REPERES

POUR LA FORMATION

D'OFFICIER CHEF DE QUART MACHINE

DISPENSEE EN

LYCEE PROFESSIONNEL MARITIME

DANS LE CADRE

DU BTS MECATRONIQUE NAVAL

Sommaire

1 La STCW en quelques mots

1-1 La convention STCW ***3***

1-2 Les premiers amendements et le code d'application ***3***

1-3 Les amendements de Manille de 2010 ..... ***3***

2 Particularité de la préparation de l'OCQM ***4***

3 Eléments et déroulé de la préparation ***5***

4 « Repères pour la formation et l'évaluation » ***7***

4-1 But

4-2 Méthode

5 Regroupement des savoirs ***8***

6 Référentiel des savoirs associés aux compétences professionnelles ***11***

7 Durées indicatives des enseignements et mise en relation des savoirs avec les tableaux annexes du code STCW ***69***

8 Tableau de correspondances savoirs/contenus des modules STCW ***73***

9 Volumes horaires ***75***

9-1 Grille horaire de la formation OCQM

9-2 Durée d'enseignement des savoirs S1, S2, S3 et S4

9-3 Planification des savoirs OCQM sur l'ensemble du cursus

10 Evaluation ***88***

10-1 La certification STCW pour l'obtention du titre d'OCQM

10-2- Les évaluations dans le cadre de l'obtention du BTS MN en Lycée Maritime

10-3 Mise en relation entre savoirs OCQM et compétences BTS MN découlant de l'organisation du système d'évaluation

11 Livret de suivi d'acquisition des modules STCW ***142***

12 Co-intervention ***142***

13-1 La co-intervention en Physique-Chimie

13-2 La co-intervention en Anglais technique

13-3 La co-intervention en Mathématiques

13 Accompagnement personnalisé ***148***

14 Conception et réalisation d'un projet dans le cadre des techniques d'atelier ***148***

15 Annexes ***153***

1- La STCW en quelques mots [1]

1-1 La convention STCW

La première Convention internationale sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille (Convention STCW), a été adoptée le 7 juillet 1978. Elle a été mise en œuvre en 1984. Elle est publiée dans le Décret n° 84-387 du 11 mai 1984 portant publication de la convention internationale de 1978 sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille. Le texte initial a subi une modification importante en 1995, avec l'introduction du code en annexe de la convention. Ces amendements ont été publiés dans le Décret n° 97-754 du 2 juillet 1997 portant publication des amendements à la convention internationale de 1978 sur les normes de formation des gens de mer, de délivrance des brevets et de veille.

Une deuxième modification importante, visant à moderniser et adapter la convention, a été adoptée lors de la récente Conférence de Manille, en juin 2010. Ces amendements ont été publiés par le décret n°2016-1526 du 14 novembre 2016.

L'objectif de la Convention est d'améliorer la sauvegarde de la vie humaine en mer et la protection du milieu marin, en établissant des normes internationales de qualification et de certification des gens de mer et des normes concernant la veille. En créant des normes internationalement reconnues, la Convention aide à lutter contre le dumping social qui fausse les conditions de concurrence, tout en menaçant la sécurité de la navigation maritime.

1-2 Les premiers amendements et le code d'application

La Convention STCW 95 prend en compte le phénomène d'internationalisation croissante des équipages. En établissant des normes communes, et en instituant la procédure de reconnaissance des brevets, elle facilite la mobilité des officiers et des équipages entre des navires battant pavillon de différents pays.
Le code STCW, annexé au texte de la Convention, définit dans le détail un référentiel des compétences requises pour exercer chacune des fonctions à bord. Il fixe pour chaque compétence :

- Les connaissances, compréhension et aptitude nécessaires ;
- Les méthodes permettant de démontrer les compétences ;
- Les critères d'évaluation de ces compétences.

Le code STCW met en place une série de dispositions permettant une application plus efficace des règles.

Il impose aux pays signataires d'adopter un système interne de contrôle de la qualité de leur dispositif de formation et de délivrance des titres.
Il soumet les ces Etats à un contrôle de conformité de leur système par l'Organisation Maritime Internationale (OMI) elle-même. Les pays doivent faire connaître à l'OMI les mesures qu'ils ont prises. Ceux qui satisfont à la Convention sont inscrits sur une liste blanche remise à jour régulièrement.

Enfin, la Convention impose à chaque pays signataire d'enregistrer sur une base de données tous les brevets délivrés par lui, et de rendre cette base de données consultable à tout moment. Les titres délivrés par la France sont consultables en ligne sur la base de données « Authentification des titres STCW », opérationnelle depuis le 1er février 2002. On peut de la sorte vérifier la validité des titres détenus par les navigants.

Les pouvoirs de contrôle par l'Etat sont ainsi élargis et renforcés.

1-3 Les amendements de Manille de 2010

La convention STCW, tel qu'amendée par les documents finaux de la Conférence de Manille du 24 juin 2010, est mise en œuvre depuis 2012.

Ces amendements prévoient les adaptations nécessaires après 8 ans d'application des dispositions de la convention STCW 95.

Les modifications principales portent sur les points suivants :

- Le renforcement des normes internationales d'aptitude physique ;
- La modification des règles de revalidation des brevets ;
- La création d'un brevet d'officier électrotechnicien ;
- La création d'un certificat de matelot électrotechnicien ;
- La création de certificats de marins qualifiés Pont ou Machine ;
- La mise en place de nouvelles formations obligatoires des équipages à la sûreté ;
- L'adaptation des normes de formation et des certificats spécifiques aux navires citernes (transport de gaz, de pétrole et de produits chimiques) ;
- Les normes concernant les heures de repos minimales des équipages et les normes de veille ;
- L'adaptation aux nouvelles technologies (formations obligatoires à l'ECDIS).

(1) Réf. Ministère de la Transition écologique et solidaire

2- Particularité de la préparation de l'OCQM

2-1 Organisation de la formation

La préparation au diplôme d'Officier Chef de quart machine (OCQM) en formation initiale reprend la trame utilisée en formation continue à savoir : le CM 750 kW (Chef Mécanicien 750 kW) est prérequis pour préparer l'OCQM.

La préparation au diplôme d'Officier Chef de quart machine en lycée professionnel maritime s'effectue donc en deux temps :

- Une première phase lors de la préparation au diplôme du baccalauréat professionnel maritime Electromécanicien Marine (savoirs STCW du CM 750 kW) ;
- Une deuxième phase au cours de la formation du BTS Mécatronique navale (savoirs STCW de l'OCQM).

3- Eléments et déroulé de la préparation

		PHASE 1	PHASE 2
SECONDAIRE ET SUPERIEUR MARITIME	**FORMATION SUPPORT**	Préparation au Baccalauréat professionnel	Préparation au Brevet de technicien supérieur
	DIPLOME DE LA FORMATION SUPPORT	Bac Pro Electromécanicien Marine	BTS Mécatronique Navale
	MINISTERE(S) CONCERNE(S)	Ministère de la Mer	Ministère de la Mer Ministère de la défense Ministère de l'éducation nationale et de la jeunesse Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation
	NOMBRE D'ANNEES DE FORMATION	2	2
	DIVISIONS CONCERNEES	Première et terminale	Première et deuxième année
	FORME D'EVALUATION	Ponctuelle et en contrôle en cours de formation	Ponctuelles pratique et orale et en contrôle en cours de formation

		PHASE 1	PHASE 2
CODE STCW	**DIPLOMES ET/OU CERTIFICAT(S) OBTENU(S) EN FIN DE PHASE**	Matelot électrotechnicien Chef Mécanicien 750 kW (CM 750 kW)	Officier Chef de quart machine (OCQM)
	REPARTITION	Sur 3 années	Sur 2 années
	TABLEAUX du code STCW	AIII-1, AIII-2, AIII-4, AIII-51, AIII-6 et AIII/7 du code STCW	AIII-1 AII-1 et AIII-2 du code STCW
	SAVOIRS	Détaillés plus loin dans le document	Détaillés plus loin dans le document
	FORME D'EVALUATION	Ponctuelle et en contrôle en cours de formation	Contrôle en cours de formation oral, pratique et écrit.
	CERTIFICATS OBTENUS EN FIN DE PHASE	. CFBS . CAEERS* . Certificat de formation spécifique à la sûreté . Attestation de formation de base à la haute tension* . Attestation de formation avancée à la haute tension* *Pour les titulaires du BP EMM	. CQALI (32h) . CFBS (10h) . CAEERS (30h) . ERM (18h) . Enseignement médical niveau II (50h) . Base HT (16h)

4- « Repères pour la formation et l'évaluation »

4-1 But

Ce document constitue un ensemble de repères destiné à aider les enseignants à organiser la formation en exploitant, afin **de respecter le code STCW**, les programmes des cours du CM 750 kW et de l'OCQM en formation continue.

Il ne propose pas de conseils ni de recommandations sur l'ingénierie pédagogique globale mais apporte des outils facilitateurs pour :

- Écrire le ruban pédagogique propre à la discipline ;
- Mieux appréhender le référentiel des savoirs associés aux compétences professionnelles ;
- Mettre en œuvre les évaluations.

4-2 Méthode

Déstructuration de l'organisation pédagogique de la formation continue en décomposant les modules et en regroupant les contenus en blocs/matières renommés savoirs (plus propices à l'organisation pédagogique en formation initiale).

Séquencement des savoirs dont la granularité permet la mise en relation des séquences élémentaires avec les compétences des cours-types des tableaux annexes du code STCW et d'indiquer leurs durées indicatives (élaboration du ruban pédagogique et tenue du journal de classe).

Création d'un référentiel des savoirs associés aux compétences professionnelles utilisant la terminologie de l'Education Nationale avec prise en compte du niveau de maîtrise des connaissances (déterminant pour la construction de la formation et pour l'évaluation).

5- Regroupement des savoirs

S1	MECANIQUE NAVALE
Analyse fonctionnelle et structurelle	
S1.1 Moteurs diesel	
S1.1.1 Moteurs Diesel deux temps	
S1.1.2 Technologie des combustibles lubrifiants	
S1.1.3 Traitement des combustibles et des lubrifiants	
S1.2 Vapeur	
S1.2.1 Description des installations à vapeur	
S1.3 Turbine à gaz	
S1.3.1 Description	
S1.4 Pompes et circuits	
S1.4.1 Systèmes de pompage	
S1.4.2 Le service de l'air comprimé	
S1.4.3 Échangeurs de chaleur	
S1.4.4 Caractéristiques des circuits et de leurs composants	
S1.4.5 Séparateur d'eaux mazouteuses	
Conduite	
S1.5 Conduite machines, systèmes de pompage et installation vapeur	
S1.5.1 Conduite machines	
S1.5.2 Recherche de défauts et incidents : analyse et réaction	
S1.5.3 Conduite sur simulateur de machines	
S1.5.4 Conduite des systèmes de pompage et circuits fluides	
S1.5.5 Conduite des installations vapeur	
Maintenance	
S1.6 Maintenance des installations	
S1.6.1 Travaux pratiques sur moteurs diesels	
S1.7 Technologie des Matériaux	
S1.7.1 Propriétés générales des matériaux	
S1.7.2 Types de matériaux	
S2	**SYSTÈMES ELECTRO-NAVALS**
Electricité (éléments du probatoire à la formation OCQM)	
Prob1 Notions fondamentales et théorie des électrons	
Prob2 Courant continu	
Prob3 Magnétisme	

Prob4 Courant alternatif sinusoïdal monophasé
Analyse fonctionnelle et structurelle
S2.1 Electrotechnique
S2.1.1 Machines tournantes et générateurs triphasés
S2.1.2 Distribution électrique
S2.2 Electronique
S2.2.1 Eléments de base des circuits électroniques
S2.2.2 La propulsion diesel-électrique
S2.2.3 Equipements de régulation électronique
S2.3 Système de commande
S2.3.1 Systèmes automatisés
S2.3.2 Régulation
Conduite
S2.4 Conduite des systèmes électro-navals
S2.4.1 Conduite des installations électriques
Maintenance
S2.5 Maintenance des systèmes électro-navals
S2.5.1 Sécurité lors des interventions électriques
S2.5.2 Principe de maintenance
S2.5.3 Maintenance des équipements électriques
S2.5.4 Maintenance des équipements de distribution
S2.5.5 Maintenance des batteries d'accumulateur
S2.5.6 Appareils de mesures électriques
S2.5.7 Systèmes automatisés et chaîne de régulation
S3 CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DU NAVIRE ET ASSISTANCE AUX PERSONNES AU NIVEAU OPERATIONNEL
Construction du navire
S3.1 Construction
S3.1.1 Connaissance de la réglementation
S3.1.2 Efforts sur le navire
S3.1.3 Structure de la coque
S3.1.4 Structures avant et arrière
S3.1.5 Equipements du navire
S3.1.6 Barres, propulseurs et safrans
Stabilité du navire
S3.2 Stabilité
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	
S3.3.1 Règlements internationaux	
Prévention de la pollution	
S3.4 Prévention de la pollution	
S3.4.1 Prévention de la pollution	
S4	**ANGLAIS TECHNIQUE**
S4.1 Vocabulaire général maritime	
S4.2 Vocabulaire technique relatif au service machine	
S4.3 Expression orale en anglais dans le domaine technique maritime.	
S4.4 Communication relative au service machine	

6- Référentiel des savoirs associés aux compétences professionnelles

Utilisation des niveaux de maîtrise des savoirs :

S'il n'était pas limité par des niveaux taxonomiques, chaque référentiel de diplôme pourrait convenir à des formations très supérieures. La prise en compte de ces niveaux de maîtrise est donc un élément déterminant pour l'évaluation et, en amont du diplôme, pour la construction de la formation.

Niveau 1 : niveau de l'information :

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 2 : niveau de l'expression :

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 3 : niveau de la maîtrise d'outils :

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 4 : niveau de la maîtrise méthodologique.

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 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 et exploitation 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 de l'installation électrique					
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 Structures 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 & 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 et 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 » (Cb).* *Déplacement lège, en charge, port en lourd, franc-bord et ligne de charge, réserve de flottabilité.*					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. 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.*					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.
- *Effet de poids suspendu.*					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.*					Calculer le moment d'inertie des surfaces libres par la formule de Huygens.
- *Réduction de pertes de stabilité par carène liquide.*					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.
- *Méthode approchée du centre additionnel applicable à de faibles poids.*					Connaître la méthode et ses limites.
- *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).

- *Effet d'un couple inclinant constant.* - *Stabilité transversale dynamique sous l'effet d'un couple inclinant constant.*					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. 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.

7. Durées indicatives des enseignements et mise en relation des savoirs avec les tableaux annexes du code STCW

			Durées Indicatives			Tableau AIII-1											
						Cours-types et compétences											
						7.02				7.04							
			Cours	TP/TD	Simu	1.2	2.1	2.2	3.2	1.1	1.3	1.4	1.5	2.1	3.1	3,2	4,1
MECANIQUE NAVALE	Analyse fonctionnelle et structurelle	S1.1.1	14									■					
		S1.1.2	6	4		■											
		S1.1.3	4	4								■					
		S1.2.1	24									■					
		S1.3.1	6		4							■					
		S1.4.1	13	3								■	■				
		S1.4.2	4	1								■					
		S1.4.3	4									■					
		S1.4.4	3	4								■	■				
		S1.4.5	2	2									■				■
	Conduite	S1.5.1	12							■		■					
		S1.5.2	6									■					
		S1.5.3			32		■	■	■	■	■	■	■	■			■
		S1.5.4		24								■					
		S1.5.5	16	10								■					
	Maintenance	S1.6.1	15	33					■						■	■	
S1	Technologie des matériaux	S1.7.1	3	3					■							■	
		S1.7.2	6						■							■	
		TOTAL	**138**	**88**	**36**												
			262														

Liens pour plus de précisions :

http://library.bsma.edu.ge/BOOKS/model_course7_02.pdf
http://library.bsma.edu.ge/BOOKS/model_course7_04.pdf

			Durées Indicatives			Tableaux AIII-1 et AIII-2		
						Cours-types et compétences		
						7.02	7.04	
			Cours	TP/TD	Simu	2.2	2.1	2,2
SYSTÈMES ELECTRO-NAVALS	Probatoire	Prob1	2	1				
		Prob2	4	7				
		Prob3	4	7				
		Prob4	5	9				
	Analyse fonctionnelle et structurelle	S2.1.1	27	19				
		S2.1.2	8	0				
		S2.2.1	15	8				
		S2.2.2	3					
		S2.2.3		3				
		S2.3.1	15	8				
		S2.3.2	12	12				
	Conduite	S2.4.1	6					
	Maintenance	S2.5.1	4	2				
		S2.5.2	2					
		S2.5.3	4	8				
		S2.5.4	3	2				
		S2.5.5	1	1				
		S2.5.6	1	3				
S2		S2.5.7	3	4				
		TOTAL	**119**	**94**	**0**			
			213					

Liens pour plus de précisions :

http://library.bsma.edu.ge/BOOKS/model_course7_02.pdf
http://library.bsma.edu.ge/BOOKS/model_course7_04.pdf

			Heures Préconisées			Tableaux AIII-1 et AIII-2				
						Cours-types et compétences				
						7.02		7.04		
			Cours	TD	Simu	4.1	4.2	4.1	4.2	4.6
CONTRÔLE DE L'EXPLOITETION DU NAVIRE ET ASSISTANCE AUX PERSONNES	Construction du navire	S3.1.1	5							
		S3.1.2	4							
		S3.1.3	4							
		S3.1.4	3							
		S3.1.5	4							
		S3.1.6	4							
	Stabilité du navire	S3.2.1	3	2						
		S3.2.2	2	3						
		S3.2.3	3	3						
		S3.2.4	7	9						
		S3.2.5	2,5	3						
		S3.2.6	0,5							
		S3.2.7	1							
	Règlements internationaux	S3.3.1	21							
S3	Prévention de la pollution	S3.4.1	21							
		TOTAL	85	20	0					
			105							

Liens pour plus de précisions :

http://library.bsma.edu.ge/BOOKS/model_course7_02.pdf
http://library.bsma.edu.ge/BOOKS/model_course7_04.pdf

		Durées indicatives			Tableau AIII-1
					Cours-types et compétences
					7.04
		Cours	TPTD	Simu	1.2
ANGLAIS TECHNIQUE	S4.1	6	8	0	[redacted]
	S4.2	6	8	0	
	S4.3	5	4	0	
S4	S4.4	3	10	0	
	TOTAL	**20**	**30**	**0**	Lien pour plus de précisions : http://library.bsma.edu.ge/BOOKS/model_course7_04.pdf
		50			

8. Tableau de correspondance Savoirs/contenus des modules STCW

		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	Anglais technique																		
	Moteurs Diesel	■	■	■															
	Vapeur				■											■			
	Turbine à gaz					■													
	Pompes et circuits						■	■	■	■	■				■				
	Conduite machine											■	■	■					
Module M4-3	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	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	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	Anglais technique				
	Moteurs Diesel				
	Vapeur				
	Turbine à gaz				
	Conduite machine				
	Pompes et circuits				

9 Volumes horaires

9-1 Grille horaire de la formation OCQM préparée en lycée maritime dans le cadre du BTS

GRILLE HORAIRE OCQM/BTS		Horaire de 1ère année			Horaire de 2ème année		
		Semaine	a + b + c + d (1)	Année	Semaine	a + b + c + d (1)	Année
1. Culture générale et expression		3	2+ 1 + 0 + 0	90	3	2 +1 + 0 + 0	90
2. LV étrangère: anglais		2	0 + 2 + 0 + 0	60	2	0 + 2 + 0 + 0	60
3. Mathématiques		3	2 + 1 + 0 + 0	90	3	2 + 1 + 0 + 0	90
Bloc Mécanique navale	4. Mécanique navale	7.5	5.5+ 0 + 2 + 0	225	7	3 + 0 +2+ 2	210
	5. Physique-Chimie en co-intervention avec la mécanique navale	1.5	1.5(2) + 0 + 0 + 0	45	1.5	1.5(2) + 0 + 0 + 0	45
	6. Physique-Chimie domaine de la mécanique navale	1	1 + 0 + 0 + 0	30	1	1 + 0 + 0+ 0	30
Bloc Systèmes électro-navals	7. Systèmes Electro-navals	4	2 + 0 + 2 + 0	120	4.5	3 + 0 + 1.5+ 0	135
	8. Physique- Chimie en co-intervention avec les systèmes électro-navals	1.5	1.5(2) + 0 + 0 + 0	45	1.5	1.5(2) + 0 + 0 + 0	45
	9. Physique-Chimie domaine des systèmes électro-navals	1	1 + 0 + 0 + 0	30	1	1 + 0 + 0+ 0	30
10. Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes		2	1 + 1 + 0 + 0	60	2	1 + 1 + 0 + 0	60
11. Anglais technique en co-intervention		1	1(2) + 0 + 0 + 0	30	1	1(2) + 0 +0 + 0	30
12. Mathématiques en co-intervention		1	1(2) + 0 + 0 + 0	30	1	1(2) + 0 + 0 + 0	30
13. Intégration d'un bien		1	0 + 1+ 0 + 0	30	1	0 + 1+ 0 + 0	30
14.Conception et réalisation d'un projet/ techniques d'atelier		1.5	0 + 0 + 1.5 + 0	45	1.5	0 + 0 + 1.5 + 0	45
15. Accompagnement personnalisé		1	0 + 1 + 0 + 0	30	1	0 + 1+0+ 0	30
Total		32	19.5 + 7 + 5.5 + 0	960	32	18 + 7 + 5 + 2	960
15. Enseignement facultatif LV 2		2	0 + 2 + 0 + 0	60	2	0 + 2 + 0 + 0	60
Nombre de semaines		30			30		

+ + + = Enseignements relevant de la STCW

= Enseignements (STN) Sciences et Techniques Navales

(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 enseignant

9-2 Durée d'enseignement (temps d'évaluation compris) des savoirs S1, S2, S3 et S4

Les tableaux de la page suivante donnent les durées d'enseignement dans le cadre du BTS mécatronique. Ces durées sont calculées en appliquant à chaque durée de savoir un coefficient correspondant au volume dédié dans le cadre du BTS par le temps dédié en formation d'OCQM.
Exemple : Pour S1 le coefficient appliqué est égal à 525 / 262 = 2

	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**
Heures de cours	29	12	8	48	12	26	8	8	6	4	24	12	0	0	32	30	6	12
Heures de TP ou TD	0	8	8	0	0	6	2	0	8	4	0	0	0	48	20	66	6	0
Heures de simulateur	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	0	0	0
TOTAL	**29**	**20**	**16**	**48**	**20**	**32**	**10**	**8**	**14**	**8**	**24**	**12**	**64**	**48**	**52**	**96**	**12**	**12**
	525																	

	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**
Heures de cours	24	44	13	24	5	0	24	19	10	6	4	6	5	2	2	5
Heures de TP ou TD	39	31	0	13	0	5	13	19	0	3	0	13	3	2	5	6
Heures de simulateur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**63**	**75**	**13**	**37**	**5**	**5**	**37**	**38**	**10**	**9**	**4**	**19**	**8**	**4**	**7**	**11**
	345															

	CONTRÔLE DE L'EXPLOITATION DU NAVIRE ET ASSISTANCE AUX PERSONNES														
	S3.1.1	S3.1.2	S3.1.3	S3.1.4	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
Heures de cours	6	5	5	3	5	5	4	2	3	8	3	1	1	24	24
Heures de TP ou TD	0	0	0	0	0	0	2	3	3	10	3	0	0	0	0
Heures de simu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	**6**	**5**	**5**	**3**	**5**	**5**	**6**	**5**	**6**	**18**	**6**	**1**	**1**	**24**	**24**
	120,00														

	ANGLAIS TECHNIQUE			
	S4.1.	S4.2	S4.3	S4.4
Heures de cours	7	7	6	4
Heures de TP ou TD	10	10	5	12
Heures de simu	0	0	0	0
TOTAL	17	17	11	15
	60			

9-3 Planification des savoirs OCQM sur l'ensemble du cursus :

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.				

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 - CONTROLE DE L'EXPLOITATION DU NAVIRE ET ASSISTANCE AUX PERSONNES AU NIVEAU OPERATIONEL				
Construction du navire				
S3.1 Construction				
Savoirs - connaissances	***BTS 1***		***BTS 2***	
	MN		***MN***	
S3.1 Construction (29 heures cours)				
S3.1.1 Connaissance de la réglementation				
S3.1.2 Efforts sur le navire				
S3.1.3 Structure de la coque				
S3.1.4 Structures avant et arrière				
S3.1.5 Equipements 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)				

10- Evaluation

10-1 La certification STCW pour l'obtention du titre d'OCQM

Les modules nécessaires à l'acquisition du diplôme d'officier chef de quart machine, préparé dans le cadre du BTS Mécatronique naval en lycée professionnel maritime, par les candidats titulaires du diplôme de chef mécanicien 750 kW, 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)

L'évaluation des modules conduisant à la délivrance du diplôme d'officier chef de quart machine est constituée de plusieurs situations et épreuves obligatoires conformément au tableau ci-dessous :

Composition des modules	*Coefficients*	*Forme d'évaluation*
MODULE M1-3 (Mécanique navale)		
Anglais	**1.5**	Ponctuelle finale écrite Ponctuelle finale orale
Moteur Diesel	**1**	CCF écrit
Vapeur	**1** **1**	CCF écrit CCF pratique
Turbine à Gaz	**0.5**	CCF écrit
Conduite machines	**1** **2**	Ponctuelle finale écrite CCF pratique
Pompes & circuits	**1** **1**	CCF écrit CCF pratique
MODULE M2-3 (Electricité, électrotechnique, système de commande)		
Électrotechnique	**1** **1**	CCF écrit CCF pratique
Electronique	**1**	CCF écrit
Systèmes de commande	**1** **1**	CCF écrit CCF pratique

Maintenance des systèmes électrotechniques, électroniques et de commande.	**1** **1**	Ponctuelle finale écrite CCF pratique
MODULE M3-3 (Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes)		
Règlements internationaux	**1**	CCF écrit
Prévention de la pollution	**1**	CCF écrit
Stabilité	**2**	Ponctuelle finale écrite
Construction	**1**	CCF écrit
MODULE M4-3 (Entretien et réparation)		
Technologie des matériaux	**1**	CCF écrit
Maintenance mécanique navale	**1** **1**	Ponctuelle finale écrite CCF pratique

La note obtenue au module est constituée par la moyenne arithmétique des notes obtenues soit :

- aux épreuves de synthèse constituant le module,
- aux épreuves ponctuelles et au CCF constituant le module,
- aux CCF constituant le module.

Sont éliminatoires :

- Une note inférieure à **3** à l'une des épreuves du module,
- Une note inférieure à **10** en culture technique, expression en langue anglaise ou simulateur machine.

Les notes sont consignées dans le Livret de suivi d'acquisition des Modules STCW.

Organisation des CCF évaluations

Tous les travaux évalués devront-être :

- Valides : c'est-à-dire porter sur les sujets du programme effectivement traités,
- Authentiques : c'est-à-dire ne porter que sur le travail du seul candidat évalué,
- Courants : c'est-à-dire que réalisés au moment prévu à cet effet,
- Suffisants : c'est-à-dire porter sur l'étendue des compétences requises,
- Fiables : c'est-à-dire cohérents au regard des épreuves passées par les différents candidats à ce niveau de compétences.

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

Il est également recommandé de se référer à la partie E « Évaluation » du cours type 7.04 (officer in charge of an engineering watch) de l'OMI.

Il est conseillé, mais pas obligatoire, de réaliser des évaluations de routine qui pourront être reportées sur le bulletin de l'étudiant pour lui permettre de suivre son niveau d'acquisition des différents modules.
La note d'épreuve de chaque CCF peut être obtenue de la façon suivante :
Note CCF = 1/3 x (moyenne notes de routine) + 2/3 x (note épreuve de synthèse).
Toutes les notes de routine ont le même coefficient dans le calcul de moyenne des notes de routine.

ANGLAIS			
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.			
Epreuve ponctuelle	SAVOIRS MOBILISES	Epreuve de synthèse	
		FORME	DUREE
EP 41	**S4.1, S4.2**	**Epreuve ponctuelle écrite finale**	**1h00**
EP 42	**S4.3, S4.4**	**Epreuve ponctuelle orale finale**	**0 h 20**

MOTEUR DIESEL				
L'évaluation de cette matière est constituée de plusieurs situations d'évaluation écrites. Elle permet de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de la conduite d'un moteur diesel fonctionnant au fioul lourd.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuves de synthèse obligatoires	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S1.1.1**	1	Ecrite	0 h 30
CCF 2	**S1.1.2**	1	Ecrite	0 h 30
CCF 3	**S1.1.3**	1	Ecrite	0 h 30

VAPEUR				
L'évaluation de cette matière est constituée de situations d'évaluation écrites et de situations d'évaluations pratiques pouvant avoir lieu sur simulateur. Les épreuve écrites permettent de s'assurer que le candidat maîtrise la description des éléments constitutifs de l'installation et les principaux principes énergétiques et thermodynamiques. Les épreuve pratiques permettent de s'assurer que le candidat maîtrise les méthodes de conduite.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuves de synthèse obligatoires	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S1.2.1**	2	Ecrite	1 h 00
CCF 2	**S1.5.5**	2	Pratique	2 h 00

TURBINE A GAZ				
L'évaluation est constituée d'une épreuve écrite permettant de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite d'une turbine à gaz.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèse obligatoire	
			FORME	DUREE
CCF	**S1.3.1**	1	Ecrite	0 h 30

CONDUITE MACHINES
L'évaluation de cette matière est constituée d'une situation d'évaluation écrite et d'une situation d'évaluation pratique sur simulateur. L'épreuve écrite permet de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite d'une installation de machines marine sans limitation de puissance dans le cadre du quart machine. L'évaluation sur simulateur permet de s'assurer que le candidat est capable de mettre en œuvre ces connaissances. 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.

Annexes IV et V de l'arrêté du 23 décembre 2015 relatif à la délivrance du brevet d'officier chef de quart machine – 09/09/2017 – page 42/43

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.

Epreuve Ponctuelle et CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuves de synthèse obligatoires	
			FORME	DUREE
EP 11	**S1.5.1 et S1.5.2**		**Epreuve ponctuelle écrite finale**	**1h00**
CCF	**S1.5.3, S1.5.4**	5	Pratique	2h00 minimum

POMPES ET CIRCUITS

L'évaluation est constituée d'épreuves écrits et d'épreuves pratiques en cours de formation. Elles ont pour objet de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite d'un circuit de fluide.

CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuves de synthèse obligatoires	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S1.4.1 et S1.4.2**	2	Ecrite	0 h 30
			Pratique	0 h 45
CCF 2	**S1.4.3, S1.4.4 et S1.4.5**	2	Ecrite	1 h 00
			Pratique	1 h 00

ELECTROTECHNIQUE

L'évaluation est constituée de trois épreuves écrites et de trois épreuves pratiques en cours de formation.
Les épreuves écrites ont pour objet de s'assurer que le candidat ait 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. ~~Les épreuves pratiques d'électrotechnique peuvent être réalisées simultanément aux épreuves pratiques de maintenance des systèmes électrotechniques, électronique et de commande.~~

CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuves de synthèse obligatoires	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S2.1.1**	1	Ecrite	1 h 30
			Pratique	2 h 00
CCF 2	**S2.1.2**	1	Ecrite	0 h 30
			Pratique	1 h 00
CCF 3	**S2.4.1**	1	Ecrite	0 h 30
			Pratique	1 h 30

ELECTRONIQUE

L'évaluation est constituée de deux épreuves écrites en cours de formation permettant de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante de la description, des principes de fonctionnement et de conduite des installations électroniques.

CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuves de synthèse obligatoires	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S2.2.1**	1	Ecrite	1 h 00
CCF 2	**S2.2.2 et S2.2.3**	1	Ecrite	0 h 30

SYSTEMES DE COMMANDE				
L'évaluation est constituée d'épreuves écrites et d'épreuves pratiques en cours de formation. Les épreuves écrites ont pour objet de s'assurer que le candidat ait 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. L'épreuve pratique d'électrotechnique peut être réalisée simultanément à l'épreuve pratique de maintenance des systèmes électrotechniques, électronique et de commande.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuves de synthèse obligatoires	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S2-3.1**	1	Ecrite	1 h 00
			Pratique	2 h 00
CCF 2	**S2.3.2**	1	Ecrite	0 h 30
			Pratique	1 h 00

MAINTENANCE DES SYSTEMES ELECTROTECHNIQUES, ELECTRONIQUES ET DE COMMANDE.				
L'évaluation est constituée d'une épreuve ponctuelle écrite finale et d'épreuves pratiques en cours de formation. Elles ont pour objet de s'assurer que le candidat ait des connaissances suffisantes pour assurer la maintenance des systèmes électrotechniques, électroniques et de commande des machines de navires. L'épreuve pratique de maintenance des systèmes électrotechniques, électronique et de commande peut être réalisée simultanément avec les épreuves pratiques d'électrotechniques et avec l'épreuve pratique de systèmes de commande.				
Epreuve Ponctuelle et CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèses obligatoires	
			FORME	DUREE

EP 21	**S2.5.1, S2.5.2, S2.5.7**	[redacted]	**Epreuve ponctuelle écrite finale**	**1 h 00**
CCF	**S2.5.1, S2.5.3, S2.5.4, S2.5.5, S2.5.6**	3	Pratique	2h00

REGLEMENTS INTERNATIONAUX				
L'évaluation est constituée d'une épreuve écrite en cours de formation permettant de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante des règlements internationaux concernant le navire.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèse obligatoire	
			FORME	DUREE
CCF	**S3.3.1**	1	Ecrite	0 h 30

PREVENTION DE LA POLLUTION				
L'évaluation est constituée d'une épreuve écrite en cours de formation permettant de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante des dispositifs mis en œuvre pour prévenir la pollution par le navire.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèse obligatoire	
			FORME	DUREE
CCF	**S3.4.1**	1	Ecrite	0 h 30

STABILITE

L'évaluation est constituée d'une épreuve écrite permettant de s'assurer que le candidat ait 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.				
Epreuve Ponctuelle et CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèse obligatoire	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S3.2.1, S3.2.2, S3.2.3, S3.2.4, S3.2.5, S3.2.6, S3.2.7**		**Epreuve ponctuelle écrite finale**	**3 h 00**

CONSTRUCTION				
L'évaluation est constituée d'épreuves écrites en cours de formation permettant de s'assurer que le candidat ait une connaissance suffisante du vocabulaire et des principes de construction du navire.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèse obligatoire	
			FORME	DUREE
CCF 1	**S3.1.1, S3.1.2, S3.1.3**	1	Ecrite	0 h 30
CCF 2	**S3.1.4, S3.1.5, S3.1.6**	1	Ecrite	0 h 00

TECHNOLOGIE DES MATERIAUX				
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.				
CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèse obligatoire	
			FORME	DUREE

CCF	**S1.7.1, S1.7.2**	1	Ecrite	0 h 30

MAINTENANCE ET MECANIQUE NAVALE				
Annexes IV et V de l'arrêté du 23 décembre 2015 relatif à la délivrance du brevet d'officier Chef de quart machine – 09/09/2017 – page 43/43 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.				
Epreuve Ponctuelle et CCF	SAVOIRS MOBILISES	Nombre conseillé d'évaluations de routine	Epreuve de synthèse obligatoire	
			FORME	DUREE
EP 16	**S1.6.11**		**Epreuve ponctuelle écrite finale**	**1h00**
CCF 1	**S1.6.12**	2	Pratique	1 h30
CCF 2	**S1.6.13**	2	Pratique	1 h30

10-2 Les évaluations dans le cadre de l'obtention du BTS en lycée maritime

10-2-1 Les épreuves E4, E5 ET E6 en lycée professionnel maritime

AVERTISSEMENT :

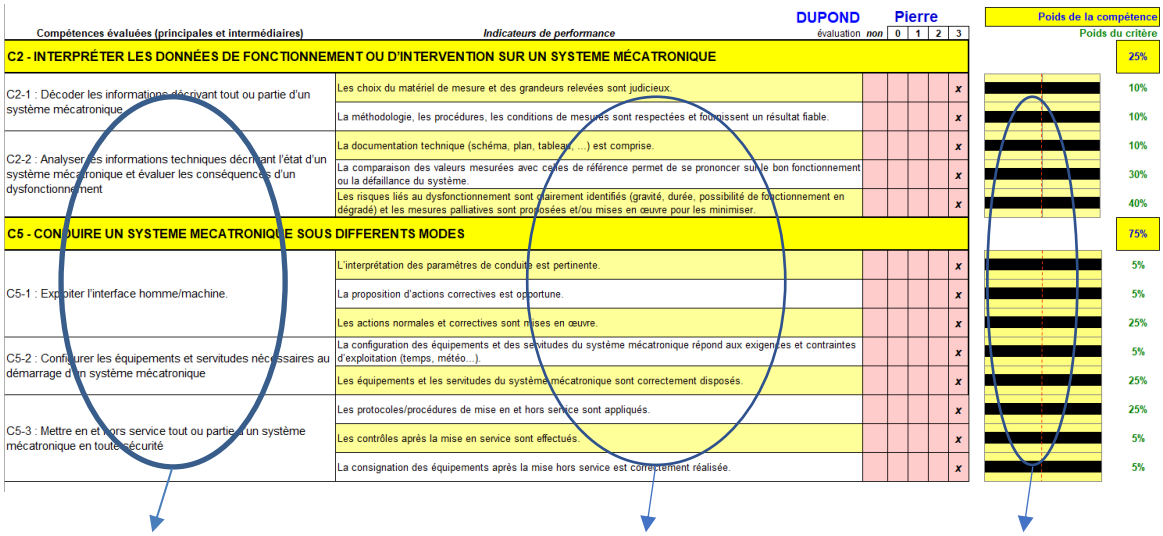
Ce document porte sur la mise en œuvre des épreuves relatives aux unités U4, U5 et U6 qui constituent une partie du diplôme.

Il vise à établir un document « ressource et mémoire » sur tout ce qui concerne les évaluations de BTS Mécatronique navale dispensé en lycée professionnel maritime. Il est amené à être amendé et complété, par les équipes pédagogiques concernées, au fil de l'expérimentation de la formation (par exemple sur la mise en place des épreuves orales et pratiques ou encore sur la liste des documents « relais » centre de formation/administration…).

NOTE EXPLICATIVE DU DOCUMENT :

Avant l'ajout d'éléments complémentaires, le socle documentaire comprend un extrait du règlement d'examen du BTS Mécatronique navale et, pour chacune des épreuves E4, E5 et E6, propose également :

- Un lien vers un programme d'aide à la saisie et à la notation. Pour son exploitation, le classeur doit être téléchargé (en ligne sa fermeture vaut validation).
  La grille se compose d'une première colonne présentant les compétences à évaluer. Chaque compétence est ensuite déclinée en indicateurs de performance. Enfin, sur la dernière partie du tableau se trouve la zone de performances mesurées à renseigner. Une première colonne « non » permet d'indiquer que l'indicateur de performance n'est pas évalué. Les colonnes de « 0 à 3 » permettent de définir le niveau de performance atteint par le candidat. Le niveau « 0 » indique que le niveau de performance n'est pas atteint, à contrario le niveau « 3 » indique un niveau de performance maximal.



Compétences évaluées (principales et intermédiaires)	Indicateurs de performance	DUPOND Pierre évaluation non	0	1	2	3	Poids de la compétence / Poids du critère
C2 - INTERPRÉTER LES DONNÉES DE FONCTIONNEMENT OU D'INTERVENTION SUR UN SYSTEME MÉCATRONIQUE							25%
C2-1 : Décoder les informations décrivant tout ou partie d'un système mécatronique	Les choix du matériel de mesure et des grandeurs relevées sont judicieux.					x	10%
	La méthodologie, les procédures, les conditions de mesures sont respectées et fournissent un résultat fiable.					x	10%
C2-2 : Analyser les informations techniques décrivant l'état d'un système mécatronique et évaluer les conséquences d'un dysfonctionnement	La documentation technique (schéma, plan, tableau…) est comprise.					x	10%
	La comparaison des valeurs mesurées avec celles de référence permet de se prononcer sur le bon fonctionnement ou la défaillance du système.					x	30%
	Les risques liés au dysfonctionnement sont clairement identifiés (gravité, durée, possibilité de fonctionnement en dégradé) et les mesures palliatives sont proposées et/ou mises en œuvre pour les minimiser.					x	40%
C5 - CONDUIRE UN SYSTEME MECATRONIQUE SOUS DIFFERENTS MODES							75%
C5-1 : Exploiter l'interface homme/machine.	L'interprétation des paramètres de conduite est pertinente.					x	5%
	La proposition d'actions correctives est opportune.					x	5%
	Les actions normales et correctives sont mises en œuvre.					x	25%
C5-2 : Configurer les équipements et servitudes nécessaires au démarrage d'un système mécatronique	La configuration des équipements et des servitudes du système mécatronique répond aux exigences et contraintes d'exploitation (temps, météo…).					x	5%
	Les équipements et les servitudes du système mécatronique sont correctement disposés.					x	25%
C5-3 : Mettre en et hors service tout ou partie d'un système mécatronique en toute sécurité	Les protocoles/procédures de mise en et hors service sont appliqués.					x	25%
	Les contrôles après la mise en service sont effectués.					x	5%
	La consignation des équipements après la mise hors service est correctement réalisée.					x	5%

Compétences à évaluer **Indicateurs de performance** **Performances mesurée**

Si le nombre d'indicateurs de performance évalués est inférieur à 50%, la notation de l'épreuve est impossible.

La note est calculée automatiquement par le tableur qui tient compte des indicateurs évalués. Une feuille de synthèse est alors générée proposant, pour l'épreuve, une note au jury.

- Un rappel sur la définition des épreuves E4, E5 et E6 pour les candidats sous statut scolaire et, complémenté pour l'épreuve E5 :
    - Une proposition d'exigences pour son évaluation et d'un détail des tâches relatives aux activités de conduite,
    - Une proposition d'exigences et d'un exemple d'exercice pour l'évaluation de sa partie Physique/Chimie,
- Un tableau de recommandations sur de possibles utilisations des notes acquises par le candidat aux évaluations réalisées dans le cadre de l'obtention du diplôme OCQM.

EXTRAIT DU REGLEMENT D'EXAMEN :

La grille ci-dessous est extraite du règlement d'examen. Elle ne prend en compte que l'évaluation pour les candidats sous statut scolaire en établissements publics ou privés sous contrat. Pour les candidats issus de la formation professionnelle continue ou les candidats libres, se référer au référentiel BTS MN.

BTS Mécatronique Navale **EPREUVES**			**CANDIDATS SOUS STATUT SCOLAIRE** (Établissements publics ou privés sous contrat)	
Nature des épreuves	**Unités**	**Coef.**	**Forme**	**Durée**
E4* - Intégration d'équipements				
Intégration d'équipements	**U4**	4	Ponctuelle orale*	40 min
E5 - Conduite des systèmes mécatroniques				
Conduite des systèmes mécatroniques	**U5**	6	CCF	

E6* - Maintenance des systèmes mécatroniques				
Maintenance des systèmes mécatroniques	**U6**	8	Ponctuelle orale*	40 min

* Attention à bien lire la définition des épreuves E4 et E6. Ces épreuves se décomposent en plusieurs parties.

E4 – INTEGRATION D'EQUIPEMENTS (Coefficient 4)

Lien vers l'aide à la saisie et à la notation de E4

1. Objectif de l'épreuve

Cette épreuve permet d'évaluer tout ou partie des compétences en relation avec le pôle d'activité

« Intégration d'équipements » :

C1	COMMUNIQUER, GÉRER DES INFORMATIONS (EN FRANÇAIS ET EN ANGLAIS/ANGLAIS OMI)
C1-1 : Collecter les données, la documentation technique et réglementaire nécessaires à une intervention. C1-2 : Décrire l'organisation fonctionnelle d'un système mécatronique ou d'une organisation. C1-3 : Communiquer et assurer la relation technique avec les interlocuteurs.	

C3	ORGANISER UNE INTERVENTION
C3-1 : Établir ou adapter le mode opératoire de l'intervention en prenant en compte les ressources et les contraintes. C3-2 : Organiser une intervention en fonction de l'environnement de travail.	

2. Contenu de l'épreuve

À partir d'un projet à caractère industriel (d'une durée d'environ 60 heures et réalisé en établissement ou en entreprise), le candidat est amené à établir un dossier d'étude (préliminaire et détaillée) relatif à l'intégration d'un équipement et de le présenter sous forme orale.

Les projets exploités comme supports de l'épreuve font l'objet d'une validation par une commission composée d'enseignants des disciplines professionnelles placée sous la responsabilité d'un inspecteur de sciences et techniques industrielles.

Chaque équipe pédagogique présente des propositions de support technique et de problématique associée dans un dossier qui précise :

- Le cahier des charges ;
- Le travail attendu du ou des candidat(s), précisant la répartition des tâches dans le cas d'un travail de groupe ;
- L'organisation prévue ;
- Les ressources mises à la disposition des étudiants.

3. Formes de l'évaluation

Forme ponctuelle orale (pour les candidats sous statut scolaire) :

Cette épreuve comporte deux parties :

La première partie est une évaluation de tout ou partie des compétences C1-1, C1-3, C3-2 mobilisées en centre de formation et/ou en entreprise. Cette évaluation, réalisée par l'équipe pédagogique (prenant en compte l'avis du tuteur en entreprise), conduit à une proposition de note transmise à la commission d'examen qui compte pour 2/3 de la note finale de E4. La deuxième partie est une évaluation de tout ou partie des compétences C1-2 et C3-1. C'est une épreuve orale ponctuelle d'une durée de 40 minutes, sous forme d'une soutenance orale de l'ensemble du dossier d'étude d'intégration que le candidat a produit. Cette évaluation compte pour 1/3 de la note finale de E4.

La commission d'examen est composée de deux enseignants (ou formateurs) des domaines professionnels et d'un professionnel. La commission peut statuer en l'absence du professionnel.

L'épreuve consiste pour le candidat en un exposé suivi d'un échange avec la commission d'examen. L'exposé, au cours duquel le candidat n'est pas interrompu, a une durée de 20 minutes maximum. Il présente à partir d'un support numérique l'ensemble de l'étude réalisée. Lors de l'échange dans le temps restant, le candidat répond aux questions de la commission d'examen.

	EPREUVE E4			EVALUATIONS REALISEES DANS LE CADRE DE L'OBTENTION DU DIPLOME OCQM	POSSIBILITE D'UTILISATION DES EVALUATIONS DES MODULES OCQM	HORS CHAMP OCQM
EPREUVE E4 « INTEGRATION D' EQUIPEMENTS »	Compétences **C1** et **C3**	Forme ponctuelle orale	C1-1 - Collecter les données, la documentation technique et réglementaire nécessaires à une intervention.			
			C1-3 - Communiquer et assurer la relation technique avec les interlocuteurs.			
			C3-2 : Organiser une intervention en fonction de l'environnement de travail.			
		Forme ponctuelle orale	C1-2 : Décrire l'organisation fonctionnelle d'un système mécatronique ou d'une organisation.			
			C3-1 : Établir ou adapter le mode opératoire de l'intervention en prenant en compte les ressources et les contraintes.			

E5 - CONDUITE DES SYSTEMES MECATRONIQUES (Coefficient 6)

Lien vers la saisie et la notation de E5

OU

Aide à la saisie et à la notation de E5 avec la Physique-Chimie

1. Objectif de l'épreuve

Cette épreuve permet d'évaluer tout ou partie des compétences en relation avec le pôle d'activité

« Conduite des systèmes mécatroniques » : :

C2	INTERPRÉTER LES DONNÉES DE FONCTIONNEMENT OU D'INTERVENTION SUR UN SYSTEME MÉCATRONIQUE
C2-1 : Décoder les informations décrivant tout ou partie d'un système mécatronique. C2-2 : Analyser les informations techniques décrivant l'état d'un système mécatronique et évaluer les conséquences d'un dysfonctionnement.	

C5	CONDUIRE UN SYSTÈME MÉCATRONIQUE SOUS DIFFÉRENTS MODES
C5-1 : Exploiter l'interface homme/machine. C5-2 : Configurer les équipements et servitudes nécessaires au démarrage d'un système mécatronique. C5-3 : Mettre en et hors service tout ou partie d'un système mécatronique en toute sécurité.	

Les compétences et capacités développées en physique–chimie sont également évaluées dans le cadre de cette épreuve.

2. Contenu de l'épreuve

À partir d'une mise en situation professionnelle de conduite d'un système mécatronique (pouvant être réel ou simulé), et du référentiel d'exploitation du système, le candidat est amené à conduire une installation pour atteindre un ou plusieurs points de fonctionnement stabilisés.

3. Formes de l'évaluation

Contrôle en cours de formation (pour les candidats sous statut scolaire) :

L'évaluation s'appuie sur un livret de suivi d'acquisition des compétences qui recense les compétences visées par l'épreuve, évaluées en centre de formation et/ou en entreprise.

Le candidat est positionné par l'équipe pédagogique à son niveau de maîtrise des compétences sur la grille nationale d'évaluation de l'épreuve publiée dans la circulaire nationale d'organisation de l'examen.

4. Possible utilisation des notes acquises par le candidat aux évaluations réalisées dans le cadre de l'obtention du diplôme OCQM

	EPREUVE E5			EVALUATIONS REALISEES DANS LE CADRE DE L'OBTENTION DU DIPLOME OCQM	POSSIBILITE D'UTILISATION DES EVALUATIONS DES MODULES OCQM	HORS CHAMP OCQM
EPREUVE E5 « CONDUITE DES SYSTEMES MECATRONIQUES »	Compétences **C2** et **C5**	CCF	C2-1 : Décoder les informations décrivant tout ou partie d'un système mécatronique.	M1-3 Conduite Machine		
			C2-2 : Analyser les informations techniques décrivant l'état d'un système mécatronique et évaluer les conséquences d'un dysfonctionnement.			
		CCF	C5-1 : Exploiter l'interface homme/machine.			
			C5-2 : Configurer les équipements et servitudes nécessaires au démarrage d'un système mécatronique.			
			C5-3 : Mettre en et hors service tout ou partie d'un système mécatronique en toute sécurité.			

5. Exigences et proposition d'évaluation concernant la partie conduite

Si cette épreuve permet d'évaluer les compétences du candidat en matière de conduite, elle permet également d'apprécier le comportement et l'attitude du candidat face à une problématique de conduite comme :

- De prendre les mesures nécessaires pour contenir les avaries résultant d'une casse d'équipement, d'un incendie, d'un envahissement d'eau ou de toute autre cause ;
- De communiquer toute situation urgente ou anormale à la passerelle, au chef mécanicien et aux autres personnes concernées selon les procédures en vigueur sur le navire ;
- De faire preuve :
    - D'aptitude à superviser le personnel du quart machine de façon positive et les enjoindre à signaler toute condition potentiellement dangereuse ;
    - D'assurance, y compris de capacité à tirer un enseignement des erreurs passées ;
    - D'initiative, y compris de capacité à prévoir les problèmes et situations puis à trouver et mettre en œuvre des solutions en temps opportun ;
    - De souplesse, y compris de capacité à réagir à des changements imprévus ;
    - De sens de l'urgence, y compris de capacité à maîtriser des situations tendues et à comprendre le degré de risque que posent diverses pannes ou situations exceptionnelles ;
- D'évaluer la situation, planifier et prendre les mesures nécessaires pour atténuer les conséquences des avaries résultant d'une panne d'équipement, d'un bris, d'un incendie ou autres causes ;
- D'aviser la passerelle en cas d'incendie ou de toute situation périlleuse dans la salle des machines qui pourrait provoquer une réduction de la vitesse du navire, une défaillance imminente de l'appareil à gouverner, un arrêt du système de propulsion, une altération de la production d'électricité ou autre menace pour la sécurité.

Le technicien supérieur en mécatronique intervient sur une grande variété de sous-systèmes comportant plusieurs technologies en interaction. Il doit être capable de mettre en œuvre les techniques de conduite avec une autonomie impliquant une bonne maîtrise des outils pour répondre à sa mission. Les compétences en conduite nécessitent donc un échange d'informations entre l'homme et la machine mais également entre membres du personnel. En conséquence, l'étudiant, pour réaliser les activités de conduite décrites ci-dessous, devra mettre en œuvre l'ensemble des dispositifs qui lui seront proposés afin :

- D'interpréter les grandeurs (en instantanée et en variation) des paramètres suivants : pression, température, niveau des fluides, volume et masse (quantité), débit, vitesse de rotation, couple mécanique et puissance, tension électrique, intensité, teneur en CO_2 des gaz d'échappement, pression/volume dans les cylindres (diagramme d'indicateur),
- De réaliser des actions correctives,
- De valider les corrections apportées,
- De communiquer à la passerelle, au chef mécanicien ou aux autres personnes concernées selon les procédures en vigueur sur le navire, toute situation urgente ou anormale,

- De communiquer à destination et en provenance de la passerelle ou autres postes d'urgences (local barre, poste de soutage…) toute information relative à l'exploitation des systèmes du navire

A21 - SUPERVISER LA MISE EN SERVICE ET L'ARRET D'UN SYSTEME MECATRONIQUE	
MISE EN SERVICE	**Production électrique**
	Préparer, démarrer et faire fonctionner le Diesel-alternateur de secours. Couper le courant de terre : « black-out » Coupler Diesel-alternateur de secours sur les barres de secours. Faire les appoints dans les différentes caisses. Préparer, disposer, démarrer et mettre en mode d'exploitation nominale : le système de circulation d'eau de mer et le système d'air comprimé. Préparer, démarrer les Diesel-alternateurs et les coupler sur les barres principales. Répartir la charge entre les deux Diesel-alternateurs.
	Réchauffage
	Préparer la chaudière de mouillage et la mettre en service. Monter à la pression de service. Mettre en service le réchauffage sur les soutes, les caisses de décantation et journalières DO et FO. Procéder au transfert de combustible des soutes vers les caisses de décantation. Démarrer les centrifugeuses DO et FO et les disposer sur les caisses journalières.
	Auxiliaires
	Turbo alternateur : au besoin, préparer, réchauffer, démarrer et faire fonctionner. Connecter le turboalternateur sur les barres principale s en contrôlant les paramètres suivants : tension et fréquence. Répartir la charge entre Diesel-alternateurs et turboalternateur. Turbo pompe de cargaison : au besoin, préparer, réchauffer, démarrer et faire fonctionner la pompe. Installations frigorifiques :au besoin, mettre en service. Installations de conditionnement d'air : au besoin, mettre en service.
	Procédures de démarrage du moteur lent ou semi rapide
	Préparer, disposer, démarrer et mettre en mode d'exploitation nominale : les systèmes de circulation d'eau de mer, d'eau douce, de préchauffage, de (pré)graissage et d'alimentation en combustible du moteur principal. Préparer, disposer, démarrer et mettre en mode d'exploitation nominale : les systèmes de circulation d'huile de la ligne d'arbre (réducteur, hélice, étambot). Procéder aux essais de barre et de pas.

	Contrôler les interdictions de démarrage. Effectuer un virage lent, un balancement et un lancement pour essai du moteur principal.
	Procédures d'appareillage, de montée en allure
	Démarrer le moteur principal. Établir le mode d'exploitation nominale et observer les conditions de fonctionnement. Régler les commandes de l'appareil propulsif principal selon les instructions de la passerelle ou appliquer les procédures de manœuvre en réglant les commandes pour obtenir la puissance demandée. Procéder à la monter en allure le moteur principal en respectant les procédures appliquées à bord. Passer la chaudière mouillage le moteur principal au FO. Gérer la production électrique. Passer la production de vapeur sur la chaudière de récupération. Mettre en service l'installation de production d'eau distillée. Passer les commandes à la passerelle.
ARRET	**Descente en allure et arrêt**
	Arrêter l'installation de production d'eau distillée. Repasser la production de vapeur sur la chaudière de mouillage. Repasser la chaudière de mouillage et le moteur principal au DO. Gérer la production électrique. Procéder à la descente en allure le moteur principal en respectant les procédures appliquées à bord. A quai : Arrêter le moteur. Gérer la production électrique. Isoler les circuits. Arrêter la chaudière et les auxiliaires. Stopper le Diesel alternateur encore en service (ou, suivant l'installation, passer sur le courant de terre). Stopper le circuit d'eau de mer. Passer sur le courant de terre (ou, suivant l'installation, stopper le Diesel alternateur). Consigner le système mécatronique suivant le type d'arrêt (normal ou prolongé).

A22 - CONDUIRE SYSTEME MECATRONIQUE EN MODE NOMINAL	
CONDUITE EN MODE NOMINAL	**Tâches relatives à la prise du quart**
	Inspecter les unités qui sont en fonctionnement, noter les conditions d'exploitation et tout écart par rapport au mode normal. Vérifier la position des commandes des machines et la vitesse correspondante. Vérifier les niveaux dans la chaudière, dans les puisards machine et des caisses de service. Examiner le journal machine. Recevoir un compte rendu verbal du mécanicien chargé du quart durant la période écoulée. Inscrire au journal machine toute condition exceptionnelle remarquée pendant l'inspection. Une fois satisfait, accepter la responsabilité de l'exploitation de la salle des machines
	Tâches courantes à assurer pendant le quart
	Contrôler à intervalle régulier, localement et depuis le poste de commande, l'ensemble des paramètres des sous-systèmes suivants : *moteurs Diesel, chaudières de mouillage et de récupération, condenseurs avec système d'extraction d'air, turbines à vapeur, turbines à gaz, compresseurs, épurateurs centrifuges, séparateur d'eaux mazouteuses, apparaux de pont, installations frigorifiques, installations de climatisations, installations hydrauliques, système de ventilation, ligne propulsive, vannes et soupapes, échangeurs de chaleur, pompes, production électrique, machines synchrone et asynchrone…, transformateurs, éléments de base des circuits électroniques, les systèmes automatisés.* Analyser et interpréter l'ensemble des informations des systèmes de contrôle. Établir et réajuster les variables en fonction des points de fonctionnement souhaités, les paramètres et réglages de tout ou partie du système mécatronique. Prendre en charge un régime transitoire (démarrage, arrêt, perturbations) de l'installation. Vérifier la tension et la charge du système électrique et, si plusieurs génératrices sont en marche, que la charge est répartie correctement Renseigner le journal machine, le registre des hydrocarbures, etc. …
	Tâches relatives à la relève du quart
	Préparer un compte rendu verbal à 'intention du mécanicien venant prendre la relève. Ne pas laisser le Chef de quart prendre la relève en cas de doute sur sa capacité à assumer les tâches relatives au quart.

A23 - CONDUIRE LE SYSTEME MECATRONIQUE EN MODE DEGRADE	
CONDUITE EN MODE DEGRADE AVEC ET SANS CORRECTION POSSIBLE	**Avec correction de dérive(s)**
	Identifier les sous-systèmes critiques pour la continuité de propulsion ainsi que leurs paramètres. Communiquer avec le ou les personnel(s) présent(s) en salle des machines. Contrôler à intervalle régulier, localement et depuis le poste de commande, l'ensemble des paramètres des sous-systèmes suivants : *moteurs Diesel, chaudières de mouillage et de récupération, condenseurs avec système d'extraction d'air, turbines à vapeur, turbines à gaz, compresseurs, épurateurs centrifuges, séparateur d'eaux mazouteuses, apparaux de pont, installations frigorifiques, installations de climatisations, installations hydrauliques, système de ventilation, ligne propulsive, vannes et soupapes, échangeurs de chaleur, pompes, production électrique, machines synchrone et asynchrone…, transformateurs, éléments de base des circuits électroniques, les systèmes automatisés.* Réaliser, si possible, un bilan de puissance des différents sous-systèmes ci-dessus. Comparer ces paramètres avec les valeurs nominales de fonctionnement. Détecter et identifier le type de dysfonctionnement. Évaluer les conséquences immédiates et à plus ou moins long terme. Adapter la configuration de l'installation. Prendre les mesures adéquates. Valider le choix de la correction de la dérive. Communiquer avec le chef mécanicien et / ou avec la passerelle si nécessaire. Renseigner le journal machine et la G.M.A.O. Rédiger un compte rendu d'intervention à l'attention du chef mécanicien.
	En modes secours et sans réparation possible
	Les deux modes de conduite sont opérés sous la responsabilité du supérieur hiérarchique : - Secours : les performances du système ne sont pas dégradées mais la conduite nécessite de passer les commandes en local et d'utiliser les moyens de communication de secours. - Sans réparation possible : l'avarie du système n'est pas réparable. Le maintien en service du système ne peut se faire dans les conditions nominales de fonctionnement. Appliquer les procédures de conduite de la machine principale et de ses auxiliaires en mode secours ou dégradé (Code I.S.M / Procédures internes : mesures d'urgence pour maintenir la navigabilité ; mesures visant à minimiser les effets de suraccident, etc…). Faire fonctionner le moteur et ses auxiliaires en commande local en utilisant les moyens de communications de secours Faire fonctionner la machine principale en mode dégradée (exemple : cylindre en avarie, turbosoufflante en avarie, palier ligne d'arbre, etc…). Faire fonctionner l'appareil à gouverner en commande local en utilisant les moyens de communications de secours. Communiquer avec le chef mécanicien et / ou avec la passerelle si nécessaire. Renseigner le journal machine et la G.M.A.O.

GESTION DE SITUATIONS D' URGENCE	**Black-out**
	Appliquer les procédures en cas de black-out (Code I.S.M / Procédures internes : mesures d'urgence pour maintenir la navigabilité ; mesures visant à minimiser les effets de suraccident, etc…) Notamment : **Gérer un incident avec perte partielle de la distribution électrique : délestage :** - Identifier les équipements qui sont arrêtés, - Démarrer les équipements prioritaires. - Identifier la cause de l'incident. **Gérer un incident avec perte totale de la distribution électrique entraînant une perte de la propulsion :** - Prioriser les actions à mener pour récupérer la propulsion le plus rapidement possible, - Identifier la cause de l'incident. - Disposer l'ensemble du système de sorte à revenir à une situation normale.
	Incendie
	Réaliser périodiquement des essais de mise en œuvre des pompes incendies. Participer régulièrement aux exercices incendies. Appliquer les procédures incendie (Code I.S.M / Procédures internes : mesures d'urgence pour maintenir la navigabilité ; mesures visant à minimiser les effets de suraccident, etc…). Mettre en œuvre des différents dispositifs de lutte contre l'incendie : - Système d'extinction fixe (collecteur incendie, CO2, Watermist, …), - Appareils d'extinction mobile.
	Voie d'eau
	Éviter la propagation de l'envahissement par la fermeture des portes étanches. Mettre en œuvre tout moyen de lutte contre la surface libre pour limiter la prise de gîte. Appliquer les procédures en cas d'envahissement (Code I.S.M / Procédures internes : mesures d'urgence pour maintenir la navigabilité ; mesures visant à minimiser les effets de suraccident, etc…). Mettre en œuvre toute action pouvant stopper ou réduire l'entrée d'eau (réalisation d'un batardeau, ...).

6. Exigences et exemple d'exercice de Physique – Chimie pouvant être réalisés lors d'un CCF

Les deux compétences « Interpréter les données de fonctionnement ou d'intervention sur un système mécatronique » (C2) et « Conduire un système mécatronique sous différents modes » (C5)

mobilisent également des connaissances, des capacités et des compétences de la démarche scientifique développées en physique–chimie qui devront être évaluées lors de cette épreuve E5.

Les sujets sont contextualisés et fondés sur des systèmes mécatroniques navals. Ils s'appuient sur des situations concrètes ou sur des problématiques représentatives d'une réalité technologique en lien avec ce domaine professionnel. Des documentations diverses concernant l'objet de l'étude et le matériel scientifique sont fournies en volume raisonnable.

L'évaluation permet d'apprécier, selon quatre niveaux, décrits ici de manière assez générale, l'acquisition par le candidat de chacune des connaissances, capacités et compétences évaluées dans le sujet.

Niveau 3 : le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet ou avec une ou deux interventions de l'examinateur :

- concernant des difficultés identifiées et explicitées par le candidat et auxquelles il apporte une réponse quasiment de lui-même.

Niveau 2 : le candidat a réalisé l'ensemble du travail demandé de manière satisfaisante selon les critères précisés dans le sujet mais avec quelques interventions de l'examinateur concernant des difficultés ou erreurs non identifiées par le candidat mais résolues par celui-ci une fois soulignées par l'examinateur :

- après avoir réfléchi suite à un questionnement ouvert mené par l'examinateur

- ou par l'apport d'une solution partielle.

Niveau 1 : le candidat reste bloqué dans l'avancement des tâches demandées, malgré les questions posées par l'examinateur. Des éléments de solutions lui sont apportés, ce qui lui permet de poursuivre les tâches.

Niveau 0 : le candidat a été incapable de réaliser les tâches demandées malgré les éléments de réponses apportés par l'examinateur. Cette situation conduit l'examinateur à fournir une solution complète de la tâche

ETUDE D'UN REFRIGERANT D'EAU DOUCE HAUTE

TEMPERATURE

D'UN DES DIESEL ALTERNATEURS D'UN PETROLIER VLCC

Documents ressources :

- Synoptique du système mécatronique naval d'un pétrolier VLCC.
- Copie d'écran « production électrique ».
- Copie d'écran des circuits fluidiques du Diesel-alternateur.
- Zoom sur le circuit de réfrigération d'eau douce haute température.

Caractéristiques et grandeurs :

Echangeur à faisceau tubulaire horizontal à une seule passe sur chaque fluide, les tubes étant montés en parallèle (sans les chicanes) :

- Rendement d'échange égale à 1.
- Coefficient global d'échange thermique K = 350 W/(m^2.°K).
- Surface d'échange S en m^2.
- Fluide primaire : eau de mer de chaleur spécifique Cp_{EM} = 4001 J/(Kg.°K).
- Fluide secondaire : eau douce haute température de chaleur spécifique Cp_{ED} = 4182 J/(Kg.°K).
- Le débit massique de l'eau de mer qm_{EM} et celui de l'eau douce haute température qm_{ED}, désignés sur le circuit par la lettre G, sont exprimés en tonnes par heure (t/h).

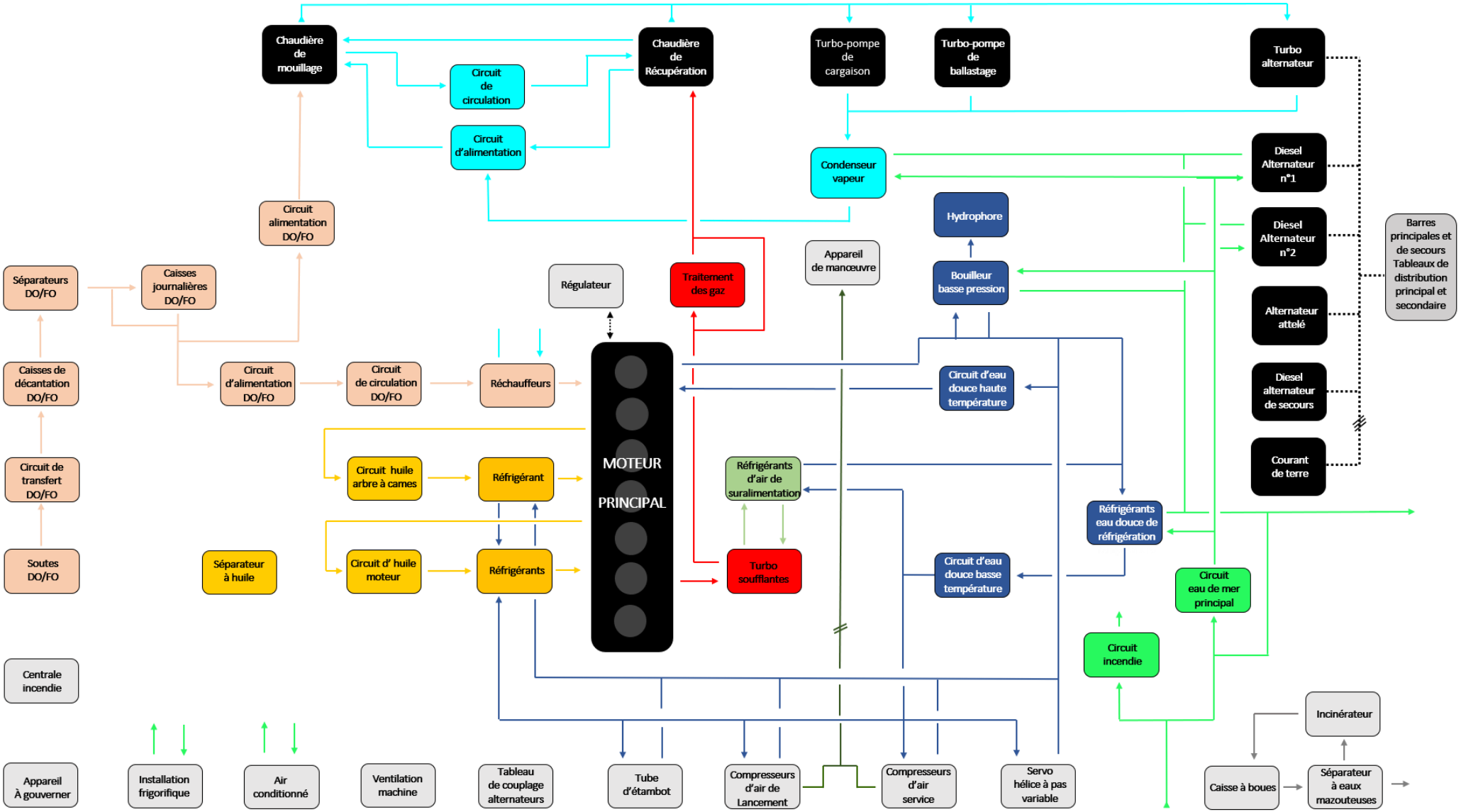
Questionnement :

Calculer P, la puissance du réfrigérant en kW.

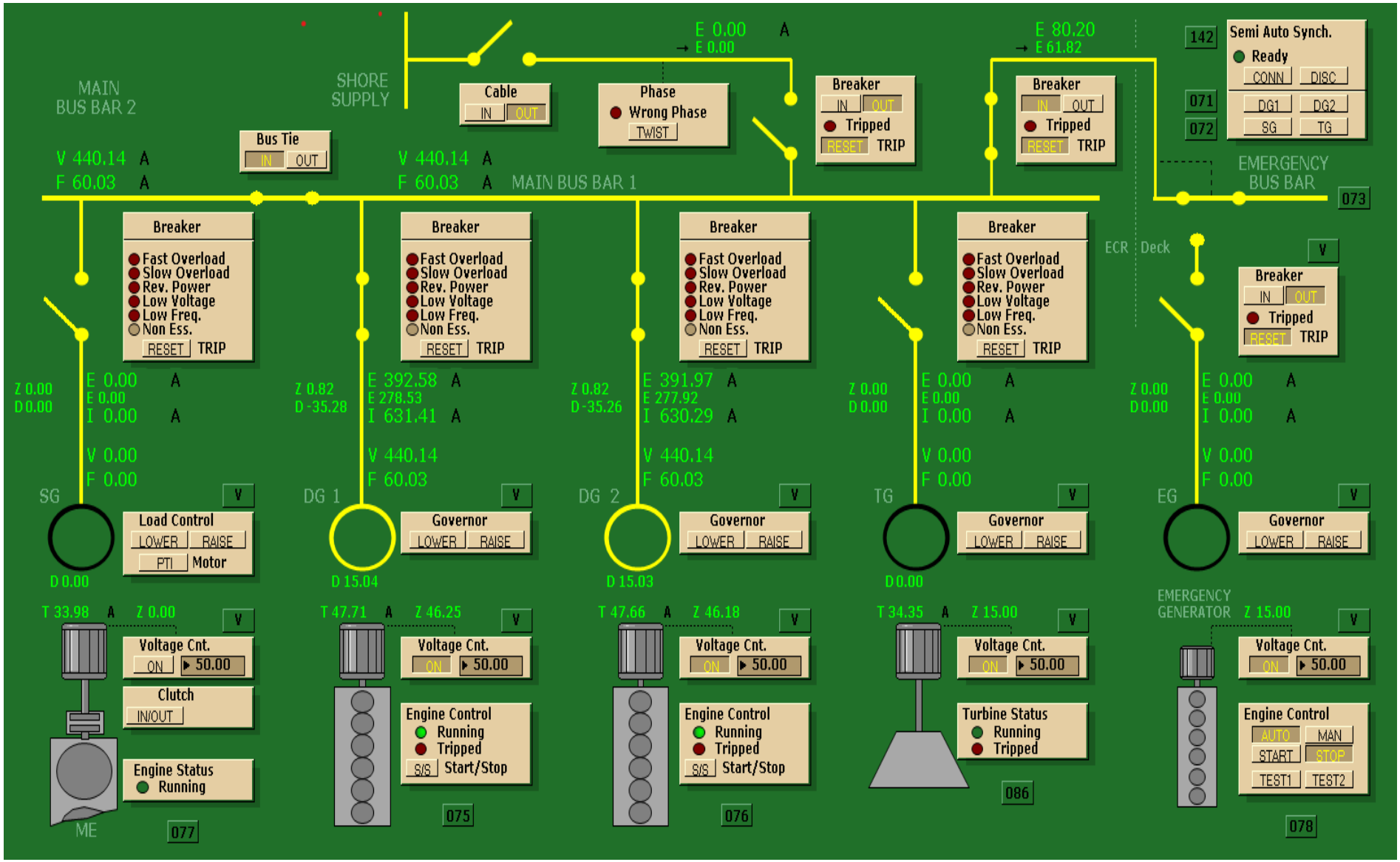
Calculer te_{EM}, la température d'entrée eau de mer.

Calculer S, la surface d'échange de l'échangeur.

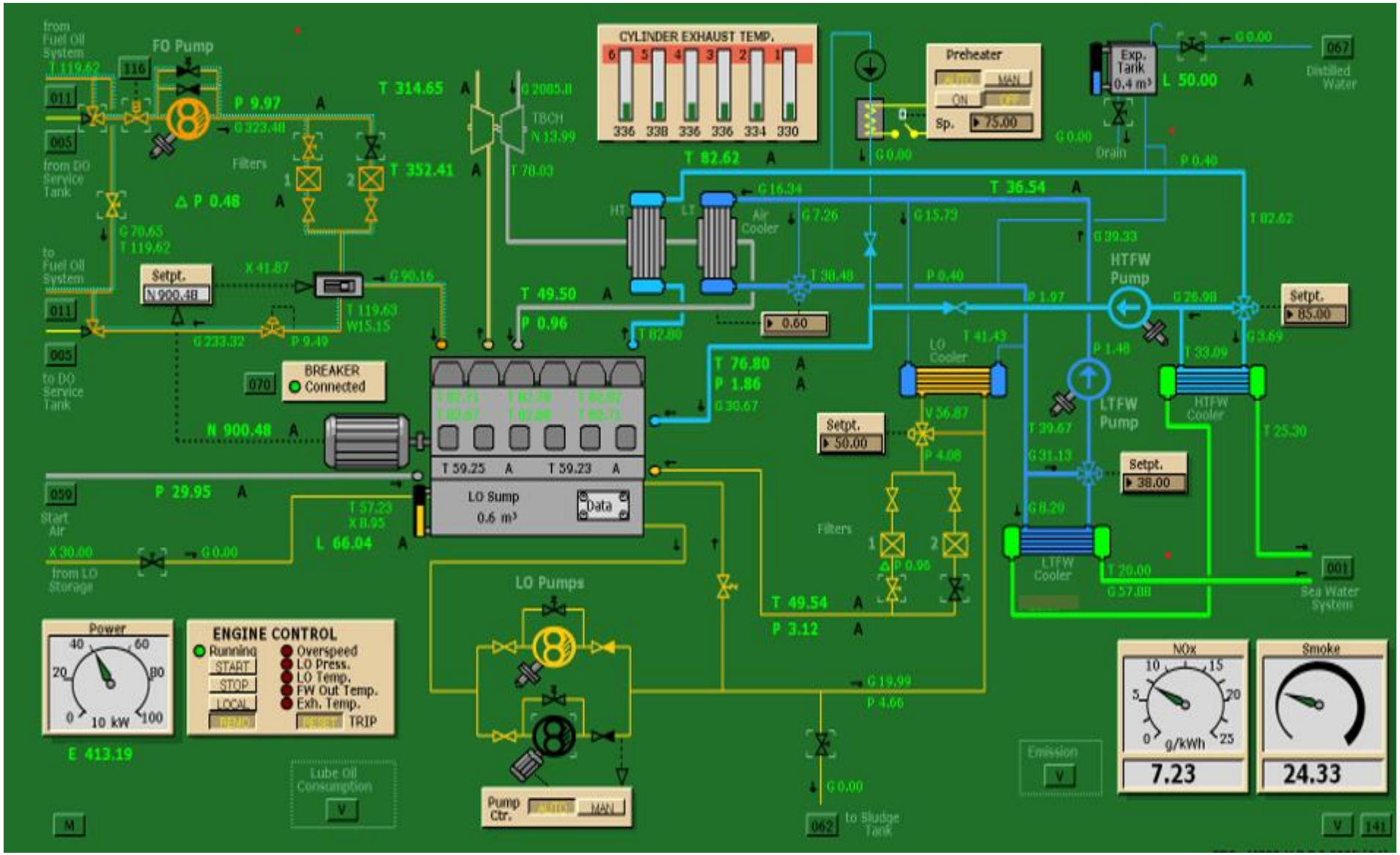
- **Synoptique du système mécatronique naval du pétrolier VLCC :**



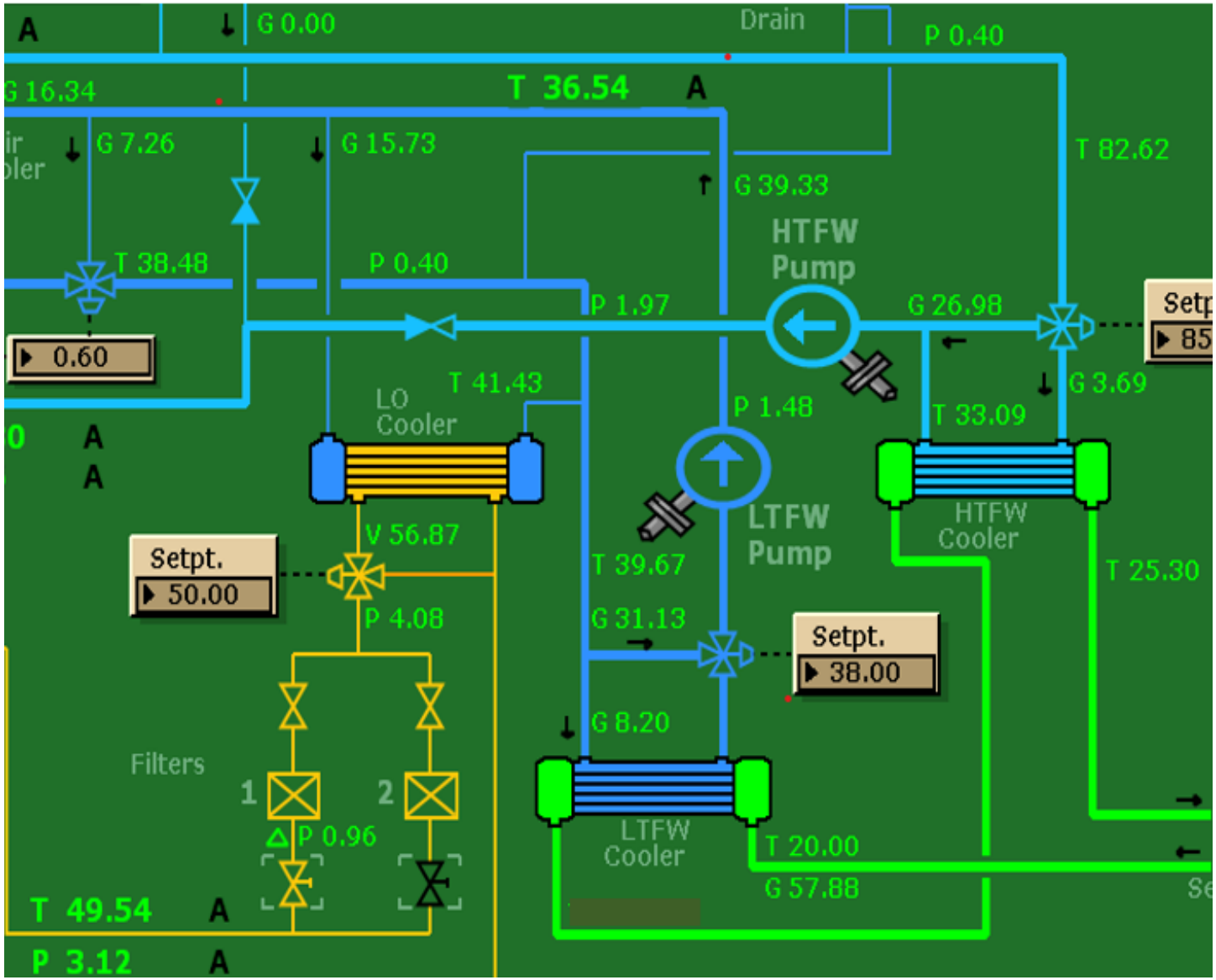
- **Copie d'écran « production électrique » :**



- **Copie d'écran des circuits fluidiques du Diesel-alternateur du VLCC:**



- **Zoom sur le circuit de réfrigération de l'eau douce haute température d'un Diesel-alternateur du VLCC :**



E6 - MAINTENANCE DES SYSTEMES MECATRONIQUES (Coefficient 8)

Lien vers l'aide à la saisie et à la notation de E6

1. Objectif de l'épreuve

Cette épreuve permet d'évaluer tout ou partie des compétences en relation avec le pôle d'activité

« Maintenance des systèmes mécatroniques »

Cette épreuve a pour objet de valider tout ou partie de chacune des compétences suivantes :

C4	RÉALISER ET MENER UNE INTERVENTION
C4-1 : Mettre en place ou remplacer des sous-systèmes et leurs dispositifs connexes. C4-2 : Réaliser et mener des opérations de maintenance préventive ou corrective ou des opérations de routine. C4-3 : Réaliser un diagnostic et/ou mener des opérations de contrôle. C4-4 : Valider une intervention et préparer sa réception.	

C6	GÉRER LA QUALITÉ, LA SÉCURITÉ ET LE RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT
C6-1 : Collecter et exploiter les éléments QHSE applicables. C6-2 : Conduire une démarche d'analyse et de prévention des risques. C6-3 : Renseigner les documents de suivi QHSE dans le respect des procédures (bases de données, données contrôlées, traçabilité, indicateurs, etc.).	

2. Contenu de l'épreuve

Le candidat réalise des activités de maintenance sur un support authentique qui utilise des technologies actuelles.

Les activités peuvent être conduites par un groupe de candidats, mais l'évaluation doit porter sur la maîtrise individuelle des compétences.

3. Formes de l'évaluation

Forme ponctuelle orale (pour les candidats sous statut scolaire) :
Cette épreuve comporte deux parties :

La première partie est une évaluation de tout ou partie des compétences C4-1, C4-2, C4-3, C4-4 mobilisées en centre de formation et/ou en entreprise. Cette évaluation, réalisée par l'équipe pédagogique (prenant en compte l'avis du tuteur en entreprise), conduit à une proposition de note transmise à la commission d'examen qui compte pour 2/3 de la note finale de E6.

La deuxième partie est une évaluation de tout ou partie des compétences C6-1, C6-2 et C6-3. C'est une épreuve orale ponctuelle d'une durée de 40 minutes sous forme d'une soutenance liée à la période de stage. Cette évaluation compte pour 1/3 de la note finale de E6.

La commission d'examen est composée de deux enseignants (ou formateurs) des domaines professionnels et d'un professionnel. La commission peut statuer en l'absence du professionnel.

L'épreuve consiste pour le candidat en un exposé suivi d'un échange avec la commission d'examen. L'exposé, au cours duquel le candidat n'est pas interrompu, a une durée de 20 minutes maximum. Le candidat expose l'ensemble du dossier de stage et l'analyse QHSE qu'il a produit. Lors de l'échange dans le temps restant, le candidat répond aux questions de la commission d'examen.

4. Possible utilisation des notes acquises par le candidat aux évaluations réalisées dans le cadre de l'obtention du diplôme OCQM

	EPREUVE E6			EVALUATIONS REALISEES DANS LE CADRE DE L'OBTENTION DU DIPLOME OCQM	POSSIBILITE D'UTILISATION DES EVALUATIONS DES MODULES OCQM	HORS CHAMP OCQM
EPREUVE E6 « MAINTENANCE DES SYSTEMES MECATRONIQUE »	Compétences **C4** et **C6**	Partie A : Forme ponctuelle orale	C4-1 : Mettre en place ou remplacer des sous-systèmes et leurs dispositifs connexes.	M4-3 Maintenance mécanique navale Technologie des matériaux M2-3 Maintenance des systèmes		
			C4-2 : Réaliser et mener des opérations de maintenance préventive ou corrective ou des opérations de routine.			
			.C4-3 : Réaliser un diagnostic et/ou mener des opérations de contrôle.			
			C4-4 : Valider une intervention et préparer sa réception.			
		Partie B : Forme ponctuelle orale	C6-1 : Collecter et exploiter les éléments QHSE applicables.			
			C6-2 : Conduire une démarche d'analyse et de prévention des risques.			
			C6-3 : Renseigner les documents de suivi QHSE dans le respect des procédures (bases de données, données contrôlées, traçabilité, indicateurs, etc.).			

10-2-2 Les épreuves E1, E2 ET E3

EXTRAIT DU REGLEMENT D'EXAMEN :

BTS Mécatronique Navale **EPREUVES**			**CANDIDATS SOUS STATUT SCOLAIRE** (Établissements publics ou privés sous contrat)	
Nature des épreuves	**Unités**	**Coef.**	**Forme**	**Durée**
E1 – Culture générale et expression	**U1**	**2**	Ponctuelle écrite	4h
E2 – Langue vivante étrangère anglais	**U2**	**3**	CCF 2 situations d'évaluation	
E3 – Mathématiques	**U3**	2	CCF 2 situations d'évaluation	

Épreuve E1 (Unité U1) – Culture générale et expression
(Coefficient 2)

1. Objectif de l'épreuve

L'objectif visé est de certifier l'aptitude des candidats à communiquer avec efficacité dans la vie courante et la vie professionnelle.
L'évaluation a donc pour but de vérifier les capacités du candidat à :

- Tirer parti des documents lus dans l'année et de la réflexion menée en cours ; - rendre compte d'une culture acquise en cours de formation ;
- Apprécier un message ou une situation ;
  communiquer par écrit ou oralement ;
- Appréhender un message ;
- Réaliser un message.

(Cf. annexe III de l'arrêté du 16 novembre 2006)

2. Formes de l'évaluation

2.1 - Forme ponctuelle

Épreuve écrite, durée 4 h

On propose trois à quatre documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) choisis en référence à l'un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS. Chacun d'eux est daté et situé dans son contexte. Première partie : synthèse (notée sur 40)

Le candidat rédige une synthèse objective en confrontant les documents fournis.
Deuxième partie : écriture personnelle (notée sur 20)
Le candidat répond de façon argumentée à une question relative aux documents proposés.
La question posée invite à confronter les documents proposés en synthèse et les études de documents menées dans l'année en cours de "Culture générale et expression".
La note globale est ramenée à une note sur 20 points.
(Cf. annexe III de l'arrêté du 16 novembre 2006)

2.2 - Contrôle en cours de formation
L'unité de "Culture générale et expression" est constituée de trois situations d'évaluation.
Les deux premières, de poids identiques, sont relatives à l'évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.

Première situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures) :

1. a) Objectif général : Evaluation de la capacité du candidat à appréhender et réaliser un message écrit.
2. b) Compétences à évaluer :
    - Respecter les contraintes de la langue écrite ;
    - Synthétiser des informations : fidélité à la signification des documents, exactitude et précision dans leur compréhension et leur mise en relation, pertinence des choix opérés en fonction du problème posé et de la problématique, cohérence de la production (classe- ment et enchaînement des éléments, équilibre des parties, densité du propos, efficacité du message).
3. c) Exemple de situation :
   Réalisation d'une synthèse de documents à partir de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.) dont chacun est daté et situé dans son contexte. Ces documents font référence au deuxième thème du programme de la deuxième année de STS.

Deuxième situation d'évaluation (durée indicative : 2 heures) :

1. a) Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à appréhender et à réaliser un message écrit.
2. b) Compétences à évaluer :
    - Respecter les contraintes de la langue écrite ;
    - Répondre de façon argumentée à une question posée en relation avec les documents proposés en lecture.
3. c) Exemple de situation :
   À partir d'un dossier donné à lire dans les jours qui précèdent la situation d'évaluation et composé de 2 à 3 documents de nature différente (textes littéraires, textes non littéraires, documents iconographiques, tableaux statistiques, etc.), reliés par une problématique explicite en référence à un des deux thèmes inscrits au programme de la deuxième année de STS et dont chaque document est daté et situé dans son contexte, rédaction d'une réponse argumentée à une question portant sur la problématique du dossier.

Troisième situation d'évaluation :

1. a) Objectif général : évaluation de la capacité du candidat à communiquer oralement.
2. b) Compétences à évaluer :
    - S'adapter à la situation (maîtrise des contraintes de temps, de lieu, d'objectifs et d'adaptation au destinataire, choix des moyens d'expression appropriés, prise en compte de l'attitude et des questions du ou des interlocuteurs) ;
    - Organiser un message oral : respect du sujet, structure interne du message (intelligibilité, précision et pertinence des idées, valeur de l'argumentation, netteté de la conclusion, pertinence des réponses, ...).

3. c) Exemple de situation :
   La capacité du candidat à communiquer oralement est évaluée au moment des épreuves U4 ou U6.

Chaque situation est notée sur 20 points. La note globale est ramenée à une note sur 20.

Épreuve E2 (Unité U2) – Langue vivante étrangère : anglais
(Coefficient 3)

Épreuve orale – 3

1. Finalités et objectifs

L'épreuve a pour but d'évaluer au niveau B2 les activités langagières suivantes :

a) Compréhension de l'oral,

b) Production et interaction orales.

2. Formes de l'évaluation

2. 1. Contrôle en cours de formation : deux situations d'évaluation de poids équivalents :

Première situation d'évaluation *: évaluation de la compréhension de l'oral – durée 30 minutes maximum sans temps de préparation, au cours du deuxième trimestre de la deuxième année.*

Organisation de l'épreuve

Les enseignants organisent cette situation d'évaluation au cours du deuxième trimestre, au moment où ils jugent que les étudiants sont prêts et sur des supports qu'ils sélectionnent. Cette situation d'évaluation est organisée formellement pour chaque étudiant ou pour un groupe d'étudiants selon le rythme d'acquisition, en tout état de cause avant la fin du second trimestre. Les notes obtenues ne sont pas communiquées aux étudiants et aucun rattrapage n'est prévu.

Déroulement de l'épreuve

Le titre de l'enregistrement est communiqué au candidat. On veillera à ce qu'il ne présente pas de difficulté particulière. Trois écoutes espacées de 2 minutes d'un document audio ou vidéo dont le candidat rendra compte par écrit ou oralement en français.

Longueur des enregistrements

La durée de l'enregistrement n'excèdera pas trois minutes maximum. Le recours à des documents authentiques nécessite parfois de sélectionner des extraits un peu plus longs (d'où la limite supérieure fixée à 3 minutes) afin de ne pas procéder à la coupure de certains éléments qui facilitent la compréhension plus qu'ils ne la compliquent. Le professeur peut également choisir d'évaluer les étudiants à partir de deux documents. Dans ce cas, la longueur n'excédera pas 3 minutes pour les deux documents et on veillera à ce qu'ils soient de nature différente : dialogue et monologue.

Nature des supports

Les documents enregistrés, audio ou vidéo, seront de nature à intéresser un étudiant en STS sans toutefois présenter une technicité excessive. On peut citer, à titre d'exemple, les documents relatifs à l'emploi (recherche, recrutement, relations professionnelles, etc.), à la

sécurité et à la santé au travail, à la vie en entreprise ; à la formation professionnelle, à la prise en compte par l'industrie des questions relatives à l'environnement, au développement durable etc. Il pourra s'agir de monologues, dialogues, discours, discussions, émissions de radio, extraits de documentaires, de films, de journaux télévisés. Il ne s'agira en aucune façon d'écrit oralisé ni d'enregistrements issus de manuels. On évitera les articles de presse ou tout autre document conçu pour être lu. En effet, ces derniers, parce qu'ils sont rédigés dans une langue écrite, compliquent considérablement la tâche de l'auditeur. De plus, la compréhension d'un article enregistré ne correspond à aucune situation dans la vie professionnelle.

Deuxième situation d'évaluation *: évaluation de la production orale en continu et de l'interaction au cours du deuxième et du troisième trimestre de la deuxième année (durée 15 minutes maximum sans temps de préparation) :*

a. Expression orale en continu (5 minutes environ) :

Cette épreuve prend appui sur trois documents en langue anglaise, d'une page chacun, qui illustrent le thème du stage ou de l'activité professionnelle et annexés au rapport : un document technique et deux extraits de la presse écrite ou de sites d'information scientifique ou généraliste sont fournis par le candidat. Le premier est en lien direct avec le contenu technique ou scientifique du stage (ou de l'activité professionnelle), les deux autres fournissent une perspective complémentaire sur le sujet. Il peut s'agir d'articles de vulgarisation technologique ou scientifique, de commentaires ou témoignages sur le champ d'activité, ou de tout autre texte qui induisent une réflexion sur le domaine professionnel concerné, à partir d'une source ou d'un contexte anglophone. Les documents iconographiques ne représenteront au plus qu'un tiers de la page.

Le candidat fera une présentation structurée des trois documents ; il mettra en évidence le thème et les points de vue qu'ils illustrent, en soulignant les aspects importants et les détails pertinents du dossier (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour la production orale en continu).

b. Expression orale en interaction (10 minutes environ)

Pendant l'entretien, l'examinateur prendra appui sur le dossier documentaire présenté par le candidat pour l'inviter à développer certains aspects et lui donner éventuellement l'occasion de défendre un point de vue. Il pourra lui demander de préciser certains points et en aborder d'autres qu'il aurait omis.

On laissera au candidat tout loisir d'exprimer son opinion, de réagir et de prendre l'initiative dans les échanges (cf. descripteurs du niveau B2 du CECRL pour l'interaction orale).

2. <u>2. Forme ponctuelle</u>

Les modalités de passation de l'épreuve, la définition de la longueur des enregistrements et de la nature des supports pour la compréhension de l'oral, ainsi que le coefficient, sont identiques à ceux du contrôle en cours de formation.

Compréhension de l'oral : 30 minutes sans temps de préparation

Modalités : Cf. Première situation d'évaluation du CCF ci-dessus

Expression orale en continu et en interaction : 15 minutes maximum sans temps de préparation.

Modalités : Cf. Deuxième situation d'évaluation du CCF ci-dessus.

Épreuve E3 (Unité U3) – Mathématiques
(Coefficient 2)

1. Finalités et objectifs

L'épreuve de mathématiques a pour objectifs d'évaluer :

- La solidité des connaissances et des compétences des candidats et leur capacité à les mobiliser dans des situations variées ;
- Leurs capacités d'investigation ou de prise d'initiative, s'appuyant notamment sur l'utilisation de la calculatrice ou de logiciels ;
- Leur aptitude au raisonnement et leur capacité à analyser correctement un problème, à justifier les résultats obtenus et à apprécier leur portée ;
- Leurs qualités d'expression écrite et/ou orale.

2. Contenu de l'évaluation

L'évaluation est conçue comme un sondage probant sur des contenus et des capacités du programme de mathématiques.
Les sujets portent principalement sur les domaines mathématiques les plus utiles pour résoudre un problème en liaison avec les disciplines technologiques ou la physique-chimie. Lorsque la situation s'appuie sur d'autres disciplines, aucune connaissance relative à ces disciplines n'est exigible des candidats et toutes les indications utiles doivent être fournies.

3. **Formes de l'évaluation**

3.1 - Contrôle en cours de formation (C.C.F.)

Le contrôle en cours de formation comporte deux situations d'évaluation. Chaque situation

d'évaluation, d'une durée de cinquante-cinq minutes, fait l'objet d'une note sur 10 points coefficient 1.
Elle se déroule lorsque le candidat est considéré comme prêt à être évalué à partir des capacités du programme.
Toutefois, la première situation doit être organisée avant la fin de la première année, ou, dans certains cas particuliers (redoublements de la deuxième année notamment), au plus tard avant le mois de janvier de la deuxième année. La seconde situation doit se dérouler au cours et avant la fin de la deuxième année.

Chaque situation d'évaluation comporte un ou deux exercices avec des questions de difficulté progressive. Il s'agit d'évaluer les aptitudes à mobiliser les connaissances et compétences pour résoudre des problèmes, en particulier :

- S'informer ;
- Chercher ;
- Modéliser ;
- Raisonner, argumenter ;
- Calculer, illustrer, mettre en œuvre une stratégie ;
- Communiquer.

L'un au moins des exercices de chaque situation comporte une ou deux questions dont la résolution nécessite l'utilisation de logiciels (implantés sur ordinateur ou calculatrice). La présentation de la résolution de la (les) question(s) utilisant les outils numériques se fait en présence de l'examinateur. Ce type de question permet d'évaluer les capacités à illustrer, calculer, expérimenter, simuler, programmer, émettre des conjectures ou contrôler leur vraisemblance. Le candidat porte ensuite par écrit sur une fiche à compléter, les résultats obtenus, des observations ou des commentaires.
À l'issue de chaque situation d'évaluation, l'équipe pédagogique de l'établissement de formation constitue, pour chaque candidat, un dossier comprenant :

- La situation d'évaluation ;
- Les copies rédigées par le candidat à cette occasion ;
- La grille d'évaluation de la situation, dont le modèle est national, avec une proposition de note sur 10 points.

a) Première situation d'évaluation : elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et de capacités associées aux modules du programme de mathématiques suivants (sauf changement de l'ordre voulu par l'équipe pédagogique) moyennant les compléments ou retraits signalés dans la partie ci-avant qui explicite le programme

- Calcul et numération ;
- Configurations géométriques ;
- Éléments d'algorithmique et programmation ;
- Nombres complexes ;
- Calcul vectoriel ;
- Fonctions d'une variable réelle.

b) Deuxième situation d'évaluation : elle permet l'évaluation, par sondage, des contenus et des capacités associées aux modules du programme de mathématiques suivants (sauf changement de l'ordre voulu par l'équipe pédagogique) moyennant les compléments ou retraits signalés dans la partie ci-avant qui explicite le programme

- Fonctions d'une variable réelle et modélisation -
- Probabilités 1 ;
- Statistique descriptive ;
- Séries de Fourier ;
- Équations différentielles ;
- Calcul intégral.

À l'issue de la seconde situation d'évaluation, l'équipe pédagogique adresse au jury la proposition de note sur 20 points, accompagnée des deux grilles d'évaluation. Les dossiers décrits ci-dessus, relatifs aux situations d'évaluation, sont tenus à la disposition du jury et des autorités académiques jusqu'à la session suivante. Le jury peut en exiger la communication et, à la suite d'un examen approfondi, peut formuler toutes remarques et observations qu'il juge utile pour arrêter la note.

3.2 - <u>Forme ponctuelle</u>

Épreuve orale d'une durée de 1 heure et 35 minutes :

- Préparation : 1 heure.
- Exposé : 15 minutes maximum.
- Entretien : 20 minutes maximum.

La commission d'évaluation est composée d'un professeur de mathématiques enseignant de préférence en section de techniciens supérieurs Mécatronique Navale.

Les sujets proposés aux candidates et aux candidats doivent être élaborés en amont par les professeurs interrogateurs, sous le contrôle des IA-IPR de mathématiques. Leur résolution peut, sur une ou deux questions, nécessiter ou évoquer une utilisation de logiciels (implantés sur ordinateur ou calculatrice).

10-3 Mise en relation entre savoirs OCQM et compétences BTS MN découlant de l'organisation du système d'évaluation.

Les activités professionnelles du technicien supérieur en mécatronique navale sont regroupées en trois pôles :

- Pôle 1 « Intégration d'équipements »,
- Pôle 2 « Conduite des systèmes mécatroniques »,
- Pôle 3 « Maintenance des systèmes mécatroniques ».

10-3-1 Rappel de la description des activités professionnelles :

Pôle 1 « Intégration d'équipement »
A11 – Préparer une intervention d'intégration d'un équipement
Réaliser un dossier d'intervention d'intégration d'un équipement. Organiser une intervention d'intégration d'un équipement.
A12 – Réaliser et gérer / conduire / superviser une opération d'intégration
Coordonner et assurer le suivi d'une intervention d'intégration d'un équipement. Réaliser une intervention d'intégration d'un équipement. Contrôler une intervention d'intégration d'un équipement.
A13 – Valider l'intégration d'un équipement
Réaliser la mise en service initiale. Préparer la réception. Rendre compte d'une intervention d'intégration d'un équipement par une synthèse écrite et/ou orale.
Pôle 2 « Conduite des systèmes mécatroniques »
A21 – Superviser la mise en service et l'arrêt d'un système mécatronique
Vérifier les habilitations et les attestations nécessaires aux intervenants. Disposer le système mécatronique et ses systèmes de commande. Contrôler les conditions de démarrage ou d'arrêt. Démarrer le système mécatronique, s'assurer de la conformité des paramètres de conduite lors du démarrage. Arrêter et mettre en consignation tout ou partie du système mécatronique, y compris dans le cas d'un arrêt prolongé.

A22 – Conduire système mécatronique en mode nominal
Interpréter les paramètres de conduite. Configurer le système mécatronique dans les différentes conditions d'exploitation (temps, météo, contraintes réglementaires, manœuvre, …). Rendre compte des conséquences d'un fonctionnement non optimal et proposer une action corrective. Réaliser la maintenance de routine.
A23 - Conduire le système mécatronique en mode dégradé
Interpréter les dérives des paramètres de conduite. Evaluer les conséquences immédiates et à plus ou moins long terme du mode dégradé. Définir et mettre en œuvre les actions correctives. Réaliser et adapter la maintenance de routine.
Pôle 3 « Maintenance des systèmes mécatroniques »
A31 - Préparer et réaliser une intervention de maintenance préventive
Identifier l'intervention à réaliser dans le plan de maintenance et planifier l'intervention d'une ou des équipes. Superviser ou participer à l'intervention de maintenance préventive. Valider l'opération de maintenance préventive par la remise en service des sous-systèmes Rendre compte de l'intervention de maintenance préventive par une synthèse écrite ou/et orale. Proposer des modifications d'un système mécatronique. Prendre en compte les règles liées à la qualité, le respect de l'environnement, la sécurité
A32 - Diagnostiquer une panne
Recueillir et analyser les éléments d'informations liés à la défaillance. Identifier l'origine de la défaillance. Évaluer les conséquences prévisibles sur l'ensemble du système mécatronique. Communiquer avec les différents intervenants.
A33 - Préparer une intervention de maintenance corrective
Proposer et planifier le dépannage et une réparation ultérieure en fonction des contraintes. Composer la (ou les) équipes d'intervention de maintenance corrective en fonction des habilitations. Choisir et vérifier la disponibilité du matériel. Prendre en compte les règles liées à la qualité, le respect de l'environnement, la sécurité
A34 - Réaliser une intervention de maintenance corrective

Coordonner les équipes ou intervenants. Superviser ou participer aux opérations de maintenance corrective. Valider les opérations et s'assurer de la remise en service des sous-systèmes. Rendre compte d'une intervention de maintenance corrective par une synthèse écrite ou/et orale. Proposer des modifications du système mécatronique. Mettre à jour la documentation en fonction des opérations effectuées.

10-3-2 Rappel des compétences mobilisées :

C1	**Communiquer, gérer des informations (en français et en anglais/anglais OMI)**
C1-1 : Collecter les données, la documentation technique et réglementaire nécessaires à une intervention. C1-2 : Décrire l'organisation fonctionnelle d'un système mécatronique ou d'une organisation. C1-3 : Communiquer et assurer la relation technique avec les interlocuteurs.	
C2	**Interpréter les données de fonctionnement ou d'intervention sur un système mécatronique**
C2-1 : Décoder les informations décrivant tout ou partie d'un système mécatronique. C2-2 : Analyser les informations techniques décrivant l'état d'un système mécatronique et évaluer les conséquences d'un dysfonctionnement.	
C3	**Organiser une intervention**
C3-1 : Établir ou adapter le mode opératoire de l'intervention en prenant en compte les ressources et les contraintes. C3-2 : Organiser une intervention en fonction de l'environnement de travail.	
C4	**Réaliser et mener une intervention**
C4-1 : Mettre en place ou remplacer des sous-systèmes et leurs dispositifs connexes. C4-2 : Réaliser et mener des opérations de maintenance préventive ou corrective ou des opérations de routine. C4-3 : Réaliser un diagnostic et/ou mener des opérations de contrôle. C4-4 : Valider une intervention et préparer sa réception.	
C5	**Conduire un système mécatronique sous différents modes**
C5-1 : Exploiter l'interface homme/machine.	

C5-2 : Configurer les équipements et servitudes nécessaires au démarrage d'un système mécatronique. C5-3 : Mettre en et hors service tout ou partie d'un système mécatronique en toute sécurité.

C6	Gérer la qualité, la sécurité et le respect de l'environnement

C6-1 : Collecter et exploiter les éléments QHSE applicables. C6-2 : Conduire une démarche d'analyse et de prévention des risques. C6-3 : Renseigner les documents de suivi QHSE dans le respect des procédures (bases de données, données contrôlées, traçabilité, indicateurs, etc.).

10-3-3 Rappel des savoirs « OCQM » :

S1	MECANIQUE NAVALE
Analyse fonctionnelle et structurelle	
S1.1 Moteur Diesel	
S1.1.1 Moteurs Diesel deux temps *S1.1.2 Technologie des combustibles et lubrifiant* *S1.1.3 Traitement des combustibles et des lubrifiants*	
S1.2 Vapeur	
S1.2.1 Installations vapeur	
S1.3 Turbine à gaz	
S1.3.1 *Installations à turbine à gaz*	
S1.4 Pompes et circuits	
S1.4.1 Systèmes de pompage *S1.4.2 Le service de l'air comprimé* *S1.4.3 Echangeurs de chaleur* *S1.4.4 Caractéristiques des circuits et de leurs composants* *S1.4.5 Séparateur d'eaux mazouteuses*	

Conduite
S1.5 Conduite machines, systèmes de pompage et installations à vapeur
S1.5.1 Conduite machines *S1.5.2 Recherche de défauts et incidents : analyse et réactions* *S 1.5.3 Conduite sur simulateur de machines* *S 1.5.4 Conduite et exploitation des systèmes de pompage et circuits fluides* *S 1.5.5 Conduite des installations à vapeur*
Maintenance
S1.6 Maintenance des installations
S1.6.1 Travaux pratiques sur moteurs diesels
S1.7 Technologie des matériaux
S1.7.1 Propriétés générales des matériaux
S1.7.2 Technologie des matériaux

S2	SYSTEMES ELECTRO-NAVALS

Analyse fonctionnelle et structurelle
S2.1 Electrotechnique
S.2.1.1 Machines tournantes et générateurs triphasé *S2.1.2 Distribution électrique*
S2.2 Electronique
S2.2.1 Éléments de base des circuits électroniques *S2.2.2 La propulsion diesel-électrique* *S2.2.3 Équipements de régulation électronique*
S2.3 Système de commande
S2.3.1 Systèmes automatisés
S2.3.2 Régulation
Conduite
S2.4 Conduite des systèmes électro-navals
S2.4.1 Conduite de l'installation électrique

Maintenance
S2.5 Maintenance des systèmes électro-navals
S2.5.1 Sécurité lors des interventions électriques *S2.5.2 Principes de maintenance* *S2.5.3 Maintenance des équipements électriques* *S2.5.4 Maintenance des équipements de distribution* *S2.5.5 Maintenance des batteries d'accumulateur* *S2.5.6 Appareils de mesures électriques* *S2.5.7 Systèmes automatisés et chaîne de régulation*

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

Construction du navire
S3.1 – Construction
S3.1.1 Connaissance de la réglementation *S3.1.2 Effort sur le navire* *S3.1.3 Structures de la coque* *S3.1.4 Structures avant & arrière* *S3.1.5 Équipements du navire* *S3.1.6 Barres et propulseurs et safrans*
Stabilité du navire
S3.2 6 Stabilité
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
S3.3.1 Règlements internationaux
Prévention de la pollution
S3.4 – Prévention de la pollution

S3.4.1 Prévention de la pollution	
S4	**ANGLAIS TECHNIQUE**
S4.1 Le vocabulaire général maritime *S4.2 Vocabulaire technique relatif au service machine* *S4.3 Expression orale en anglais dans le domaine technique maritime* *S4.4 Communication relative au service Machine*	

10-3-4 Tableau de mise en relation des savoirs « OCQM » avec les compétences mobilisées pour réaliser les activités du pôle 1 :

			PÔLE 1 « INTEGRATION D'EQUIPEMENTS »				
			Compétences mobilisées				
			C1			C3	
			C1-1	C1-2	C1-3	C3-1	C3-2
SAVOIRS ASSOCIES OCQM	Mécanique 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					
	Systèmes électro-navals	*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					
	Contrôle de l' exploitation ...	*S3.1.1*					
		S3.1.2					
		S3.1.3					
		S3.1.4					
		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					
	Anglais	*S4.1*					
		S4.2					
		S4.3					
		S4.4					

10-3-5 Tableau de mise en relation des savoirs « OCQM » avec les compétences mobilisées pour réaliser les activités du pôle 2 :

			PÔLE 2 « CONDUITE D'UN SYSTEME MECATRONIQUE »				
			Compétences mobilisées				
			C2-1	C2-2	C5-1	C5-2	C5-2
SAVOIRS ASSOCIES OCQM	Mécanique 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					
	Systèmes électro-navals	*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					
	Contrôle de l' exploitation ...	*S3.1.1*					
		S3.1.2					
		S3.1.3					
		S3.1.4					
		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					
	Anglais	*S4.1*					
		S4.2					
		S4.3					
		S4.4					

10-3-6 Tableau de mise en relation des savoirs « OCQM » avec les compétences mobilisées pour réaliser les activités du pôle 3 :

			PÔLE 3 « MAINTENANCE DES SYSTEMES MECATRONIQUES »						
			Compétences mobilisées						
			C4-1	C4-2	C4-3	C4-4	C6-1	C6-2	C6-3
SAVOIRS ASSOCIES OCQM	Mécanique 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							
	Systèmes électro-navals	*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							
	Contrôle de l' exploitation …	*S3.1.1*							
		S3.1.2							
		S3.1.3							
		S3.1.4							
		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							
	Anglais	*S4.1*							
		S4.2							
		S4.3							
		S4.4							

11. Lien vers le livret de suivi d'acquisition des modules STCW

Lien vers le ***« LIVRET D'ACQUISITION DES MODULES STCW DU CHEF DE QUART MACHINE »***

12. Les co-interventions

Afin de créer un lien fort entre les disciplines au service de la construction des compétences professionnelles des futurs diplômés, le référentiel du BTS Mécatronique Navale installe des heures de co-enseignement avec les disciplines de l'enseignement général, Physique-Chimie, Mathématiques et Anglais.

*Lien vers le « **REFERENTIEL BTS MECATRONIQUE NAVALE** »*

12-1 La co-intervention en Physique-Chimie

L'enseignement de la physique-chimie s'appuie sur la formation scientifique acquise dans le cycle terminal des lycées. Il vise à renforcer la maîtrise de la démarche scientifique et donner une culture scientifique solide aux titulaires du BTS qui, pour certains, poursuivront vers des niveaux de qualification supérieure.

L'enseignement de la physique-chimie fait partie intégrante des enseignements professionnels. Il participe pleinement à la maîtrise des compétences professionnelles et des tâches associées.

D'une durée de trois heures hebdomadaires sur quatre semestres, cet enseignement est sous la responsabilité partagée et simultanée d'enseignants de Sciences et Techniques Navale et physique-chimie. L'organisation, la répartition horaire entre les deux années et la modularité du co-enseignement sont laissées au choix des établissements.

L'organisation des études est centrée sur des mises en situation et sur les objets d'étude du BTS.

12-1-1 La co-intervention Physique-Chimie avec la mécanique navale

Cet enseignement en co-intervention, d'une durée d'une heure et demie par semaine sur les deux années du cycle, repose sur le programme de Physique-Chimie du référentiel de BTS Mécatronique (dans ses parties A, B, D et E).

Le programme de Sciences physiques du probatoire OCQM ci-après précise plus explicitement les limites de connaissances, de compréhension et d'aptitude pour chaque compétence en matière de thermodynamique, de mécanique et d'hydrodynamique.

THERMODYNAMIQUE	
Thermodynamique et transmission thermique	
Compétences	Connaissances, compréhension et aptitude
Changement d'état des corps purs	Exposer qu'un corps pur peut changer d'état : solide, liquide ou gazeux dans des conditions particulières. Exposer les notions de point triple et de point critique. Indiquer comment s'effectue le changement d'état entre et en dehors de ces deux points. Définir les grandeurs caractéristiques d'un corps : pression, volume, température, énergie. Exposer ce qu'est la chaleur latente et sa relation avec la variation d'enthalpie. Savoir lire un diagramme de Mollier de la vapeur d'eau et de fluide frigorigène.
Transmission de la chaleur	Connaître l'expression du calcul de la chaleur échangée par convection et par conduction. Calculer le coefficient de transmission de la chaleur, K, à travers une paroi. En déduire le coefficient d'isolation thermique, R = 1/K. Constater l'effet de l'encrassement des parois d'un échangeur par une fine couche de suie ou de tartre. Calculer la chaleur échangée à travers les parois d'un échangeur de chaleur. Résoudre des exercices simples d'échange de chaleur dans des échangeurs.
Propriétés des gaz parfaits	Enoncer l'équation caractéristique des gaz parfaits (P.V = m.r.T). Appliquer ces conséquences particulières : lois de Mariotte, de Charles et de Gay-Lussac. Exercices d'application. Calculer le travail échangé par un gaz en thermodynamique : dW = -p. dV
Premier Principe	Définir un cycle thermodynamique. Exposer le premier principe ou principe d'équivalence : dans un cycle, la somme du travail et de la chaleur échangée égale la variation d'énergie interne. Définir l'enthalpie par rapport à l'énergie interne. Montrer que la variation d'enthalpie d'un gaz égale le travail plus la chaleur échangée par le gaz dans une machine à transvasement.

Etude des principales transformations thermodynamiques	Connaitre les expressions liant les grandeurs d'état d'un système thermodynamique pour les principales transformations : - Isobare ; - Isochore ; - Isotherme ; - Isentropique ou adiabatique réversible ; - Polytropique. Calculer les énergies échangées lors de chaque transformation : travail, chaleur, enthalpie. Les représenter sur un diagramme de Clapeyron en (p ; V). Etudier la compression de l'air dans un compresseur alternatif.
Second Principe	Enoncer le second principe : un système qui parcourt un cycle doit échanger avec deux sources de chaleur pour échanger du travail. Enumérer les cycles thermiques et calculer les rendements thermiques des appareils suivants. - Moteurs marins utilisant le cycle Diesel, Otto et Sabaté ; - Turbine à gaz utilisant le cycle Joule ; - Installation frigorifique et cycle de réfrigération - Installation de propulsion à vapeur ; - Installation de récupération de chaleur dans les gaz d'échappement des moteurs diesel. Les représenter sur un diagramme de Clapeyron ou un diagramme entropique.

SCIENCES PHYSIQUES MECANIQUE HYDRODYNAMIQUE	
Masse et volume	
Masse et volume	Calculer un volume et une masse à partir des dimensions et de la masse volumique ou de la densité. Connaître les unités correspondantes et savoir en changer.

	Définir la position du centre de gravité d'un corps solide homogène ou d'un ensemble de 2 masses reliées par une barre sans masse. Savoir utiliser un densimètre.
Dynamique des fluides	
Statique	Distinguer la masse et le poids d'un objet. Utiliser le principe d'action et de réaction dans des exemples simples. Énoncer les conditions d'équilibre d'un corps solide soumis à plusieurs forces. Résoudre des problèmes simples pour un solide soumis à 2 et à 3 forces par l'utilisation de l'outil de Torseurs.
Relations entre force, vitesse, accélération, masse et résistance	Exprimer mathématiquement la trajectoire d'un point soumis à un mouvement uniforme et à un mouvement uniformément accéléré. Calculer les distances parcourues, les vitesses moyennes et instantanées et les accélérations. Connaître le principe de conservation de la quantité de mouvement. En déduire que la force est le produit de la masse par l'accélération. Connaître l'accélération de la pesanteur et savoir exprimer la trajectoire d'un objet en chute libre dans le vide. Décrire l'effet du frottement. Déterminer l'expression de la trajectoire d'un objet soumis à une force motrice et à un frottement selon que la somme des deux est positive, nulle ou négative.
Mouvement circulaire uniforme et mouvement hélicoïdal.	Définir l'accélération d'un corps soumis à un mouvement circulaire uniforme. Définir l'accélération et la vitesse axiale d'un corps soumis à un mouvement hélicoïdal.
Travail, énergie, puissance	
Energies cinétiques et potentielles, puissance	Connaître les unités de la force, du travail et de la puissance. Calculer le travail et la puissance d'une force au cours d'un déplacement linéaire. Calculer le travail et la puissance d'une force au cours d'un déplacement circulaire uniforme.

	Calculer l'énergie potentielle et l'énergie cinétique d'un objet. En utilisant le principe de conservation de l'énergie, résoudre des problèmes simples de cinématique.
Hydrostatique et hydrodynamique	
Hydrostatique	Pression en un point d'un fluide, principe de Pascal. Relation entre pression, profondeur, pesanteur et masse volumique. Principe fondamental de l'hydrostatique : application aux tubes en U. Poussée d'Archimède. Forces et pressions sur une paroi immergée.
Hydrodynamique.	Exposer que la viscosité est liée à la facilité d'écoulement d'un fluide. Décrire les différents types d'écoulements. Connaître l'équation générale d'écoulement des fluides. Savoir l'utiliser pour résoudre des problèmes simples dans des circuits avec ou sans pertes de charges. Énumérer les principales pertes de charges dans un circuit.
Thermique	
Température, énergie calorifique et transfert de chaleur	Exposer la différence entre la température et la chaleur et ce que représente la température d'un corps. Donner la définition de la température Celsius et de la température Kelvin. Montrer qu'une différence entre deux températures donne le même résultat en échelle Celsius et Kelvin. *Exposer le principe fondamental de la calorimétrie :* *$Q = m.C.\Delta t$.* *Définir la chaleur massique d'un corps.* *Définir le pouvoir calorifique d'un combustible.* *Exposer les changements d'état d'un corps pur.* *Définir la chaleur latente d'un corps pur lors d'un changement d'état.* *Résoudre des problèmes simples de calorimétrie mettant en jeu des échanges de chaleur avec ou sans changement d'état.* *Expliquer simplement les différents modes de transmission de la chaleur : rayonnement, conduction, convection.* *Donner des exemples de chacun de ces modes dans des applications industrielles.*

	Calculer la dilatation d'un solide et d'un liquide lors d'une variation de température. Énumérer des applications où l'on utilise cette dilatation. Énumérer des moyens de supporter cette dilatation sans dommage.

12-1-2 La co-intervention Physique-Chimie avec les systèmes électro-navals mécanique

Ce co-enseignement (à raison d'une et demie par semaine sur le cycle de formation) s'appuie sur le référentiel de Physique-Chimie du BTS Mécatronique naval dans sa partie C.

12-2 La co-intervention en Anglais technique

Le co-enseignement Anglais/Enseignements Sciences et Techniques Navales s'affiche comme une complémentarité entre l'enseignement technologique et l'enseignement de l'anglais. Il doit permettre aux futurs techniciens supérieurs de :

- S'exprimer clairement en utilisant les termes relatifs à la description du navire et de décrire techniquement les différents types de navire, leurs caractéristiques et leur organisation ;
- Utiliser une documentation technique rédigée en langue anglaise et de traduire les manuels de conduite et d'entretien des machines rédigées en langue anglaise ;
- Présenter un rapport d'avarie oral détaillé au chef de quart passerelle ou au commandant du navire ;
- S'exprimer clairement sur des sujets concernant les travaux d'entretien, la mise en route, la conduite et l'arrêt des installations.

L'heure hebdomadaire par année affectée à ce co-enseignement est prise en charge par deux enseignants. L'organisation, la répartition horaire entre les deux années et la modularité du co-enseignement sont laissées au choix des établissements.

Les deux enseignants sont complémentaires, leurs domaines de responsabilité se chevauchent. Le professeur d'enseignements de Sciences et Techniques Navales ne propose pas de modèle linguistique, mais le fait qu'il fasse l'effort de communiquer en anglais donne l'exemple en termes d'implication.

12-3 La co-intervention en Mathématiques

Les objectifs assignés au co-enseignement Mathématiques/Enseignements Sciences et Techniques Navales sont d'expliciter et de résoudre scientifiquement des problèmes techniques, de donner du sens et de faciliter l'acquisition des savoirs de mathématiques.

Ce co-enseignement lié à des activités professionnelles vise à :

- Associer les études de fonctions aux phénomènes et lois de comportement des systèmes techniques ;
- Utiliser les compétences mathématiques comme outil d'aide aux diverses activités professionnelles.

Il est pris en charge par un enseignant de STN et un enseignant de mathématiques.
L'horaire est de 60 h sur les deux années.
L'organisation, la répartition horaire entre les deux années et la modularité du co-enseignement sont laissées au choix des établissements.
L'organisation des études est centrée sur des mises en situation et sur les objets d'étude du BTS.

13 - Accompagnement personnalisé

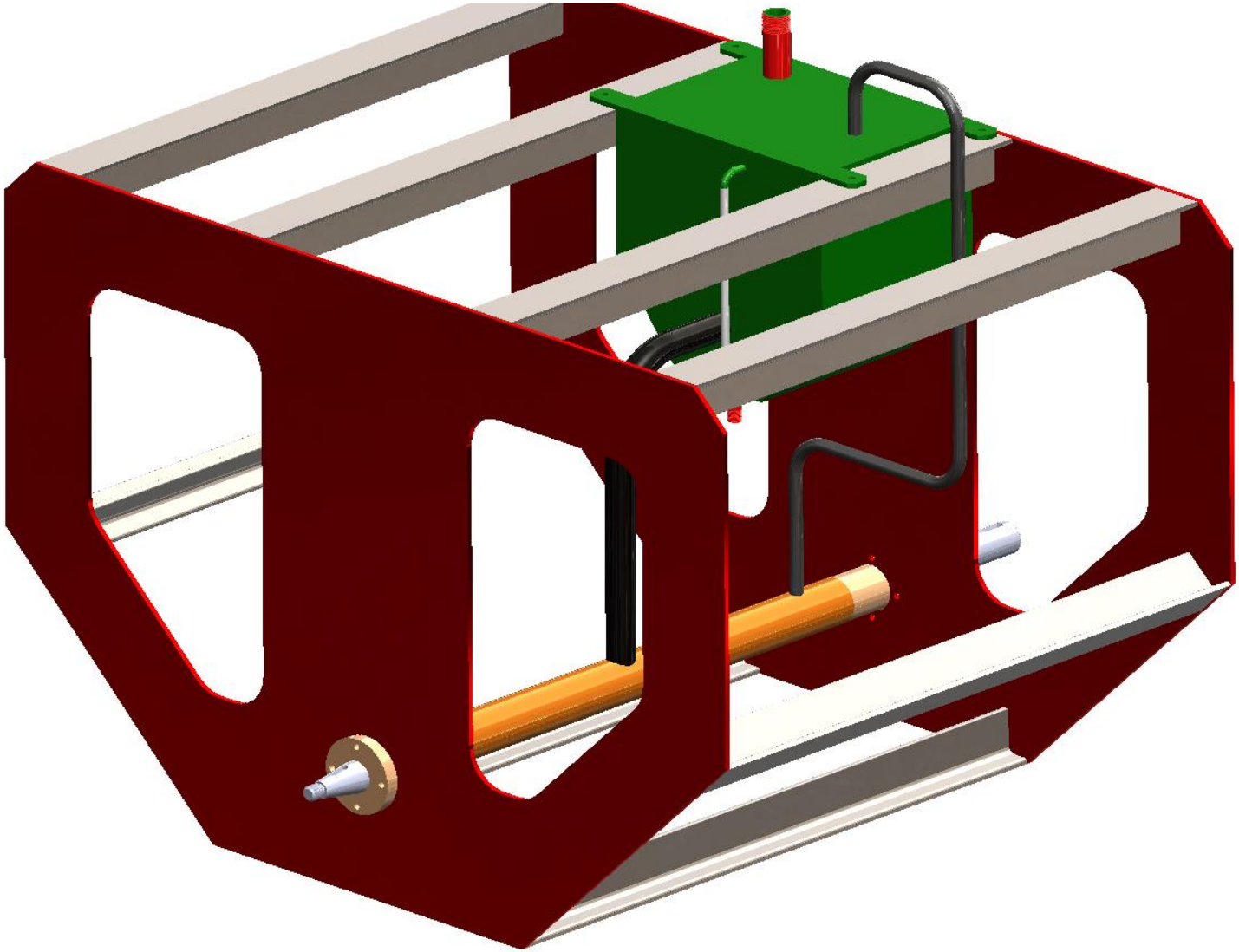
Les heures d'accompagnement personnalisé de première et deuxième année sont prioritairement confiées aux professeurs de sciences et techniques navales. Elles peuvent être cumulées sur le cycle de deux ans et réparties différemment, en fonction du projet pédagogique validé au niveau de l'établissement.

14 - Conception et réalisation d'un projet dans le cadre des techniques d'atelier

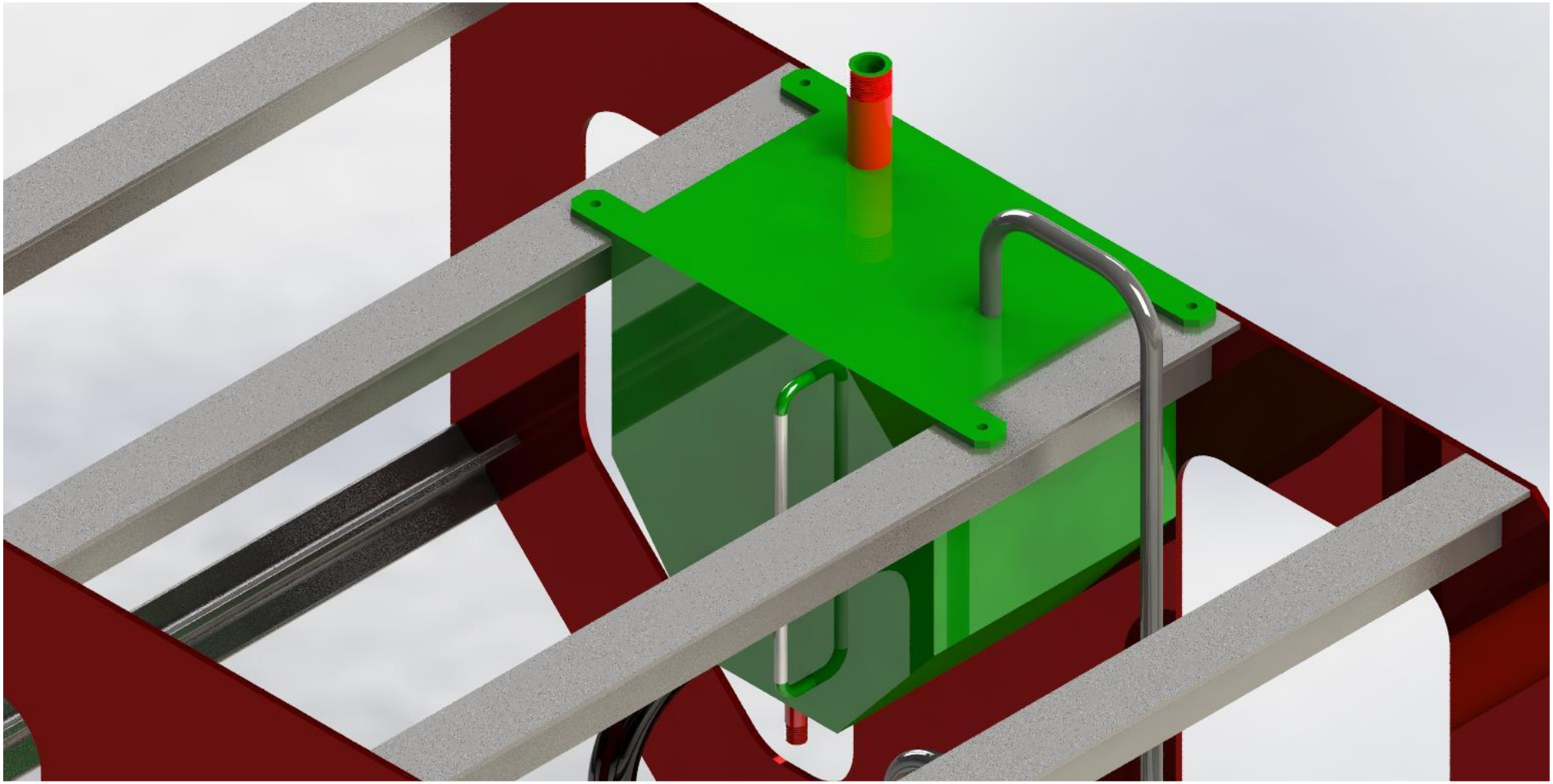
La conception et la réalisation d'un projet technique mobilisent et développent des compétences professionnelles issues du référentiel du diplôme auquel est préparé l'étudiant :

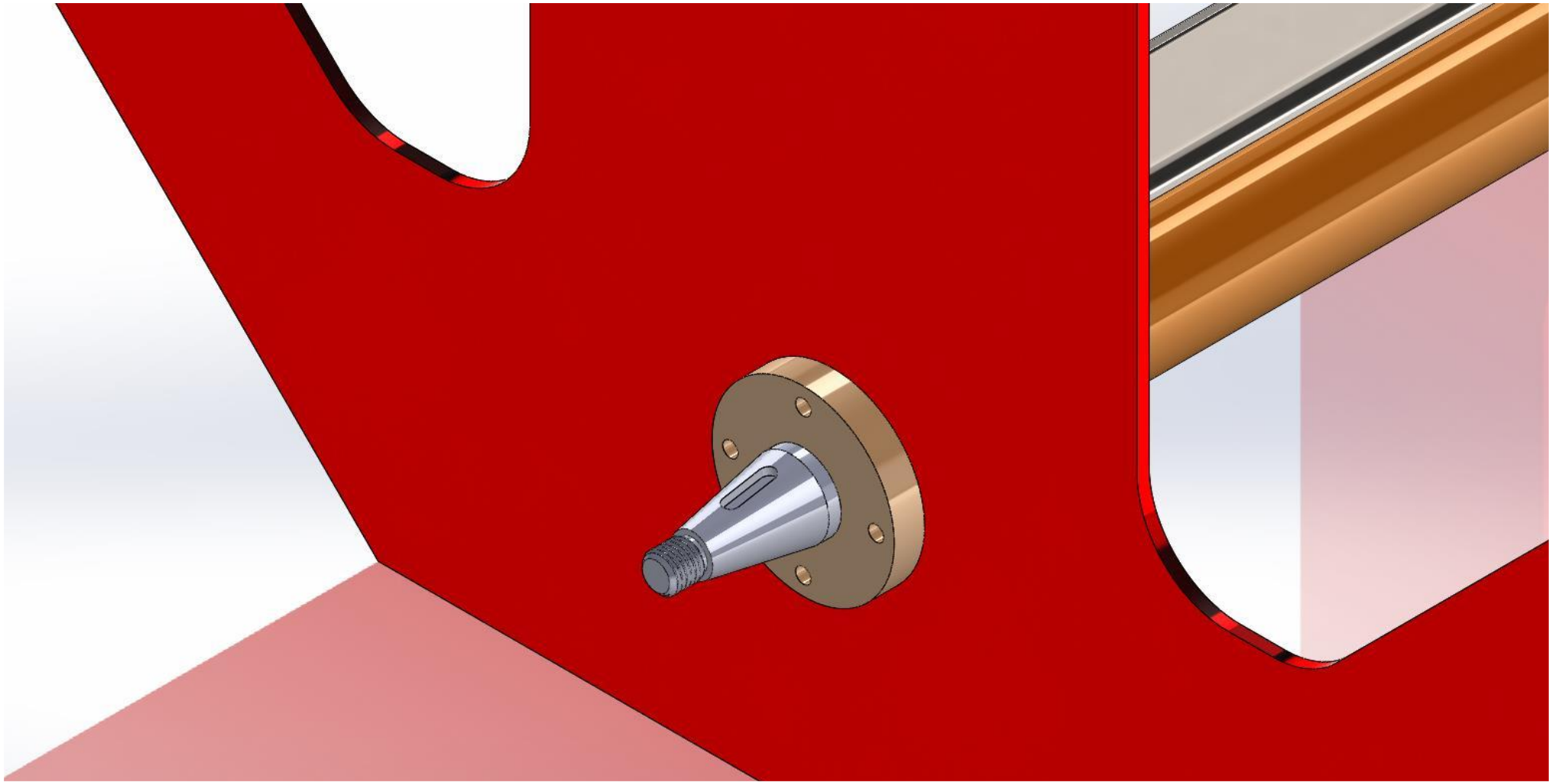
- Dessin technique ;
- DAO ;
- Résistance des matériaux,
- Ajustage : métrologie, traçage, découpage, perçage, taraudage ;
- Soudage : électrique, oxyacétylénique, soudo-brasage, TIG ;
- Fraisage : calage, blocage de pièces, usinage de plat, rainure de clavette … ;
- Tournage : dressage, chariotage, alésage, filetage, réalisation d'un cône, côtes au 1/100ème.

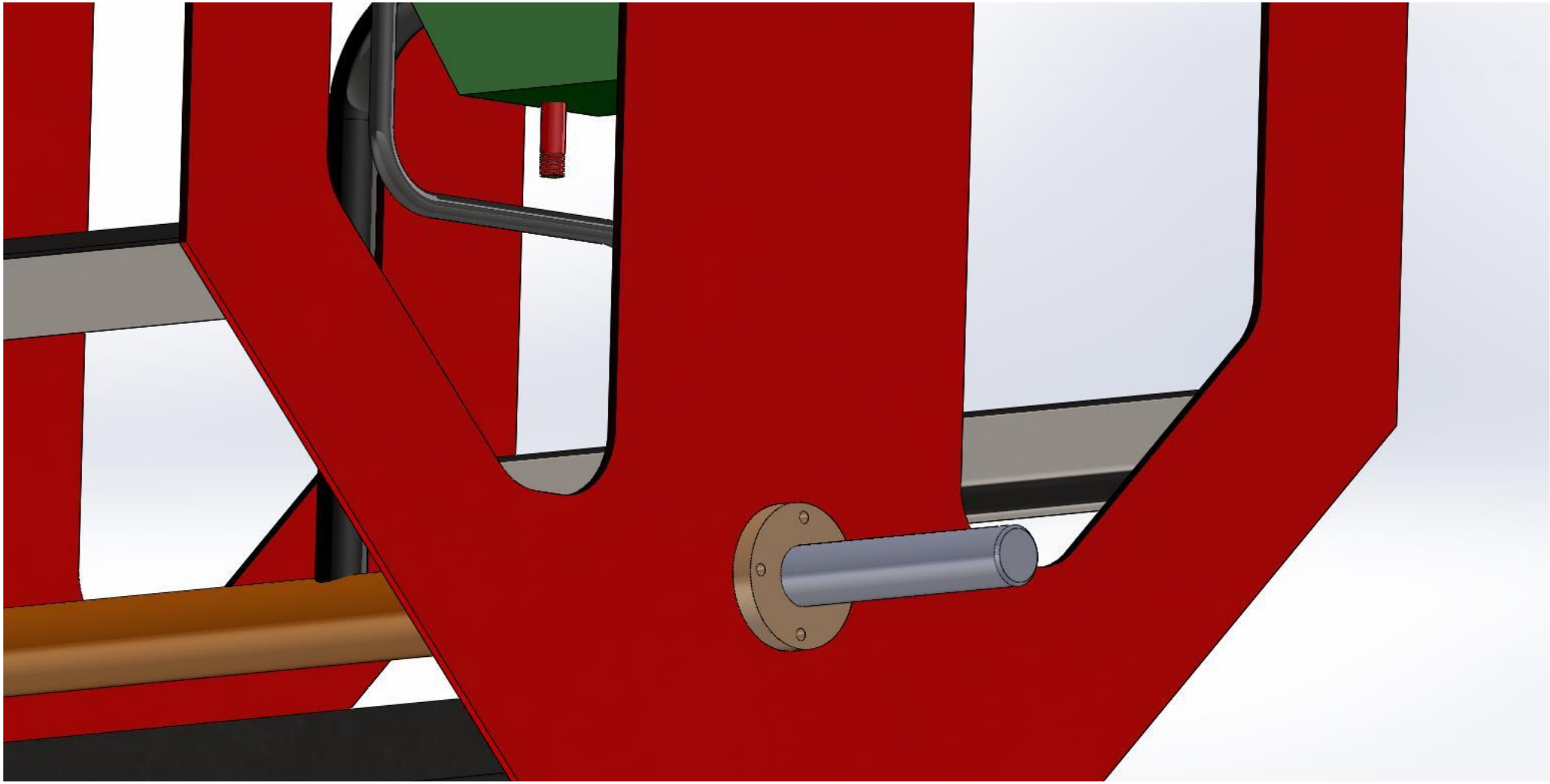
D'autres compétences communes aux domaines généraux et professionnels sont également mobilisées.
Ci-dessous, à titre d'exemple, une esquisse d'un tube d'étambot qui pourrait être conçu et réalisé en lycée maritime par les étudiants de BTS Mécatronique.



-







16 - Annexes

Annexe 1 - Tableau comparatif des volumes horaires entre la grille BTS et la grille de l'OCQM PRO

	BTS					Equivalent OCQM PRO				
	Bloc Mécanique Navale					*Module M1-3 (sans l'anglais technique) et du Module M4-3*				
	Cours	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*	*Cours*	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*
Volumes de 1ère et de 2ème année	**345**	**0**	**120**	**60**	**525**	**114**	**0**	**52**	**36**	**202**
	Bloc Systèmes électro-navale					*Module M2-3*				
	Cours	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*	*Cours*	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*
Volumes de 1ère et de 2ème année	**240**	**0**	**105**	**0**	**345**	**104**	**6**	**64**	**0**	**175**
	Contrôle et exploitation du navire et assistance aux personnes					*Module M3-3*				
	Cours	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*	*Cours*	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*
Volumes de 1ère et de 2ème année	**60**	**60**	**0**	**0**	**120**	**85**	**20**	**0**	**0**	**105**
	Anglais technique en co-intervention					*Anglais technique du Module M1-3*				
	Cours	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*	*Cours*	*T. D*	*T. P*	*Simu*	*Total*
Volumes de 1ère et de 2ème année	**60**	**0**	**0**	**0**	**60**	**20**	**0**	**30**	**0**	**50**

Les chiffres en rouge sont les volumes en défaveurs du BTS Mécatronique par rapport aux volumes de l'OCQM PRO. A noter que les volumes totaux sont largement supérieurs en BTS qu'en OCQM.

Annexe 2 - Synthèse du besoin et de la disponibilité en heures d'enseignement

BESOINS EN ENSEIGNANTS PAR SECTION PAR ANNEE ET POUR LA FORMATION *12 étudiants*																		
** Consommation DGH avec pondération BTS*	**Lettres/histoire**			**Anglais**			**Maths/Physique**			**Mécanique navale**			**Electrotechnique**			**Non Défini**		
	BTS 1	BTS 2	*	BTS 1	BTS 2	*	BTS 1	BTS 2	*	BTS 1	BTS 2	*	BTS 1	BTS 2	*	BTS 1	BTS 2	*
1. Culture générale et expression	*3*	*3*	*7,5*															
2. LV étrangère : anglais				*2*	*2*	*5*												
3. Mathématiques							*3*	*3*	*7,5*									
4. Mécanique navale										*7,5*	*9*	*20,6*						
5. Physique-Chimie en co-intervention avec la mécanique navale							*1,5*	*1,5*	*3,75*	*1,5*	*1,5*	*3,75*						
6. Physique-Chimie domaine de la mécanique navale							*1*	*1*	*2,5*									
7. Systèmes électro-navals													*4*	*4,5*	*10,6*			
8. Physique- Chimie en co-intervention avec les systèmes électro-navals							*1,5*	*1,5*	*3,75*				*1,5*	*1,5*	*3,75*			
9. Physique-Chimie domaine des systèmes électro-navals							*1*	*1*	*2,5*									
10. Contrôle de l'exploitation du navire et assistance aux personnes																*2*	*2*	*5*
11. Anglais technique en co-intervention				*1*	*1*	*2,5*					*1*	*1,25*	*1*		*1,25*			
12. Mathématiques en co-intervention							*1*	*1*	*2,5*	*1*		*1,25*		*1*	*1,25*			
13. Intégration d'un bien										*1*		*1,25*		*1*	*1,25*			
14. Conception et réalisation d'un projet technique d'atelier										*1,5*	*1,5*	*3,75*						
15. Accompagnement personnalisé																*1*	*1*	*2,5*
Total des heures par section et par année	**3**	**3**	**7,5**	**3**	**3**	**7,5**	**9**	**9**	**22,5**	**12,5**	**13**	**31,88**	**6,5**	**8**	**18,13**	**2**	**3**	**7,5**
Total des heures pour la formation	Sans pondération : 75									Besoin avec pondération : 95								
ETP pondérés	0,21	0,21	0,42	0,21	0,21	0,42	0,63	0,63	1,26	0,87	0,90	1,77	0,45	0,56	1,01	0,14	0,21	0,28
Nombre d'ETP pondérés	**1ère année : 2,58**						**2ème année : 2,72**						**Total Formation : 5,70**					