thermocouples.</p> <p>Réaliser un enregistrement des travaux de maintenance (sauvegarde informatique).</p> <p>Réaliser un enregistrement des paramètres de réglages spécifique au navire.</p> <p>Expliquer le principe d'utilisation, de capteurs intelligents à l'aide d'une programmation et d'un protocole HART.</p> <p>Expliquer l'utilisation d'un appareil étalonnage de capteur de pression.</p> <p>Expliquer l'utilisation d'un appareil étalonnage d'une boucle 4-20mA.</p> <p>Expliquer l'entretien jusqu'au niveau 3 du système de détection incendie.</p>
	Interprétation des schémas électriques et des documentations techniques.	<p>Dessiner et expliquer le symbole :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- générateur et moteur électrique, transformateur,</li> <li>- contacteur, disjoncteur, relais, lampe, fusibles,</li> <li>- capteurs et systèmes de mesures,</li> <li>- dispositifs d'éclairage, douille, boîtier de raccordement,</li> <li>- composants électroniques (diodes, transistors, thyristors, triac, varistors).</li> </ul> <p>Expliquer les différences de principe entre les schémas électriques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- synoptique, (block)</li> <li>- système, (système)</li> <li>- électrique (circuit)</li> <li>- câblage, (wiring)</li> <li>- implantation (layout)</li> </ul> <p>Expliquer le contenu de la documentation technique de chantier et constructeur et des manuels d'utilisation bords.</p> <p>Analyser convenablement différents types de schémas.</p>

# ENTRETIEN ET RÉPARER LES SYSTÈMES D'AUTOMATISATION ET DE COMMANDE DE L'APPAREIL DE PROPULSION PRINCIPAL ET DES MACHINES AUXILIAIRES

**Durée : 30 h**  
**(Cours : 18 h ; TP ou simulateur : 12 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence « entretenir et réparer les systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires »

<b>1. Entretien et réparation des systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
18 C +12 S (ou TP)	Entretien et réparation des systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires.	<p>Expliquer les procédures de maintenance et de réparation des éléments électromécaniques, pneumatiques et hydrauliques et des équipements d'automatisation de la propulsion principale et des machines auxiliaires.</p> <p>Expliquer la maintenance et la réparation d'un contrôleur PID.</p> <p>Expliquer la maintenance et la réparation des actionneurs.</p> <p>Pratiquer à partir des erreurs constatées, le principe de réglage manuel des régulateurs.</p> <p>Pratiquer l'optimisation des réglages par les méthodes de Ziegler-Nichols, de Broïda et de l'ultime pompage.</p> <p>Expliquer la maintenance et la réparation des systèmes de télécommande de la propulsion.</p> <p>Expliquer les procédures de maintenance et de réparation sur la propulsion principale en faisant spécifiquement référence à : l'alimentation électrique, le câblage et la mise à la coque, tableaux électriques, barrettes de raccordement, remplacement des cartes et relais, lampes témoins, conditions environnementales, tachymètre, torsiomètre, indicateur de pas, indicateur de surcharge, dispositifs d'automatisation UMS, dispositifs de sauvegarde, consignes d'alarmes et de commande entrée et sorties des automates, rupture de câblage, système de renversement de marche, sécurités de stop et de ralentissement automatique.</p> <p>Expliquer les procédures d'entretien et de réparation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- systèmes automatiques de commande de température et de viscosité du combustible,</li> <li>- système automatique de commande de l'air comprimé,</li> <li>- système automatique de commande des circuits de lubrification, de combustible et de réfrigération,</li> <li>- système de commande de pas d'hélice,</li> <li>- système de production de vapeur,</li> <li>- système de production de froid et de climatisation,</li> </ul> <p>des auxiliaires (séparateurs, eaux usées, production eau douce, incinérateur),</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- système de commande de barre.</li> </ul>

# ENTRETIEN ET RÉPARER LE MATÉRIEL DE NAVIGATION À LA PASSERELLE ET LES SYSTÈMES DE COMMUNICATION DU NAVIRE

**Durée: 54 h**  
**(Cours : 34 h ; TP : 20 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation le matériel de navigation et les matériels de communication du navire »

<b>1. Entretien et réparation des matériels de navigation</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
23 C + 16 TP	Radar	<p>Expliquer le principe de fonctionnement.</p> <p>Nommer les principaux composants et situer leur emplacement à bord du navire, décrire leurs fonctions.</p> <p>Réaliser le synoptique du système radar de navigation incluant les interconnexions .</p> <p>Exploiter la documentation sur le fonctionnement et la recherche de pannes.</p> <p>Expliquer le fonctionnement d'un écran radar.</p> <p>Décrire le changement de magnétron et le réglage du radar après réparation.</p> <p>Décrire le travail de maintenance périodique pour l'installation radar.</p> <p>Expliquer le principe du système APRA.</p>
	Systèmes satellitaires	<p>Présenter le fonctionnement basique des systèmes de navigation par satellite (fonctionnement, entretien, recherche de pannes).</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement des systèmes satellitaires : GPS, GLONASS, Galileo.</p> <p>Nommer les principaux composants du système GPS et expliquer leurs fonctions.</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement du DGPS et sa précision par rapport au système GPS.</p> <p>Expliquer comment les récepteurs GPS sont interfacés avec les autres systèmes de navigation et comment tester le système de sortie GPS.</p>
	Système de navigation inertiel	<p>Présenter le fonctionnement basique des systèmes de navigation par inertie.</p>
	Équipement de compas	<p>Présenter le fonctionnement basique des systèmes de navigation par compas (fonctionnement, entretien, recherche de pannes).</p> <p>Expliquer le principe de fonctionnement et nommer les principaux composants du gyrocompas à aiguille.</p> <p>Expliquer le processus de précession et la déviation du compas.</p> <p>Décrire les travaux de maintenance programmés du gyrocompas, en particulier les parties mobiles.</p> <p>Expliquer les principes de fonctionnement et nommer les principaux composants du FOG (gyrocompas à fibre optique) et du RLG (gyrocompas laser) .</p> <p>Expliquer comment les gyrocompas sont interfacés avec les autres systèmes de navigation.</p> <p>Expliquer les principes de fonctionnement et nommer les principaux composants du compas magnétique et de ses répéteurs à distance.</p>
	Lochs	<p>Présenter le fonctionnement basique des différents systèmes de loch (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes).</p> <p>Décrire le loch Doppler.</p> <p>Décrire le loch électromagnétique.</p>

<b>1. Entretien et réparation des matériels de navigation (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
23 C + 16 TP (suite)	Sondeur	Présenter le fonctionnement basique des différents systèmes de sondeur (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes).
	Pilote automatique	Présenter le fonctionnement basique des différents systèmes de pilote automatique (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes). Présenter les différents modes de fonctionnement. Présenter un exemple de pilote automatique moderne avec ses caractéristiques.
	Voyage data recorder, feux de navigation, projecteur, sifflet et systèmes sonores, anémomètres	Présenter le fonctionnement basique (construction, fonctionnement, entretien, recherche de pannes) des éléments suivants : - voyage data recorder, - feux de navigation, - projecteur de recherche contrôlé à distance, - sifflet et systèmes sonores, anémomètres.

<b>2. Entretien et réparation des matériels de communication</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
11 C + 4 TP	Systèmes de communication du navire.	<p>Expliquer les connaissances basiques au sujet des gammes de fréquences utilisées en communication marine, et sur la propagation de celles-ci. Établir un schéma synoptique représentant les principaux éléments de transmission et de réception d'un dispositif de communication radio. Décrire les différents types d'antennes utilisées en marine et leur maintenance. Décrire les perturbations susceptibles d'affecter les systèmes de communication des navires. Expliquer l'acronyme GMDSS, expliquer son objet et sa structure. Décrire les principaux éléments constitutifs du GMDSS, décrire leur fonctionnement, leur maintenance : Inmarsat Sat C, terminal telex NBDB avec émetteur-récepteur HF/MF, DSC, NAVTEX, EPIRB, SART. Décrire les alimentations principales et de secours des systèmes de communications des navires et leur maintenance. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement et l'entretien du fonctionnement de communication par satellite Inmarsat. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement et l'entretien du fonctionnement de communication téléphonique par satellite Iridium. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement, l'entretien et les essais de l'AIS. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement, l'entretien et les essais de l'Automatic Identification System. Décrire la structure, la portée, le fonctionnement, l'entretien et les essais du Long Range Identification and Tracking System. Décrire la structure, le fonctionnement, l'entretien et les essais du Ship Security Alert System.</p>

# ENTREtenir ET RÉPARER LES SYSTÈMES ÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DE COMMANDE DES AUXILIAIRES DE PONT ET DU MATÉRIEL DE MANUTENTION DE LA CARGAISON

**Durée : 55 h**  
**(Cours : 27 h ; TD : 20 h ; TP : 8 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation des systèmes électriques électroniques et de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison »

<b>1. Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
19 C + 20 TD	Grues et appareils de manutention	<p>Rappeler les principes d'utilisation des différents appareils de pont d'un navire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- les grues et les portiques,</li> <li>- les rampes et les ascenseurs.</li> </ul> <p>Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'alimentation électrique,</li> <li>- le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins,</li> <li>- les transformateurs ou les convertisseurs,</li> <li>- les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course,</li> <li>- les dispositifs de commande électrique des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes,</li> <li>- la ventilation ou les dispositifs de chauffage.</li> </ul>
	Équipements de pont	<p>Rappeler les principes d'utilisation des différents équipements de pont d'un navire :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- treuils d'amarrage en fonctionnement manuel ou automatiques,</li> <li>- guindeau en fonctionnement manuel ou automatiques,</li> <li>- treuil de coupée,</li> <li>- treuil d'embarcation de sauvetage,</li> <li>- treuils de panneaux de cale.</li> </ul> <p>Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'alimentation électrique,</li> <li>- le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins,</li> <li>- les transformateurs ou les convertisseurs,</li> <li>- les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course,</li> <li>- les dispositifs de commande électrique des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes,</li> <li>- la ventilation ou les dispositifs de chauffage.</li> </ul>

<b>1. Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
19 C + 20 TD (suite)	Circuits de manutention des cargaisons liquides ou gazeuses  (à réaliser de préférence après l'obtention du certificat de formation de base aux opérations liées à la cargaison des navires-citernes pour gaz liquéfiés)	Rappeler les principes d'utilisation des différents circuits électriques relatifs aux équipements de chargement des cargaisons liquides ou gazeuses - pompes de cargaison ou d'assèchement, - pompes de ballastage, - installations de gaz inertes, - installation de mesures et de sécurité liées aux volumes de cargaison (ullage, pieds d'eau, mesure de températures ou d'atmosphère), - pilotage électrique des soupapes et vannes situées sur les circuits de cargaisons. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur : - l'alimentation électrique, - le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins, - les transformateurs ou les convertisseurs, - les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course, - les commandes électriques des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes, - la ventilation ou les dispositifs de chauffage.
4 C + 4 TP	Systèmes électriques en atmosphère dangereuse	Rappeler les principes de fonctionnement des différents équipements anti déflagrants ou à sécurité intrinsèque utilisables dans les zones dangereuses ou potentiellement dangereuses. Identifier les équipements de protection, de sécurité et d'intervention dans les zones dangereuses ou potentiellement dangereuses. Identifier les limites des tâches réalisables par un officier électrotechnicien dans les interventions en zones dangereuses ou potentiellement dangereuses.
4 C + 4 TP	Containers réfrigérés	Identifier les organigrammes de réparation des conteneurs réfrigérés en particulier sur : - les dispositifs de contrôle et d'enregistrement des températures, - les dispositifs électriques relatifs à l'installation de maintien en froid.

# ENTRETIEN ET RÉPARER LES SYSTÈMES DE COMMANDE ET DE SÉCURITÉ DE L'ÉQUIPEMENT HÔTELIER

**Durée : 30 h**  
**(Cours : 18 h – TP : 12 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation des systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier »

<b>1. Systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
18 C + 12 TP	Ascenseurs, escalators et monte-charge	Lister les différentes parties électriques et mécaniques composant les différents équipements utilisés pour le déplacement des personnes ou des marchandises à bord des navires. Identifier les principales sources d'avarie sur ces équipements. Définir les modes d'intervention et de réparation sur ces équipements.
	Équipements de cuisine	Identifier les différents circuits électriques d'alimentation des équipements de cuisine. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements de cuisine En particulier ; - les friteuses, - les appareils de maintien en température de cuisson et les fours électriques, - les appareils de lavage de vaisselle.
	Équipements de buanderie	Identifier les différents circuits électriques d'alimentation des équipements de cuisine. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur : - les machines à laver, - les sèche-linge industriels ou domestiques, - les appareils de pressing, repassage et pliage du linge de service ou de couchage.
	Équipements d'alarme et de sécurité dans le département hôtelier	Tester et étalonner les capteurs (deux parmi les grandeurs physiques suivantes : température, pression, position, luminosité) ainsi que la chaîne de transmission transmetteurs jusqu'à l'automatisme de commande ou de supervision. Rappeler les modes d'utilisation des équipements de sécurité incendie dans les locaux passagers. Décrire les modes d'intervention et de réparation des équipements de communication et de sécurité dans les locaux hospitaliers. Décrire les modes d'intervention et de réparation des équipements de communication et de sécurité dans les chambres froides.
	Dispositif d'éclairage en milieu hôtelier	Décrire les systèmes d'éclairage situé dans les locaux à passagers y compris ceux liés à la sécurité. Décrire les méthodes de réglage des commandes à distance et des réglages d'économie d'énergie pour les éclairages situés dans les locaux à passagers. Décrire les différents moyens d'éclairage modernes.

**MODULE NE**  
**MODULE NATIONAL ELECTROTECHNIQUE**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 70 h)**

**COMMUNICATION & METIER DE L'OFFICIER**

**Durée : 16 heures**  
**(Cours : 16 h)**

<b>1. Communication</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
1 C	La conscience de la communication humaine	Expliquer : - la faculté de communiquer, - la clarté de la communication.

<b>2. Le métier d'officier</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C	Capacités et responsabilités de l'officier, sa place à bord. Les fonctions de l'officier électrotechnicien sont exposées uniquement sur le plan relationnel	Exposer : l'officier électrotechnicien. - sa mission principale, - les responsabilités opérationnelles, - les responsabilités humaines, - les responsabilités de sécurité et de protection de l'environnement. Situer l'officier par rapport : - au directeur technique, - au directeur technique adjoint, - à l'ingénieur d'armement, - à l'ingénieur d'armement chargés des équipements hôtelier, - au responsable du pôle achats, - au chef mécanicien, - au chef mécanicien titulaire, - au second mécanicien, - à l'officier mécanicien chargé du service extérieur, - à l'officier électronicien, - au maître mécanicien, - au maître électricien, - à l'ouvrier mécanicien, - à l'aide mécanicien.

<b>3. La gestion des ressources humaines</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
2 C	La gestion des ressources humaines anciennement : gestion du personnel	Exposer : - les enjeux, - la mission, - le contrat de travail, - les évaluations –les entretiens, - les révisions et le repositionnement, - les solutions logicielles.

<b>4. Les relations humaines</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C	Les relations entre individus à bord	Exposer : - les relations humaines dans le contexte d'un navire, - les sentiments humains dans le contexte d'un navire, - la compatibilité d'humeur entre marins et marins, entre marins et passagers à bord, - la différence avec les ressources humaines, - l'autre à bord, - la sociologie à bord.

<b>5. Le management</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C	Le management	Exposer : - l'étymologie, - les enjeux, - l'histoire du management, - les tendances contemporaines, - l'organisation, - les étapes de l'organisation, - le leadership, - les contrôles, - la gestion, - le service de l'organisation du management, - la stratégie du management, - le management et la gouvernance, - le système d'information du management, - le management et l'économie, - le management et le suicide, - le management et la pédagogie, - le management et la productivité.

<b>6. Conduite de projet</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
2 C	La conduite de projet	Expliquer les différentes étapes d'une conduite de projet en l'illustrant par la préparation d'une opération particulière à bord (par exemple : arrêt technique).

## DEVELOPPEMENT DURABLE

Durée: 12 h  
(Cours et/ou conférences : 12 h)

1. Développement durable		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
2 C	Économie d'énergie	Nommer les dernières techniques permettant de mesurer la consommation d'un navire. Expliquer les techniques récentes permettant d'économiser l'énergie, par exemple, sans être exhaustif : - utilisation de moteurs électriques à vitesse variable, - réduction de la résistance de carène, - amélioration de la propulsion.
2 C	Prévention contre la perte de conteneurs	Examiner les situations responsables de la perte de conteneurs en mer. Identifier des stratégies et mettre en place des vérifications pour éviter leur perte.
2 C	Roulis paramétrique	Définir le roulis paramétrique. Rappeler les causes du roulis paramétriques et les facteurs l'influençant. Rappeler les moyens à mettre en œuvre pour éviter ou limiter le roulis paramétrique.
2 C	Aires protégées	Identifier la réglementation applicable aux aires protégées marines, aux parcs marins et aux aires intégrées dans Natura 2000. Distinguer les moyens permettant de la respecter.
2 C	Énergies Marines Renouvelables	Décrire les différentes techniques de production d'énergie marine renouvelable. Lister les précautions à prendre quand le navire se trouve auprès d'une installation d'énergie marine renouvelable (EMR).
2 C	Green ship	Nommer les principes permettant l'élaboration d'un navire « écologique ».

## STABILITE

**Durée : 18 h**  
**(Cours : 12 h ; TD : 6 h)**

<b>1. Définitions générales</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes : - coque, plan des formes et repère utilisé, - déplacement noté P et centre de gravité, - plan, ligne et centre de gravité de la flottaison, - carène, volume et centre de carène, - axe et plan d'inclinaison - principe d'Archimède et équilibre, - courbe du centre de carène, théorème d'Euler, - perpendiculaires, tirants d'eau, assiette et différence, gîte ou bande, angle d'inclinaison transversale, - documents hydrostatiques, - « Coefficient block » (Cb), - déplacement lège, en charge, port en lourd, franc-bord et ligne de charge, réserve de flottabilité.	<p>Connaître les définitions générales sans les citer (Par exemple : choisir la bonne définition dans un questionnaire à choix multiple).</p> <p>Citer le principe d'Archimède.</p> <p>Identifier et caractériser les différentes forces qui s'exercent sur le navire. Savoir les placer graphiquement.</p> <p>Citer le théorème d'Euler.</p> <p>Décrire les conséquences du théorème d'Euler et ses limites d'utilisation.</p> <p>Lire un plan.</p> <p>Montrer l'importance de la réserve de stabilité de par son lien avec le franc-bord.</p> <p>Calculer les coordonnées du centre de gravité du navire. Élaborer un tableau de chargement, un devis de poids.</p> <p>Calculer une différence des tirants d'eau, une assiette et un tirant d'eau en un point quelconque de la flottaison.</p> <p>Exploiter les éléments hydrostatiques (à partir de la courbe hydrostatique ou par interpolation dans les tables hydrostatiques).</p> <p>Calculer le coefficient de block à partir du déplacement et des dimensions. Calculer le déplacement à partir du coefficient de block et des dimensions.</p>

2. Stabilité initiale transversale en statique		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale transversale, module de stabilité initiale transversale et moment du couple de stabilité Formule de Bouguer	Définir ce que représente la stabilité, le métacentre, le rayon métacentrique, la distance métacentrique initiale transversale, le module de stabilité initiale transversale et le moment du couple de stabilité. Placer graphiquement les différents centres : gravité G, carène B et métacentre M. En déduire la nature de l'équilibre en montrant l'action du couple de force dans chaque cas : couple de redressement si G est en dessous de M ; couple de chavirement si G est au-dessus de M. Savoir tracer un bras de levier du couple de stabilité à la suite de l'application d'une force inclinante modifiant l'équilibre initial sans gîte. Montrer l'importance du GM pour connaître la stabilité et son utilisation par la réglementation (limite inférieure de 0,15 m pour les navires de charge) Décrire les effets d'une faible et d'une forte stabilité sur le comportement du navire.
		Calculer la distance métacentrique initiale transversale à partir du déplacement, de la table ou courbe hydrostatique et de la cote du centre de gravité
		Démontrer la formule $GZ = GM \cdot \sin \theta$ à l'aide d'un schéma. Calculer le bras de levier de la stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.
		Calculer le moment du couple de stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.
		Identifier et caractériser les différents paramètres de la formule de Bouguer.
	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale transversale, module de stabilité initiale transversale et moment du couple de stabilité Formule de Bouguer	Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire à l'équilibre avec gîte.
		Démontrer à partir d'un schéma en coupe transversale du navire la formule de la gîte : $\tan \theta = YG / GM$
		Montrer l'importance de la distance métacentrique initiale transversale sur la gîte du navire.  Calculer la gîte et les tirants d'eau bâbord et tribord à partir d'un devis de poids.

<b>3. Stabilité initiale longitudinale en statique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale longitudinale, module de stabilité initiale longitudinale et moment du couple de stabilité	Calculer les éléments de la stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.  Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire avec ou sans assiette qui subit l'effet d'un couple inclinant dans le plan longitudinal.  Faire apparaître le moment du couple de redressement, le bras de levier de redressement et la distance métacentrique initiale longitudinale.
	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Position d'équilibre longitudinal du navire	Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire à l'équilibre avec différence. Identifier sur le même schéma les tirants d'eau arrière et avant sur perpendiculaires respectives.  Calculer l'assiette et les tirants d'eau arrière et avant à partir d'un devis de poids.
	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes : Pesée hydrostatique du navire : Calcul du déplacement à partir de la lecture des tirants d'eau rapportée sur perpendiculaires	Décrire les différentes étapes.  Calculer le déplacement à partir des tirants d'eau sur perpendiculaires sans déformation de la coque par l'utilisation des documents hydrostatiques sans différence.

## EXPLOITATION

Durée : 24 h  
(Cours : 24 h)

1. Description des principaux types de navires		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
24 C	Description : <ul style="list-style-type: none"><li>- navire à passagers,</li><li>- porte-conteneurs,</li><li>- rouliers,</li><li>- cargo classique et navires spéciaux,</li><li>- vraquier, minéralier, transports de vracs solides,</li><li>- navires citernes,</li><li>- navires de servitude (PSV, MPSV, AHTS, remorqueurs, etc.),</li><li>- navire de travaux sous-marin (navire océanographique, câblé),</li><li>- navire frigorifique.</li></ul>	Décrire les modes d'exploitation des principaux types de navires existants.

## Annexe VII

### Conditions d'obtention des modules conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien - cursus externe

Les modules nécessaires à l'acquisition du diplôme d'officier électrotechnicien sont au nombre de quatre :

- Module E1-2 (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel),
- Module E2-2 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel),
- Module E3-2 (Entretien et réparation au niveau opérationnel),
- Module NE (Module National Électrotechnique au niveau opérationnel).

L'évaluation des modules conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien – cursus externe est constituée de plusieurs épreuves conformément au tableau ci-dessous :

Épreuves	Coefficients	Modalités d'évaluation	Durée
<b>Module E1-2 (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel)</b>			
Connaissance des systèmes électriques, électroniques et de commande :	3	Une épreuve finale écrite	3 heures
- Fonctionnement des systèmes mécaniques du navire	3	Une épreuve pratique en cours de formation	-
- Principes de thermique, mécanique et hydrodynamique	1,5	Une épreuve sur simulateur en cours de formation	-
- Technologie et machines électriques	1,5	Une épreuve écrite en cours de formation	-
- Électronique de commande et de puissance			
- Distribution électrique			
- Automatique			
- Mesure, alarme et supervision			
- Electro-hydraulique et électro-pneumatique			
Systèmes de commande automatiques de l'appareil de propulsion et des machines auxiliaires	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Générateurs et systèmes de distribution	0,5	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Ordinateurs et réseaux informatiques à bord des navires	1,5	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Systèmes internes de communication	1,5	Une épreuve pratique en cours de formation	-
Anglais maritime et technique	1	Une épreuve finale écrite	1 heure
	1	Une épreuve orale en cours de formation	-
<b>Module E2-2 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)</b>			
Prévention de la pollution	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
<b>Module E3-2 (Entretien et réparation au niveau opérationnel)</b>			
Entretien et réparer le matériel électronique et électrique	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Entretien et réparer les systèmes d'automatisation et de commande de l'appareil de propulsion principal et des machines auxiliaires	2	Une épreuve finale écrite	2 heures
	2	Une épreuve pratique en cours de formation	-

Entretien et réparation le matériel de navigation à la passerelle et les systèmes de communication du navire			
Entretien et réparation les systèmes électriques et électroniques de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison	1,5	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Entretien et réparation les systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
<b>Module NE (Module National Électrotechnique au niveau opérationnel)</b>			
Communication et métier de l'officier	0,5	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Développement durable	0,5	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Stabilité	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Exploitation	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
<b>NOTA :</b> Les épreuves "en cours de formation" peuvent être constituées de sous-épreuves évaluant sur tout ou partie des enseignements prescrits pour la discipline. Lorsqu'une épreuve "en cours de formation" comporte plusieurs sous-épreuves (éventuellement coefficientées) la note obtenue à l'épreuve est la moyenne pondérée des notes obtenues aux sous-épreuves.			

La note obtenue au module est constituée par la moyenne pondérée des notes obtenues aux épreuves constituant le module. Pour valider le module, cette moyenne doit être supérieure ou égale à 10 et aucune note des épreuves constituant le module ne doit être inférieure à 3.

#### Consignes pour les évaluations

Il est recommandé de réaliser des sujets faisant appel à une capacité de rédaction limitée de la part des candidats. À cet égard, l'usage de questions fermées ou appelant des réponses brèves est à privilégier lors de la rédaction des sujets d'évaluation.

Pour cette formation, il est également recommandé de se référer à la partie E « Évaluation » du cours type 7.08 (*electro-technical-officer*) de l'OMI.

## Annexe VIII

### Formation conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien Cursus « complément BTSM MASEN » Horaires, programme et compétences attendues

#### Horaires d'enseignement

<b>FORMATION MODULAIRE</b>				
Matières	C	TD	TP	S
<b>Module E2-3 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)</b>				
Prévention de la pollution	27 h	-	-	-
<i>Total module E2-3</i>	<i>27 h</i>			
<b>Module E3-3 (Entretien et réparation au niveau opérationnel)</b>				
Maintenance et réparations des équipements de pont	36 h	-	12 h	-
<i>Total module E3-3</i>	<i>48 h</i>			
<b>Module NE (Module National Électrotechnique au niveau opérationnel)</b>				
Communication et métier de l'officier	16 h	-	-	-
Développement durable	12 h	-	-	-
Stabilité	12 h	6 h	-	-
Exploitation	24 h	-	-	-
<i>Total module NE</i>	<i>70 h</i>			
<b>Épreuves finales</b>	<b>2 h</b>			
<b>TOTAL FORMATION « OFFICIER ELECTROTECHNICIEN – CURSUS COMPLEMENT BTSM MASEN » - HORS FORMATIONS SPECIFIQUES (évaluation comprises)</b>	<b>147 h</b>			

<b>FORMATIONS SPECIFIQUES*</b>	
Attestation de formation à la direction et au travail en équipe ainsi qu'à la gestion des ressources à la passerelle et à la machine (ERM/BRM)	30 h**
Attestation de formation avancée à la haute tension à bord des navires	16 h**
<b>Total formations spécifiques</b>	<b>46 h</b>

<b>TOTAL FORMATION « OFFICIER ELECTROTECHNICIEN – CURSUS COMPLEMENT BTSM MASEN »*</b>	<b>193 h</b>
---	--------------

\* suivant le candidat – cas d'un titulaire du CFBS, CQALI, CAEERS, enseignement médical de niveau II (EM II), certificat de formation spécifique à la sûreté et de l'attestation de formation de base à la haute tension à bord des navires, en cours de validité, acquis lors de la formation BTSM MASEN.

\*\* temps de formation pour la délivrance du certificat ou de l'attestation concerné.

### **Recommandations**

Un cours (noté « C » dans les tableaux) désigne une action de formation en présence d'un enseignant et d'élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe sans limitation du nombre d'élève. Une partie du cours pouvant aller jusqu'à 50 % de volume horaire peut éventuellement être réalisée sans présence d'enseignant et hors de la salle de classe à l'aide de techniques de formation en ligne. Toutefois les volumes horaires effectués par ces méthodes devraient apparaître dans les emplois du temps des élèves et être répartis de façon à représenter au maximum 50 % du volume horaire effectué dans la matière durant une période d'une semaine.

Un travail dirigé (noté « TD » dans les tableaux) désigne une action de formation en présence d'un enseignant et d'élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe avec limitation du nombre d'élève à 16. Les travaux dirigés ne peuvent être réalisés sans la présence d'enseignant.

Une séance de travaux pratiques (noté « TP » dans les tableaux) désigne une action de formation ayant pour objet la mise en pratique des compétences enseignées aux élèves. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe équipée en conséquence et avec limitation du nombre d'élève à 12. Les travaux pratiques ne peuvent être réalisés sans la présence d'enseignant.

Une séance de simulateur (noté « S » dans les tableaux) désigne une action de formation ayant pour objet la mise en pratique des compétences enseignées aux élèves à l'aide d'un logiciel de simulation. Sa réalisation devrait se faire dans une salle de classe équipée en conséquence avec un maximum de deux élève par station de simulation et un maximum de 6 stations élève par enseignant. Les séances de simulateur ne peuvent être réalisées sans la présence d'enseignant.

**MODULE E2-3**  
**CONTROLE DE L'EXPLOITATION ET ASSISTANCE AUX PERSONNES A BORD**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 27 h)**

**PREVENTION DE LA POLLUTION**

**Durée : 27 h**  
**(Cours : 27 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « garantir le respect des prescriptions relatives à la prévention de la pollution »

<b>1. Prévention de la pollution</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
7 C	La convention MARPOL	Décrire le contenu de la Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires de 1973 et son protocole de 1978 (MARPOL 73/78) et de ses annexes : - annexe I – hydrocarbures, - annexe II – pollution par des substances liquides nocives, - annexe III – pollution par des substances toxiques transportées par mer sous forme de colis, - annexe IV – pollution par les eaux usées, - annexe V – pollution par les ordures, - annexe VI - pollution de l'air.
6 C	Convention et législations adoptés par divers pays	Décrire le contenu de la convention de la prévention de la pollution des mers résultant du déversement des déchets et autres matières (Convention de Londres déversement) (PMA). Décrire le contenu de la convention internationale sur l'intervention en Haute-Mer en cas d'accident de pollution par les hydrocarbures, 1969 Décrire le contenu de la convention internationale sur la responsabilité civile pour pollution par les hydrocarbures Dommages, 1969 (CLC 1969) Décrire le contenu de la convention relative à la prévention, la lutte et la coopération en matière de pollution par les hydrocarbures (OPRC) tel que modifié (Protocole OPRCHNS). Décrire le contenu du Oil Pollution Act (OPA – 90).
8 C	Mesures anti-pollution et équipements associés	Expliquer comment est assuré le contrôle des rejets d'hydrocarbures. Décrire le registre des hydrocarbures (partie I - opérations des espaces machines et partie II – cargaison / opérations de ballast) et son utilisation. Expliquer les plans d'urgence et d'intervention. Expliquer le plan d'intervention du navire (VRP). Décrire la mise en œuvre des équipements anti-pollution. Décrire le plan de gestion des composés organiques volatils (COV). Décrire le système de gestion des ordures. Résumer le contenu de la convention Internationale pour le Contrôle et la Gestion des Eaux de Ballast (BWM 2004). Décrire le système antisalissure et son environnement réglementaire. Décrire les mesures proactives anti-pollution prises lors de l'exploitation du navire.

<b>1. Prévention de la pollution (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C	Prévention de la pollution	Assurer une veille technologique pour rechercher les techniques permettant de réduire la pollution et de la combattre après une avarie. Définir un plan type SOPEP. Réaliser la collecte des déchets à bord pour préserver l'environnement.
3 C	Certificats EIAPP et IOPP	Décrire les procédures à suivre pour obtenir les certificats et pour les conserver durant la vie du navire. Engine International Air Pollution Prevention (EIAPP) – émissions d'un moteur, surveillance de la ligne de combustion. International Oil Pollution Prevention (IOPP) – «cahier des hydrocarbures », transfert, incinération.

**MODULE E3-3**  
**ENTRETIEN ET REPARATION AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 48 h)**

**MAINTENANCE ET RÉPARATION DES ÉQUIPEMENTS DE PONT**

**Durée : 48 h**  
**(Cours : 36 h – TP : 12 h)**

Code STCW, tableau A-III/6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétences :

- « Entretien et réparer les systèmes électriques électroniques et de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison »
- « Entretien et réparer les systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier »

<b>1. Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhension et aptitudes</b>
8 C + 6 TP	Équipements de pont	Rappeler les principes d'utilisation des différents équipements de pont d'un navire : - treuils d'amarrage en fonctionnement manuel ou automatiques, - guindeau en fonctionnement manuel ou automatiques, - treuil de coupée, - treuil d'embarcation de sauvetage, - treuils de panneaux de cale. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur : - l'alimentation électrique, - le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins, - les transformateurs ou les convertisseurs, - les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course, - les dispositifs de commande électrique des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes, - la ventilation ou les dispositifs de chauffage.
8 C + 4 TP	Grues et appareils de manutention	Rappeler les principes d'utilisation des différents appareils de pont d'un navire : - les grues et les portiques, - les rampes et les ascenseurs. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur : - l'alimentation électrique, - le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins, - les transformateurs ou les convertisseurs, - les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course, - les dispositifs de commande électrique des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes, - la ventilation ou les dispositifs de chauffage.
2 C +2 TP	Containers réfrigérés	Identifier les organigrammes de réparation des conteneurs réfrigérés en particulier sur : les dispositifs de contrôle et d'enregistrement des températures les dispositifs électriques relatifs à l'installation de maintien en froid

<b>1. Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison (suite)</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhension et aptitudes</b>
2 C +2 TP	Containers réfrigérés	Identifier les organigrammes de réparation des conteneurs réfrigérés en particulier sur : - les dispositifs de contrôle et d'enregistrement des températures, - les dispositifs électriques relatifs à l'installation de maintien en froid.
4 C	Circuits de manutention des cargaisons liquides ou gazeuses	Rappeler les principes d'utilisation des différents circuits électriques relatifs aux équipements de chargement des cargaisons liquides ou gazeuses - pompes de cargaison ou d'assèchement, - pompes de ballastage, - installations de gaz inertes, - installation de mesures et de sécurité liées aux volumes de cargaison (ullage, pieds d'eau, mesure de températures ou d'atmosphère), - pilotage électrique des soupapes et vannes situées sur les circuits de cargaisons. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur : - l'alimentation électrique, - le câblage électrique les interventions sur les tableaux électriques ou de commande des moteurs électriques et les freins, - les transformateurs ou les convertisseurs, - les dispositifs de sécurité électriques et les fins de course, - les commandes électriques des appareils hydrauliques, vannes ou soupapes, - la ventilation ou les dispositifs de chauffage.
2 C	Systèmes électriques en atmosphère dangereuse	Rappeler les principes de fonctionnement des différents équipements anti déflagrants ou à sécurité intrinsèque utilisables dans les zones dangereuses ou potentiellement dangereuses. Identifier les équipements de protection, de sécurité et d'intervention dans les zones dangereuses ou potentiellement dangereuses. Identifier les limites des tâches réalisables par un officier électrotechnicien dans les interventions en zones dangereuses ou potentiellement dangereuses.

<b>2. Systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhension et aptitudes</b>
4 C	Ascenseurs, escalators et monte-charge	Lister les différentes parties électriques et mécaniques composant les différents équipements utilisés pour le déplacement des personnes ou des marchandises à bord des navires. Identifier les principales sources d'avarie sur ces équipements. Définir les modes d'intervention et de réparation sur ces équipements.
2 C	Équipements de cuisine	Identifier les différents circuits électriques d'alimentation des équipements de cuisine. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements de cuisine. En particulier : - les friteuses, - les appareils de maintien en température de cuisson et les fours électriques, - les appareils de lavage de vaisselle.
2 C	Équipements de buanderie	Identifier les différents circuits électriques d'alimentation des équipements de cuisine Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus. En particulier, planifier les visites et effectuer les réparations sur : - les machines à laver, - les sèche-linge industriels ou domestiques, - les appareils de pressing, repassage et pliage du linge de service ou de couchage.
2 C	Équipements d'alarme et de sécurité dans le département hôtelier	Tester et étalonner les capteurs (deux parmi les grandeurs physiques suivantes : température, pression, position, luminosité) ainsi que la chaîne de transmission transmetteurs jusqu'à l'automatisme de commande ou de supervision. Rappeler les modes d'utilisation des équipements de sécurité incendie dans les locaux passagers. Décrire les modes d'intervention et de réparation des équipements de communication et de sécurité dans les locaux hospitaliers. Décrire les modes d'intervention et de réparation des équipements de communication et de sécurité dans les chambres froides.
2 C	Dispositif d'éclairage en milieu hôtelier	Décrire les systèmes d'éclairage situé dans les locaux à passagers y compris ceux liés à la sécurité. Décrire les méthodes de réglage des commandes à distance et des réglages d'économie d'énergie pour les éclairages situés dans les locaux à passagers. Décrire les différents moyens d'éclairage modernes.

**MODULE NE**  
**MODULE NATIONAL ELECTROTECHNIQUE**  
**AU NIVEAU OPERATIONNEL**  
**(Durée : 70 h)**

**COMMUNICATION & METIER DE L'OFFICIER**

**Durée : 16 heures**  
**(Cours : 16 h)**

<b>1. Communication</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
1 C	La conscience de la communication humaine	Expliquer : - la faculté de communiquer, - la clarté de la communication.

<b>2. Le métier d'officier</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C	Capacités et responsabilités de l'officier, sa place à bord. Les fonctions de l'officier électrotechnicien sont exposées uniquement sur le plan relationnel	Exposer : l'officier électrotechnicien. - sa mission principale, - les responsabilités opérationnelles, - les responsabilités humaines, - les responsabilités de sécurité et de protection de l'environnement. Situer l'officier par rapport : - au directeur technique, - au directeur technique adjoint, - à l'ingénieur d'armement, - à l'ingénieur d'armement chargés des équipements hôtelier, - au responsable du pôle achats, - au chef mécanicien, - au chef mécanicien titulaire, - au second mécanicien, - à l'officier mécanicien chargé du service extérieur, - à l'officier électronicien, - au maître mécanicien, - au maître électricien, - à l'ouvrier mécanicien, - à l'aide mécanicien.

<b>3. La gestion des ressources humaines</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
2 C	La gestion des ressources humaines anciennement : gestion du personnel	Exposer : - les enjeux, - la mission, - le contrat de travail, - les évaluations –les entretiens, - les révisions et le repositionnement, - les solutions logicielles.

<b>4. Les relations humaines</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
3 C	Les relations entre individus à bord	Exposer : - les relations humaines dans le contexte d'un navire, - les sentiments humains dans le contexte d'un navire, - la compatibilité d'humeur entre marins et marins, entre marins et passagers à bord, - la différence avec les ressources humaines, - l'autre à bord, - la sociologie à bord.

<b>5. Le management</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C	Le management	Exposer : - l'étymologie, - les enjeux, - l'histoire du management, - les tendances contemporaines, - l'organisation, - les étapes de l'organisation, - le leadership, - les contrôles, - la gestion, - le service de l'organisation du management, - la stratégie du management, - le management et la gouvernance, - le système d'information du management, - le management et l'économie, - le management et le suicide, - le management et la pédagogie, - le management et la productivité.

<b>6. Conduite de projet</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
2 C	La conduite de projet	Expliquer les différentes étapes d'une conduite de projet en l'illustrant par la préparation d'une opération particulière à bord (par exemple : arrêt technique).

## DEVELOPPEMENT DURABLE

Durée : 12 h  
(Cours et/ou conférences : 12 h)

1. Développement durable		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
2 C	Économie d'énergie	Nommer les dernières techniques permettant de mesurer la consommation d'un navire. Expliquer les techniques récentes permettant d'économiser l'énergie, par exemple, sans être exhaustif : - utilisation de moteurs électriques à vitesse variable, - réduction de la résistance de carène, - amélioration de la propulsion.
2 C	Prévention contre la perte de conteneurs	Examiner les situations responsables de la perte de conteneurs en mer. Identifier des stratégies et mettre en place des vérifications pour éviter leur perte.
2 C	Roulis paramétrique	Définir le roulis paramétrique. Rappeler les causes du roulis paramétriques et les facteurs l'influençant. Rappeler les moyens à mettre en œuvre pour éviter ou limiter le roulis paramétrique.
2 C	Aires protégées	Identifier la réglementation applicable aux aires protégées marines, aux parcs marins et aux aires intégrées dans Natura 2000. Distinguer les moyens permettant de la respecter.
2 C	Énergies Marines Renouvelables	Décrire les différentes techniques de production d'énergie marine renouvelable. Lister les précautions à prendre quand le navire se trouve auprès d'une installation d'énergie marine renouvelable (EMR).
2 C	Green ship	Nommer les principes permettant l'élaboration d'un navire « écologique ».

## STABILITE

**Durée : 18 h**  
**(Cours : 12 h ; TD : 6 h)**

<b>1. Définitions générales</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes : - coque, plan des formes et repère utilisé, - déplacement noté P et centre de gravité, - plan, ligne et centre de gravité de la flottaison, - carène, volume et centre de carène, - axe et plan d'inclinaison - principe d'Archimède et équilibre, - courbe du centre de carène, théorème d'Euler, - perpendiculaires, tirants d'eau, assiette et différence, gîte ou bande, angle d'inclinaison transversale, - documents hydrostatiques, - « Coefficient block » (Cb), - déplacement lège, en charge, port en lourd, franc-bord et ligne de charge, réserve de flottabilité.	<p>Connaître les définitions générales sans les citer (Par exemple : choisir la bonne définition dans un questionnaire à choix multiple).</p> <p>Citer le principe d'Archimède.</p> <p>Identifier et caractériser les différentes forces qui s'exercent sur le navire. Savoir les placer graphiquement.</p> <p>Citer le théorème d'Euler.</p> <p>Décrire les conséquences du théorème d'Euler et ses limites d'utilisation.</p> <p>Lire un plan.</p> <p>Montrer l'importance de la réserve de stabilité de par son lien avec le franc-bord.</p> <p>Calculer les coordonnées du centre de gravité du navire. Élaborer un tableau de chargement, un devis de poids.</p> <p>Calculer une différence des tirants d'eau, une assiette et un tirant d'eau en un point quelconque de la flottaison.</p> <p>Exploiter les éléments hydrostatiques (à partir de la courbe hydrostatique ou par interpolation dans les tables hydrostatiques).</p> <p>Calculer le coefficient de block à partir du déplacement et des dimensions. Calculer le déplacement à partir du coefficient de block et des dimensions.</p>

2. Stabilité initiale transversale en statique		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale transversale, module de stabilité initiale transversale et moment du couple de stabilité Formule de Bouguer	Définir ce que représente la stabilité, le métacentre, le rayon métacentrique, la distance métacentrique initiale transversale, le module de stabilité initiale transversale et le moment du couple de stabilité. Placer graphiquement les différents centres : gravité G, carène B et métacentre M. En déduire la nature de l'équilibre en montrant l'action du couple de force dans chaque cas : couple de redressement si G est en dessous de M ; couple de chavirement si G est au-dessus de M. Savoir tracer un bras de levier du couple de stabilité à la suite de l'application d'une force inclinante modifiant l'équilibre initial sans gîte. Montrer l'importance du GM pour connaître la stabilité et son utilisation par la réglementation (limite inférieure de 0,15 m pour les navires de charge) Décrire les effets d'une faible et d'une forte stabilité sur le comportement du navire.
		Calculer la distance métacentrique initiale transversale à partir du déplacement, de la table ou courbe hydrostatique et de la cote du centre de gravité
		Démontrer la formule $GZ = GM \cdot \sin \theta$ à l'aide d'un schéma. Calculer le bras de levier de la stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.
		Calculer le moment du couple de stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.
		Identifier et caractériser les différents paramètres de la formule de Bouguer.
	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :  Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale transversale, module de stabilité initiale transversale et moment du couple de stabilité Formule de Bouguer	Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire à l'équilibre avec gîte.
		Démontrer à partir d'un schéma en coupe transversale du navire la formule de la gîte : $\tan \theta = YG / GM$
		Montrer l'importance de la distance métacentrique initiale transversale sur la gîte du navire.  Calculer la gîte et les tirants d'eau bâbord et tribord à partir d'un devis de poids.

<b>3. Stabilité initiale longitudinale en statique</b>		
<b>Durée</b>	<b>Compétences</b>	<b>Connaissances, compréhensions et aptitudes</b>
4 C + 2 TD	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :	Calculer les éléments de la stabilité du navire pour de faibles inclinaisons.
	Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale longitudinale, module de stabilité initiale longitudinale et moment du couple de stabilité	Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire avec ou sans assiette qui subit l'effet d'un couple inclinant dans le plan longitudinal. Faire apparaître le moment du couple de redressement, le bras de levier de redressement et la distance métacentrique initiale longitudinale.
	Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :	Placer graphiquement les différents centres : gravité de la flottaison, gravité, carène et métacentre pour un navire à l'équilibre avec différence. Identifier sur le même schéma les tirants d'eau arrière et avant sur perpendiculaires respectives.
	Position d'équilibre longitudinal du navire	Calculer l'assiette et les tirants d'eau arrière et avant à partir d'un devis de poids.
Maintenir la navigabilité du navire par l'acquisition des notions suivantes :	Pesée hydrostatique du navire : Calcul du déplacement à partir de la lecture des tirants d'eau rapportée sur perpendiculaires	Décrire les différentes étapes.
		Calculer le déplacement à partir des tirants d'eau sur perpendiculaires sans déformation de la coque par l'utilisation des documents hydrostatiques sans différence.

## EXPLOITATION

Durée : 24 h  
(Cours : 24 h)

1. Description des principaux types de navires		
Durée	Compétences	Connaissances, compréhensions et aptitudes
24 C	Description : <ul style="list-style-type: none"><li>- navire à passagers,</li><li>- porte-conteneurs,</li><li>- rouliers,</li><li>- cargo classique et navires spéciaux,</li><li>- vraquier, minéralier, transports de vracs solides,</li><li>- navires citernes,</li><li>- navires de servitude (PSV, MPSV, AHTS, remorqueurs, etc.),</li><li>- navire de travaux sous-marin (navire océanographique, câblé),</li><li>- navire frigorifique.</li></ul>	Décrire les modes d'exploitation des principaux types de navires existants.

## Annexe IX

### Conditions d'obtention des modules conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien – cursus « complément BTSM MASEN »

Les modules nécessaires à l'acquisition du diplôme d'officier électrotechnicien sont au nombre de trois :

- Module E2-3 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)
- Module E3-3 (Entretien et réparation au niveau opérationnel)
- Module NE (Module National Électrotechnique)

L'évaluation des modules conduisant à la délivrance du diplôme d'officier électrotechnicien – cursus « complément BTSM MASEN » est constituée de plusieurs épreuves conformément au tableau ci-dessous :

Épreuves	Coefficients	Modalités d'évaluation	Durée
<b>Module E2-3 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)</b>			
Prévention de la pollution	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
<b>Module E3-3 (Entretien et réparation au niveau opérationnel)</b>			
Équipements de pont	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
<b>Module NE (Module National Électrotechnique au niveau opérationnel)</b>			
Communication et métier de l'officier	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Développement durable	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes
Stabilité	1	Une épreuve écrite en cours de formation	-
Exploitation	1	Une épreuve finale écrite	30 minutes

La note obtenue au module est constituée par la moyenne arithmétique des notes obtenues aux épreuves constituant le module.

Est éliminatoire toute note inférieure à 3 à l'une des épreuves d'un module.

### Consignes pour les évaluations

Il est recommandé de réaliser des sujets faisant appel à une capacité de rédaction limitée de la part des candidats. À cet égard, l'usage de questions fermées ou appelant des réponses brèves est à privilégier lors de la rédaction des sujets d'évaluation.

Pour cette formation, il est également recommandé de se référer à la partie E « Évaluation » du cours type 7.08 (electro-technical-officer) de l'OMI.