

Annexe I

Formation conduisant à la délivrance du certificat de matelot électrotechnicien Horaires, programme et compétences attendues

Horaires d'enseignement

| FORMATION MODULAIRE | | | | |
|---|--------------|----|------|-----|
| Matières | C | TD | TP | S |
| Module E1-Appui (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau d'appui) | | | | |
| Électrotechnique, électronique et systèmes de commande | 62 h | - | 20 h | 4 h |
| Outillage, instruments d'essais et de mesures | 7 h | - | 8 h | - |
| <i>Total module E1-Appui</i> | <i>101 h</i> | | | |
| Module E2-Appui (Entretien et réparation au niveau d'appui) | | | | |
| Matériel électrique et électronique | 23 h | - | 24 h | - |
| Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison | 10 h | - | 8 h | - |
| Équipement hôtelier | 6 h | - | 4 h | - |
| <i>Total module E2-Appui</i> | <i>75 h</i> | | | |
| Épreuves finales écrites | 3 h | | | |
| TOTAL FORMATION « MATELOT ELECTROTECHNICIEN » HORS FORMATIONS SPECIFIQUES (évaluation comprises) | 179 h | | | |

| FORMATIONS SPECIFIQUES* | |
|---|-------------|
| Certificat de sensibilisation à la sûreté | 5 h** |
| Attestation de formation de base à la haute tension | 16 h** |
| Attestation de formation avancée à la haute tension | 16 h** |
| Total formations spécifiques | 37 h |

| | |
|---|--------------|
| TOTAL FORMATION « MATELOT ELECTROTECHNICIEN »* | 216 h |
|---|--------------|

* suivant le candidat – cas d'un titulaire du CFBS en cours de validité.

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

Recommandations

Un cours 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 à distance. 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 (notée « 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 (notée « simulateur » 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-Appui
ÉLECTROTECHNIQUE, ÉLECTRONIQUE ET SYSTÈMES DE COMMANDE
AU NIVEAU D'APPUI
(Durée : 101 h)

ELECTROTECHNIQUE, ELECTRONIQUE
ET SYSTEMES DE COMMANDE

Durée : 86 h
(Cours : 62 h ; TP : 20 h ; Simulateur : 4 h)

Code STCW, tableau A-III/7 :

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

Compétences : « Contribuer à la surveillance du fonctionnement des systèmes et machines électriques »

Code STCW, tableau AIII-6 :

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

Compétence : « surveiller le fonctionnement des systèmes électriques et électroniques »

compétence : « faire fonctionner les générateurs et systèmes de distribution »

compétence : « faire fonctionner et entretenir les systèmes électriques de plus de 1000v »

| 1. Distribution électrique | | |
|-----------------------------------|--|--|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 2 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. |
| 3 C | 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. |
| 4 C | 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 présence de surtenseur. Décrire le principe et le but des transformateurs de courante 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 raccorder à la coque. Justifier le contrôle permanent de l'isolement. |

| 1. Distribution électrique (suite) | | |
|---|--------------------|---|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 3 C + 4 TP | Câbles | Expliquer les classifications 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). |
| 2 C + 4 TP | Appareils du bord | Expliquer le principe de fonctionnement, de conduite et d'entretien des matériels électriques suivants : - batteries, - éclairages. |

| 2. Technologie des matériels électriques | | |
|---|-------------------------|---|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 1 C | Conductivité | Décrire différence entre conducteurs, semi-conducteur, isolant. |
| 3 C | Conducteurs | Calculer la résistance d'un conducteur de forme simple au regard de ses dimensions physiques. Calculer l'effet de la température sur la résistance d'un corps à partir de la formule associant température et résistivité, expliquer les limites de cette approche. Décrire les qualités du cuivre et des autres conducteurs classiques (aluminium, acier) dans les applications électriques. Nommer les matériaux utilisés de façon classique comme conducteur, connecteur et isolant. |
| 2 C | Supraconduction | Expliquer le terme « supraconducteur ». Décrire l'effet Meissner. Décrire les différentes classifications. Décrire les applications pour les moteurs et le stockage d'énergie. |
| 2 C | Semi-conducteurs | Expliquer les propriétés des semi-conducteurs. Citer les principaux semi-conducteurs. Décrire les propriétés des varistors et des thermistances. Décrire l'usage des thermistances dans les applications marines. |
| 3 C | Matériaux diélectriques | Expliquer l'origine de la polarisation des matériaux diélectriques. Expliquer le terme : « Constante diélectrique ». Citer les origines des pertes diélectriques. Expliquer la tenue diélectrique et les raisons des ruptures de la résistivité. Expliquer l'effet à court et à long terme de la résistance sur les propriétés des isolants. Établir les limites en température des principaux matériaux utilisés comme isolants et décrire leurs caractéristiques mécaniques. Identifier les risques particuliers liés à l'environnement du navire. Citer les critères de choix des matériaux utilisés pour l'isolation et le gainage des câbles. |
| 2 C | Matériaux magnétiques | Expliquer le terme « matériaux magnétiques ». Expliquer ce qu'est la perméabilité magnétique. Décrire le cycle d'hystérésis. Définir la température de Curie. Expliquer la différence entre matériaux. Expliquer l'effet du dopage en silicium sur les caractéristiques magnétiques de l'acier. Citer les principaux matériaux magnétiques et donner leurs applications dans les machines marines. |

| 3. Electro-hydraulique et électro-pneumatique | | |
|--|------------------------------|---|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 2 C | Généralités | Décrire le fonctionnement de base des commandes pneumatiques et hydrauliques. Donner leurs avantages et applications. |
| 8 C + 8 TP | 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. |
| 5 C + 4 TP | 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. |

| 4. Fonctionnement des générateurs et des systèmes de distribution | | |
|--|--|---|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 2 C + 2 S | Couplage, répartition de charge et permutation des générateurs | Expliquer les règles de fonctionnement en parallèle des générateurs. Décrire les différentes solutions techniques de couplage d'un générateur aux barres principales (manuel, semi-automatique et automatique). Décrire les systèmes de régulation de fréquence et de tension et expliquer leurs fonctionnements et interactions. Décrire les systèmes de régulation de puissance active et de puissance réactive et expliquer leurs fonctionnements et interactions. Décrire les sécurités d'un alternateur et de son entraînement. Justifier leur existence. 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. Décrire les conditions de démarrage et de couplage du groupe électrogène de secours et ses solutions de démarrage. Décrire la répartition typique de la consommation électrique d'un navire selon sa situation de mer. |
| 2 C + 2 S | Couplage et découplage entre tableaux | Décrire les principes de production et de distribution de l'énergie électrique à bord d'un navire. Décrire et expliquer le fonctionnement d'un disjoncteur et des dispositifs de déclenchement associés. Expliquer la procédure pour relancer l'installation suite à un black-out. Décrire le raccordement entre tableaux principal et de secours et les sécurités et précautions associées. Donner la procédure de raccordement et de dé-raccordement à l'alimentation depuis la terre. |

OUTILLAGE A MAIN, INSTRUMENTS D'ESSAIS ET DE MESURES

Durée : 15 h
(Cours : 7 h ; TP : 8 h)

Code STCW, tableau A-III/7 :

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

Compétence : « Utiliser l'outillage à main, les instruments d'essai et de mesure électriques et électroniques pour les opérations de localisation des pannes, d'entretien et de réparation »

Code STCW, tableau AIII-6

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation du matériel électrique et électronique »

| 1. Appareils de mesure | | |
|-------------------------------|---|--|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 7 C + 8 TP | Construction et fonctionnement des appareils de mesures | Utiliser les appareils de mesure de manière adaptée, efficace, et en toute sécurité. |

MODULE E2-Appui
ENTRETIEN ET REPARATION AU NIVEAU D'APPUI
(Durée : 84 h)

MATERIEL ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE

Durée : 47 h
(Cours : 23 h ; TP : 24 h)

Code STCW, tableau A-III/7 :

Fonction : « Entretien et réparation au niveau d'appui »

Compétence : « Participer à l'entretien et à la réparation des systèmes et machines électriques à bord »

Code STCW, tableau A-III/6 :

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « Entretien et réparation du matériel électrique et électronique »

| 1. Entretien et réparation du matériel électrique et électronique | | |
|--|--|---|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 6 C | Sûreté 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> |
| 6 C + 12 TP | 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"> - constituants des tableaux électriques (principaux, secours et secondaires), - générateurs et ses constituants (enroulements, excitation, paliers, réfrigération, régulateur de tension, redresseur, varistor, bagues, connections, générateurs à aimant permanent), - moteurs électriques de différents types et leurs accessoires (freinage, dispositifs de commande, accouplement, réfrigération, paliers, butée), - batteries de différents types, - convertisseurs de fréquences, redresseurs et UPS, - dispositif de mesure de niveaux des citernes, - dispositif de diagnostics des moteurs de type diesel. |

| 1. Entretien et réparation du matériel électrique et électronique (suite) | | |
|--|--|---|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 5 C + 4 TP | 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>A 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> |
| 6 C + 8 TP | Interprétation des schémas électriques et des documentations techniques. | <p>Dessiner et expliquer le symbole :</p> <ul style="list-style-type: none"> - générateur et moteur électrique, transformateur, - contacteur, disjoncteur, relais, lampe, fusibles, - capteurs et systèmes de mesures, - dispositifs d'éclairage, douille, boîtier de raccordement, - composants électroniques (diodes, transistors, thyristors, triac, varistors). <p>Expliquer les différences de principe entre les schémas électriques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> - synoptique (block), - système (system), - électrique (circuit), - câblage (wiring), - implantation (layout). <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> |

AUXILIAIRES DE PONT ET MATERIEL DE MANUTENTION DE LA CARGAISON

Durée : 18 h

(Cours : 10 h ; TD : 8 h)

Code STCW, tableau A-III/7 :

Fonction : « Entretien et réparation au niveau d'appui »

Compétence : « Participer à l'entretien et à la réparation des systèmes et machines électriques à bord »

Code STCW, tableau A-III/6 :

Fonction : « Entretien et réparation au niveau opérationnel »

Compétence : « entretenir et réparer les systèmes électriques électroniques et de commande des auxiliaires de pont et du matériel de manutention de la cargaison »

| 1. Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison | | |
|--|---|---|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 3 C | Équipements de pont | <p>Rappeler les principes d'utilisation des différents équipements de pont d'un navire :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus.</p> <p>Planifier les visites et effectuer les réparations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. |
| 3 C | Grues et appareils de manutention | <p>Rappeler les principes d'utilisation des différents appareils de pont d'un navire : les grues et les portiques, les rampes et les ascenseurs.</p> <p>Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements listés ci-dessus.</p> <p>Planifier les visites et effectuer les réparations sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 + 4 TP | Containers réfrigérés | <p>Identifier les organigrammes de réparation des conteneurs réfrigérés en particulier sur les dispositifs de contrôle et d'enregistrement des températures et les dispositifs électriques relatifs à l'installation de maintien en froid.</p> |
| 2 C + 4 TP | Systèmes électriques en atmosphère dangereuse | <p>Rappeler les principes de fonctionnement des différents équipements anti déflagrants ou à sécurité intrinsèque utilisables dans les zones dangereuses ou potentiellement dangereuses.</p> <p>Identifier les équipements de protection, de sécurité et d'intervention dans les zones dangereuses ou potentiellement dangereuses.</p> <p>Identifier les limites des tâches réalisables dans les interventions en zones dangereuses ou potentiellement dangereuses.</p> |

EQUIPEMENT HOTELIER

Durée : 10 h
(Cours : 6 h ; TD : 4 h)

Code STCW, tableau A-III/7 :

Fonction : « Entretien et réparation au niveau d'appui »

Compétence : « Participer à l'entretien et à la réparation des systèmes et machines électriques à bord »

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 »

| 1. Systèmes de commande et de sécurité de l'équipement hôtelier | | |
|--|---|--|
| Durée | Compétences | Connaissances, compréhension et aptitude |
| 6 C + 4 TP | 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 buanderie. Identifier les organigrammes de maintenance programmée et de réparation des équipements de buanderie. 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. |
| | 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. |

Annexe II

Conditions d'obtention des modules conduisant à la délivrance du certificat de matelot électrotechnicien

Les modules nécessaires à l'acquisition du certificat de matelot électrotechnicien sont au nombre de deux :

- Module E1-Appui (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau d'appui)
- Module E2-Appui (Entretien et réparation au niveau d'appui)

L'évaluation des modules conduisant à la délivrance de certificat de matelot électrotechnicien est constituée de plusieurs épreuves conformément au tableau ci-dessous :

| Épreuves | Coefficients | Modalités d'évaluation | Durée |
|---|--------------|--|-------|
| Module E1-Appui (Électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau d'appui) | | | |
| Électrotechnique, électronique et systèmes de commande | 1 | Une épreuve écrite finale | 2 h |
| | 1 | Une épreuve écrite en cours de formation | - |
| Outillage, instruments d'essais et de mesures. | 1 | Une épreuve pratique en cours de formation | - |
| Module E2-Appui (Entretien et réparation au niveau d'appui) | | | |
| Matériel électrique et électronique | 1 | Une épreuve écrite finale | 1 h |
| | 1 | Une épreuve pratique en cours de formation | - |
| Auxiliaires de pont et matériel de manutention de la cargaison | 0,5 | Une épreuve écrite en cours de formation | - |
| Équipement hôtelier | 0,5 | Une épreuve écrite en cours de formation | - |

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

Les épreuves en cours de formation ont lieu à l'issue de l'enseignement. 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.