Annexe VI

Repère de formation

pour l'obtention du diplôme d'officier chef de quart machine

par les titulaires du BTS mécatronique navale obtenu en lycée professionnel maritime

Table des matières

APPENDICE 1 3

Adaptation du BTS mécatronique navale en vue de la délivrance du diplôme d'officier chef de quart machine en lycée professionnel maritime 3

APPENDICE 2 7

Description des activités professionnelles et des compétences 7

APPENDICE 3 13

Contenu de formation adapté aux normes de compétences [savoirs] de l'officier chef de quart machine 13

APPENDICE 4 100

Grille horaire de la formation OCQM pendant le cursus de BTS mécatronique navale en lycée professionnel maritime 100

APPENDICE 5 116

Modalités d'évaluation de l'acquisition des modules constitutifs du diplôme OCQM pendant le cursus du BTS mécatronique navale en lycée professionnel maritime 116

APPENDICE 6 129

Jury de validation des notes pour l'acquisition des modules 129

APPENDICE 1

Adaptation du BTS mécatronique navale en vue de la délivrance du diplôme d'officier chef de quart machine en lycée professionnel maritime

I- Prise en compte des exigences de la convention STCW[1]

Le brevet de technicien supérieur « Mécatronique navale » (BTS MN) est encadré par l'arrêté du 16 décembre 2021 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Mécatronique navale ». Cet arrêté comporte trois annexes :
-l'annexe I comporte le tableau de synthèse des activités – bloc de compétences – unités ;
-l'annexe II comporte les référentiels des activités professionnelles (IIa) et de compétences (IIb) et le lexique (IIc) ;
-l'annexe III comporte le référentiel d'évaluation.

Le diplôme du BTS MN obtenu dans les conditions prévues par l'arrêté du 16 décembre 2021 ci-dessus ne permet pas d'exercer des fonctions à bord de navires armés au commerce, à la plaisance, à la pêche ou aux cultures marines. En effet, il ne constitue pas un titre de formation professionnelle maritime au sens de la convention STCW et de la règlementation nationale.

Cependant, conformément au 4° de l'article 4, aux articles 8-1 et 11-2 du présent arrêté, sous réserve du respect des conditions prévues par ce dernier, le diplôme d'officier chef de quart machine (OCQM) peut être délivré aux étudiants à l'issue de leur cursus de BTS MN dispensé en lycée professionnel maritime. Afin de permettre la délivrance du brevet OCQM, qui seul permet d'exercer des fonctions à bord d'un navire conformément aux prescriptions de l'annexe II du décret n°2015-723 du 24 juin 2015 relatif à la délivrance des titres de formation professionnelle maritime et aux conditions d'exercice de fonctions à bord des navires armés au commerce, à la plaisance, à la pêche et aux cultures marines, les conditions prévues à l'article 13 du présent décret doivent être remplies.

Les modules constitutifs du diplôme OCQM susceptibles d'être obtenus par les étudiants au cours de leur cursus de BTS MN en lycée professionnel maritime sont :
-Module M1-3 mécanique navale au niveau opérationnel ;
-Module M2-3 électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel ;
-Module M3-3 contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel ;
-Module M4-3 entretien et réparation au niveau opérationnel.

La préparation du diplôme OCQM pendant les deux années du cursus de BTS MN nécessite que soient prises en compte, tout au long du cursus, les exigences de la convention STCW et du droit national pour la détermination des normes de compétences à acquérir, les

[1] Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille de l'Organisation maritime internationale, ensemble les amendements à la convention, faite à Londres le 7 juillet 1978 (dite convention STCW 78), et le code de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (dit code STCW), modifiés par les amendements de Manille à l'annexe de la convention STCW et au code STCW, adoptés le 25 juin 2010 et publiés par le décret n° 2016-1526 du 14 novembre 2016, tel qu'intégré en droit interne notamment par le décret n° 2015-723 du 24 juin 2015 relatif à la délivrance des titres de formation professionnelle maritime et aux conditions d'exercice de fonctions à bord des navires armés au commerce, à la plaisance, à la pêche et aux cultures marines.

enseignements - notamment les volumes horaires et les modalités, c'est-à-dire les temps de cours, de travaux dirigés et de simulateurs et les évaluations associés.

C'est l'objet de la présente annexe VI qui complète ainsi les annexes de l'arrêté du 16 décembre 2021 portant définition et fixant les conditions de délivrance du brevet de technicien supérieur « Mécatronique navale ». Cette annexe :

-intègre les activités exercées par les officiers chef de quart machine
-intègre les compétences attendues d'un OCQM ;
-identifie les volumes horaires des enseignements nécessaires à l'acquisition de la norme de compétence requise par la convention STCW (modules) et à l'acquisition des certifications professionnelles spécifiques complémentaires requises par la même convention ;
-détermine les modalités spécifiques d'évaluation de l'acquisition de la norme de compétence (modules) ;
-détermine les modalités de validation des sujets et des notes pour l'obtention des modules constitutifs du diplôme OCQM.

Les exigences requises pour la délivrance du diplôme OCQM portent notamment sur les compétences, connaissances, compréhension et aptitudes, méthodes de démonstration de l'acquisition des compétences et critères d'évaluation des compétences qui sont fixées par les dispositions suivantes de la convention et du code STCW :

-Règle A-III/1 Prescriptions minimales obligatoires pour la délivrance des brevets d'officier chargé du quart machine dans une chambre des machines gardées ou d'officier mécanicien de service dans une chambre des machines exploitées sans présence permanente de personnel ;

-Section A-III/1 Prescriptions minimales obligatoires pour la délivrance des brevets d'officier chargé du quart machine dans une chambre des machines gardées ou d'officier mécanicien de service dans une chambre des machines exploitées sans présence permanente de personnel ;

-Tableau A-III/1 Normes de compétence minimale spécifiée pour les officiers chargés du quart machine dans une chambre des machines gardées ou les officiers mécaniciens de service dans une chambre des machines exploitées sans présence permanente de personnel.

II- Pré-requis pour l'obtention du diplôme OCQM par les étudiants à l'issue d'un BTS MN en lycée professionnel maritime

Conformément aux exigences de la convention STCW telle qu'intégrée en droit interne, l'acquisition des normes de compétences permettant l'exercice de la fonction d'OCQM est progressive et se décompose en deux étapes :
- acquisition des normes de compétences correspondant au diplôme, puis, avec du service en mer, au brevet de mécanicien 750 kW ;

- ensuite, approfondissement des enseignements en vue de l'acquisition des normes de compétences correspondant au diplôme, puis, avec du service en mer comportant ou pas selon sa durée une formation à bord, au brevet OCQM.

Cette progressivité des acquisitions - qui correspond à la progressivité des niveaux de responsabilités et capacités auxquels les brevets de mécanicien 750kW puis d'OCQM permettent d'accéder conformément au décret du 24 juin 2015 précité - s'applique aussi bien à la formation initiale qu'à la formation modulaire.

Le respect des dispositions de la convention STCW relative à la norme de compétence exigée pour les OCQM requiert la détention du diplôme de mécanicien 750 kW préalablement à la délivrance du diplôme OCQM.

III- Certifications professionnelles spécifiques complémentaires

En sus de l'adaptation des compétences devant être acquises en cours de cursus de BTS MN pour respecter les tableaux de normes de compétences prévus par la convention STCW au niveau OCQM, la même convention prévoit que des qualifications spécifiques doivent être détenues, qui sont constitutives de certifications professionnelle complémentaires. Conformément à l'article 11-2 du présent arrêté, ces certifications sont les suivantes[2] :

1 Certificat de formation de base à la sécurité (CFBS) ;

2 Certificat de qualification avancée à la lutte contre l'incendie (CQALI) ;

3 Certificat d'aptitude à l'exploitation des embarcations et radeaux de sauvetage (CAEERS) ;

4 Certificat attestant la validation de l'enseignement médical de niveau II (EM II) ;

5 Certificat de formation spécifique à la sûreté ;

6 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 ;

7 Attestation de formation de base à la haute tension délivrée conformément à l'arrêté du 12 avril 2016 relatif aux formations à la haute tension à bord des navires.

Ces qualifications sont délivrées ou revalidées en cours de cursus de BTS MN.

[2] Règle III/2 de la convention STCW.

APPENDICE 2

Description des activités professionnelles et des compétences

I. Les secteurs d'activité

Les navigants au service machine exercent leurs activités dans différents secteurs et peuvent passer de l'un à l'autre : transport maritime (filière commerce ou plaisance professionnelle) et pêche professionnelle (filière pêche). Comme pour tout navigant, une aptitude physique à la navigation est requise. Le diplôme d'officier chef de quart machine conduit, après service en mer plus ou moins long selon qu'il comporte ou non une formation à bord attestée dans un registre de formation, à la délivrance du brevet d'officier chef de quart machine.

Le diplôme d'officier chef de quart machine est un titre monovalent qui permet à son titulaire d'exercer des fonctions au niveau opérationnel, au service machine, à bord de tout navire armé au commerce, à la pêche ou à la plaisance, sans limitation de puissance propulsive.

Quelques informations :

- Sur la marine marchande

Le marin de commerce navigue au cabotage, national ou international, et au long court. Au cabotage, il reste à proximité des côtes. Au long court, il effectue des traversées transocéaniques. En général, il part plusieurs mois avec un équipage de nationalités multiples et variées.

Les compagnies maritimes françaises sont présentes dans tous les secteurs d'activités :

- transport de marchandises (pétrole, gaz, produits chimiques, conteneurs…)
- transport de passagers (car-ferries, croisières…)
- activités maritimes spécialisées (recherches océanographiques, recherches sismiques, avitaillement off-shore…)
- activités portuaires (pilotage, remorquage, lamanage…)

- Sur la pêche maritime

Le métier de marin pêcheur varie en fonction de la taille du navire, de la technique de pêche utilisée, de la durée d'absence du port, des zones de pêche fréquentées, des espèces capturées et de la production visées. Selon ces variables, le navire possède des caractéristiques différentes :

- navire de grande pêche ou de pêche au large de plus de 25 mètres
- navire de pêche artisanale et hauturière de 12 à 25 mètres
- navire de petite pêche de moins de 12 mètres

L'officier chef de quart machine a la qualité de marin. La profession de marin est une profession règlementée : son exercice est soumis au respect de certaines conditions, dont la condition de qualification professionnelle maritime.

La Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (Convention STCW) établit les normes internationales de qualification professionnelle que les gens de mer doivent remplir pour exercer des fonctions principales et des fonctions spécifiques à bord d'un navire de commerce ou de plaisance professionnelle.

Cette convention est intégrée en droit français. Les titres et attestations qu'elle encadre sont des certifications ou habilitations créées par le ministère de la mer, ministère certificateur. Certaines peuvent avoir une durée de validité limitée et être soumises à renouvellement.

II. Les emplois et fonctions :

Les étudiants qui grâce à leur expérience maritime ont obtenu préalablement à l'entrée en BTS mécatronique navale, le diplôme de mécanicien 750 kW pourront se voir délivrer le diplôme d'officier chef de quart machine à la fin du cursus de BTS mécatronique navale.

Les fonctions d'officier chef de quart machine ne constituent pas une prolongation des fonctions qui peuvent être exercées à la machine comme chef ou second mécanicien avec un brevet de mécanicien 750 kW, au commerce, à la plaisance professionnelle ou à la pêche, mais à des fonctions de nature différente, sur des navires de plus grande longueur, plus puissants, dotés d'équipements et de machines auxiliaires plus complexes, qui implique un positionnement intermédiaire dans la hiérarchie du bord.

A bord de navires de puissance propulsive égale ou supérieure à 750 kW, l'officier chef de quart machine participe à la conduite et à la maintenance des différents domaines relevant des machines principales et auxiliaires et de leur système de commande : mécanique, électrique, hydraulique, frigorifique… Il peut être chargé de la gestion de l'entretien et de certaines réparations à bord.

L'officier chef de quart machine peut exercer au commerce à bord de différents types de navires ; navires citernes, porte-conteneurs, navires à passagers par exemple. A bord d'un gros navire de pêche, les fonctions et tâches de l'officier chef de quart machine recouvrent également les apparaux de pêche et les installations de traitement et de conservation des captures. La durée des voyages ou des marées peut être variable.

Au-delà de la bonne réalisation du voyage et le cas échéant du maintien de la cargaison, ses fonctions et tâches sont essentielles au maintien de la sécurité du navire. L'officier chef de quart machine contribue également à la sécurité des personnes à bord.

L’officier chef de quart machine exerce ses responsabilités et tâches au niveau opérationnel : placé sous l'autorité du chef mécanicien (niveau direction), il peut encadrer à un niveau intermédiaire l’équipe machine à bord d’un navire, composée de mécaniciens, graisseurs, ouvriers machine par exemple (niveau appui). Ses fonctions l’amènent à organiser le travail d’un équipage, gérer les ressources humaines et matérielles, à savoir communiquer, parfois en anglais ou dans la langue de travail du bord, avec des équipages dont les membres peuvent être de cultures ou de formations différentes. L’officier chef de quart machine veille au suivi des procédures et règles requises à bord.

En alternance avec le chef mécanicien et le second mécanicien, il exerce le quart à la machine, les navires étant, selon les secteurs d’activités et leur type, plus ou moins dotés d’électronique, électrotechnique et automatismes. Il exerce ses fonctions en lien étroit avec le service pont, les deux étant indissociables pour assurer l’exploitation du navire, de son activité commerciale ou économique mais aussi la vie à bord (production d’eau, d’électricité, gestion des eaux usées par exemple) en toute sécurité et dans le respect de la réglementation internationale, notamment en ce qui concerne la prévention de la pollution. Les risques d’incendie ou d’accidents font l’objet d’une attention particulière, de même que les moyens de communication, de secours et d’abandon.

Les différentes fonctions et tâches qu’est amené à exercer l’officier chef de quart machine sont :

1- Mécanique navale : cette fonction recouvre les tâches suivantes :

assurer le quart machine en toute sécurité notamment exécuter ou faire exécuter les tâches courantes liées au quart et lors de sa passation ;

connaître, appliquer, faire appliquer les procédures de sécurité et d’urgence ;

gérer les ressources, notamment l’équipe machine ;

utiliser et maintenir en état de fonctionnement les systèmes de communication ;

faire fonctionner les machines principales et auxiliaires, les systèmes de combustible, de graissage, de ballastage et autres systèmes de pompage ou de commandes connexes

2- Electrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel : cette fonction recouvre les tâches suivantes :

Faire ou savoir faire fonctionner, entretenir et réparer le matériel et les systèmes électronique et électrique du navire.

3- Entretien et réparation au niveau opérationnel : cette fonction recouvre les tâches suivantes :

utiliser ou savoir faire utiliser de manière appropriée l'outillage , les machines-outils et les instruments de mesure du bord pour assurer l'entretien et les opérations des machines et équipements du navire (maintenance préventive et corrective).

4- Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord, cette fonction recouvre les tâches suivantes :

Utiliser de manière appropriée les connaissances, gestes, procédures et comportements pour prévenir la pollution, prévenir, maîtriser et combattre les incendies à bord, faire fonctionner les engins de sauvetage et assurer la navigabilité du navire notamment sa stabilité.

L'officier chef de quart machine peut également être amené à dispenser des soins médicaux d'urgence à bord.

Ces tâches et mission requièrent, plus encore que les autres fonctions, en raison du contexte d'urgence ou de risques dans lesquelles elles peuvent parfois être exercées, une aptitude à l'autorité et au travail en équipe ainsi qu'une connaissance approfondie de la réglementation.

III. Aptitudes requises

Les fonctions et tâches exercées par l'officier chef de quart machine requièrent, outre des compétences techniques acquises en cours de cursus, des aptitudes à l'encadrement d'une équipe, dans des conditions de travail contraignantes, un sens de l'organisation, de la communication tant vers l'équipe machine que vers l'état-major du navire.

Quel que soit le type de navire sur lequel va exercer l'officier chef de quart machine, il doit faire preuve de rigueur, responsabilité, autonomie, initiative et esprit d'équipe.

IV. Perspectives

4-1 Progression dans le service machine vers le niveau de responsabilités « direction ».

Le titulaire d'un brevet d'officier chef de quart machine peut, après avoir suivi une formation dans le cadre de la formation professionnelle et effectué le service en mer requis, obtenir des brevets de niveaux supérieurs lui permettant d'exercer les fonctions de second mécanicien puis chef mécanicien 3000 kW, puis par la voie de la formation professionnelle, de chef mécanicien 8000 kW.

4-2 Passerelle vers le niveau de responsabilité « opérationnel » puis direction au pont

Le brevet d'officier chef de quart machine permet, après un suivi avec succès d'une formation « mises à niveau pont » et l'obtention du certificat général d'opérateur des radiocommunications (CGO), d'accéder par la voie de la formation professionnelle à la formation d'officier chef de quart passerelle. L'obtention du brevet d'officier chef de quart passerelle est soumis au respect de certaines conditions et de la réalisation du service en mer requis.

Par la voie de la formation professionnelle, le titulaire d'un brevet d'officier chef de quart passerelle peut, ensuite, progresser vers des fonctions au niveau « direction » en obtenant les brevets de second capitaine 3000 puis capitaine 3000.

APPENDICE 3

Contenu de formation adapté aux normes de compétences [savoirs] de l'officier chef de quart machine

Définition des savoirs associés

Le présent appendice précise le contenu des enseignements des unités U5 et U6 du BTS MN adaptés aux normes de compétences [savoirs] attendues d'un officier chef de quart machine.

Les niveaux taxonomiques reprennent l'échelle à 4 niveaux définie dans l'annexe II b du référentiel du BTS mécatronique navale.

Niveau de l'information (niveau 1) :
Le candidat a reçu une information minimale sur le concept abordé et il sait, d'une manière globale, de quoi il s'agit. Il peut donc par exemple identifier, reconnaître, citer, éventuellement désigner un élément, un composant au sein d'un système, citer une méthode de travail ou d'organisation, citer globalement le rôle et la fonction du concept appréhendé.

Niveau de l'expression (niveau 2) :
Ce niveau est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication en utilisant le registre langagier de la discipline. Il s'agit à ce niveau de maîtriser un savoir relatif à l'expression orale (discours, réponses orales, explications) et écrite (textes, croquis, schémas, représentations graphiques et symboliques en vigueur). Le candidat doit être capable de justifier l'objet de l'étude en expliquant par exemple un fonctionnement, une structure, une méthodologie, etc.

Niveau de la maîtrise d'outils (niveau 3) :
Cette maîtrise porte sur la mise en œuvre de techniques, d'outils, de règles et de principes en vue d'un résultat à atteindre. C'est le niveau d'acquisition de savoir-faire cognitifs (méthode, stratégie...). Ce niveau permet donc de simuler, de mettre en œuvre un équipement, de réaliser des représentations, de faire un choix argumenté, etc.

Niveau de la maîtrise méthodologique (niveau 4) :
Il vise à poser puis à résoudre les problèmes dans un contexte global industriel. Il correspond à une maîtrise totale de la mise en œuvre d'une démarche en vue d'un but à atteindre. Il intègre des compétences élargies, une autonomie minimale et le respect des règles de fonctionnement de type industriel (respect de normes, de procédures garantissant la qualité des produits et des services).

S1	MECANIQUE NAVALE				
Savoirs, Connaissances (Concepts, notions, méthodes)	**Niveau d'acquisition**				**Limites de connaissances**
	1	2	3	4	
Analyse fonctionnelle et structurelle					
S1.1 Moteur Diesel					
S1.1.1 Moteurs Diesel deux temps					
S1.1.11 Cycles moteurs à combustion interne.					Représenter les cycles Otto, Diesel et Mixte. Apprécier les chaleurs fournies par la combustion et perdue à l'échappement. En déduire l'évolution du rendement du cycle selon son type. Connaître les valeurs courantes des pressions et des températures d'un cycle usuel.

S1.1.12 Combustion dans un moteur.					Décrire le phénomène de la combustion dans un moteur diesel. Exposer comment le déroulement de la combustion augmente ou diminue la chaleur à volume constant ou à pression constante. Exposer l'influence sur le déroulement du cycle de : - L'indice de cétane ou du CCAI du combustible ; - La température du moteur et de l'air ; - Taux de compression volumétrique ; - La pulvérisation ; - L'avance à l'injection.
S1.1.13 Puissance développée, rendement et pertes.					Établir sous forme de pourcentages ou de fraction, le rapport entre l'énergie potentielle du combustible injecté et : - L'énergie perdue par échappement, par rayonnement et par réfrigération ; - L'énergie mécanique fournie par le moteur ; - Pertes mécaniques dans le moteur. Calculer la puissance développée à partir des indications fournies habituellement : pression moyenne indiquée et effective, vitesse de rotation, cylindrée, nombre de temps, consommation spécifique.

S1.1.14 Description moteur diesel 2 temps.					Connaître les vitesses limites des moteurs rapides, semi-rapides et lents. Exposer les avantages et inconvénients de chacun. Représenter le schéma de principe d'un moteur 2 temps lent. Indiquer les principaux organes constitutifs d'un tel moteur. Décrire un piston typique, une culasse, une soupape d'échappement et son fonctionnement. Décrire le principe de la distribution, du lancement à l'air, du renversement de marche, de l'injection. Représenter les circuits de lubrification et de réfrigération classiques.
S1.1.2 Technologie des combustibles et lubrifiant					
S1.1.21 Étude des combustibles.					Énumérer les composants usuels trouvés dans du combustible. Définir le Pouvoir Calorifique Supérieur et Inférieur d'un combustible et expliquer son rôle dans les calculs de consommation spécifique. Lister la classification des combustibles utilisés dans la marine dans la norme ISO8217 et justifier l'existence de chaque rubrique de la norme ISO8217. Définir les contraintes imposées par la SOLAS relatives aux caractéristiques du combustible.

S1.1.22 Conduite du circuit de fuel lourd.					Décrire et expliquer les opérations de conduite et les traitements reçus par le combustible depuis son embarquement jusqu'à son utilisation dans les pompes à injection. Expliquer le principe de régulation de viscosité du fuel lourd. Identifier les perturbations de la chaîne de régulation de viscosité. Expliquer les méthodes de changement de combustible à l'arrêt et en marche.
S1.1.23 Analyse des fiouls et de l'huile.					Citer les valeurs courantes à respecter. Définir le point éclair et connaître sa valeur moyenne pour les produits suivants : essence, gazole, fioul lourd pour diesel, pour chaudière, huile. Définir la viscosité en termes de résistance à l'écoulement. Énumérer les méthodes et les échelles de mesure. Pratiquer la mesure de viscosité, de teneur en eau, dilution, TBN, densité, essai de tâche, point éclair.
S1.1.3 Traitement des combustibles et des lubrifiants					

S1.1.31 Description de la constitution et du fonctionnement d'un séparateur.					Identifier les principaux éléments d'un séparateur : - Assemblage du bol ; - Eau de manœuvre ; - Eau de joint et de lavage ; - Diaphragme ; - Turbine centripète ; - Chapeau et disques. Pratiquer la visite d'un séparateur. Mettre en œuvre les principales règles de sécurité liées à l'utilisation d'un séparateur par centrifugation. Décrire une séquence de chasse complète et de chasse partielle. Décrire le principe des chasses automatiques.
S1.1.32 Principes de fonctionnement des séparateurs.					Énumérer les raisons pour lesquelles on doit épurer le combustible et les huiles. Exposer le principe de la séparation par gravité ou sédimentation. Exposer l'avantage de la séparation par centrifugeuse. Exposer le principe de fonctionnement d'un séparateur monté en clarificateur et en purificateur.

S1.1.33 Principes de filtrations.					Énumérer les différents types de filtres que l'on peut trouver : par tamis ou gaze, magnétique, par fibre, etc. Exposer leur usage. Exposer les indications qui sont données sur la plaque d'identité d'un filtre.
S1.2 Vapeur					
Savoirs, Connaissances **(Concepts, notions, méthodes)**	**Niveau d'acquisition**				**Limites de connaissances**
	1	2	3	4	
S1.2.1 Installations à vapeur					

S1.2.11 Description des installations à vapeur.					Expliquer : - Les cycles de Rankine et de Hirn ; - Les calculs de puissance et de rendement ; - Le circuit eau vapeur et ses 4 éléments principaux ; - Le traitement de l'eau de chaudière. Décrire : - Une installation de propulsion à vapeur ; - Une installation à chaudière de mouillage et de récupération ; - Une chaudière et ses accessoires ; - Les collecteurs, les vannes et soupapes ; - Un groupe turbo-réducteur ; - Un groupe de condensation.
S1.3 Turbine à gaz					
S1.3.1 Installations à turbine à gaz					
S1.3.11 Rappels cours de thermodynamique.					Représenter le cycle de Joule et l'associer au fonctionnement d'une Turbine à Gaz.

S1.3.12 Description.					Décrire une Turbine à Gaz. Donner sa nomenclature et exposer le rôle des organes.
S1.3.13 Conduite.					Conduire une Turbine à Gaz. Connaître les principaux incidents de fonctionnement et la conduite à tenir.
S1.4 Pompes et circuits					
S1.4.1 Systèmes de pompage					
S1.4.11 Généralités sur les systèmes de pompage.					Décrire les principaux constituants d'un système de pompage. Lister les pertes de charges dans un système de pompage. Décrire les procédures à appliquer afin d'éviter d'altérer la stabilité et de prévenir les pollutions par déversement lors des transferts de fluide.

S1.4.12 Types de pompes.					Lister les différents types de pompes employées à bord des navires. Donner pour chaque emploi le type de pompe utilisé
S1.4.13 Pompes volumétrique.					Expliquer le principe de fonctionnement d'une pompe volumétrique. Expliquer la nécessité pour les pompes volumétriques de disposer de clapets de refoulement. Décrire le fonctionnement d'une pompe volumétrique à pistons. Décrire le principe de fonctionnement d'une pompe volumétrique auto-amorçante. Décrire le principe de fonctionnement et les principales pièces : - D'une pompe à engrenages ; - D'une pompe à palettes ; - D'une pompe à vis. Décrire les caractéristiques d'emploi des pompes volumétriques (capacités d'aspiration et de refoulement, difficultés d'amorçage, types de fluides véhiculés). Décrire les règles de conduite et les difficultés de fonctionnement des pompes volumétriques.
S1.4.14 Pompe axiale.					Décrire le principe de fonctionnement d'une pompe axiale ou hélicoïde. Décrire le type d'emploi le mieux adapté pour une pompe axiale ou hélicoïde.

S1.4.15 Pompes centrifuges.					Expliquer le principe de fonctionnement d'une pompe centrifuge. Décrire le rôle de l'impulseur et du diffuseur ou volute. Décrire les forces s'exerçant sur le rouet et les différentes solutions d'équilibrage. Décrire le principe de fonctionnement et la structure d'une pompe centrifuge multi-étagée. Décrire les caractéristiques d'emploi des pompes centrifuges (capacités d'aspiration et de refoulement, difficultés d'amorçage, types de fluides véhiculés). Décrire les règles de conduite et les difficultés de fonctionnement des pompes centrifuges.
S1.4.16 Autres systèmes de pompage.					Donner les cas où un système d'extraction d'air ou de mise sous vide est nécessaire. Décrire et expliquer le principe de fonctionnement : - D'une pompe à vide volumétrique, - d'une pompe à anneau liquide ; - D'un éjectair. Décrire et expliquer le principe de fonctionnement d'un hydro-éjecteur.
S1.4.2 Le service de l'air comprimé					

S1.4.21 Compresseurs d'air.					Décrire un compresseur d'air à piston mono-étagé et ses principaux composants, donner son rôle et expliquer son principe de fonctionnement. Expliquer pourquoi l'air doit être réfrigéré pendant et après la compression. Décrire le circuit d'huile et expliquer les contraintes relatives à la lubrification du cylindre. Décrire un compresseur d'air à pistons multi-étage, expliquer les règles de dimensionnement des phases et le rôle des réfrigérants entre-phases. Décrire succinctement les autres types de compresseur. Décrire et utiliser les lois thermodynamiques qui s'appliquent à la compression de l'air dans un compresseur et à son stockage en capacité métallique d'air comprimé. Réaliser des calculs permettant d'établir le bilan de puissance du compresseur et le débit d'air comprimé.
S1.4.22 La distribution de l'air comprimé.					Lister les utilisations de l'air comprimé à bord des navires de mer. Citer les principales pressions utilisées. Décrire un réseau de distribution d'air comprimé avec les organes de sécurité associés et les différents dispositifs de traitement de l'air comprimé en fonction des utilisations.

S1.4.3 Echangeurs de chaleur					
S1.4.31 Les échangeurs de chaleur.					Citer les différents fluides, réfrigérants et de chauffage, utilisés dans les échangeurs à bord des navires. Décrire et utiliser les lois physiques décrivant le transfert thermique au sein d'un échangeur en fonction de son type d'écoulement (parallèle, antiparallèle, à circulation croisée, à plaques). Décrire le principe de construction et les types de matériaux utilisés pour : - Les échangeurs tubulaires à plaques de tête ; - Les échangeurs à plaques. Décrire le type d'échangeur utiliser pour : - Les réfrigérants d'huile ; - Les réchauffeurs de combustible ; - Les réfrigérants d'eau douce ; - Les réfrigérants d'air comprimé ; - Les condenseurs à vapeur ; - Les bouilleurs ; - Les évaporateurs et condenseurs des installations frigorifiques. Expliquer comment : - Sont permis les phénomènes de dilatation différentielle ; - L'étanchéité est réalisée entre les différents fluides ; - Les fuites sont détectées. Expliquer comment la régulation de température est réalisée dans les réfrigérants. Décrire les différents types de vannes thermostatiques et expliquer leur fonctionnement.

					Citer les différentes causes pouvant expliquer une diminution de l'efficacité des différents types d'échangeur.
S1.4.4 Caractéristiques des circuits et de leurs composants					
S1.4.41 Circuits associés à un système de propulsion.					Décrire les circuits de combustible, d'huile, d'eau douce de réfrigération et d'eau de mer d'un système de propulsion Diesel. Décrire les circuits de vapeur surchauffée, vapeur saturée, eau condensée, eau alimentaire, combustible, d'huile, et d'eau de mer d'un système de propulsion vapeur. Décrire les différents équipements utilisés dans ces circuits (vannes, tuyautages, détendeurs, désurchauffeurs, CNR, purgeurs automatiques, etc.). Interpréter correctement le code des marquages de couleurs conventionnelles des fluides transportés. On utilisera la norme ISO 14726 :2008 - Navires et technologie maritime - Couleurs pour l'identification du contenu des systèmes de tuyauterie.

S1.4.42 Eléments constitutifs d'un circuit fluide.					Représenter le schéma de principe des différents types de vannes et les matériaux que l'on peut rencontrer sur ces circuits : - Vanne à opercule ; - Soupape à clapet attelé ou libre ; - Soupape de sécurité pilotée ou non ; - Soupape à fermeture rapide ; - Limiteur de pression ; - Vanne à boisseau sphérique ; - Vanne papillon ; - Vanne trois voies de régulation. Exposer l'intérêt et l'utilisation de ces vannes dans les circuits. Repérer l'emplacement des vannes et des capteurs sur un circuit à partir du schéma Tuyauterie et Instrumentation. Décrire les différents moyens par lesquels les tuyaux sont raccordés entre eux (soudures, brides, raccords, etc.). Citer les matériaux utilisés pour les collecteurs et les joints : - Des tuyautages vapeur ; - Des circuits eau de mer ;

					- Du collecteur incendie ; - Des collecteurs de cale et de ballastage ; - Des collecteurs d'air de lancement ; - Des collecteurs d'air de régulation. Décrire et expliquer les spécificités de montage des tuyautages et les dispositifs prévus pour réduire les effets des vibrations et des dilatations. Lister et décrire les applications des vannes à fermeture rapide. On pourra utiliser des logiciels de calculs de circuits pour la réalisation des travaux pratiques.
S1.4.5 Séparateur d'eaux mazouteuses					
S1.4.5.1 Les séparateurs d'eaux mazouteuses.					Décrire les spécifications attendues d'un séparateur à eaux mazouteuses. Décrire les principes de séparation utilisés dans les séparateurs à eaux mazouteuses. Décrire le principe de fonctionnement d'un séparateur à eaux mazouteuses ainsi que ses différents composants. Décrire le principe de fonctionnement du détecteur de teneur en huile d'un séparateur à eaux mazouteuses. Citer et expliquer les dispositions de l'annexe I de la convention MARPOL 73/78 relatives à la gestion des eaux mazouteuses. Citer les différents seuils de rejet.

					Citer les informations qui doivent être inscrite dans le « Oil Record Book » lors Annexes IV et V de l'arrêté du 23 décembre 2015relatif à la délivrance du brevet d'officier chef de quart machine – 09/09/2017 – page 16/43 des assèchements de cales.
Conduite					
S1.5 Conduite machines, systèmes de pompage et installations à vapeur					
S1.5.1 Conduite machines					
S1.5.11 Principe à observer lors du quart machine et utilisation des moyens de communication internes.					Décrire les opérations à réaliser lors du quart machine : relève, tenue, enregistrements. On pourra à cet effet se référer aux recommandations concernant la veille section B-VIII/1 du code STCW. Décrire les systèmes de communication internes concernant les services machines et leur fonctionnement tels que prescrits réglementairement pour les navires soumis à la SOLAS et les autres types de navires. Décrire le système d'alarme destinés à revenir les mécaniciens et leur fonctionnement tels que prescrits réglementairement pour les navires soumis à la SOLAS et les autres types de navires.

S1.5.12 Conduite de la machine principale ainsi que de ses auxiliaires en situation normale.					Décrire les précautions particulières qui doivent être prises avant la mise en marche d'un appareil après entretien ou réparation Calculer la puissance de la machine. Expliquer le lien entre la vitesse de rotation de la ligne d'arbre, la vitesse du navire, la puissance de la machine et le couple. Expliquer les opérations de maintenance courante (relevés, ramonage, lessivage des turbos compresseurs, gestion de la température d'air de suralimentation, gestion des résidus de caisson de balayages, examens visuels...). Décrire les phases de descente en allure, de manœuvre, de stoppage. Expliquer la disposition de la machine lors des escales courtes et des escales longues. Expliquer les mesures à prendre pour fonctionner à faible vitesse (slow steaming).
S1.5.13 Conduite de la machine principale ainsi que de ses auxiliaires en situation d'urgence et exceptionnelle.					Décrire les risques d'explosion de carter, d'incendie de collecteur de balayage : mesure visant à les éviter et à les combattre. Expliquer le fonctionner d'un moteur diesel de propulsion en "marche dégradée" : (un cylindre en avarie, une TS en avarie...).
S1.5.2 Recherche de défauts et incidents : analyse et réactions					

S1.5.21 Méthode d'identification de défaut par diagramme d'Ishikawa de causes et effets.					Expliquer le diagramme d'Ishikawa et appliquer la recherche d'un défaut sur différents matériels du bord, par exemple une installation frigorifique, un moteur diesel et un moteur électrique.
S1.5.22 Défauts et incidents de fonctionnement.					Discuter de sensibilité des appareils du bord dans le fonctionnement de l'installation, de la vigilance particulière à apporter et des réactions à avoir en cas de défaut. Rédiger un compte rendu à l'attention du chef mécanicien sur le traitement d'un défaut d'un appareil.
S 1.5.3 Conduite sur simulateur de machines					
S1.5.31Conduite en situation normale.					Disposer et conduire l'installation et ses systèmes de commande dans les différentes situations rencontrées par le navire : - À quai (courte et longue durée, chargement et déchargement) ; - En manœuvre de départ ; - En route libre ; - En allure réduite ; - Manœuvre d'arrivée (essais d'inversion de la poussé). Pratiquer les opérations périodiques de conduite : transfert de combustible, permutations d'appareils, ramonage, enregistrements réglementaires.

					Communiquer avec l'officier de passerelle pour demander d'adapter la conduite du navire au regard de la situation de l'installation machine. Adapter les paramètres de l'installation au regard des règles relatives à la pollution (séparateur à eaux mazouteuses, zones de rejet de soufre). Pratiquer la conduite de tous les appareils en absence d'automatisme de commande.
S1.5.32 Conduite en situation d'urgence et exceptionnelles.					Pratiquer des procédures d'urgence : - Passer une régulation en manuelle et en local ; - Isoler une partie de l'installation ; - Mesure à prendre en cas de black-out ; - Marche en dégradé de l'appareil à gouverner ; - Mise en œuvre des dispositifs de lutte contre l'incendie ; - Mise en œuvre des procédures visant à minimiser les effets d'un accident ; - Commande du moteur de propulsion en local avec utilisation des moyens de communication de secours Expliquer les différences entre marche normal, marche en secours et marche en dégradée. Décrire les risques d'explosion de carter, d'incendie de collecteur de balayage : mesure visant à les éviter et à les combattre. Faire fonctionner la machine en "marche dégradée" : (un cylindre en avarie, une TS en avarie).
S1.5.33 Défauts et incidents.					Recueillir et analyser les éléments d'information relatifs à une situation dégradée à la machine.

					Rechercher et identifier la ou les causes possibles et évaluer les conséquences probables. Décider et mettre en œuvre les mesures correctrices que la situation exige.
S 1.5.4 Conduite des systèmes de pompage et circuits fluides					
S1.5.41 Conduite des systèmes de pompage.					Établir que l'efficacité du pompage sera diminuée si le fluide convoyé s'approche de ses conditions de vaporisation dans le tuyau d'aspiration. Établir que s'il n'y a pas de charge positive à l'aspiration d'une pompe centrifuge, un dispositif d'amorçage doit être utilisé. Décrire et mettre en œuvre les procédures adéquates (fonction du type de pompe) pour le - - démarrage, l'amorçage et le stoppage : - Des pompes centrifuges - Des pompes axiales ou hélicoïdes ; - Des pompes centrifuges. Pour chaque type de pompe, expliciter les causes pouvant être à l'origine d'une perte d'efficacité de la pompe. On pourra faire usage d'un logiciel de calcul de circuit hydraulique.
S1.5.42 Exploitation courante des circuits fluides MARPOL.					Établir la nécessité de connaître l'architecture, et les principes de construction, des circuits de pompage pour pouvoir en assurer la conduite.

					Établir que la position des vannes, tant manuelles qu'automatiques, doit être régulièrement contrôlé. Assurer la traçabilité et l'enregistrement de toutes les opérations de pompage et/ou de transfert de fluide. Connaître les différentes zones de rejet, et les règles associées, définies par l'annexe IV de la convention MARPOL seront présentées.
S1.5.43 Eaux de cale.					Expliquer le but d'un dispositif de pompage des eaux de cales. Expliquer pourquoi les prises d'aspiration sont équipées de clapets de pied. Dessiner les circuits d'une installation de pompage des eaux de cales, y compris les interconnexions avec d'autres installations. Décrire les principales caractéristiques d'une prise d'aspiration de secours et d'une pompe de cale de secours.
S 1.5.44 Ballasts.					Expliquer le but d'une installation ballastage. Décrire sa constitution et expliquer son fonctionnement. Dessiner les circuits d'une installation de ballastage. On pourra se référer aux prescriptions techniques de la convention internationale sur les eaux de ballast.

S 1.5.45 Eaux domestiques.					Donner la liste des principales utilisations de l'eau douce et de l'eau de mer à bord. Décrire un groupe hydrophore eau douce. Expliquer son fonctionnement détaillé. Décrire un système de pompage et de distribution d'eau de mer domestique. Donner les critères d'acceptabilité des eaux de consommation humaine. Pour chaque critère, donner les valeurs limites à ne pas dépasser. Décrire les traitements que doivent subir l'eau produite par les installations de production d'eau douce pour pouvoir être qualifiées bonnes pour la consommation humaine. Renseigner le carnet sanitaire de la gestion de l'eau à destination de la consommation humaine à bord des navires On pourra se référer aux prescriptions : - De la division 215 du règlement annexé à l'arrêté du 23 novembre 1987 relatif à la sécurité des navires ; - Du « Guide to Ship Sanitation » édité par l'Organisation Mondiale de la Santé ; de l'arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine.
S 1.5.46 Circuits hydraulique.					Décrire les circuits des principales installations hydrauliques (appareil à gouverner, apparaux de traction, de levage ou de manutention, etc.). Expliquer leur fonctionnement. Décrire les propriétés des fluides hydrauliques. Expliquer les précautions à mettre en œuvre lors du remplissage en fluide d'une installation hydraulique.

S 1.5.5 Conduite des installations à vapeur					
S1.5.51 Conduite des chaudières.					Pratiquer : - Allumage de la chaudière ; - Surveillance pendant la marche ; - Les objectifs : éviter les incidents et accidents, minimiser l'usure, le vieillissement du matériel, économiser l'énergie ; - Technique de surveillance des circuits ; - Le ramonage ; - Les extractions ; - Mise bas les feux. Incidents de fonctionnement des chaudières : analyse des principaux incidents. Expliquer les principes de conduite des chaudières récupératrice au regard des variations de charge du moteur principal afin de limiter son encrassement et son usure.
S 1.5.52 Conduite des turbines.					Pratiquer : - Dispositions avant l'appareillage, ; - Réchauffage des turbines ; - Manœuvres ; - Montée et descente en allure ; - Marche arrière. Incidents de fonctionnement des turbines : analyse des principaux incidents.

S1.5.53 Conduite du condenseur, du système d'extraction de l'air, du dégazeur.					Pratiquer : - Mise en service ; - Paramètres à surveiller : vide, niveau et salinité au puits du condenseur ; - Cas de la marche lente prolongée. Incidents de fonctionnement : analyse des principaux incidents.
Maintenance					
S1.6 Maintenance des installations					
S1.6.1 Travaux pratiques sur moteurs diesels					
S1.6.11 Généralités et méthodologie.					Décrire comment la maintenance s'inscrit dans le système qualité du navire. Expliquer les typologies et les 5 niveaux de maintenance (définis dans la norme NF X 60-010) Assurer la sécurité pendant une intervention sur les machines : - Préparation de la machine, - utiliser les outillages adaptés ; - Vérifier que les moyens de levage sont en état de fonctionnement.

					Connaître la méthodologie d'une intervention : - Connaissance des consignes de travail et de sécurité ; - Adopter des postures ergonomiques, Consulter les notices du constructeur : couple de serrage, précautions particulières, outillage spécifique. Surveiller que les personnels travaillent en toute sécurité.
S1.6.12 Maintenance des machines de bord.					Décrire les travaux de maintenance de niveau 3 et 4 (définis dans la norme NF X 60-010), de réparation tels que démontage, remontage et réglage des machines suivantes : - vannes et soupapes ; - pompes (centrifuge, alternative et à vis ou engrenage) ; - compresseurs ; - échangeurs, - moteur diesel et turbosoufflante ; - chaudière ; - ligne d'arbre et réducteur ; - installation frigorifique ; - séparateur de combustible et de lubrifiant ; - apparaux de pont.

					Planifier à l'aide de la documentation technique les travaux de maintenance de niveau 3 et 4 (définis dans la norme NF X 60-010), de réparation tels que démontage, remontage et réglage d'une ou plusieurs machines parmi les suivantes : - vannes et soupapes, - pompes (centrifuge, alternative et à vis ou engrenage), - compresseurs, - échangeurs, - moteur diesel et turbosoufflante, - chaudière, - ligne d'arbre et réducteur, - installation frigorifique, - séparateur de combustible et de lubrifiant ; - apparaux de pont. Pratiquer la maintenance de niveaux 3 et 4 (définis dans la norme NF X 60-010) d'un ou plusieurs systèmes comprenant démontage, remontage et réglage parmi les machines suivantes : - vannes et soupapes,

					- pompes (centrifuge, alternative et à vis ou engrenage), - compresseurs, - échangeurs, - moteur diesel et turbosoufflante - chaudière, - ligne d'arbre et réducteur, - installation frigorifique ; - séparateur de combustible et de lubrifiant - apparaux de pont
S1.6.13 Réparations d'urgence et temporaires.					Définir ce qu'est une réparation temporaire. Préciser les matériaux pouvant être mis en œuvre dans ce type de situation et leurs caractéristiques d'emploi. Expliquer les réparations d'urgences pouvant être appliquées aux appareils de bord suivants : réfrigérants, tuyautages, vannes, tubes de fumées des chaudières. Expliquer comment procéder aux réparations de vannes de coque en cas de fuite et procéder à son remplacement à flot.

S1.7 Technologie des matériaux					
S1.7.1 Propriétés générales des matériaux					
S1.7.11 Propriétés et usages des matériaux.					Décrire les caractéristiques que doivent avoir les matériaux destinés à être utilisés en environnement marin. Donner les définitions des termes suivants : élasticité, fragilité, dureté, résistance à la traction, ténacité, ductilité, malléabilité, plasticité.
S1.7.12 Résistance des matériaux.					Définir les efforts et les contraintes en résistance des matériaux. Définir les contraintes mécaniques élémentaires et donner les formules permettant de les calculer : traction/compression, flexion, cisaillement, torsion. Définir, pour un matériau élastique soumis à un effort d'extension : la limite élastique, le point de striction, le point de rupture. Donner et expliquer la loi de Hooke. Établir qu'elle s'applique dans la zone élastique. Définir le module d'élasticité.

					Illustrer à l'aide d'un schéma, les efforts, moments et charges auxquels est soumis un matériau, ainsi les déformations résultantes. Réaliser des calculs simples correspondant à des applications utiles au domaine naval (calculs de couple de serrage, d'épaisseur d'enveloppe sous pression, de déformée de poutre métallique, etc.). On pourra utiliser pour les calculs et schémas un logiciel de calcul de type « PyBar ».
S1.7.2 Technologie des matériaux					
S1.7.21 Métaux ferreux.					Décrire les différents types de fonte et d'acier, leurs procédés de fabrication et leurs caractéristiques mécaniques. Expliquer les différences, en termes de composition et de caractéristiques, entre les aciers à haute, moyenne et basse teneur en carbone. Expliquer l'utilité et l'influence du nickel, du chrome et du molybdène dans les alliages d'aciers. Expliquer le but des traitements thermiques. Décrire les procédés de traitement thermique suivants et leurs effets sur les aciers : - Recuit ; - Trempe ; - Normalisation ; - Cémentation ;

					Décrire les mécanismes d'usure des métaux ferreux. On pourra se référer aux règles de nomenclature des aciers et alliage définies par la norme « EN 10027 : systèmes de désignation des aciers. ».
S1.7.22 Métaux non ferreux et alliages.					Énoncer les principales différences entre les métaux ferreux et non ferreux. Donner des exemples d'application des métaux non ferreux dans le domaine naval. Définir ce qu'est un alliage. Citer des utilisations de l'aluminium, du cuivre, du zinc, du plomb, de l'étain et de l'antimoine. Donner la composition du laiton, du bronze, et de l'antifriction (métal blanc). Citer des utilisations de ces alliages, en particulier en environnement marin. Identifier des échantillons des métaux mentionnés ci-dessus. Décrire les mécanismes d'usure des métaux non-ferreux. On pourra se référer à la norme : « ISO 25679 – Essais mécaniques des métaux ».
S1.7.23 Les matières plastiques utilisées dans la construction navale.					Décrire les différents types de matériaux plastiques. Définir ce qu'est un polymère. Énoncer que les polymères peuvent être sous forme rigide, semi-rigide ou élastique. Connaître les raisons de l'utilisation du mica et de la fibre de verre dans les polymères. Décrire les utilisations et les limites des polymères. Décrire les mécanismes d'usure des matières plastiques. Lister les polymères et autres matériaux non métalliques utilisé couramment dans le domaine naval. Décrire les utilisations des polymères et autres matériaux non métalliques à bord des navires.

S1.7.24 Matériaux de construction des machines.					Expliquer quels sont les matériaux utilisés pour les principales pièces des équipements suivants, et quelles sont les raisons qui ont présidé à ces choix : - Moteurs Diesel : arbre-manivelle, chemise, culasse, piston, soupapes, paliers ; - Turbine à vapeur : stator, rotor, pales, tuyères, redresseurs, réducteur ; - Turbine à gaz : rotor, compresseur, générateur de gaz ; - Chaudière : tubes d'eau, foyer, ballon de vapeur, collecteur inférieur ; surchauffeur, désurchauffeur à injection d'eau ; - Ligne propulsive : arbre d'hélice, palier de tube d'étambot, hélice ; - Pompes : impulseur, corps de pompe, arbre, garniture d'étanchéité, palier, roulements ; - Engrenages, vis, piston/gorges de segment ; - Échangeurs de chaleur : corps, bâti, plaques, plaques de tête, tubes ; - Compresseurs : pistons, segmentation, clapets, chemise, bâti, réfrigérants ; - Épurateurs centrifuges ; - Vannes haute pression/température : corps de vanne, clapet, siège.

S2	**SYSTEMES ELECTRO-NAVALS**				
Savoirs, Connaissances **(Concepts, notions, méthodes)**	**Niveau d'acquisition**				**Limites de connaissances**
	1	2	3	4	
Electricité (éléments du probatoire à la formation OCQM)					

Prob1 Notions fondamentales et théorie des électrons					
Prob1.1 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.
Prob2 Courant continu					
Prob2.1 Résistance électrique.					Définir les cors 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

Prob2.2 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.
Prob2.3 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.
Prob3 Magnétisme					

Prob3.1 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.
Prob3.2 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.
Prob3.3 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.
Prob3.4 Ferromagnétisme, courbe de 1 ère 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 coercitifs et pertes.
Prob4 Courant alternatif sinusoïdal monophasé					
Prob4.1 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.
Prob4.2 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.
Prob4.3 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.
Analyse fonctionnelle et structurelle					
S2.1 Electrotechnique					
S.2.1.1 Machines tournantes et générateurs triphasé					
S2.1.11 Courant alternatif triphasé équilibré.					Définir les systèmes triphasés équilibrés : tensions simples et composées, leur intérêt au niveau de la production, du transport et de l'utilisation. Définir le montage en étoile avec ou sans neutre et en triangle. Résoudre des problèmes simples sur des récepteurs triphasés branchés en étoile et en triangle ou monophasés sur le réseau triphasé équilibré. Exprimer les différentes puissances en triphasé équilibré. Expliquer comment mesurer les puissances active et réactive puis le facteur de puissance.

					Résoudre un problème simple sur les puissances d'une installation triphasée équilibrée par la méthode de Boucherot. Calculer la capacité des condensateurs à brancher en triangle sur le réseau triphasé pour relever le facteur de puissance de l'installation.
S2.1.12 Alternateur.					Expliquer à partir de la loi de Faraday, le principe de fonctionnement d'une génératrice synchrone monophasée à inducteur tournant. Décrire la constitution des alternateurs triphasés sans bagues ni balais. Décrire les différents types d'excitations. Décrire le système de ventilation et de réfrigération puis de réchauffage, expliquer leurs utilités et donner la liste des équipements avec alarmes de température. Décrire la boite à bornes avec ses différents raccordements de barrettes. Expliquer les informations données par la plaque signalétique. Établir l'expression puis calculer la valeur efficace et la fréquence de la force électromotrice. Définir le modèle équivalent d'un enroulement induit par le tracé du diagramme de Behn-Eschenburg. Définir et tracer les caractéristiques à vide, en court-circuit et en charge. En déduire la détermination de la réaction synchrone d'un enroulement de l'induit. Expliquer le fonctionnement de l'excitation compound et justifier la nécessite de lui adjoindre un régulateur de tension.

S2.1.13 Principe, description, fonctionnement des moteurs électriques alternatifs.					Nommer les différents types de moteurs utilisés dans les installations des navires en donnant leurs applications. Décrire la constitution des moteurs asynchrones triphasés et en expliquer le fonctionnement. Préciser ses avantages par rapport à un moteur asynchrone monophasé. Expliquer ce que sont le couple moteur et le glissement. Expliquer le fonctionnement dans les quatre quadrants et justifier les limites de couple et de vitesse. Définir la position nominale de son point de fonctionnement sur la caractéristique couple vitesse et les sécurités minimales au regard des règles des sociétés de classification. Pour le moteur asynchrone, établir la relation de proportionnalité entre vitesse de glissement, couple et intensité dans la zone nominale de fonctionnement. Montrer les graphiques correspondants. Expliquer les informations données par la plaque signalétique. Préciser les différences variantes technologiques de fabrication et d'emploi des moteurs asynchrone à rotor bobiné et un moteur à simple et double cage, à encoche profonde. Décrire et expliquer le principe de fonctionnement des moteurs synchrone à aimant.
S2.1.14 Commande et protection des moteurs asynchrones triphasés.					Expliquer la caractéristiques intensité/vitesse pour un moteur asynchrone triphasé. Expliquer les méthodes de commande suivantes des moteurs asynchrones et leurs caractéristiques : branchement direct, branchement en « étoile –triangle », alimentation par variateur (redresseur

					et onduleur à modulation de largeur d'impulsion) et choisir la méthode de commande adaptée à l'application. Expliquer l'intérêt des systèmes de protection des moteurs. Expliquer le fonctionnement des dispositifs de protection dans une gamme de puissance allant depuis quelques kW à quelques MW. Pratiquer au câblage d'un démarreur inverseur et au réglage des sécurités d'un moteur et au relevé ses caractéristiques couple, intensité et vitesse. Expérimenter les effets sur un moteur d'une alimentation sur une seule phase : en fonctionnement, au démarrage. Décrire le principe de la protection contre l'alimentation sur une seule phase. Décrire brièvement les techniques de changement de vitesses et lister les principales solutions techniques et l'intérêt que cela présente à bord d'un navire. Pratiquer un dispositif de variation de vitesse par action sur la fréquence d'alimentation du moteur dans les quatre quadrants avec freinage. Identifier limites de fonctionnements associés au moteur et à la charge et pratiquer au paramétrage du variateur.
S2.1.2 Distribution électrique					
S2.1.21 Réglementation.					Expliquer les principes régissant le fonctionnement et la conception des installations électriques décrit dans la partie D du chapitre I de la convention SOLAS.

S2.1.22 Dispositifs de protection.					Expliquer qu'en présence d'une charge inductive, il y a présence d'un courant d'enclenchement lors de la fermeture d'un contact et d'une surtension lors de son ouverture. Expliquer ce qu'est le pouvoir de coupure. Expliquer le principe de base des déclenchements magnétiques, thermiques et différentiels. Lister les fonctions de protection sous le format standard ANSI. Expliquer les caractéristiques « intensité courant » d'un dispositif de protection. Expliquer ce qu'est la sélectivité (totale et partielle).
S2.1.23 Transformateurs.					Expliquer les différentes méthodes de refroidissement des transformateurs (air circulation naturelle ou forcée, huile). Montrer à l'aide de diagrammes les différents couplages des transformateurs entre les barres principales et les barres secondaires : couplage triangle, étoile avec ou sans neutre. Définir les grandeurs électriques : courant, tension et puissance apparente nominales. Calculer le rendement, et le rapport de transformation en fonction du type de couplage. Définir l'indice horaire d'un transformateur. Représenter sur le schéma des bornes A,B,C - a,b,c , le raccordement et le couplage du transformateur triphasé.

S2.1.24 Éclairage.					Décrire le principe de fonctionnement et les technologies employées dans les éclairages à incandescence, à décharge et à diodes électroluminescentes. Discuter de leurs performances respectives et de l'évolution de celles-ci dans le temps. Expliquer les particularités des dispositifs d'alimentation des feux de route et des éclairages de secours.
S2.1.25 Câbles électriques.					Décrire les différentes constitutions des câbles et expliquer leurs caractéristiques. Expliquer leurs particularités selon les applications. Nommer les principaux types de câbles utilisés à bord. Préciser les particularités d'installation d'un câble HT. Décrire les dispositifs de passage de câbles dans les cloisons étanches. Calculer la section d'un câble pour respecter la chute de tension maximale (6%) au regard de l'intensité qui doit le traverser, de sa longueur et de la résistivité du conducteur.
S2.2 Electronique					

S2.2.1 Éléments de base des circuits électroniques					
S2.2.11 Semi-conducteurs.					Définir ce que sont les semi-conducteurs, expliquer leur fonctionnement, donner leurs principales utilisations. Expliquer les phénomènes physiques suivants mettant en jeu des semi-conducteurs : - Définir et décrire la jonction P-N et ses propriétés. - Effet photoélectrique, - effet thermoélectrique, - Effet Hall. Décrire la structure d'une diode et expliquer son principe de fonctionnement. Expliquer l'effet d'amplification d'un transistor.
S2.2.12 Circuits intégrés.					Définir ce qu'est un circuit intégré (Integrated Circuit : IC) et un circuit intégré à grande échelle (Large Scale Integrated Circuit : LSI). Décrire la structure d'un IC. Décrire brièvement les fonctions des types suivants d'IC : - Transistor Logic (TTL) ; Emitter-Coupled Logic (ECL) ; - Complementary Metal-Oxide Semiconductor (CMOS) ; - Erasable Programmable Read-Only Memory (EP-ROM) ; - Random Access Memory (RAM) ; Central Processing Unit (CPU).

S2.2.13 Interrupteurs statiques.					Expliquer le fonctionnement linéaire et en commutation des composants électroniques. Établir que le fonctionnement linéaire est limité aux faibles puissances. Présenter les différents types d'interrupteurs statiques (thyristors, transistors bipolaire, effet de champ, IGBT), expliquer leur fonctionnement au travers d'exemples. Comparer leurs performances en matière de puissance commandée, de puissance de commande, de rapidité. Décrire les technologies de connectique mises en œuvre pour l'application des interrupteurs statiques.

S2.2.14 Fonctions de l'électronique de puissance.					Présenter les principales fonctions de l'électronique de puissance (redresseur, onduleur, hacheur, gradateur). Expliquer le principe de ces fonctions et leurs utilisations. Expliquer la notion de charge non linéaire et mettre en évidence les distorsions de tension occasionnée à la charge en raison de la présence d'une impédance de source. Relever et mesurer le courant absorbé par un redresseur triphasé alimentant une charge dotée d'un filtrage capacitif et d'un filtrage inductif. Relever et mesurer le courant et la tension aux bornes de la charge et délivrés par le réseau dans le cas d'un onduleur à deux niveaux. Expliquer le déclassement susceptible d'être appliqué aux machines raccordées à un convertisseur (transformateur, moteurs...).
S2.2.2 La propulsion diesel-électrique					
S2.2.21 Installations de propulsion diesel-électrique.					Décrire le principe de ce type d'installation propulsive et lister les qualités et défauts pour les différents types de navires. Décrire les mécanismes permettant de s'assurer que le moteur électrique et la ligne d'arbre restent à l'intérieur de leurs limites technologiques.

					Lister les performances et les sécurités spécifiques requises par les sociétés de classifications pour ce type d'installation.
S2.2.3 Équipements de régulation électronique					
S2.2.314 Organigrammes pour systèmes de régulation et de contrôle.					Interpréter les organigrammes et les diagrammes, représentant des processus industriels navals et leurs systèmes de régulation associés, tels ceux que l'on peut trouver dans les documentations techniques ou sur les systèmes de visualisation. On pourra se référer à la norme « ISO 3511 : Fonctions de régulation, de mesure et d'automatisme des processus industriels – Représentation symbolique ».
S2.3 Système de commande					
S2.3.1 Systèmes automatisés					

S2.3.11 Systèmes automatisés.					Décrire le fonctionnement tel que définis par SOLAS chapitre II partie E pour les navires automatisés concernant les automatismes de gestion de la propulsion, de la production électrique, des fluides et d'alarmes. Décrire les alimentations sans interruptions (UPS) et décrire leur rôle dans les automatismes des navires. Décrire la structure d'un système automatisé (parties dialogue, commande et opérative). Décrire une chaîne de régulation (capteur, transmetteur, régulateur, organe de réglage, alarme), expliquer le rôle de chaque composant ; Définir le rôle et l'organisation d'un automate programmable industriel (API), entrées et sorties logiques et analogiques.
S2.3.12 Les capteurs.					Décrire les phénomènes physiques élémentaires mis en œuvre dans les différents capteurs : - Piézoélectrique (capteur de grandeurs mécaniques) ; - Variation de la résistance électrique ; - Effet Hall (capteur de courant et de champ magnétique) ; - Effet Seebeck (capteur de température) ; - Conduction dans les semi-conducteurs (capteur de température à thermistance...) ; - Induction électromagnétique ; - effet de capacité (capteur de déplacement) ; - Capteur de débit ; - Capteur de niveau.

					Pratiquer des mesures permettant de mettre en évidence les notions de sensibilité et la fidélité d'un capteur et réaliser des mesures permettant d'apprécier la problématique du conditionnement du signal et l'intérêt la transformation tension/courant.
S2.3.13 Systèmes combinatoires.					Différencier un système combinatoire et un système séquentiel. Définir la relation entre les états physiques et les états logiques. Définir une équation logique. Identifier les différents types d'opérateurs logiques de base (NON, ET, OU, OU exclusif) et leurs compléments (NAND, NOR, XNOR), les opérateurs à retard, et leurs fonctions ; circuits intégrés TTL ou CMOS. Décrire un codeur et un décodeur. Concevoir et réaliser la synthèse d'un système combinatoire simple à l'aide de relais électromagnétiques. Concevoir et réaliser la synthèse d'un système combinatoire simple à l'aide des fonctions de base du langage Ladder ou Littéral structuré à partir d'un API.
S2.3.14 Systèmes séquentiels.					Décrire le fonctionnement des bascules et des mémoires.

					Décrire le principe de fonctionnement d'un API Décrire le fonctionnement des cartes E/S d'un API : - Entrées TOR - Sorties TOR - Entrées Analogiques - Sorties Analogiques Raccorder correctement un API (alimentation, entrées et sorties) Pratiquer un langage de programmation (GRAFCET) permettant de réaliser la synthèse d'un système séquentiel appliqué au matériel de bord. Expliquer un fonctionnement séquentiel décrit par un chronogramme.
S2.3.2 Régulation					
S2.3.21 Régulation.					Expliquer et différencier les systèmes naturellement stables (régulation de température, de viscosité...) et naturellement instables (régulation de cap et de niveau). Définir ce qu'est une régulation, un asservissement. Définir le principe de la correction TOR. Définir le principe, l'intérêt et les limites des corrections : - à action proportionnelle (P), - intégrale (I) - dérivée (D)

					Différencier les régulations : - en boucle ouverte, - en boucle fermée mixte et cascade. Expliquer les paramètres des régulateurs PID Identifier et décrire ces techniques dans les régulations usuelles aux installations du navire (pression d'air des bouteilles, pilote automatique, régulations de températures et de vitesse des moteurs diesels, régulation de viscosité du fuel lourd, régulation de pression et de niveau de la chaudière). Pratiquer la mesure de systèmes régulés et expérimenter les effets des modifications des paramètres du système régulé et de ceux du régulateur.
Conduite					
S2.4 Conduite des systèmes électro-navals					
S2.4.1 Conduite des installations électriques					

S2.4.11 Production.					Définir les sécurités minimales et les caractéristiques en fréquence et en tension que doivent maintenir les régulations selon les règles des sociétés de classification et justifier leur existence. Expliquer la nécessité du couplage de plusieurs alternateurs sur le réseau. Expliquer les conditions de couplage et de prise de charge d'un alternateur et les dispositifs prévus à cet égard. Décrire le mode opératoire pour la répartition des puissances actives et réactives entre alternateurs. Expliquer les effets de modification des réglages des statismes en fréquence et en tension. Décrire la procédure de découplage d'un alternateur puis son arrêt. Expliquer les situations d'exploitation, du navire pouvant amener à un déclenchement par retour de puissance. Expliquer la configuration de la production à la situation du navire (route libre, manœuvre...).
S2.4.12 Distribution.					Expliquer la présence de charges délestables et justifier leur existence. Identifier les charges susceptibles de perturber la production électrique : appel brutal de puissance, réactif, charge non linéaire, susceptibles de restituer de la puissance.

S2.4.13 Alimentation par la terre.					Décrire les solutions d'alimentation du navire depuis la terre et les effets sur le régime de neutre du navire et les conséquences éventuelles sur la sécurité. Discuter des risques encourus par le bord lors de l'alimentation par un réseau différent en tension et en fréquence. Pratiquer le raccordement du navire à quai. On pourra se référer à la norme IEC CD 80005 Alimentation des navires à quai.
Maintenance					
S2.5 Maintenance des systèmes électro-navals					
S2.5.1 Sécurité lors des interventions électriques					

S2.5.11 Consignation et déconsignation d'un appareillage électrique alimenté en basse tension.					Décrire et mettre en œuvre les différentes phases de la consignation électrique : séparation, condamnation, signalisation, dissipation, identification, vérification, mise à la terre et en court-circuit. Décrire et mettre en œuvre les matériels spécifiques de consignation : cadenas, sabots, systèmes de transfert de clés, signalisation, etc. Réaliser les opérations de déconsignation et de remise en service en toute sécurité, sous le contrôle du chef mécanicien ou du second-mécanicien. Expliquer les différences de procéder entre les installations basses et haute tension. On pourra se référer à la norme IEC 60092-509 : Electrical installations in ships – Part 509 : Operation of electrical installations. Un TP devra être réalisé sur une installation réelle ou sur une maquette reproduisant une installation réelle.

S2.5.12 Interventions électriques hors tension sur installations alimentées en tension inférieure à 1kV.					Décrire les équipements de protection individuels spécifiques à mettre en œuvre. Décrire l'outillage et les équipements spécifiques à utiliser. Décrire en particulier les dispositifs de consignation, d'isolement et de mise à la terre. Décrire les dispositifs de protection et de restriction d'accès à mettre en œuvre. Réaliser une intervention électrique sur une installation hors-tension alimentées en tension inférieure à 1000 V en respectant les règles de sécurité et les règles de l'art, sous le contrôle du chef mécanicien ou du second-mécanicien. On pourra se référer à la norme : IEC 60092-509 : Electrical installations in ships – Part 509 : Operation of electrical installations. Un TP devra être réalisé sur une installation réelle ou sur une maquette reproduisant une installation réelle. L'installation pourra être un tableau de distribution secondaire.
S2.5.2 Principes de maintenance					
S2.5.21 Généralités.					Expliquer les buts poursuivis par la maintenance. Décrire les visites de l'installation électrique et des systèmes de commande électriques requises par l'état du pavillon et la classe. Expliquer les typologies et les 5 niveaux de maintenance (définis dans la norme NF X 60-010).

S2.5.22 Documentation liée à la maintenance.					Renseigner l'historique de l'équipement et vérifier la fréquence du défaut. Mettre à jour si nécessaire les schémas, plans ... Mettre à jour le stock de rechanges. Élaborer ou compléter les documents d'aide au diagnostic et/ou d'aide à la réparation. Expliquer les fonctionnalités d'un logiciel de GMAO.
S2.5.3 Maintenance des équipements électriques					
S2.5.31 Isolement.					Mesurer et enregistrer la résistance d'isolement d'un moteur triphasé et d'un alternateur. Déterminer quel appareil utiliser selon la tension d'alimentation et comparer aux valeurs réglementaires qu'elle doit respecter. Expliquer le fonctionnement d'un contrôleur d'isolement par courant continu et par courant basse fréquence et définir son seuil de déclenchement. Expliquer les risques liés à la présence d'un défaut d'isolement. Pratiquer la recherche d'un défaut d'isolement sur une installation.

S2.5.32 Alternateur.					Expliquer et pratiquer la maintenance jusqu'au niveau 2. Expliquer la maintenance de niveau 3 et de niveau 4 en prenant les précautions nécessaires. Donner la liste des pièces à contrôler. Décrire les symptômes des défauts mécaniques et électriques possibles (couplage en opposition de phase, court-circuit, défaut d'excitation...) et le comportement à adopter pour y faire face. Expliquer les situations d'exploitation du navire susceptibles de provoquer un déclenchement par retour de puissance.
S2.5.33 Tableaux électriques – disjoncteurs.					Expliquer et pratiquer la maintenance jusqu'au niveau 2. Expliquer la maintenance des niveaux 3 et 4. Décrire les précautions à prendre lorsque l'on manipule des disjoncteurs. Identifier les défauts pouvant affecter le fonctionnement des disjoncteurs.

					Expliquer les points de vigilance à porter sur les tableaux électriques (tresses de masse, secondaires des transformateurs reliés à la carcasse...).
S2.5.34 Moteurs électriques fonctionnant sur réseau alternatif (machines asynchrones à cage.					Interpréter toutes les informations d'une plaque signalétique (classe d'isolement, roulements, service...). Expliquer et pratiquer la maintenance jusqu'au niveau 3 (dont le lignage du moteur à sa charge). Expliquer la maintenance de niveau 4.
S2.5.35 Moteurs électriques fonctionnant sur réseau continu (dont démarreurs).					Identifier les différentes parties constituant une machine à courant continu. Expliquer et pratiquer la maintenance jusqu'au niveau 3 (dont le calage des balais). Expliquer la maintenance de niveau 4.
S2.5.4 Maintenance des équipements de distribution					
S2.5.41 Transformateur.					Expliquer les éléments de la plaque signalétique (classe, indice horaire, couplage...). Calculer le rapport de transformation.

					Expliquer et pratiquer la maintenance jusqu'au niveau 2. Expliquer la maintenance de niveaux 3 et 4.
S2.5.42 Éclairage.					Expliquer l'effet néfaste de la lumière produite sur les isolants des câbles électriques.
S2.5.43 Câbles.					Pratiquer la mesure de continuité d'un câble. Expliquer la mesure d'isolement et le principe de séchage d'un câble par réchauffage par injection de courant. Effectuer le branchement d'un connecteur étanche d'un câble. Apprécier la qualité de réalisation du câblage (rayon de courbure, sertissage, fixation) et expliquer son importance. Expliquer comment un câble de puissance peut perturber un câble de commande et indiquer quelques techniques de limitation.
S2.5.5 Maintenance des batteries d'accumulateurs					

S2.5.51 Batteries d'accumulateurs au plomb.					Établir l'importance du bon fonctionnement des batteries à bord d'un navire (UPS, sources de secours). Expliquer les phénomènes chimiques se produisant lors de la charge d'une batterie plomb-acide, préciser le phénomène de stratification de l'acide, de sulfatage, les risques liés au dégagement d'hydrogène. Expliquer ce qu'est une courbe de décharge. Contrôler la densité de l'électrolyte d'une batterie plomb-acide. Interpréter les résultats. Effectuer les réglages d'adaptation du chargeur à la batterie.
S2.5.6 Appareils de mesures électriques					
S2.5.61 Mesure.					Expliquer les différences technologies entre les multimètres analogiques, magnétoélectrique et numériques RMS et TRMS. Pratiquer et interpréter des mesures avec ces appareils pour des signaux de différentes allures.
S2.5.62 Pince ampèremétrique.					Décrire le principe de fonctionnement d'une pince ampèremétrique. Décrire les précautions à mettre en œuvre lors de l'utilisation d'une pince ampèremétrique. Utiliser une pince ampèremétrique pour mesurer une intensité.

S2.5.63 Autres instruments.					Utiliser un vérificateur d'absence de tension. Choisir un appareil de mesure d'isolement adapté à la tension de la machine mesurée.
S2.5.7 Systèmes automatisés et chaîne de régulation					
S2.5.71 Systèmes automatisés.					Décrire les essais de fonctionnement et de sécurité requis par l'état du pavillon et par la classe sur système intégré de supervision et de commande. Expliquer la nécessité de procéder à la sauvegarde des paramètres de configuration. Expliquer ce qu'est l'obsolescence et les conséquences potentielles sur la maintenance des systèmes automatisés.
S2.5.72 Régulation.					

					Expliquer les causes pouvant expliquer le dérèglement progressif des systèmes régulés : augmentation des constantes de temps des capteurs, hystérésis d'actionneur.
S2.5.73 Transmission du signal.					Expliquer les risques de perturbation des signaux de commande dans environnement machine et les principales techniques de protection.

S3 CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DU NAVIRE ET ASSISTANCE AUX PERSONNES AU NIVEAU OPERATIONNEL

Savoirs, Connaissances (Concepts, notions, méthodes)	**Niveau d'acquisition**				**Limites de connaissances**
	1	2	3	4	
Construction du navire					
S3.1 – Construction					
***S3.1.1* Connaissance de la réglementation**					

S3.1.11 Réglementation & caractéristiques du navire.					Définir les termes utilisés par les intervenants à la construction et lors des réparations. Expliquer ce que sont les plans des formes et plans d'ensemble. Identifier les différents éléments de la structure d'un navire. Définir les éléments suivants : coque, carène, œuvres vives, œuvres mortes, ligne de flottaison, bouge, tonture, superstructures, tirants d'eau, assiette, jauges, marques de franc bord, frégatage, quête, cul.
S3.1.2 Effort sur le navire					
S3.1.21 Forces qui s'appliquent au navire.					Expliquer, sans faire appel aux traitements mathématiques, les efforts qui s'appliquent aux navires et comment y résister. Faire le bilan des forces qui s'appliquent au navire. Expliquer ce que sont les efforts tranchants et moments fléchissant.
S3.1.3 Structure de la coque					

S3.1.31 Principaux éléments de structure.					Décrire la structure du navire et nommer des différentes pièces. Citer les particularités de chaque type de construction : - Système transversal ; - Système longitudinal. Décrire le compartimentage d'un navire.
S3.1.4 Structures avant et arrière					
S3.141 Structures avant et arrière.					Expliquer les spécificités de l'avant et de l'arrière du navire. Décrire la structure de l'avant du navire. Décrire la structure de l'arrière en tableau.
S3.1.5 Équipements du navire					

S3.1.51 Equipements du navire					Décrire les différents types de panneaux de cale (en incluant prélarts et panneaux bois). Décrire le circuit de ballastage et les circuits d'assèchement (intérêt des clapets de non-retour). Expliquer l'utilité des treuils, grues et guindeaux et les raisons de leur positionnement à bord.
S3.1.6 Barres, propulseurs et safrans					
S3.1.61 Hélices, propulseurs et safrans					Décrire les différents apparaux de manœuvre utilisés sur un navire. Décrire les différents types d'hélice (à pales fixes ou à pales orientables et réversibles) et de propulseurs (waterjet, Voith-Shneider, azipods, propulseurs d'étrave, schottel, etc.). Expliquer la notion de pas d'hélice. Décrire les différents types de safran, leurs montages et leurs liaisons avec l'appareil à gouverner. Expliquer l'intérêt de la compensation du safran et décrire ses différents modes de réalisation.

Stabilité du navire

S3.2 Stabilité					
Savoirs, Connaissances **(Concepts, notions, méthodes)**	**Niveau d'acquisition**				**Limites de connaissances**
	1	2	3	4	
S3.2.1 Définitions générales					
S3.2.11 *Coque, Plan des formes et repère utilisé.* *Déplacement 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 hydrostatique « Coefficient block »*					Connaître les définitions générales sans les citer (Par exemple : choisir la bonne définition dans un questionnaire à choix multiple). Citer le principe d'Archimède Identifier et caractériser les différentes forces qui s'exercent sur le navire. Savoir les placer graphiquement. Citer le théorème d'Euler. Connaître les conséquences du théorème d'Euler et ses limites d'utilisation. Lire un plan. Montrer l'importance de la réserve de stabilité de par son lien avec le franc-bord. Calculer les coordonnées du centre de gravité du navire. Élaborer un tableau de chargement, un devis de poids.

(Cb). *Déplacement lège, en charge, port en lourd, franc-bord et ligne de charge, réserve de flottabilité.*					Calculer une différence des tirants d'eau, une assiette et un tirant d'eau en un point quelconque de la flottaison. Exploiter les éléments hydrostatiques (à partir de la courbe hydrostatique ou par interpolation dans les tables hydrostatiques) Calculer le coefficient block à partir du déplacement et des dimensions Calculer le déplacement à partir du coefficient block et des dimensions
S3.2.2 Stabilité initiale transversale en statique					
S3.2.21 Métacentre, rayon métacentrique, distance métacentrique initiale transversale, module de stabilité initiale transversale et moment du couple de stabilité.					Définir ce que représentent 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 x sin θ 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.
S3.2.22 Formule de Bouguer.					Identifier et caractériser les différents paramètres.
S3.2.23 Position d'équilibre transversal du navire.					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 θ = 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.

S3.2.3 Stabilité initiale longitudinale en statique					
S3.2.31 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.
S3.2.32 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 les perpendiculaires respectives. Calculer l'assiette et les tirants d'eau arrière et avant à partir d'un devis de poids.

S3.2.33 Pesée hydrostatique navire : calcul du déplacement à partir de la lecture des tirants d'eau rapportée sur perpendiculaires.					Décrire les 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.
S3.2.4 Modification de l'équilibre de navire et de sa stabilité					
S3.2.41 Mouvements de poids : - *Effets du mouvement d'un poids selon une direction élémentaire.* - *Effet de poids suspendu.*					Calculer la nouvelle position du centre de gravité du navire et en déduire ses conséquences sur l'équilibre et la stabilité du navire par les formules des chapitres 2 et 3. Identifier les effets d'un mouvement de poids selon une direction élémentaire. Calculer l'effet d'un déplacement de poids vertical sur la stabilité du navire par les formules les plus directes Calculer l'effet d'un déplacement de poids transversal sur la gîte du navire et longitudinal sur l'assiette par les formules les plus directes Calculer le moment nécessaire pour faire varier la différence des tirants d'eau de 1 cm (MTC). Calculer le poids à déplacer transversalement sur une distance donnée pour mettre le navire sans gîte à partir d'une gîte donnée. Identifier l'effet d'un poids suspendu sur la stabilité transversale Calculer l'effet d'un poids suspendu sur la stabilité transversale.

S3.2.42 Effets de carène liquide : - *Effet de carène liquide dans un ballast, une citerne ou un compartiment.*					A l'aide de schémas, montrer le mouvement de liquide d'une capacité partiellement remplie lors du roulis et établir le moment inclinant engendré. En déduire l'élévation virtuelle du centre de gravité du navire et donc la diminution de la distance métacentrique initiale transversale. Montrer que cette perte de stabilité est indépendante du poids de liquide mais seulement fonction du moment d'inertie de la surface libre. Savoir tirer d'un devis de poids (cahier des sondes) le moment inclinant des carènes liquides Calculer le moment d'inertie d'une surface libre rectangulaire Calculer l'effet d'une carène liquide sur la distance métacentrique initiale transversale et le Module de Stabilité Initiale Transversale.

- *Effet de carène liquide dans des compartiments reliés par une conduite de grande section.* - *Réduction de pertes de stabilité par carène liquide.*					Calculer le moment d'inertie des surfaces libres par la formule de Huygens. Montrer que le cloisonnement longitudinal d'une citerne pour les pétroliers réduit la perte de stabilité par carène liquide en diminuant la largeur de la surface libre.
S3.2.43 Embarquement ou débarquement de poids : - *Méthode générale.*					Calculer l'équilibre du navire et sa stabilité à la suite des opérations commerciales Calculer le poids à charger ou décharger à une position donnée pour mettre le navire sans gîte à partir d'une gîte donnée. Calculer les nouvelles coordonnées du centre de gravité du navire à la suite : - D'une consommation de carburant ou de consommables ; - De l'envahissement du pont principal ;

					- De l'accumulation de glace en ponté et sur les superstructures et en fonction de son poids et de sa position. En déduire les conséquences sur l'équilibre et la stabilité du navire. Utiliser des tables ou courbes de variations des tirants d'eau pour un embarquement de poids unitaire. Connaître la méthode et ses limites.
- *Méthode approchée du centre additionnel applicable à de faibles poids.* - *Méthode approchée du centre additionnel dans le plan longitudinal.*					Définir et calculer le poids nécessaire pour enfoncer de manière isocline le navire de 1 cm (TPC) Calculer la variation d'assiette et les tirants d'eau avant et arrière après embarquement ou débarquement de poids faibles en utilisant le MTC. Calculer l'équilibre du navire et sa stabilité à la suite d'un changement de densité Calculer l'enfoncement permis et donc le poids restant à charger à partir du tirant d'eau milieu et de la densité du port.
- *Effet d'un changement de densité.*					Expliquer les effets d'un changement de densité (dont la pluie et la marée) sur l'enfoncement et donc l'équilibre et sa stabilité en relation avec le tirant d'eau maximum autorisé Définir un hydromètre, expliquer son fonctionnement et la procédure de relevé de la densité de l'eau le long du bord.

S3.2.5 Stabilité transversale sous les grands angles					
S3.2.51 Point métacentrique : - *Éléments pantocarènes et courbe des bras de levier de redressement.*					Connaître les définitions générales sans les citer (Par exemple : choisir la bonne définition dans un questionnaire à choix multiple). Établir et tracer la courbe des bras de levier de redressement avec sa tangente à l'origine à partir des données pantocarènes « KN » et des courbes « MS ». Identifier les courbes pantocarènes « KN » et les courbes « MS ». Tirer les formules des bras de levier de redressement à partir d'un schéma où apparaissent les données « KN » ou « MS ». Exploiter la courbe des bras de levier de redressement avec sa tangente à l'origine lorsque le navire sans inclinaison est à l'équilibre stable (gîte) ou instable. Dans ce dernier cas, établir la gîte (d'un côté comme de l'autre) du navire pour une inclinaison non nulle ; montrer le danger d'une telle situation et comment y remédier (en abaissant le centre de gravité). Montrer qu'au-delà de 40° d'inclinaison, l'étude de la courbe présente moins d'intérêt car la probabilité d'un envahissement augmente. Déterminer graphiquement : - Le bras de levier maximal et l'inclinaison correspondante ; - L'angle d'envahissement ; - Le niveau de stabilité.

- *Effet d'un couple inclinant constant.* - *Stabilité transversale dynamique sous l'effet d'un couple inclinant constant.*					Déterminer la gîte prise par le navire sous l'effet d'un couple inclinant constant en utilisant la courbe des bras de levier de redressement. Énoncer le principe de l'équilibre dynamique à l'aide de la courbe sous l'effet d'un couple inclinant constant (roulis autour de la position d'équilibre stable).
S3.2.6 Stabilité après avarie					
S3.2.61 Énoncer les mesures à prendre en cas de voie d'eau.					Éviter la propagation de l'envahissement par la fermeture des portes étanches. Tout moyen de lutte contre la surface libre doit être mis en œuvre pour limiter la prise de gîte. Toute action pouvant stopper ou réduire l'entrée d'eau doit être mis en œuvre.

S3.2.7 Réglementation					
S3.2.71 Critères de stabilité à l'état intact pour les navires à passagers d'une jauge brute égale ou supérieure à 500 et navires de charge.					Énumérer les critères de stabilité statique transversale et savoir où trouver les critères Énumérer les critères de stabilité dynamique transversale.
S3.2.72 Critères de stabilité à l'état intact pour les navires à passagers d'une jauge brute inférieure à 500.					Savoir où trouver les critères.
S3.2.73 Critères de stabilité après avaries.					Identifier les critères pour les navires de type A, (B-60) et (B-100) Identifier la condition d'équilibre après envahissement pour les navires de type A et tous types B Identifier les critères pour les navires à passagers.

Règlements internationaux					
S3.3 – Règlements internationaux					
Savoirs, Connaissances (Concepts, notions, méthodes)	**Niveau d'acquisition**				**Limites de connaissances**
	1	2	3	4	
S3.3.1 Règlements internationaux					
S3.3.11 Droit maritime.					Retracer les origines et mécanismes de formation du droit maritime. Rappeler le contenu de la convention sur le droit de la mer. Définir les eaux territoriales et zone contiguë et les règles qui leurs sont relatives. Définir les détroits internationaux et les règles qui s'y appliquent. Définir la Zone Économique Exclusive (ZEE) et plateau continental et les règles qui s'y appliquent. Définir la haute mer et les règles qui s'y appliquent. Expliquer les enjeux et mécanismes associés à la protection et préservation du milieu marin.

S3.3.12 Réglementation relative à la sécurité.					Résumer le contenu de la convention internationale sur les lignes de charge, 1966 (LL 1966), et protocole 88. Résumer le contenu de la convention internationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer (SOLAS). Résumer le contenu de la convention sur les normes de formation des gens de mer, la délivrance des brevets et la veille (STCW). Résumer le contenu du code des pratiques de travail sûres pour les marins marchands. Résumer le contenu de la convention du travail maritime (MLC 2006). Résumer le contenu du code ISPS (International Ship and Port Security).

Prévention de la pollution

S3.4 Prévention de la pollution

Savoirs, Connaissances (Concepts, notions, méthodes)	Niveau d'acquisition				Limites de connaissances
	1	2	3	4	

S3.4.1 Prévention de la pollution					
S3.4.11 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) Résumer le contenu de l'annexe I – Hydrocarbures Résumer le contenu de l'annexe II – pollution par des substances liquides Nocives. Résumer le contenu de l'annexe III – pollution par des substances toxiques transportées par mer sous forme de colis. Résumer le contenu de l'annexe IV – Pollution par les eaux usées. Résumer le contenu de l'annexe V – Pollution par les ordures. Résumer le contenu de l'annexe VI - Pollution de l'Air.

S3.4.12 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).
S3.4.13 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 leur environnement règlementaires. Décrire les mesures proactives anti-pollution prises lors de l'exploitation du navire.

S4	**ANGLAIS TECHNIQUE**				
Savoirs, Connaissances **(Concepts, notions, méthodes)**	Niveau d'acquisition				**Limites de connaissances**
	1	2	3	4	
S4.1 Le vocabulaire général maritime					
					S'exprimer clairement en utilisant les termes relatifs à la description du navire. Décrire techniquement les différents types de navire, leurs caractéristiques et leur organisation.

S4.2 Vocabulaire technique relatif au service machine					
					Utiliser une documentation technique rédigée en langue anglaise. Traduire les manuels de conduite et d'entretien des machines rédigées en langue anglaise.
S4.3 Expression orale en anglais dans le domaine technique maritime					
					Présenter un rapport d'avarie oral détaillé au chef de quart passerelle ou au commandant du navire.
S4.4 Communication relative au service Machine					

					S’exprimer clairement sur des sujets concernant les travaux d’entretien, la mise en route, la conduite et l’arrêt des installations.

Tableau de correspondance entre les savoirs associés et les modules de la formation OCQM

		S1 - MECANIQUE NAVALE																	
		S1.1.1	S1.1.2	S1.1.3	S1.2.1	S1.3.1	S1.4.1	S1.4.2	S1.4.3	S1.4.4	S1.4.5	S1.5.1	S1.5.2	S1.5.3	S1.5.4	S1.5.5	S1.6.1	S1.7.1	S1.7.2
Module M1-3 (mécanique navale niveau opérationnel)	Anglais technique																		
	Moteurs Diesel	■	■	■															
	Vapeur				■											■			
	Turbine à gaz					■													
	Pompes et circuits						■	■	■	■	■				■				
	Conduite machine											■	■	■					
Module M4-3 (entretien et réparation au niveau opérationnel)	Technologie des matériaux																■		
	Maintenance et entretien																	■	■

			S2 - SYSTEMES ELECTRO-NAVALS														
		Prob	S2.1.1	S2.1.2	S2.2.1	S2.2.2	S2.2.3	S2.3.1	S2.3.2	S2.4.1	S2.5.1	S2.5.2	S2.5.3	S2.5.4	S2.5.5	S2.5.6	S2.5.7
Module M2-3 (conduite des système électrotechnique, électronique et commande au niveau opérationnel)	Electricité																
	Electrotechnique																
	Electronique																
	Systèmes de commande																
	Maintenance des systèmes																

			S3 - CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DU NAVIRE ET ASSISTANCE AUX PERSONNES AU NIVEAU OPERATIONNEL														
		S3.1.1	S3.1.2	S3.1.3	S3.1.4	S2.2.2	S3.1.5	S3.1.6	S3.2.1	S3.2.2	S3.2.3	S3.2.4	S3.2.5	S3.2.6	S3.2.7	S3.3.1	S3.4.1
Module M3-3 (contrôle de l' exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel)	Construction du navire																
	Stabilité du navire																
	Règlements internationaux																
	Prévention de la pollution																

		S4 - ANGLAIS TECHNIQUE			
		S4.1.	S4.2	S4.3	S4.4
Module M1-3 mécanique navale niveau opérationnel)	Anglais technique				
	Moteurs Diesel				
	Vapeur				
	Turbine à gaz				
	Conduite machine				
	Pompes et circuits				

APPENDICE 4

Grille horaire de la formation OCQM pendant le cursus de BTS mécatronique navale en lycée professionnel maritime

Ventilation du volume horaire alloué aux enseignements professionnels et aux enseignements généraux associés pour la formation OCQM préparée en lycée professionnel maritime dans le cadre du BTS

	Horaire de 1ère année		Horaire de 2ème année		Cycle de 2 ans
	Hebdomadaire	a + b + c + d (1)	Hebdomadaire	a + b + c + d (1)	Total
Physique chimie (S1+S2)	2	1 + 0 + 1 + 0	2	1 + 0 + 1 + 0	120
Mécanique navale (S1)	7.5	5.5+ 0 + 2 + 0	7	3 + 0 +2+ 2	435
Systèmes électro-navals (S2)	4	2 + 0 + 2 + 0	4.5	3 + 0 + 1.5+ 0	255
Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes (S3)	2	1 + 1 + 0 + 0	2	1 + 1 + 0 + 0	120
Anglais technique en co-intervention avec STI (S4)	1	1(2) + 0 + 0 + 0	1	1(2) + 0 +0 + 0	60
Mathématiques en co-intervention avec STI	1	1(2) + 0 + 0 + 0	1	1(2) + 0 + 0 + 0	60
Physique chimie en co-intervention (S1+S2)	3	3(2) + 0 + 0 + 0	3	3(2) + 0 + 0 + 0	120
Intégration d'un bien (U4)	1	0 + 1+ 0 + 0	1	0 + 1+ 0 + 0	60
Conception et réalisation d'un projet / techniques d'atelier	1.5	0 + 0 + 1.5 + 0	1.5	0 + 0 + 1.5 + 0	90
Total	23		23		1320

(1) **a** : cours en division entière, **b** : travaux dirigés (seuil 16 étudiants) **c** : travaux pratiques d'atelier (seuil 12 étudiants), **d** : travaux sur simulateur (seuil 8 étudiants).

(2) Pris en charge par deux enseignants.

(3) Co-intervention avec STI.

S1 - MECANIQUE NAVALE				
Analyse fonctionnelle et structurelle				
S1.1 Moteur Diesel				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S1.1.1 Moteurs Diesel deux temps (29 heures cours)				
S1.1.11 Cycles moteurs à combustion interne.				
S1.1.12 Combustion dans un moteur.				
S1.1.14 Description moteur diesel 2 temps.				
S1.1.13 Puissance développée, rendement et pertes				
S1.1.2 Technologie des combustibles et lubrifiant (12h cours – 8h TP)				
S1.1.21 Étude des combustibles.				
S1.1.22 Conduite du circuit de fuel lourd.				
S1.1.23 Analyse des fiouls et de l'huile.				
S1.1.3 Traitement des combustibles et des lubrifiants (8h cours – 8h TP)				
S1.1.31Description de la constitution et du fonctionnement d'un séparateur.				
S1.1.32 Principes de fonctionnement des séparateurs.				
S1.1.33 Principes de filtrations.				

NB : les volumes horaires détaillés ici sont données à titre indicatif afin d'aider à la planification et à l'organisation de l'année scolaire. Ils sont à adapter en fonction de la progression pédagogique effective des étudiants dont ils ont la charge et des difficultés matérielles et organisationnelles auxquels ils peuvent être confrontés

S1.2 Vapeur				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S1.2.1 Installations vapeur (48h cours)				
S1.2.11 Description des installations à vapeur.				

S1.3 Turbine à gaz				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S1.3.1 Installations à turbine à gaz (12h cours – 8h simulateur)				
S1.3.11 Rappels cours de thermodynamique.				
S1.3.12 Description.				
S1.3.13 Conduite.				

S1.4 Pompes et circuits				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S1.4.1 Systèmes de pompage (26h cours – 6h TP-TD)				
S1.4.11 Généralités sur les systèmes de pompage.				
S1.4.12 Types de pompes.				
S1.4.13 Pompes volumétrique.				
S1.4.14 Pompe axiale.				
S1.4.15 Pompes centrifuges.				
S1.4.16 Autres systèmes de pompage.				

S1.4.2 Le service de l'air comprimé (8h cours – 2h TP-TD)				
S1.4.21 Compresseurs d'air.				
S1.4.22 La distribution de l'air comprimé.				
S1.4.3 Echangeurs de chaleur (8h cours)				
S1.4.31 Les échangeurs de chaleur.				
S1.4.4 Caractéristiques des circuits et de leurs composants (6h cours – 8h TP-TD)				
S1.4.41 Circuits associés à un système de propulsion.				
S1.4.42 Eléments constitutifs d'un circuit fluide.				
S1.4.5 Séparateur d'eaux mazouteuses *(4h cours – 4h TP-TD)*				
S1.4.5.1 Les séparateurs d'eaux mazouteuses.				

Conduite				
S1.5 Conduite machines, systèmes de pompage et installations à vapeur				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S1.5.1 Conduite machines (24h cours)				
S1.5.11 Principe à observer lors du quart machine et utilisation des moyens de communication internes.				
S1.5.12 Conduite de la machine principale ainsi que de ses auxiliaires en situation normale.				
S1.5.13 Conduite de la machine principale ainsi que de ses auxiliaires en situation d'urgence et exceptionnelle.				
S1.5.2 Recherche de défauts et incidents : analyse et réactions (12h cours)				
S1.5.21 Méthode d'identification de défaut par diagramme d'Ishikawa de causes et effets.				
S1.5.22 Défauts et incidents de fonctionnement.				
S 1.5.3 Conduite sur simulateur de machines (64h simulateur)				
S1.5.31Conduite en situation normale.				
S1.5.32 Conduite en situation d'urgence et exceptionnelles.				
S1.5.33 Défauts et incidents.				
S 1.5.4 Conduite et exploitation des systèmes de pompage et circuits fluides (48h TP-TD)				
S1.5.41 Conduite des systèmes de pompage.				
S1.5.42 Exploitation courante des circuits fluides MARPOL.				
S1.5.43 Eaux de cale.				
S 1.5.44 Ballasts.				
S 1.5.45 Eaux domestiques.				
S 1.5.46 Circuits hydraulique.				
S 1.5.5 Conduite des installations à vapeur (32h cours – 20h TP/TD)				
S1.5.51 Conduite des chaudières.				
S 1.5.52 Conduite des turbines.				
S1.5.53 Conduite du condenseur, du système d'extraction de l'air, du dégazeur.				

Maintenance				
S1.6 Maintenance des installations				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S1.6.1 Travaux pratiques sur moteurs diesels *(30h cours – 66h TP/TD)*				
S1.6.11 Généralités et méthodologie.				
S1.6.12 Maintenance des machines de bord				
S1.6.13 Réparations d'urgence et temporaires.				

S1.7 Technologie des matériaux				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S1.7.1 Propriétés générales des matériaux *(6h cours – 6h TP/TD)*				
S1.7.11 Propriétés et usages des matériaux.				
S1.7.12 Résistance des matériaux.				
S1.7.2 Technologie des matériaux (12h cours)				
S1.7.21 Métaux ferreux.				
S1.7.22 Métaux non ferreux et alliages.				
S1.7.23 Les matières plastiques utilisées dans la construction navale.				
S1.7.24 Matériaux de construction des machines.				

S2 - SYSTEMES ELECTRO-NAVALS				
Electricité				
Eléments Probatoires à la formation OCQM				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
Prob1 Notions fondamentales (2h cours – 1h TP-TD)				
Prob1.1 Notions fondamentales, théorie des électrons				
Prob2 Courant continu (6h cours – 7h TP-TD)				
Prob2.1 Résistance électrique				
Prob2.2 Circuit électrique				
Prob2.3 Condensateur				
Prob3 Magnétisme (6h cours – 9h TP-TD)				
Prob3.1 Résistance électrique				
Prob3.2 Flux d'induction magnétique, lois de Laplace, Faraday, Lenz et Courants de Foucault				
Prob3.3 Induction, auto-induction				
Prob3.4 Circuit magnétique en alternatif Ferro-magnétisme – courbe de 1re aimantation				
Prob4 Courant alternatif sinusoïdal monophasé (8h cours – 24h TP-TD)				
Prob4.1 Fonction sinusoïdale en électricité, effets du courant alternatif sinusoïdal				
Prob4.2 Etude des circuits électriques : résistance pure, inductance pure, capacité pure, circuits RLC série et parallèle				
Prob4.3 Puissances en courant alternatif monophasé				

Analyse fonctionnelle et structurelle				
S2.1 Electrotechnique				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S2.1.1 Machines tournantes et générateurs triphasés (44h cours – 31h TP-TD)				
S2.1.11 Courant alternatif triphasé équilibré				
S2.1.12 Alternateurs				
S2.1.13 Moteurs électriques alternatifs, principes, descriptions, fonctionnements				
S2.1.14 Commandes et protections des moteurs asynchrones triphasés				
S2.1.2 Distribution électrique (13h Cours)				
S2.1.21 Réglementation				
S2.1.22 Dispositifs de protections				
S2.1.23 Transformateurs				
S2.1.24 Eclairage				
S2.1.25 Câbles électriques				

S2.2 Electronique				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S2.2.1 Eléments de base des circuits électroniques (24h cours – 13h TP-TD)				
S2.2.11 Semi-conducteurs				
S2.2.12 Circuits intégrés				
S2.2.13 Interrupteurs statiques				
S2.2.14 Fonctions de l'électronique de puissance				
S2.2.2 La propulsion électrique (5h cours)				
S2.2.21 Installations de propulsion diesel-électrique				
S2.2.3 Equipements de régulation électronique (5h TP-TD)				
S2.2.31 Organigrammes pour systèmes de régulation et de contrôle				

S2.3 Systèmes de commande				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S2.3.1 Systèmes automatisés ***(24h cours – 13h TP/TD)***				
S2.3.11 Structure et description des systèmes automatisés				
S2.3.12 Les capteurs				
S2.3.13 Les systèmes combinatoires				
S2.3.14 Les systèmes séquentiels				
S2.3.2 La régulation ***(19h cours – 19h TP/TD)***				
S2.3.21 Les systèmes régulés				

Conduite				
S2.4 Conduite des systèmes Electro-navals				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S2.4.1 Conduite de l'installation électrique ***(10h cours)***				
S2.4.11 Production				
S2.4.12 Distribution				
S2.4.13 Alimentation par la terre				

Maintenance				
S2.5 Maintenance des systèmes Electro-navals				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S2.5.1 Sécurité lors des interventions électriques *(6h cours – 3h TP)*				
S2.5.11 Consignation et déconsignation en BT				
S2.5.12 Interventions électriques hors tension en BT				
S2.5.2 Principe de maintenance *(4h cours)*				
S2.5.21 Généralités, typologies, 5 niveaux de maintenance				
S2.5.22 La documentation liée à la maintenance, GMAO				
S2.5.3 Maintenance des équipements électriques *(6h cours – 13h TP)*				
S2.5.31 Isolement				
S2.5.32 Alternateurs				
S2.5.33 Tableaux électriques et disjoncteurs				
S2.5.34 Moteurs électriques alternatifs				
S2.5.35 Moteurs électriques continus				
S2.5.4 Maintenance des équipements de distribution électriques *(5h cours – 3h TP)*				
S2.5.41 Transformateurs				
S2.5.42 Eclairage				
S2.5.42 Câbles électriques				
S2.5.5 Batteries d'accumulateurs au plomb *(2h cours – 2h TP)*				
S2.5.51 Batteries d'accumulateurs au plomb				
S2.5.6 Utilisation des appareils de mesures électriques *(2h cours – 5h TP)*				
S2.5.61 Mesures				
S2.5.62 Pinces ampère métriques				
S2.5.63 Autres instruments				

S2.5.7 Maintenance des systèmes automatisés de régulation ***(5h cours – 6h TP)***				
S2.5.71 *Systèmes automatisés*				
S2.5.72 *Chaines de régulation*				
S2.5.73 *Transmission du signal*				

S3- CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DU NAVIRE ET ASSISTANCE AUX PERSONNES AU NIVEAU OPERATIONNEL				
Construction du navire				
S3.1 Construction				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S3.1 Construction (29h cours)				
S3.1.1 Connaissance de la réglementation				
S3.1.2 Effort sur le navire				
S3.1.3 Structure de la coque				
S3.1.4 Structures avant et arrière				
S3.1.5 Équipements du navire				
S3.1.6 Barres, propulseurs et safrans				

Stabilité				
S3.2 Stabilité				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S3.2 Stabilité (22h cours – 21h TD)				
S3.2.1 Définitions générales				
S3.2.2 Stabilité initiale transversale en statique				
S3.2.3 Stabilité initiale longitudinale en statique				
S3.2.4 Modification de l'équilibre de navire et de sa stabilité				
S3.2.5 Stabilité transversale sous les grands angles				
S3.2.6 Stabilité après avarie				
S3.2.7 Réglementation				

Règlements internationaux				
S3.3 Règlements internationaux				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S3.3 Règlements internationaux (24h)				
S3.3.1 Règlements internationaux				

Prévention de la pollution				
S3.4 Prévention de la pollution				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S3.4 Prévention de la pollution (24h)				
S3.4.1 Prévention de la pollution				

S4 - ANGLAIS TECHNIQUE				
S4 ANGLAIS TECHNIQUE				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S4.1 Vocabulaire général maritime (7 h cours – 10 h de TD)				
S4.2 Vocabulaire technique relatif au service machine (7 h cours – 10 h de TD)				
S4.3 Expression orale en anglais dans le domaine technique maritime (6h cours – 5h TD)				
.				
S4.4 Communication relative au service machine (4h cours – 12h TP)				

APPENDICE 5

Modalités d'évaluation de l'acquisition des modules constitutifs du diplôme OCQM pendant le cursus du BTS mécatronique navale en lycée professionnel maritime

Les modules nécessaires à l'acquisition du diplôme d'officier chef de quart machine pour les candidats titulaires d'un diplôme de mécanicien 750 kW et suivants le cursus du BTS mécatronique navale en lycée professionnel maritime sont au nombre de quatre :

- **Module M1-3** mécanique navale au niveau opérationnel ;
- **Module M2-3** électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel ;
- **Module M3-3** contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel ;
- **Module M4-3** entretien et réparation au niveau opérationnel.

Les sujets sont validés par une commission mise en place par le bureau des examens maritimes de la direction des affaires maritimes, de la pêche et de l'aquaculture (DGAMPA) dans les conditions prévues par la note d'organisation des examens.

L'évaluation de l'acquisition de ces modules est réalisée sous la supervision du bureau des examens maritimes conformément aux notes relatives à l'organisation des examens et aux dispositions de la l'appendice 5 de la présente annexe relative au jury de validation des notes aux modules.

La note obtenue pour chaque module nécessaire à l'acquisition du diplôme d'officier chef de quart machine (**Module M1-3** ; **Module M2-3** ; **Module M3-3** ; **Module M4-3**) est constituée par la moyenne pondérée des notes obtenues aux épreuves constituant le module.

Sont éliminatoires :

- une note inférieure à 3 à l'une des épreuves du module,
- une note inférieure à 10 aux épreuves sur simulateur machine.

Après validation des notes par un jury, le bureau des examens maritimes communiquera aux directions interrégionales de la mer ou services compétents outre-mer les modules acquis par les candidats pour enregistrement des attestations d'acquisition des modules.

Module M1-3

Mécanique navale au niveau opérationnel

Épreuves du champ des savoir S4 – anglais technique

1. Finalités et objectifs

Les épreuves permettent de s'assurer de la maîtrise du vocabulaire technique et de la capacité du candidat à employer la langue anglaise en situation opérationnelle.

2. Formes de l'évaluation

Première situation d'évaluation – évaluation de la maîtrise du vocabulaire technique.

Épreuve écrite – durée 1 heure.

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au cours du second semestre de 1ère année sous forme écrite sans assistance d'un dictionnaire bilingue. La note obtenue n'est pas communiquée aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

Sont évalués les savoirs S4.1 vocabulaire général maritime et S4.2 vocabulaire technique.

Seconde situation d'évaluation – évaluation de l'expression orale en situation opérationnelle

Épreuve orale – durée 20 minutes.

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au cours du second semestre de 2ère année sous forme orale et sans assistance d'un dictionnaire bilingue. La note obtenue n'est pas communiquée aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

Sont évalués les savoirs S4.3 expression orale en anglais dans le domaine maritime et S4.4 communication relative au service maritime.

Les deux situations ont le même poids et le coefficient total est de 1,5.

3. Validation des sujets

La validation des sujets des situations d'évaluation écrite est réalisée par la commission mise en place par le bureau des examens maritimes.

Épreuves du champ des savoir S1 – mécanique navale

1. Finalités et objectifs

Les épreuves permettent de s'assurer que le candidat a les compétences requises pour assurer la fonction mécanique navale au niveau opérationnel tel que définie dans la section A-III/1 de la convention STCW.

En moteur diesel, l'épreuve vise à évaluer que le candidat a une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de la conduite d'un moteur diesel fonctionnant au fioul lourd.

En vapeur, l'épreuve vise à évaluer que le candidat maîtrise la description des éléments constitutifs de l'installation et les principaux principes énergétiques et thermodynamiques et les méthodes de conduite.

En turbine à gaz, l'épreuve vise à évaluer que le candidat a une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite de l'installation.

En pompes et circuit, l'épreuve vise à s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite d'un circuit de fluide.

2. Formes de l'évaluation

Situation(s) d'évaluation écrites – durée totale 5,5 heures

Les enseignants organisent ces situations d'évaluations sous la forme d'une seule épreuve écrite par année de formation ou de plusieurs épreuves écrites réparties tout le long des deux années de formation. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

La totalité des champs de savoirs S1.1, S1.2, S1.3, S1.4 et S1.5 devra avoir été couvert proportionnellement aux coefficients et aux durées totales ci-dessous :

Savoir	Intitulé	Durée	Coefficient
S1.1	Moteur diesel	1,5 h	1,5
S1.2	Vapeur	1 h	1
S1.3	Turbine à gaz	0,5 h	0,5
S1.4	Pompes & circuits	1,5 h	1
S1.5	Conduite machines	1 h	1

Situation(s) d'évaluation pratiques – durée totale 6 heures

Les enseignants organisent ces situations d'évaluations au cours des deux années de formation. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

L'épreuve pratique associée au savoir S1.5.5 vapeur peut être réalisée sur une installation réelle ou simulée.

L'épreuve pratique associée aux savoirs S1.5.3 et S1.5.4 conduite machine est réalisée sur simulateur. Les critères d'évaluation porteront principalement sur :

- la capacité du candidat à conduire correctement chacun des appareils constitutifs de l'installation ;
- la capacité du candidat à ordonner les tâches et appréhender les interactions entre les différents appareils constitutifs de l'installation ;
- la capacité du candidat à communiquer à bon escient avec son supérieur hiérarchique et avec la passerelle et d'effectuer les enregistrements réglementaires.

Ils pourront toutefois aller au-delà et porter sur :

- la capacité du candidat à gérer les situations anormales comme les défauts, les situations d'urgence ou exceptionnelles ;
- le respect du cadre légal dans lequel évolue le navires – citernes ;
- l'optimisation des ressources du navire en énergie, en matériel et en personnel.

Ces épreuves pratiques sont affectées des coefficients ci-dessous :

Savoir	Intitulé	Durée	Coefficient
S1.5.5	Vapeur	2 h	1
S1.5.3 et 4	Conduite machines	2 h	2
S1.4	Pompes & circuits	2 h	1

3. Validation des sujets

La validation des sujets des situations d'évaluation écrite et des situations pratiques est réalisée par la commission mise en place par le bureau des examens maritimes.

Module M2-3

Electrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel

Épreuves du champ des savoir S2 – systèmes électro-navals

1. Finalités et objectifs

Les épreuves permettent de s'assurer que le candidat a les compétences requises pour assurer la fonction électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel tel que définie dans la section A-III/1 de la convention STCW.

En électrotechnique, les épreuves écrites ont pour objet de s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite d'un circuit électrique de navire. Les épreuves pratiques ont pour objet de s'assurer que le candidat est à même de mettre en œuvre ces connaissances en toute sécurité.

En électronique, l'épreuve vise à s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite des installations électroniques.

En systèmes de commande, les épreuves écrites ont pour objet de s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite d'un circuit électrique de navire. L'épreuve pratique a pour objet de s'assurer que le candidat est à même de mettre en œuvre ces connaissances en toute sécurité.

En maintenance des systèmes électrotechniques, électroniques et de commande, les épreuves ont pour objet de s'assurer que le candidat a des connaissances suffisantes pour assurer la maintenance des systèmes électrotechniques, électroniques et de commande des machines de navires.

2. Formes de l'évaluation

Situation(s) d'évaluation écrites – durée totale 6,5 heures

Les enseignants organisent ces situations d'évaluations sous la forme d'une seule épreuve écrite par année de formation ou de plusieurs épreuves écrites réparties tout le long des deux années de formation. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

La totalité des champs de savoirs S2.1, S2.2, S2.3, S2.4 et S2.5 devra avoir été couvert proportionnellement aux coefficients et aux durées totales ci-dessous :

Savoir	Intitulé	Durée	Coefficient
S2.1 et S2.4	Électrotechnique	2,5 h	1
S2.2	Électronique	1,5 h	1
S2.3	Système de commande	1,5 h	1
S2.5	Maintenance	1 h	1

Situation(s) d'évaluation pratiques – durée totale 9,5 heures

Les enseignants organisent ces situations d'évaluations au cours des deux années de formation. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

La totalité des champs de savoirs S2.1, S2.3 et S2.5 devra avoir été couvert proportionnellement aux coefficients et aux durées totales ci-dessous:

Savoir	Intitulé	Durée	Coefficient
S2.1	Électrotechnique	4,5 h	1
S2.3	Système de commande	3 h	1
S2.5	Maintenance	2 h	1

3. Validation des sujets

La validation des sujets des situations d'évaluation écrite et pratiques est réalisée par la commission mise en place par le bureau des examens maritimes.

Module M3-3

Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes à bord au niveau opérationnel

Épreuves du champ des savoir S3 – contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes

1. Finalités et objectifs

Les épreuves permettent de s'assurer que le candidat a les compétences requises pour assurer la fonction contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes tel que définie dans la section A-III/1 de la convention STCW.

En construction, les épreuves écrites ont pour objet de s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante du vocabulaire et des principes de construction du navire.

En stabilité, l'épreuve écrite permet de s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante des principes relatifs à l'équilibre du navire. L'épreuve sera pour plus de la moitié des points et du temps allouées à l'épreuve constituée d'exercices permettant de calculer et apprécier la situation qui sera celle du navire après modification de ses conditions d'équilibre.

En règlementation internationale, l'évaluation permet de s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante des règlements internationaux concernant le navire.

En prévention de la pollution, l'évaluation permet de s'assurer que le candidat a une connaissance suffisante des dispositifs mis en œuvre pour prévenir la pollution par le navire.

2. Formes de l'évaluation

Situation(s) d'évaluation écrites – durée totale 5 heures

Les enseignants organisent ces situations d'évaluations sous la forme d'une seule épreuve écrite par année de formation ou de plusieurs épreuves écrites réparties tout le long des deux années de formation. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

La totalité des champs de savoirs S3.1, S3.2, S3.3 et S3.4 devra avoir été couvert proportionnellement aux coefficients et aux durées totales ci-dessous :

Savoir	Intitulé	Durée	Coefficient
S3.1	Construction	1 h	1
S3.2	Stabilité	3 h	2

S3.3	Règlementation	0,5 h	1
S3.4	Pollution	0,5 h	1

3. Validation des sujets

La validation des sujets des situations d'évaluation écrite est réalisée par la commission mise en place par le bureau des examens maritimes.

Module M4-3

Entretien et réparation au niveau opérationnel

Épreuves du champ des savoir S1.7 et S1.6 – entretien et réparation au niveau opérationnel

1. Finalités et objectifs

Les épreuves permettent de s'assurer que le candidat a les compétences requises pour assurer la fonction entretien et réparations au niveau opérationnel tel que définie dans la section A-III/1 de la convention STCW.

En technologie des matériaux, l'évaluation est constituée d'une épreuve écrite en cours de formation permettant de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante du vocabulaire et des principes physiques relatifs aux caractéristiques physiques des matériaux.

En maintenance et mécanique navale, l'évaluation est constituée d'une épreuve écrite ponctuelle finale et d'épreuves pratiques en cours de formation. Elles ont pour objet de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante des principes de la maintenance et de leurs mises en œuvre dans le cadre des appareils de bord

2. Formes de l'évaluation

Situation(s) d'évaluation écrites – durée totale 2 heures

Les enseignants organisent ces situations d'évaluations sous la forme d'une seule épreuve écrite par année de formation ou de plusieurs épreuves écrites réparties tout le long des deux années de formation. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

La totalité des champs de savoirs S1.7.1, S1.7.2 et S1.6.11 devra avoir été couvert proportionnellement aux coefficients et aux durées totales ci-dessous :

Savoir	Intitulé	Durée	Coefficient
S1.7.1 et 2	Technologie	1 h	1
S1.6.11	Maintenance	1 h	1

Situation(s) d'évaluation pratiques – durée totale 3 heures

Les enseignants organisent ces situations d'évaluations au cours de la première année de formation. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

La totalité des champs de savoirs S1.6.12 et S1.6.13 devra avoir été couvert proportionnellement aux coefficients et aux durées totales ci-dessous:

Savoir	Intitulé	Durée	Coefficient
S1.6.12	Maintenance	1,5 h	0,5
S1.6.13	réparation	1,5 h	0,5

3. Validation des sujets

La validation des sujets des situations d'évaluation écrite et pratiques est réalisée par la commission mise en place par le bureau des examens maritimes.

Synthèse des modalités d'évaluation

Evaluations en vue de l'obtention des modules constitutifs du diplôme OCQM en BTS mécatronique navale en lycée professionnel maritime				
matière	**Modalités d'évaluation**	**Durée**	**coefficient**	**Savoir évalué**
M1-3 mécanique navale au niveau opérationnel				
Anglais : maîtrise du vocabulaire technique	Epreuve écrite	1 h	1,5	S4.1 et S4.2
Anglais : expression orale en situation opérationnelle	Epreuve orale	20 minutes		
Moteur diesel	-soit plusieurs épreuves écrites sur les deux années de cursus - soit une seule épreuve écrite par année de cursus	1,5 h	1,5	S1.1
Vapeur		1 h	1	S1.2
Turbine à gaz		0,5 h	0,5	S1.3
Pompes & circuits		1,5 h	1	S1.4
Conduite machines		1 h	1	S1.5
Vapeur	Epreuve pratique (installation réelle ou simulateur)	2h	1	S1.5.5
Pompes & circuits	épreuve pratique	2h	1	S1.4
Conduite machine	épreuve pratique (simulateur)	2h	2	S1.5.3 et 4
Module M2-3 électrotechnique, électronique et systèmes de commande au niveau opérationnel				
Électrotechnique	-soit plusieurs épreuves écrites sur les deux années de cursus -soit une seule épreuve écrite par année de cursus	1	1	S2.1 et S2.4
Électronique		1	1	S2.2
Système de commande		1	1	S2.3
Maintenance		1	1	S2.5
Électrotechnique	Epreuve pratique (années 1 et 2)	4,5 h	1	S2.1
Système de commande	Epreuve pratique	3 h	1	S2.3

	(années 1 et 2)			
Maintenance	Epreuve pratique (années 1 et 2)	2 h	1	S2.5
Module M3-3 contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes				
Construction	-soit plusieurs épreuves écrites sur les deux années de cursus -soit une seule épreuve écrite par année de cursus	1 h	1	S3.1
Stabilité		3 h	2	S3.2
Règlementation		0,5 h	1	S3.3
Pollution		0,5 h	1	S3.4
Module M4-3 entretien et réparation au niveau opérationnel				
Technologie	-Soit plusieurs épreuves écrites sur les deux années de cursus -soit une seule épreuve écrite par année de cursus	1 h	1	S1.7.1 et 2
Maintenance		1 h	1	S1.6.11
Maintenance	Epreuve pratique (année 1)	1,5 h	0,5	S1.6.12
Réparation	Epreuve pratique (année 1)	1,5 h	0,5	S1.6.13

APPENDICE 6

Jury de validation des notes pour l'acquisition des modules

La délivrance des modules constituant le diplôme d’officier chef de quart machine pour les candidats ayant suivi le cursus BTS mécatronique navale résulte de la délibération d’un jury constitué dans les conditions fixées aux alinéas suivants.

Le jury est nommé, pour chaque session, par arrêté du ministre chargé de la mer. Il est présidé par un fonctionnaire de catégorie A des corps civils ou militaires exerçant ou ayant exercé la fonction d'enseignant dans un établissement d'enseignement supérieur maritime.

Il est composé :

1° Pour deux tiers au moins, de professeurs appartenant à un corps civil ou militaire d'enseignants de l'enseignement maritime secondaire ou supérieur ou, à défaut, d'un ou de plusieurs professeurs non fonctionnaires chargés de cours dans l'enseignement maritime ;
2° Pour un tiers au plus, de membres des professions maritimes intéressées par le diplôme, employeurs et salariés.

En aucun cas, le jury ne peut comprendre moins de la moitié d'agents rémunérés par l'Etat.

Si l'une de ces proportions n'est pas atteinte à la suite de l'absence d'un ou de plusieurs de ses membres, le jury peut néanmoins délibérer valablement.

À l'exception du président, les membres du jury peuvent participer aux réunions et délibérations par tous moyens de communication audiovisuelle permettant leur identification et garantissant leur participation effective.

Les attestations relatives à l’acquisition d’un ou des modules sont délivrées par l'autorité en charge de la délivrance des titres de formation professionnelle maritime au vu des procès-verbaux des jurys. En cas d’erreur matérielle, elle apporte les rectifications nécessaires après avis du président du jury.