

## Annexe II

### Formation conduisant à la délivrance du diplôme de mécanicien 250 kW Horaires, programme et compétences attendues

#### Horaires d'enseignement

<b>FORMATION MODULAIRE</b>		
<b>Matières</b>	<b>Cours</b>	<b>TP</b>
<b>Module M1-1 (Machines marines)</b>		
Moteurs Diesel et à allumage commandé	12 h	21 h
Moteurs hors-bord	6 h	15 h
Auxiliaires	3 h	12 h
Sécurité	-	3 h
<i>Total module M1-1</i>	<i>72 h</i>	
<b>Module M2-1 (Electricité)</b>		
Lois générales de l'électricité	6 h	9 h
L'électricité à bord	6 h	12 h
<i>Total module M2-1</i>	<i>33 h</i>	
<b>TOTAL FORMATION « MECANICIEN 250 KW » HORS FORMATIONS SPECIFIQUES (évaluations comprises)</b>	<b>105 h</b>	
<b>FORMATIONS SPECIFIQUES*</b>		
Certificat de formation de base à la sécurité (CFBS)	55 h	
<b>Total formations spécifiques</b>	<b>55 h</b>	
<b>TOTAL FORMATION « MECANICIEN 250 KW »</b>	<b>160 h</b>	

\* suivant le candidat - cas d'un candidat entrant dans la profession.

**MODULE M1-1**  
**MACHINE MARINE**  
(Durée : 72 h)

Objectifs :

- Assurer la conduite et la maintenance de la machine propulsive et des auxiliaires d'un navire d'une puissance propulsive inférieure à 250 kW.

<b>Moteurs Diesel et à allumage commandé (cours : 12 h ; TP : 21 h)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Moteurs Diesel et les moteurs à allumage commandé.	<p>Décrire les différences entre les moteurs Diesel et les moteurs à allumage commandé.</p> <p>Décrire les conséquences pratiques, le calage et les systèmes d'avance :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>à l'allumage commandé,</li> <li>à l'injection sur Diesel.</li> </ul> <p>Expliquer quels sont les risques en cas de mauvais calage ou de mauvais réglage.</p>	<u>Durée</u> : 12 h cours
Description des moteurs Diesel quatre temps	<p>Décrire le principe de fonctionnement d'un moteur Diesel quatre temps.</p> <p>Décrire schématiquement les organes d'un moteur Diesel, les nommer et donner leur rôle :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>éléments de structure fixe : éléments de fixation, bloc moteur, chemise, culasse, paliers ;</li> <li>éléments mobiles : pistons, bielles, vilebrequin ;</li> <li>éléments du circuit d'alimentation en air ;</li> <li>éléments du circuit d'évacuation des gaz brûlés ;</li> <li>distribution et arbre à cames. Risques en cas de défaut de maintenance ;</li> <li>éléments du circuit d'alimentation en combustible ;</li> <li>dispositifs d'injection (mécanique HP- calage et principe du tarage des injecteurs, électronique, BP <i>common rail</i>) ;</li> <li>éléments du circuit de réfrigération ;</li> <li>éléments du circuit de lubrification (types de pompe à huile, clapet de décharge, sondes pression d'huile, radiateurs d'huile, sondes de température huile et réfrigérant).</li> </ul> <p>Repérer sur un moteur les différentes parties le constituant.</p>	
Moteurs deux temps	<p>Décrire les systèmes d'admission (lumières, clapets).</p> <p>Identifier un clapet cassé.</p> <p>Décrire un carburateur, expliquer son fonctionnement.</p> <p>Décrire les systèmes d'injection électronique sur moteurs à allumage commandé et sur moteurs Diesel.</p> <p>Systèmes d'échappement sec, humide.</p>	

<b>Moteurs Diesel et à allumage commandé (suite)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Conduite moteur	<p>Décrire les conditions à réunir pour réussir un lancement avec démarreur électrique.</p> <p>Démarrer, assurer la conduite et stopper un moteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• disposer les circuits,</li> <li>• contrôler la libre rotation du moteur,</li> <li>• démarrer le moteur et réaliser la montée en charge,</li> <li>• identifier les différents points de contrôle de l'installation,</li> <li>• contrôler et relever les paramètres de fonctionnement du moteur,</li> <li>• respecter les consignes de stoppage et d'isolement.</li> </ul> <p>Identifier les défauts de fonctionnement suivants et prendre les mesures adaptées à la situation :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• élévation anormale de la température d'eau de réfrigération,</li> <li>• baisse de la pression d'huile,</li> <li>• fumées à l'échappement,</li> <li>• bruits et cognements.</li> </ul> <p>Décrire les précautions d'utilisation des moteurs équipés de turbocompresseur, maintenance spécifique.</p> <p>Dépister les bruits liés à un défaut de réglage de la distribution, régler le jeu aux soupapes.</p> <p>Utiliser des aides (logigrammes, <i>check-lists</i>, etc.), au diagnostic des incidents de fonctionnement.</p>	<u>Durée</u> : 6 h TP
Entretien et maintenance	<p>Contrôler la dilution, et détecter la présence d'eau dans l'huile.</p> <p>Effectuer un contrôle visuel du gazole.</p> <p>Réamorcer un circuit de combustible et expliquer les risques au redémarrage d'un moteur mal purgé.</p> <p>Réaliser les travaux d'entretien courant du moteur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vidange ;</li> <li>• nettoyer et savoir changer les filtres : <ul style="list-style-type: none"> <li>• préfiltre, décanteur et filtre à combustible,</li> <li>• filtre(s) à eau de mer,</li> <li>• filtre à huile,</li> <li>• filtres à air.</li> </ul> </li> <li>• remplacer et visiter un injecteur ;</li> <li>• régler le ralenti ;</li> <li>• contrôler et changer les « calorstats » ;</li> <li>• changer un rotor de pompe à eau de refroidissement (kit-pochette de joints) ;</li> <li>• régler la tension des diverses courroies ;</li> <li>• connaître les opérations de maintenance et contrôle de l'échangeur de température ;</li> <li>• remettre en eau un circuit de refroidissement avec vase d'expansion ;</li> <li>• contrôler et remplacer une anode sur le circuit eau de mer ;</li> <li>• changer et régler un câble de gaz ou d'inverseur, contrôle des chapes sur platines.</li> </ul>	<u>Durée</u> : 15 h TP

<b>Moteur hors-bord (cours : 6 h ; TP : 15 h)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Théorie	<p>Décrire le principe de fonctionnement d'un moteur à explosion deux-temps et quatre-temps.</p> <p>Décrire et donner le rôle des éléments suivants: tête motrice, embase, circuit de refroidissement, circuit d'allumage, hélice, circuit d'alimentation en carburant, anode.</p> <p>Décrire les modalités de réalisation du mélange huile-essence pour un moteur deux-temps.</p> <p>Mettre en œuvre les consignes du guide de conduite et d'entretien d'un moteur hors-bord.</p>	<u>Durée</u> : 6 h cours
Conduite	<p>Démarrer, conduire, stopper un moteur hors-bord en appliquant les règles de sécurité.</p> <p>Effectuer un réglage de ralenti ;</p> <p>Changer et régler un câble de gaz ou d'inverseur ;</p> <p>Identifier et remédier à une panne d'allumage par bougie noyée, par bougie perlée ;</p> <p>Identifier et remédier à une panne liée au carburant : nettoyage de cuve et gicleurs sur carburateurs, nettoyage de filtres, purge de réservoir (sur réservoirs incorporés des petits moteurs) ;</p> <p>Réaliser un dépannage de fortune en cas de panne de pompe à essence.</p>	<u>Durée</u> : 3 h TP
Maintenance	<p><u>Moteurs hors bord 2 temps</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• décrire les modalités de réalisation du mélange huile-essence pour un moteur deux-temps,</li> <li>• effectuer le mélange carburant/huile dans le rapport prévu,</li> <li>• différencier et maintenir les moteurs à graissage séparé,</li> </ul> <p><u>Moteurs hors bord 4 temps</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• surveiller et contrôler les niveaux, faire la vidange</li> <li>• régler le jeu aux soupapes</li> </ul> <p><u>Réaliser un entretien courant d'un moteur hors bord</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dessaler un moteur dans un bac ou aux ouïes,</li> <li>• contrôler et savoir changer la turbine à eau,</li> <li>• démonter l'embase et vidanger et remplacer l'huile de l'embase,</li> <li>• graisser l'arbre d'hélice,</li> <li>• nettoyer ou remplacer le filtre à essence ;</li> <li>• changer les bougie régler l'entrefer des électrodes, respect de l'indice thermique, risques encourus ;</li> <li>• contrôler et remplacer la corde de lanceur ;</li> <li>• contrôler le thermostat ;</li> <li>• contrôler, et éventuellement remplacer, les anodes: usure et continuité ;</li> <li>• nettoyer, pulvériser un produit gras sur la tête motrice ;</li> <li>• prévenir et guérir l'immersion du moteur dans l'eau de mer.</li> </ul> <p>Réaliser un changement de clavette d'arbre d'hélice, clavettes de fortune.</p> <p>Manipuler et stocker des moteurs hors bord, plus particulièrement des moteurs 4 temps en soute, qualité de l'huile.</p>	<u>Durée</u> : 12 h TP

<b>Auxiliaires (cours : 3 h ; TP : 12 h)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Ligne propulsive	<p>Décrire, nommer et donner le rôle des constituants d'une ligne propulsive:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• réducteurs, embrayeur, inverseur (niveaux d'huile et vidange),</li> <li>• divers types de transmission ligne d'arbre, U drive, S drive, Z drive, Sail drive, et précautions d'entretien spécifiques,</li> <li>• accouplements (divers types),</li> <li>• supports moteur, silent blocks,</li> <li>• étanchéité de la ligne d'arbre au passage de la coque (divers types, précautions de remise en eau),</li> <li>• principes de l'hélice à pales fixes, divers types d'hélices repliables (plusieurs modèles et constructeurs).</li> </ul> <p>Identifier des défauts d'alignement et leurs risques selon les types de transmission, rectifier un mauvais alignement. Identifier et prévenir les avaries et pertes de pales ou d'hélice. Contrôler les chaises d'arbre. Changer les bagues hydrolubes.</p>	
Appareil à gouverner	<p>Décrire un appareil à gouverner. Expliquer son principe de fonctionnement. Décrire les opérations de maintenance sur :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• appareil hydraulique (électrovannes, circuits HP, tuyaux-raccords),</li> <li>• appareil à drosses,</li> <li>• sur appareil à chaînes et drosses,</li> <li>• appareil mécanique à transfert,</li> <li>• appareil à biellettes.</li> </ul> <p>Identifier l'accouplement du pilote automatique (électrique et hydraulique) et dépanner ses défaillances mécaniques (rotules, axes, vérin, feed-back, tuyauteries hydrauliques). Démarrer une installation hydraulique d'appareil à gouverner. Mettre en œuvre les dispositifs de secours. Intervenir sur les systèmes d'étanchéité des divers types d'appareil à gouverner (« chaussettes » polymères, presse-étoupes,...).</p>	
Appareils de traction et de levage	<p>Décrire un guindeau hydraulique et électrique (circuits et dépannage) et un treuil. Expliquer son principe de fonctionnement. Décrire un palan, le mettre en œuvre en respectant les consignes de sécurité. Interpréter correctement les commandements d'usage. Décrire les dispositifs de sécurité des guindeaux et treuils.</p>	

<b>Sécurité (TP : 3 h)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Sécurité du compartiment machine	<p>Décrire les mesures de prévention et les moyens de lutte contre l'incendie et l'invasion d'eau spécifiques au compartiment machine. Décrire les pompes de cale (manuelles, électriques, attelées, systèmes anti-siphon). Mettre en œuvre les pompes de cale (débit, autoamorçage). Utiliser les moyens d'investigation et d'extinction propres au compartiment machine. Décrire et mettre en œuvre les mesures de sécurité relatives au transvasement y compris manuel et au stockage à bord des combustibles liquides. Identifier les fuites possibles de carburant, les causes des désamorçages, leur réparation.</p>	

**MODULE M2-1**  
**ÉLECTRICITÉ**  
(Durée : 33 h)

Objectifs :

- Connaître les dangers de l'électricité,
- Comprendre le fonctionnement et savoir dépanner l'installation électrique d'un navire de commerce d'une puissance propulsive de 250 kW.

<b>Lois générales de l'électricité (cours : 6 h ; TP : 9 h)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Fondamentaux de l'électricité	<p>Définir ce qu'est un courant électrique, donner son sens, définir son intensité.</p> <p>Définir ce qu'est la résistance électrique d'un circuit.</p> <p>Définir ce qu'est une différence de potentiel et une force électromotrice.</p> <p>Donner les fonctions des différents éléments : générateurs, conducteurs de liaison, récepteurs, appareils de mesure et de sécurité, symboles.</p> <p>Définir ce qu'est un courant alternatif et un courant continu ; Nommer les applications navales des différents types de courant.</p> <p>Décrire le fonctionnement des récepteurs purement thermiques, la loi d'Ohm, effets joules : effets nuisibles et applications pratiques.</p> <p>Connaissant le voltage et la puissance d'un appareil électrique, calculer l'ampérage du fusible ou du disjoncteur de protection.</p>	
Circuits électriques	<p>Utiliser correctement les notations et conventions électriques pour représenter un circuit fermé.</p> <p>Définir et nommer les grandeurs électriques d'un circuit donné en TBT.</p> <p>Câbler un circuit électrique à partir d'un schéma donné.</p> <p>Réalisation d'un montage simple comprenant une pile, un sectionneur, un fusible, une ampoule, un voltmètre et un ampèremètre. Relever la tension et l'intensité, calculer la résistance de l'ampoule à froid et à chaud. Calculer la puissance.</p> <p>Lire et interpréter un schéma électrique anglais, conventions de polarité.</p>	
Le courant alternatif	<p>Définir ce qu'est le courant alternatif.</p> <p>Mesurer les paramètres électriques d'un courant alternatif monophasé.</p> <p>Démonter et repérer les pièces et circuits d'un alternateur monophasé.</p> <p>Donner le rôle, décrire et expliquer le principe de fonctionnement d'un transformateur. Mesurer les résistances des enroulements.</p>	

<b>L'électricité à bord (cours : 6 h ; TP : 12 h)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Distribution de l'énergie électrique à bord	<p>Relever et dessiner le schéma d'une installation électrique en courant continu.</p> <p>Décrire une distribution de l'énergie électrique à bord en courant continu.</p> <p>Relever et dessiner le schéma d'une installation électrique en courant alternatif BT.</p> <p>Décrire une distribution de l'énergie électrique à bord en courant alternatif BT.</p> <p>Mettre en œuvre les appareils usuels de mesure et de protection. Utiliser un contrôleur universel.</p> <p>Réaliser une soudure à l'étain sur circuit électrique.</p> <p>Confectionner et utiliser une lampe témoin 12 ou 24 V.</p> <p>Mesurer un défaut d'isolement et expliquer les dangers que cela peut entraîner. Protéger contre l'humidité et l'oxydation les raccords et connexions.</p> <p>Effectuer une recherche de court-circuit ou de coupure.</p> <p>Décrire le principe des disjoncteurs thermiques.</p> <p>Réalisation de dépannages simples en toute sécurité (échange standard d'un fusible, d'une ampoule, d'un composant, maintenance de 1<sup>er</sup> niveau).</p> <p>Expliquer les effets galvaniques, et décrire les moyens de protection contre l'électrolyse. Plaques, tresses et rubans de masse.</p>	
Les accumulateurs	<p>Décrire les principales technologies d'accumulateurs.</p> <p>Expliquer le fonctionnement d'un accumulateur, dessiner les caractéristiques de charge et de décharge.</p> <p>Câbler un circuit électrique alimenté par une batterie.</p> <p>Câbler un circuit électrique alimenté par un couplage de batteries.</p> <p>Câbler un circuit permettant de charger une batterie.</p> <p>Décrire les coupe-circuits, et donner l'utilité des coupe-circuit sur chaque pôle et par parc de batteries.</p> <p>Utiliser des batteries et assurer leur entretien courant (contrôle de charge, niveau, propreté, produits anti sulfatage, cosses, couplage de batteries) en respectant les consignes de sécurité.</p> <p>Décrire les dangers inhérents aux batteries et accumulateurs, en particulier lors des périodes de charge.</p> <p>Décrire les normes de sécurité auxquelles doivent satisfaire les locaux de stockage des batteries.</p>	
Les circuits de charge	<p>Décrire un circuit de charge par alternateur :</p> <p>Principe, identification d'un défaut de charge. Mesures normales de la tension de sortie. Antiparasitage.</p> <p>Le redresseur, le répartiteur de charge.</p> <p>Décrire un circuit de charge par le quai :</p> <p>Le chargeur. Nécessité et fonctionnement des disjoncteurs différentiels. Précautions de mise en service et d'utilisation</p> <p>Groupes électrogènes.</p> <p>Décrire les systèmes de propulsions :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• hybrides bi-propulsion,</li> <li>• électrique à génération par Diesel.</li> </ul>	

<b>L'électricité à bord (suite)</b>		
<b>Contenu</b>	<b>Capacités attendues</b>	<b>Observations</b>
Le démarreur	<p>Décrire la constitution d'un démarreur.  Expliquer le fonctionnement du démarreur.  Réaliser le câblage permettant l'alimentation d'un démarreur.  Réaliser les contrôles électriques (continuité, isolement et état des charbons) d'un démarreur.  Identifier les causes d'une panne de démarreur, dépannages, dépannage d'urgence et de fortune. Dépannages dérivés permanents.</p>	
Moteurs à allumage commandé	<p>Contrôler et dépister les pannes d'allumage  a) décrire les anciens systèmes bobine, rupteurs condensateur contrôle réglage  b) électronique entrefer des capteurs  Décrire les systèmes d'avance à l'allumage et leur calage.</p>	
Dangers présentés par le courant électrique	<p>Décrire les dangers de l'électricité relatifs à l'homme.  Définir les caractéristiques électriques limites (résistance du corps humain, intensité de non lâcher et tension limite)  Définir les domaines de tensions (TBT, BT, HT).  Mettre en œuvre la conduite à tenir face à un électrisé.  Décrire les risques d'incendie et d'explosion liés à l'électricité, en particulier pour les installations à faible voltage et fort ampérage.  Décrire les opérations d'urgence avant d'engager la lutte contre l'incendie.  Décrire les dangers dus au manque accidentel d'énergie électrique à bord.</p>	



## Annexe III

### Conditions d'obtention des modules conduisant à la délivrance du diplôme de mécanicien 250 kW

L'évaluation nécessaire à l'acquisition des modules conduisant à la délivrance du diplôme de mécanicien 250 kW dont le programme correspond au référentiel figurant en annexe II est constituée de plusieurs épreuves conformément au tableau ci-dessous :

Épreuves	Coefficients	Modalités d'évaluation	Durée
<b>Module M1-1 (Machines marines)</b>			
	1	Epreuves pratiques en cours de formation (suivant les modalités définies ci-dessous)	-
<b>Module M2-1 (Electricité)</b>			
	1	Epreuves pratiques en cours de formation (suivant les modalités définies ci-dessous)	-

Les épreuves sont notées de zéro à vingt.

Est éliminatoire toute note égale zéro à l'une des épreuves.

#### Consignes pour les évaluations

L'obtention du module « Machines marines » est constitué de plusieurs situations d'évaluations pratiques permettant d'évaluer :

- les compétences « machine » comprenant la préparation, le démarrage effectif, la montée en allure et le stoppage d'un moteur Diesel marin 4 temps d'une puissance d'au moins 150 kW, équipé idéalement d'un démarreur électrique, et une résolution de panne ;
- la réalisation d'au moins une opération d'entretien et une opération de dépannage relative à :
  - un moteur hors-bord,
  - et un moteur Diesel de propulsion.

L'obtention du module « Electricité » est constitué de plusieurs situations d'évaluations pratiques permettant d'évaluer :

- les compétences « électricité » comprenant au moins une résolution de panne ;
- la réalisation d'au moins une opération d'entretien et une opération de dépannage relative à l'installation électrique.