

**FEDERATION
INTERNATIONALE DES
GEOMETRES.**

**ORGANISATION
HYDROGRAPHIQUE
INTERNATIONALE**

**ASSOCIATION
CARTOGRAPHIQUE
INTERNATIONALE**



NORMES DE COMPETENCE POUR LES HYDROGRAPHES DE CATEGORIE « B »

**Publication S-5B
Première édition
Version 1.0.0 - Janvier 2016**

Publié par
l'Organisation hydrographique internationale
4b quai Antoine 1er
B.P. 445
MC 98011 Monaco Cedex
PRINCIPAUTE DE MONACO
info@iho.int
www.iho.int

Les commentaires découlant de l'expérience acquise dans l'application des normes sont les bienvenus. Ils doivent être adressés au président du comité international pour les normes de compétence des hydrographes et des spécialistes en cartographie marine à l'adresse indiquée ci-dessus. Ce document est édité périodiquement. Veuillez vérifier auprès de l'OHI l'édition la plus récente incluant les modifications en vigueur.

Page intentionnellement vierge

A. INTRODUCTION

Toutes les composantes des professions de l'hydrographie et de la cartographie marine font face à des défis sur la manière d'assurer le maintien de normes élevées et d'assurer au mieux l'exercice dans le monde entier des meilleures pratiques basées sur des normes minimums de compétence. Afin d'atteindre ces objectifs, trois organisations internationales (FIG, OHI et ACI) ont développé des Normes de compétence que les institutions ou organes professionnels peuvent adopter pour leurs programmes éducatifs/de formation et leurs référentiels de compétence.

Les normes indiquent les compétences minimums considérées comme nécessaires pour les hydrographes.

Les normes reconnaissent deux niveaux de programmes. Les programmes de catégorie A présentent le contenu et les acquis principalement au niveau des principes sous-jacents. Les programmes de catégorie B les présentent surtout d'un point de vue pratique.

Le but recherché est qu'un individu qualifié en catégorie A, possédant l'expérience appropriée, soit un cadre dans son domaine (gouvernement, industrie, université). L'individu qualifié en catégorie B, possédant l'expérience appropriée, serait un technicien préparant et fournissant des produits et des services correspondant aux spécifications et aux résultats attendus.

B. DEFINITIONS

B.1 Matières, thèmes, et éléments

La norme S5-B comprend la liste suivante de *matières de base* et de *matières essentielles*:

Matières de base :

- B1: Mathématiques, statistiques, théorie des erreurs ;
- B2: Technologie de l'information et de la communication ;
- B3: Physique ;
- B4: Sciences de la Terre ;
- B5: Navigation ;
- B6: Météorologie.

Matières essentielles :

- E1: Acoustique sous-marine ;
- E2: Télédétection ;
- E3: Hauteurs d'eau et courants ;
- E4: Positionnement ;
- E5: Pratique hydrographique ;
- E6: Gestion des données hydrographiques ;
- E7: Environnement.

Projet final :

CFFP: Projet final de synthèse sur le terrain.

Thèmes et Eléments :

- Chaque matière **essentielle** ou **de base** est composée d'une liste de *thèmes* qui sont désignés Ex.y ou Bx.y;
- Chaque *thème* comprend des éléments qui sont désignés Ex.y<c>.

Par exemple, la *matière* E5 « Pratique hydrographique » comprend le *thème* E5.1 « Projets de levés hydrographiques » qui inclut l'*élément* E5.1a « Buts des levés hydrographiques ».

B.2 Objectifs de formation et liste de contenus

Il est important de comprendre que chaque *élément* est associé à :

- Des *objectifs de formation*, qu'un étudiant doit être en mesure d'atteindre à l'issue du programme. Tous les *objectifs de formation* doivent être vérifiés par une évaluation, un examen, de travaux en laboratoire ou de projet final ou par une combinaison de ceux-ci.
- Une liste de *contenus*. Cette liste est associée à un ou plusieurs objectif(s) de formation et elle décrit les connaissances théoriques ou le contexte pratique/technique que le programme du cours devrait traiter afin de répondre à un *objectif de formation* particulier.

Dans un souci de clarté, un niveau de connaissance associé à chaque objectif de formation a été défini. Il est indiqué en italiques, dans la colonne de gauche, par une lettre (*B: de base, I: intermédiaire* ; cf. « Directives pour la mise en œuvre des normes de compétence pour les hydrographes »). Cette indication (*B: de base, I: intermédiaire*) complète la description de l'objectif de formation associé à chaque élément.

C. Préparation et soumission du programme

La préparation de la soumission d'un programme à l'IBSC doit être réalisée conformément au document intitulé DIRECTIVES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES NORMES DE COMPÉTENCE POUR LES HYDROGRAPHES. Ce document est disponible sur le site web de l'OHI : www.iho.int → Normes et publications.

Le tableau de correspondances est un élément obligatoire de la soumission d'un programme et **DOIT** être complété. Un modèle est spécifié et disponible sur le site web de l'OHI : www.iho.int.

LISTE DES ACRONYMES ET DES SIGLES UTILISES DANS CE DOCUMENT

1D	1D (Unidimensionnel)
2D	2D (Bidimensionnel)
ACI	Association cartographique internationale
ADCP	Courantomètre acoustique à effet Doppler
AIS	Système d'identification automatique
ASV	Véhicule autonome de surface
AUV	Véhicule autonome sous-marin
B	De base (niveau de connaissance)
CAO	Conception assistée par ordinateur
CFPP	Projet final de synthèse sur le terrain
CNUDM	Convention des Nations Unies sur le droit de la mer
DGNSS	Système global de navigation par satellite différentiel
FIG	Fédération internationale des géomètres
GNSS	Système global de navigation par satellite
GRS80	Système de référence géodésique (1980)
I	Intermédiaire (niveau de connaissance)
IBSC	Comité international sur les normes de compétence pour les hydrographes et les spécialistes en cartographie marine
IMU	Unité de mesure inertielle
INS	Système de navigation inertielle
LAN	Réseau local
LiDAR	Détection et télémétrie lumineuses
MSL	Niveau moyen de la mer
NAVTEX	Messages de navigation textuels
OHI	Organisation hydrographique internationale
P	Travaux pratiques (sur le terrain et/ou en laboratoire)
RAM	Mémoire vive à accès aléatoire
RLS	Radio-balise de localisation des sinistres
ROV	Robot sous-marin
S-100	Publication de l'OHI S-100 - <i>Modèle universel de données hydrographiques</i>
S-102	Publication de l'OHI S-102 - <i>Spécification de produit pour la bathymétrie surfacique</i>
S-44	Publication de l'OHI S-44 - <i>Normes de compétence pour les hydrographes</i>
SARSAT	Localisation par satellite pour les opérations de recherche et sauvetage
SDB	Bathymétrie déduite d'observations par satellite
SDI	Infrastructure de données spatiales
SG	Exercices auto-guidés (ou travail personnel de l'étudiant)
SIG	Systèmes d'information géographique
SMDSM	Système mondial de détresse et de sécurité en mer
SMF	Sondeur multifaisceaux
SSDM	Modèle normalisé de données des fonds marins
SVM	Sondeur vertical monofaisceau
T	Connaissances théoriques (théorie par le biais de conférences)
TIN	Réseau triangulé irrégulier
USBL	Ligne de base ultracourte
UTM	Transverse universelle de Mercator
WGS84	Système géodésique mondial (1984)
XML	Langage de balisage extensible

Page intentionnellement vierge

NORMES S-5B

OBJECTIFS DE FORMATION ET CONTENU ASSOCIE

1. MATIERES DE BASE

B1 Mathématiques, Statistiques, Théorie des erreurs						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
B1.1 Algèbre linéaire <i>(B)</i>					(i) Espaces vectoriels et affines, produits vectoriels et scalaires, normes (ii) Equations linéaires, déterminants (iii) Géométrie analytique, équations d'une droite et d'un plan (iv) Opérateurs linéaires, représentation matricielle, composition, inversion, transposition (v) Translations, rotations, transformations de coordonnées	Décrire et appliquer les transformations 2D en matière d'hydrographie et de cartographie. (E4.1c) Résoudre des équations linéaires à l'aide de méthodes matricielles.
B1.2 Calcul différentiel <i>(B)</i>					(i) Fonctions réelles et vectorielles (ii) Gradient de fonctions réelles et leurs approximations discrètes (iii) Séries et intégrales	Calculer le gradient d'une fonction vectorielle. Définir une fonction en tant que série. Calculer les intégrales explicites de fonctions classiques.
B1.3 Trigonométrie <i>(B)</i>					(i) Trigonométrie de base (ii) Sphère, grand cercle, loxodromies, angles sphériques, triangles sphériques et excès sphérique	Appliquer la trigonométrie plane et sphérique aux problèmes de levés.
B1.4 Statistiques <i>(I)</i>					(i) Variables aléatoires, moyenne, variance, écart-type (ii) Covariance et corrélation (iii) Estimation de la moyenne, de la variance, de la covariance (iv) Distribution normale	Définir une variable aléatoire et estimer sa moyenne, sa variance, sa covariance et son écart-type.
B1.5 Théorie des erreurs <i>(B)</i>					(i) Equations d'observations linéaires (ii) Loi de propagation de la covariance	Appliquer la loi de propagation de la variance à une équation d'observation linéaire, et en déduire une mesure d'incertitude en tant que fonction des covariances des observables.
B1.6 Moindres carrés					(i) Procédure des moindres carrés	Interpréter les résultats d'une estimation par moindres carrés

(B)					(ii) Covariance des paramètres estimés (iii) Utilisation de l'estimation du facteur unitaire de variance (iv) Interprétation des ellipses de confiance	appliquée aux mesures des levés.
B1.7 Interpolation (B)					(i) Interpolation polynomiale 1D (ii) Interpolation spatiale par les méthodes de pondération inverse à la distance	Connaître la différence entre les méthodes d'interpolation 1D et spatiale. Créer et comparer des surfaces interpolées à partir d'un petit nombre de points de mesures du levé à l'aide d'un logiciel approprié sous différentes configurations.

B2 Technologie de l'information et de la communication						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
B2.1 Systèmes informatiques (I)					(i) Unité centrale de traitement (ii) RAM, stockage des données (iii) Carte de communication, liaisons séries, mémoire tampon de port de communication, liaison Ethernet, taux de transmission des données (iv) Protocoles de communication (v) Horloges, dérive des horloges, datation et synchronisation des données (vi) Systèmes d'exploitation (vii) Pilotes de périphériques	Décrire les différentes composantes d'un système d'acquisition de données en temps réel, y compris les différents modes de communication et de datation. Décrire le rôle d'un pilote de périphérique et sa relation à l'échange de données.
B2.2 Suites logicielles pour le travail de bureau (I)					(i) Traitement de texte (ii) Tableurs (iii) Logiciel graphique et de traitement d'image (iv) Systèmes de gestion de base de données et langage de requête	Utiliser des suites logicielles classiques pour le travail de bureau. Construire une base de données, l'alimenter et effectuer des requêtes sur son contenu.
B2.3 Programmation (I)					(i) Opérations de base d'un programme ou d'un script informatique (ii) Algorithmes (boucles, instructions conditionnelles) (iii) Environnements de calcul scientifique (iv) Application à l'échange de données, conversion de fichiers	Ecrire un programme pour la conversion du format des données et/ou le calcul d'algorithmes de base.
B2.4 Communications sur la toile et en réseau (B)					(i) Réseaux (LAN) (ii) Internet (iii) Intégrité des réseaux (iv) Protocoles de communication	Décrire les différents protocoles de communication en réseaux utilisés pour les applications d'échange de données à distance.
B2.5 Bases de données (B)					(i) Types de fichier (binaire, texte, XML) (ii) Bases de données relationnelles	Décrire les différents types de données géospatiales et leur représentation.

					(iii) Bases de données géospaciales	
B3 Physique						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
B3.1 Mécanique (B)					(i) Cinématique (vitesses angulaires et linéaires accélérations) (ii) Effet de Coriolis (iii) Loi de Newton, forces, accélérations, énergie	Décrire la relation entre les mouvements linéaires et de rotation via l'accélération et la vitesse.
B3.2 Pesanteur (B)					(i) Champ de pesanteur terrestre (ii) Surfaces équipotentielle	Décrire le champ de pesanteur terrestre en termes d'accélération et de potentiel.
B3.3 Ondes (B)					(i) Ondes électromagnétiques (ii) Ondes de pression (iii) Ondes océaniques (iv) Propagation des ondes (v) Spectre électromagnétique (vi) Rayonnement, émission et absorption (vii) Réflexion, réfraction, diffraction.	Connaître la différence entre les types d'ondes, leur formation et leur propagation. Expliquer comment les paramètres relatifs au milieu affectent le comportement des ondes.

B4 Sciences de la terre						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
B4.1 Géographie et géologie (B)					(i) Tectonique des plaques, zones sismiques (ii) Différents types de roches (iii) Erosion et dépôts (iv) Rivières et estuaires	Décrire la structure interne, les caractéristiques physiques et la dynamique de la Terre par rapport à la structure d'un bassin océanique, et les principaux processus affectant la morphologie de la côte.
B4.2 Substrats (B)					(i) Types de sédiment (ii) Cycles sédimentaires (iii) Envasement (iv) Végétation aquatique submergée (v) Coraux	Reconnaître les caractéristiques communes du fond marin. Décrire le fond de l'océan en tant que structure multicouche composée de dépôts de sédiments.

B5 Navigation						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
B5.1 Aides conventionnelles à la navigation (B)					(i) Types de bouées et de balises (ii) Balise radar (iii) Systèmes AIS	Décrire les principales aides à la navigation fixes ou flottantes et l'utilisation de systèmes d'identification automatiques.
B5.2 SMDSM (B)					(i) Zones maritimes (ii) RLS et SRSAT (iii) Appel sélectif numérique (iv) NAVTEX (v) Inmarsat-C	Décrire les composantes et l'objet du SMDSM.
B5.3 Cartes marines (B)					(i) Contenu, système de référence, projection, échelle et types de cartes marines (ii) Symboles cartographiques (iii) Carroyages cartographiques	Tracer une route sur une carte marine, reporter les positions, identifier les dangers pour la navigation et réviser le plan de navigation en tant que de besoin.

					<ul style="list-style-type: none"> (iv) Indicateurs d'incertitude (par ex. diagramme de source, diagramme de fiabilité, zone de confiance, notes) (v) Dangers pour la navigation (vi) Instruments de construction graphique 	<p>Décrire le contenu d'une carte marine en expliquant le système de référence, la projection, et l'échelle.</p> <p>Décrire les indicateurs d'incertitude associés aux cartes marines.</p>
B5.4 Ouvrages nautiques (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Instructions nautiques, (ii) Livre des feux et ouvrages de radiosignaux, (iii) Tables des marées et des courants (iv) Avis aux navigateurs 	Utiliser le contenu des ouvrages nautiques dans un contexte de planification des levés.
B5.5 Compas (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Champ magnétique terrestre (ii) Compas magnétiques (iii) Gyros (iv) Erreur du compas et corrections 	Décrire les capacités, les limites et les erreurs des compas magnétiques et gyroscopiques. Déterminer et apporter des corrections aux erreurs de compas magnétiques et gyroscopiques.
B5.6 Procédures d'urgence (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Extincteurs (ii) Bouées de secours et combinaisons de survie en eaux froides, canots de sauvetage (iii) Signaux de détresse et RLS (iv) Procédures en cas d'homme à la mer, d'incendie et d'abandon du navire 	Expliquer l'importance de l'équipement et des procédures d'urgence.
B5.7 Consignes de sécurité (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Portes et écoutilles étanches (ii) Charges en suspension (iii) Espaces fermés (iv) Travaux en hauteur avec équipement par-dessus bord (v) Autorisation de travaux (vi) Arrimage du matériel en mer (vii) Installation de câbles et antennes (viii) Mise à la terre des équipements électriques (ix) Sécurité du matériel électrique à haute tension (x) Equipement de protection individuel 	<p>Décrire les procédures pour maintenir un environnement de travail sécurisé.</p> <p>Dessiner un diagramme indiquant les trajets sûrs des câbles pour les instruments hydrographiques.</p> <p>Décrire les méthodes d'arrimage des équipements par gros temps.</p>
B5.8 Cordages et câbles (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Types de câble et cordage (ii) Caractéristiques (allongement, flottabilité, résistance) des cordages (iii) Nœuds de base 	<p>Choisir et faire des nœuds de base.</p> <p>Sélectionner le câble ou le cordage approprié.</p>
B5.9 Instruments remorqués et mouillés par-dessus bord (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Systèmes et instruments en rosette (ii) ROV, AUV, systèmes remorqués, courbure et écart longitudinal (iii) Portiques, poulies, câbles électroporteurs, joints tournants et fibres optiques (iv) Puits centraux 	Déployer et récupérer les équipements océanographiques et hydrographiques.

					(v) Mise à l'eau et récupération (vi) Prise et tenue de station	
B5.10 Ancrage <i>(B)</i>					(i) Equipement de mouillage embarqué, y compris ancre, chaîne, treuil, bosses (ii) Ancrage de petites embarcations (iii) Ancres multiples	Décrire l'ancrage et les lignes de mouillage des navires et des petites embarcations. Expliquer comment la position finale du navire peut être ajustée à l'aide des ancres.
B5.11 Mouillage des instruments <i>(B)</i>					(i) Mise à l'eau et récupération (ii) Ancres et largueurs acoustiques (iii) Longueur, câble, flottaison, tension (iv) Lests	Préparer, déployer et récupérer des instruments sur le fond marin.

B6 Météorologie						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
B6.1 Observations météorologiques <i>(B)</i>					(i) Structure verticale et variabilité de l'atmosphère (ii) Température, humidité, point de rosée, point de gel (iii) Pression atmosphérique, vents (iv) Nuages et précipitations (v) Pluie, neige (vi) Visibilité, brouillard d'advection et brouillards de rayonnement (vii) Systèmes de pression (viii) Vents géostrophiques, vents anabatiques et catabatiques	Définir les paramètres météorologiques physiques. Mettre en œuvre les instruments et les capteurs utilisés pour enregistrer la température, la pression, la direction et l'intensité du vent. Enregistrer ces paramètres selon les normes reconnues internationalement. Identifier les types de temps par simple observation de la mer et du ciel.
B6.2 Vent <i>(B)</i>					(ix) Instruments et capteurs utilisés pour enregistrer les températures, la pression, la direction et l'intensité du vent	Expliquer la relation entre la pression atmosphérique, la température et le vent. Décrire la circulation des vents autour des systèmes de pression et l'effet du frottement.
B6.3 Prévisions météorologiques <i>(B)</i>					(i) Cartes synoptiques (ii) Prévisions météorologiques	Interpréter une carte synoptique. Produire une prévision opérationnelle à court terme à partir d'informations météorologiques, de bulletins météo et de cartes fac-similé.

2. MATIERES ESSENTIELLES

E1 ACOUSTIQUE SOUS-MARINE						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
E1.1 Théorie acoustique						
E1.1a Formation des ondes acoustiques (B)					(i) Ondes planes et sphériques en termes de longueur d'ondes, d'amplitude et de fréquence (ii) Vitesse du son en fonction des propriétés de l'eau et profil dans la colonne d'eau	Expliquer comment les paramètres d'un transducteur influencent les caractéristiques du faisceau.
E1.1b Propagation des ondes acoustiques (I)					(iii) Unités acoustiques, intensités et niveaux sonores (iv) Equation du sonar actif comprenant la source sonore, les causes de la perte de propagation en fonction des propriétés de l'eau conjointement avec les caractéristiques du fond marin et des cibles, le niveau de bruit et la directivité	En utilisant les unités appropriées, décrire le comportement des ondes acoustiques par rapport aux propriétés physiques de la colonne d'eau. Créer des profils de vitesse du son à partir des mesures de la colonne d'eau et décrire leurs effets sur la trajectoire du rayon acoustique.
E1.1c Réflexion, dispersion et performance des systèmes (B)					(v) Réfraction et trajectoire des rayons sonores à travers la colonne d'eau	Détailler les sources de bruit et l'impact du bruit sur le fonctionnement des systèmes acoustiques.
E1.1d Réception des ondes acoustiques (B)					(vi) Principes des transducteurs et caractéristiques des faisceaux (vii) Paramètres des systèmes comprenant la largeur de bande, la durée d'impulsion, le taux de répétition des impulsions, le gain, le seuil de détection, la résolution en distance et la résolution spatiale	Expliquer comment un système est optimisé en termes de facteurs environnementaux pour la mesure et la détection des cibles.
E1.2 Systèmes monofaisceaux et sonar latéral						
E1.2a Sondeurs monofaisceaux (I)					(i) Sondeurs à faisceau divisé et à double faisceau (ii) Composantes d'un sondeur monofaisceau (iii) Fonctionnement des sondeurs monofaisceaux (iv) Principes de détection du fond	Installer, déployer et mettre en œuvre un sondeur monofaisceau. Sélectionner la portée, l'échelle, la fréquence et le taux de répétition des impulsions appropriés pour des applications spécifiques en rapport avec la résolution spatiale, la pénétration du fond et la profondeur de l'eau.
E1.2b Enregistrement des données d'un sondeur monofaisceau (I)					(v) Enveloppe du signal reçue (vi) Sondeurs de sédiments (vii) Validation et étalonnage (viii) Principes, composantes, géométrie et déploiement	Interpréter les échos du sondeur par la différenciation des signaux reçus.

E1.2c Incertitude de distance (I)					des systèmes de sonar latéral (ix) Rétrodiffusion et réflexion sur le fond marin dans le cas du sonar latéral	Détailler et quantifier les facteurs qui contribuent à l'incertitude sur les distances mesurées.
E1.2d Sonar latéral (I)					(x) Images du sonar latéral et sources de déformation (xi) Combinaison des sources d'incertitude	Installer, déployer et mettre en fonction le sonar latéral. Interpréter les enregistrements du sonar latéral compte tenu des caractéristiques de la cible, de la configuration du système, des sources potentielles de bruit et des déformations.
E1.3 Systèmes à balayage						
E1.3a Caractéristiques des faisceaux (B)					(i) Eléments et réseaux des transducteurs (ii) Formation et orientation des faisceaux (iii) Principes et géométrie des sondeurs multifaisceaux et interférométriques (mesure de phase)	Définir les caractéristiques des faisceaux par rapport aux paramètres des transducteurs. Comparer les systèmes de mesure de phase et interférométriques avec les systèmes multifaisceaux.
E1.3b Rétrodiffusion et signaux renvoyés par la colonne d'eau (B)					(iv) Détection du fond par l'amplitude et la phase (v) Variations dans l'espacement des faisceaux et la taille de la surface insonifiée	Décrire les caractéristiques des échos en fonction du type de fond marin, de l'angle d'incidence et de la réverbération par la colonne d'eau.
E1.3c Couverture spatiale du fond (I)					(vi) Rétrodiffusion et classification du fond marin	Déterminer la densité de sondes et la capacité de détection d'objets en fonction des paramètres du système.
E1.3d Installation et configuration (B)					(vii) Montage des transducteurs sur la coque et sur perche en fonction des mouvements de la plate-forme. Intégration des composantes dont la datation, la compensation d'attitude, le décalage d'antenne et la mise en réseau des capteurs	Décrire en fonction des contraintes opérationnelles un montage approprié et le positionnement des transducteurs.
E1.3e Incertitude en distance et angulaire (I)					(viii) Contrôle de la vitesse du son en surface et dans la colonne d'eau	Connaître les différentes sources d'erreur des modes de détection en phase et en amplitude. Identifier les sources d'incertitude en distance et angulaires selon la configuration des paramètres acoustiques.
E1.3f Mise en œuvre (I)					(ix) Gain, puissance, longueur de l'impulsion (x) Procédures de contrôle de la qualité	Installer, déployer et mettre en œuvre un système sonar à balayage. Identifier les problèmes ou artefacts dans les données en ligne dus à une configuration inappropriée ou à l'évolution des paramètres environnementaux. Régler les paramètres acoustiques pour une performance optimale. Appliquer les procédures de contrôle de la qualité pour l'acquisition des données et leur traitement en ligne.

E2 TELEDETECTION						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
E2.1 LiDAR						
E2.1a Systèmes LiDAR aéroportés <i>(B)</i>					(i) Longueur d'ondes, pénétration dans l'eau et détection du sol (ii) Fréquence et schéma de balayage en fonction de la puissance, de la couverture et de la densité spatiale (iii) Influence de la rugosité de la surface de la mer, de la turbidité de la colonne d'eau sur les caractéristiques du faisceau et la pénétration (iv) Caractéristiques optiques du fond marin et détection du fond	Expliquer les principes, les capacités et les limites des LiDAR topographiques et bathymétriques. Décrire les conditions environnementales et opérationnelles dans lesquelles les levés bathymétriques LiDAR sont complémentaires des levés par sondeur acoustique.
E2.1b Produits des données LiDAR aéroportés <i>(B)</i>					(v) Disque de Secchi et profondeur de Secchi (vi) Caractéristiques optiques de terrains côtiers (vii) Influence de la géométrie et de la forme des ondes sur la détection des objets (viii) Intégration des composantes y compris la datation, la compensation d'attitude, les décalages d'antenne et la mise en réseau des capteurs	Extraire les laisses de haute et basse mer des jeux de données LiDAR topographiques et bathymétriques. Utiliser les données LiDAR topographiques et bathymétriques pour compléter les autres données spatiales.
E2.1c LiDAR terrestre <i>(B)</i>					(ix) Systèmes LiDAR combinés bathymétriques et topographiques	Utiliser les données LiDAR terrestres pour compléter les autres données spatiales côtières.
E2.2 Télédétection						
E2.2a Bathymétrie par télédétection <i>(B)</i>					(i) Imagerie multispectrale et pénétration dans l'eau en fonction de la longueur d'onde (ii) Bathymétrie par satellite (SDB) (iii) Résolution et précision spatiales accessibles	Avoir conscience des techniques et des sources de données de la bathymétrie par télédétection et des paramètres spatiaux associés à ces données.
E2.2b Détermination du trait de côte <i>(B)</i>					(i) Imagerie multispectrale, réflectance en fonction de la longueur d'onde et des caractéristiques du terrain (ii) Propriétés géométriques des images par satellite et des photographies aériennes	Décrire les propriétés géométriques des images et les utiliser pour créer une carte du trait de côte à partir d'images et de photographies aériennes.

E3 HAUTEURS D'EAU ET COURANTS						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
E3.1 Principes des hauteurs d'eau						
E3.1a Connaissances de base en matière de marée (B)					(i) Forces génératrices des marées, les marées statiques et les marées réelles (ii) Principales composantes harmoniques et différents types de marée (iii) Points amphidromiques et cartes cotidales (iv) Influences géomorphologiques sur les caractéristiques des marées	Expliquer les caractéristiques des marées en termes de forces génératrices et des éléments morphologiques régionaux et locaux.
E3.1b Informations relatives aux marées (B)					(i) Tables des marées et courants (ii) Outils de prévision des marées	Utiliser les tables des marées et les logiciels appropriés pour déterminer les hauteurs d'eau et les courants de marée prédits.
E3.1c Variations de hauteur d'eau non dues à la marée (B)					(i) Changement des niveaux d'eau dû à : la pression atmosphérique, le vent, les seiches, la température de l'océan et les précipitations (ii) Variations du niveau d'eau dans les estuaires, les zones humides et les fleuves (iii) Variations du niveau d'eau dans les lacs continentaux, les rivières, les réservoirs et les canaux	Décrire l'effet des influences autres que la marée sur les hauteurs d'eau dans le déroulement d'un levé hydrographique. Décrire les sources de variation de la hauteur d'eau dans les eaux continentales.
E3.2 Mesure de la hauteur d'eau						
E3.2a Marégraphes (I)					(i) Principes de fonctionnement des différents types de marégraphes dont les marégraphes à pression (à fuite ou non), les bouées GNSS, flotteur, radar, capteur acoustique et perches/planches/échelles	Expliquer les principes de fonctionnement des différents types de marégraphes. Installer, niveler et calibrer un marégraphe.
E3.2b Mesure de la marée (I)					(ii) Installation des marégraphes, établissement et nivellement des repères de nivellement associés	Configurer les marégraphes pour l'enregistrement des données, la transmission des données, le téléchargement des données et l'exploitation du réseau avec les mesures appropriées de contrôle de la qualité.
E3.2c Niveaux de référence des hauteurs d'eau (B)					(iii) Réseaux de marégraphes (iv) Niveaux de référence tels que le niveau moyen de la mer, le zéro des cartes et la pleine mer moyenne (v) Niveau de référence des fleuves et des lacs (vi) Incertitudes associées aux appareils de mesure (vii) Incertitudes associées à la durée des observations	Définir les différents niveaux de marée de référence à partir des séries chronologiques d'observations de marée et expliquer comment ces valeurs sont calculées. Décrire comment les niveaux de référence verticaux des fleuves et des lacs sont définis et déterminés en pratique.
E3.2d Incertitude relative aux hauteurs d'eau (B)					(viii) Incertitudes associées à l'espacement horizontal des mesures de la hauteur d'eau	Relier l'incertitude sur les hauteurs d'eau aux incertitudes dans les mesures, la durée et la distance du marégraphe.

E3.3 Réduction de hauteur d'eau						
E3.3a Réduction des sondes (I)					(i) Tirant d'eau, enfoncement du navire. (ii) Bras de levier et décalages du point de référence de la position	Utiliser les informations sur les marées et les paramètres du navire pour réduire les sondes à un niveau de référence spécifié.
E3.3b Réduction des sondes à l'aide des observations GNSS (I)					(iii) Niveau de référence verticale pour la réduction des sondes (iv) Comparaison des réductions de marée prévue et de marée observée (v) Cartes cotidales (vi) Réduction des données hydrographiques à un niveau de référence à l'aide des observations GNSS (vii) Réduction des données de levé hydrographique à l'aide des observations de hauteur d'eau	Configurer et calibrer le GNSS pour réduire les sondes à un niveau de référence spécifié.
E3.4 Courants						
E3.4a Courants et courants de marée (B)					(i) Relation entre les courants et les marées (ii) Courants de marée alternatifs et giratoires	Expliquer les forces à l'origine des courants et les variations des courants dues aux marées.
E3.4b Mesure et description des courants (B)					(iii) Méthodes de mesure des courants de marée et des courants, dont les courantomètres, les profileurs de courant acoustiques (ADCP) et les drogues (iv) Levés de courants (v) Observation des courants de surface par radar (vi) Présentation des données relatives aux courants	Décrire les techniques de mesure des courants et identifier les méthodes appropriées pour acquérir et visualiser les données relatives aux courants.

E4 POSITIONNEMENT						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
E4.1 Géodésie						
E4.1a Introduction à la géodésie (B)					(i) Forme de la Terre en tant que sphère, ellipsoïde de révolution et géoïde (ii) Définitions des termes et du temps en astronomie	Décrire la forme de la Terre en termes de modèles de potentiel et d'ellipsoïde.
E4.1b Systèmes de coordonnées, repères et niveaux de référence (B)					(iii) Calculs géodésiques sur l'ellipsoïde (iv) Repères géodésique locaux (v) Niveaux de référence verticale (vi) Systèmes de référence et repères terrestres	Décrire les systèmes de référence géodésiques modernes et les repères associés.
E4.1c Transformations géodésiques et calculs associés (B)					(vii) Systèmes de référence géodésiques modernes WGS84, GRS80 (viii) Niveaux de référence et techniques de transformation	Décrire les principes de transformation des systèmes de référence verticale et horizontale.
E4.1d Calculs sur l'ellipsoïde (B)						Décrire la géométrie des lignes sur l'ellipsoïde et effectuer des calculs directs et inverses sur la surface de l'ellipsoïde à l'aide des logiciels disponibles.

E4.2 Principes de cartographie					
E4.2 Projections cartographiques (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Propriétés géométriques des projections cartographiques (ii) Projections cylindriques, coniques, y compris le système UTM et stéréographique (iii) Formules de projection analytiques et coordonnées planimétriques (iv) Déformations en distance et en direction associées aux différentes projections cartographiques <p>Décrire les propriétés et déformations dans les différents types de projections appliqués aux cartes et plans.</p> <p>Expliquer le choix du type de projection et appliquer les formules de projection appropriées.</p>
E4.3 Mesures, méthodes et techniques de positionnement					
E4.3a Connaissances de base en matière de positionnement (I)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Principes de mesure de distance et de mesure d'angle (ii) Principes d'ajustement 2D (iii) Sextant (iv) Station totale (v) Théodolite (vi) Moyens de positionnement électromagnétiques (vii) Intersection, relèvements inverses, méthode polaire et cheminement (viii) Méthodes astronomiques de détermination de l'orientation <p>Entreprendre des opérations géodésiques, établir, repérer et décrire des points géodésiques, décrire les procédures du positionnement horizontal, appliquer les méthodes appropriées et utiliser les instruments correspondants pour le positionnement.</p> <p>Corriger les gyrocompas à l'aide des méthodes astronomiques.</p>
E4.3b Positionnement par satellite (I)					<ul style="list-style-type: none"> (ix) Extension des réseaux géodésiques traditionnels (x) Principe de positionnement par GNSS (xi) Caractéristiques des services GNSS (ligne de base unique, réseau, positionnement précis) <p>Expliquer le concept et les principes du GNSS Définir les modes de positionnement par satellite basés sur les pseudo-distances et sur les mesures de phase. Connaître les différences entre station de référence et réseaux permanents, le temps réel et le post-traitement.</p>
E4.3c Systèmes de positionnement (I)					<ul style="list-style-type: none"> (xii) Performance de la mesure de phase par rapport à la mesure de code, modes différentiels et modes autonomes ; fréquence multiple contre fréquence unique ; résolution de l'ambiguïté entière et de l'ambiguïté flottante (xiii) Effets de l'atmosphère (troposphère, ionosphère) sur les signaux GNSS <p>Vérifier sur le terrain et utiliser des instruments de mesure de distance et d'angle. Appliquer les procédures de validation sur le terrain.</p> <p>Mettre en œuvre les équipements GNSS et DGNSS, évaluer l'exactitude et la précision, effectuer le post-traitement des données GNSS à l'aide du logiciel approprié.</p>
E4.3d Anciens levés (B)					<ul style="list-style-type: none"> (xiv) Stations géodésiques (xv) Aspects logistiques des opérations géodésiques <p>Relier les anciens levés aux systèmes de positionnement de l'époque.</p>
E4.3e Opérations géodésiques (I)					<p>Etablir, repérer et décrire les points géodésiques, particulièrement les repères hydrographiques.</p>
E4.4 Nivellement					
E4.4a Systèmes d'altitudes (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Systèmes d'altitude (dynamique, orthométrique et normale) (ii) Instruments de nivellement <p>Connaître la différence entre les altitudes liées à la pesanteur et les hauteurs ellipsoïdales.</p>
E4.4b Mesures et calcul de l'altitude (I)					<ul style="list-style-type: none"> (iii) Stations totales (iv) Effets de la courbure de la Terre et de la réfraction (v) Observations au moyen des GNSS <p>Décrire les méthodes de nivellement. Déterminer l'altitude à l'aide de l'équipement GNSS.</p>

						Calculer les altitudes et les réseaux de nivellement à partir des données de nivellement observées. Utiliser les techniques d'observation pour la correction de la courbure de la Terre et de la réfraction.
E4.5 Positionnement acoustique						
E4.5a Principes du positionnement acoustique <i>(B)</i>					(i) Ligne de base longue (ii) Ligne de base courte (iii) Ligne de base ultracourte (iv) Transpondeurs (v) Capteurs de profondeur (vi) Intégration avec les systèmes de navigation inertielle (INS) et les capteurs de vitesse	Décrire le déploiement, la calibration, la structure du signal et les performances des moyens de positionnement acoustiques. Décrire l'utilisation des systèmes de positionnement acoustiques dans les opérations de levés au large.
E4.5b Systèmes de positionnement acoustique <i>(B)</i>					(vii) Utilisation de l'acoustique pour le positionnement des véhicules remorqués, des véhicules télécommandés (ROV) et des véhicules sous-marins autonomes (AUV)	Décrire les principes des systèmes de positionnement sous-marins intégrés et leur application aux plates-formes de mesures autonomes.
E4.6 Navigation inertielle						
E4.6a Unités de mesure inertielle <i>(B)</i>					(i) Gyroscopes et accéléromètres (ii) Unité de mesure inertielle (IMU) (iii) Procédures pour l'alignement statique et dynamique des INS	Décrire les principes et l'emploi des IMU y compris le chercheur de nord et l'estimation du pilonnement. Comparer les mesures de cap des IMU avec les compas magnétiques et gyroscopiques.
E4.6b Systèmes de navigation inertielle <i>(B)</i>					(iv) Utilisation des IMU dans l'estimation du pilonnement (v) Navigation inertielle assistée: • ADCP/INS • GNSS/INS • USBL/Profondeur/INS	Distinguer les IMU et les INS et décrire l'alignement dynamique des INS. Expliquer les principes des systèmes de navigation inertielle assistée.
E4.7 Incertitude dans le positionnement						
E4.7 Sources d'incertitude <i>(I)</i>					(i) Levés statiques: • Observations GNSS • Stations totales • Instruments de nivellement • Positionnement acoustique (ii) Levés mobiles: • Equipement GNSS • IMU/INS • Positionnement acoustique (iii) Incertitude propagée totale	Décrire et expliquer les sources et l'ordre de grandeur des incertitudes associées à chaque méthode de positionnement et système de positionnement. Surveiller, vérifier et évaluer la performance de chaque système de positionnement à utiliser y compris la répétabilité, la précision et l'exactitude des positions relatives et absolues à l'aide des outils statistiques appropriés.

E5 PRATIQUE HYDROGRAPHIQUE						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
E5.1 Projets de levés hydrographiques						
E5.1a Buts des levés hydrographiques <i>(I)</i>					(i) S-44 de l'OHI et autres normes relatives à la qualité des levés (ii) Instructions techniques et soumissions (iii) Types de levés, tels que: • Levés pour les cartes marines • Levés pour les délimitations • Ports, havres et voies navigables	Comparer, interpréter et appliquer les instructions techniques et les soumissions associées aux spécifications du levé.
E5.1b Exigences relatives à l'exécution d'un levé hydrographique <i>(I)</i>					• Levés pour le dragage et les travaux d'ingénierie • Levés d'ingénierie côtière • Levés des eaux continentales • Surveillance de l'érosion et de l'interface terre-mer • Evaluation de l'impact environnemental • Levés en haute mer et levés avec ROV /AUV • Levés sismiques et géomagnétiques	Identifier les différentes phases et la terminologie associées aux différents types de levés.
E5.1c Organisation d'un projet de levé hydrographique <i>(B)</i>					• Levés pour le tracé de pipelines, l'installation de pipelines et la pose de câbles	Distinguer les rôles et les responsabilités de chaque membre de l'équipe chargée du levé.
E5.2 Opérations de levés hydrographiques						
E5.2a Transfert opérationnel de données de levé <i>(I)</i>					(i) Mesure de hauteur d'eau à distance, (ii) Stations côtières à l'appui des systèmes de positionnement (iii) Utilisation des plates-formes de sondage télécommandées et communication en temps réel des données recueillies (iv) Liaisons de transmission de données, dont les communications radio, par satellite, téléphoniques et sous-marines (v) Compatibilité entre les équipements et les outils de communications	Décrire la transmission des données à l'appui du recueil des données de levés à bord, y compris les applications et les méthodes. Mettre en œuvre une liaison de donnée entre une composante d'infrastructure de levé et un système de levé pour utilisation en temps réel.
E5.2b Systèmes de levés <i>(I)</i>					(i) Exigences en matière d'installation et d'étalonnage des: • Sondeurs acoustiques • Systèmes à balayage • Sonar latéral	Expliquer l'importance de l'installation, de l'étalonnage et de la détermination corrects des paramètres d'attitude et de position pour chaque capteur.
E5.2c Etalonnage et corrections <i>(I)</i>					• Système de positionnement en surface et sous la surface • IMU/INS (ii) Capteurs et profilers de célérité du son	Installer, intégrer et vérifier le système de levé y compris les capteurs, la stratégie de datation du système d'acquisition avec

				<ul style="list-style-type: none"> (iii) Systèmes d'acquisition et d'intégration des données (iv) Contrôle de la barre (v) Etalonnage de la ligne de visée pour le biais d'alignement (vi) Calculs de l'écart longitudinal 	<p>la détermination du décalage physique approprié.</p> <p>Expliquer les objectifs et appliquer les mesures de vitesse du son dans les systèmes acoustiques.</p>
E5.2d Planification des profils (I)				(i) Planification pour l'acquisition des données y compris l'espacement des profils et les positions d'échantillonnage en conformité avec les tâches devant être réalisées au cours des levés et les équipements devant être utilisés	Planifier les profils de sondage du bâtiment hydrographique ainsi que les profils des véhicules remorqués, télécommandés et des véhicules autonomes, dans l'espace et dans le temps.
E5.2e Suivi de profil (B)				<ul style="list-style-type: none"> (ii) Planification des levés en fonction des courants, des marées, et de la vitesse de sondage (iii) Systèmes d'information pour le guidage et le suivi de profil 	Expliquer les méthodes pour maintenir un bâtiment hydrographique ou un système de levé sur le profil de sondage prévu Décrire les effets sur la qualité des levés dus au mouvement du navire (vitesse fond, vitesse angulaire).
E5.2f Opérations de levés (B)				(i) Paramètres des levés dont : <ul style="list-style-type: none"> • l'échelle • l'exactitude et la précision de la position • la vitesse de sondage • l'orientation des profils • les paramètres environnementaux et océanographiques • les profils de sondage, les intercalaires et les traversiers • la densité des sondes et la résolution spatiale • les recouvrements • la couverture des données 	Décrire le rôle et les relations des paramètres de levés suivants : échelle, exactitude de la position, vitesse de sondage, orientation des profils, profils de sondage, intercalaires, traversiers, intervalle entre les tops, couverture des données.
E5.2g Contrôle de la qualité (I)				(ii) Contrôle de la qualité de : <ul style="list-style-type: none"> • Position horizontale • Position verticale (pilonnement, enfoncement, hauteur d'eau) • Couverture et recouvrements • Données des systèmes à balayage • Vitesse du son 	Expliquer les méthodes de contrôle de la qualité des données de levés et l'assurance de la qualité des opérations de levés.
E5.3 Documentation relative aux levés hydrographiques					
E5.3a Documentation (I)				(i) Production de comptes rendus associés aux levés incluant les items suivants : <ul style="list-style-type: none"> • Couverture y compris les zones d'investigation spéciales • Eléments tels que roches, épaves, obstructions, tête de puits et pipelines (brassage, extension et position) • Préparation des profils • Contrôle géodésique sur des éléments tels que le trait de côte et les aides à la navigation 	<p>Créer et comparer les différents documents associés aux procédures en matière de levés en conformité avec les spécifications en utilisant des fichiers, des cartes et des outils de compte rendu.</p> <p>Décrire les sources et les moyens par lesquels les fichiers de métadonnées sont créés et alimentés.</p>

					<ul style="list-style-type: none"> (ii) Métadonnées incluant les types de données obtenues conjointement avec les mesures de la qualité associées telles que l'incertitude de position, thématique et temporelle ainsi que la traçabilité (iii) Tenue à jour des notes de levés au fur et à mesure constatations pendant le recueil des données (iv) Mise en place de procédures de contrôle de la qualité et production de rapports d'étalonnage (v) Conformité avec les spécifications et les normes applicables au levé 	
E5.4 Aspects juridiques						
E5.4a Responsabilité de l'hydrographe (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Cartes marines (ii) Avis aux navigateurs (iii) Comptes rendus de levés (iv) Connaissances de base en matière de responsabilité professionnelle relative aux levés hydrographiques 	<p>Préciser le rôle et les responsabilités de l'hydrographe tels qu'exigés par les règles d'éthique professionnelle, les normes de l'industrie et la (les) législation/convention nationale(s)/internationale(s).</p> <p>Expliquer les obligations de l'hydrographe.</p>
E5.4b Délimitations (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Développement historique des lignes de base définies par la CNUDM de 1982 – normales (y compris les lignes de fermeture) ; droites et archipélagiques (ii) Points de base (iii) Lignes de base (iv) Eaux intérieures. (v) Mers territoriales (vi) Zone contiguë (vii) Zone économique exclusive (viii) Extension du plateau continental (ix) Haute mer 	<p>Décrire les types de lignes de base selon la CNUDM et comment les limites de la mer territoriale sont projetées à partir de celles-ci, y compris la prise en compte des hauts-fonds découvrants.</p>

E6 GESTION DES DONNEES HYDROGRAPHIQUES						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
E6.1 Acquisition et contrôle des données en temps réel						
E6.1a Acquisition des données hydrographiques (I)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Intégration et enregistrement des données à partir de différents capteurs conformément aux spécifications relatives aux levés en incluant des équipements tels que : <ul style="list-style-type: none"> • Sondeur (SVM, SMF) • LiDAR 	<p>Configurer le logiciel de collecte et d'enregistrement des données et sélectionner la cadence d'échantillonnage, et les paramètres de seuils et de filtrage.</p> <p>Décrire le processus de validation et de sélection des données en ligne.</p>

E6.1b Suivi des données en temps réel (I)				<ul style="list-style-type: none"> • Profileur de célérité du son, capteur de mesure de la célérité en surface • Sonar latéral • Système de positionnement en surface • IMU / INS • Système de positionnement sous-marin (USBL) • ROV / AUV / ASV (ii) Système et logiciel d'acquisition des données (iii) Datation (iv) Visualisation des données	<p>Démontrer que les données répondent aux exigences en matière de levés <i>via</i> le suivi en ligne des outils d'affichage et de visualisation.</p> <p>Utiliser le logiciel de suivi pour détecter les biais et les erreurs possibles dans les données.</p>
E6.1c Transfert et stockage des données (I)				(i) Contenu des fichiers dans les différents formats utilisés pour enregistrer les données relatives à la planification des levés, à l'acquisition des données et aux produits (ii) Organisation des bases de données des levés (iii) Stockage des données et systèmes de sauvegarde	<p>Créer les types de données requis au titre des formats d'échange standard.</p> <p>Configurer des systèmes sécurisés de stockage, de transfert et de sauvegarde des données des levés.</p>
E6.2 Traitement et analyse des données					
E6.2a Nettoyage des données spatiales (I)				(i) Techniques de nettoyage des données (manuelles et automatisées) (ii) Identification des points aberrants (iii) Identification des éléments réels	<p>Appliquer les techniques de nettoyage des données en utilisant le logiciel approprié.</p> <p>Faire la distinction entre le bruit, les points aberrants et les éléments réels.</p>
E6.2b Contrôle de la qualité des données spatiales (I)				(i) Incertitude totale propagée – horizontale (ii) Incertitude totale propagée – verticale (iii) Comparer les données au croisement des profils ou le long de profils adjacents (iv) Comparer les données dans les zones de recouvrement entre les plates-formes de sondage (v) Identification des erreurs systématiques	<p>Évaluer l'incertitude totale propagée des données de levés par rapport à la spécification du levé.</p> <p>Appliquer les procédures utilisées pour évaluer, accepter et rejeter les données.</p>
E6.2c Représentation des données spatiales (I)				(i) Techniques d'interpolation des données (ii) Grilles et TIN (iii) Tracé des courbes de niveau (iv) Calculs de volumes	<p>Appliquer les méthodes de traitement des données spatiales pour créer des modèles numériques de terrain ou des surfaces maillées et tracer des courbes de niveau.</p> <p>Appliquer les procédures d'estimation aux mesures du levé et aux calculs de volumes.</p>

E6.3 Organisation et présentation des données						
E6.3a Bases de données (B)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Modèles de données matricielles et vectorielles et types de fichiers fréquemment utilisés (ii) Infrastructures des données spatiales y compris les SIG (iii) Bases de données pour conserver les différents types d'informations relatives aux éléments et à la géographie 	<p>Expliquer les concepts de modèles de données matricielles et vectorielles.</p> <p>Décrire les concepts d'infrastructures de données spatiales (SDI).</p> <p>Utiliser les types de fichiers qui servent à l'échange des données hydrographiques pour le transfert des données de l'acquisition aux bases de données et aux environnements SIG.</p>
E6.3b Les bases des SIG maritimes (I)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Caractéristiques et types de caractéristiques des points, lignes et polygones avec des exemples dans le domaine maritime (ii) Bases de données maritimes et côtières (iii) Système de référence des coordonnées (iv) Systèmes de référence verticaux (v) Métadonnées relatives aux levés (vi) Cartes et images de base 	<p>Expliquer le concept et l'utilisation des systèmes d'information géographique (SIG) dans l'environnement maritime.</p> <p>Créer un projet de SIG en utilisant les données spatiales maritimes.</p> <p>Combiner et fusionner les ensembles de données de différentes origines en appliquant des changements de système de référence et de projection.</p>
E6.3c Visualisation et présentation. (I)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Symbologie (ii) Utilisation de palettes de couleurs (iii) Ombrage et illumination (iv) Résolution (v) Echelle verticale / exagération 	<p>Configurer les éléments d'un progiciel de visualisation pour mettre en évidence les éléments intéressants dans un jeu de données hydrographiques.</p>
E6.3d Livrables (I)					<ul style="list-style-type: none"> (i) Produits provenant directement de données source telles que les fichiers de données de sondage et les métadonnées (ii) Bases de données des éléments tels que : épaves, roches et obstructions (iii) Données requises pour les instructions nautiques, les livres des feux, les guides des ports et les avis aux navigateurs (iv) Données requises pour les sondages de dangers et d'anomalies au large (v) Produits numériques et papier provenant de données source pour différents types de levés et d'usages tels que les fichiers SIG et CAO et /ou les images géo-référencées (vi) Comptes rendus sur le contrôle de la qualité, les procédures, les résultats et les conclusions, précisant les processus adoptés dans le cadre des opérations de 	<p>Décrire les livrables hydrographiques et réaliser des produits papier et numériques conformément aux spécifications et aux normes.</p> <p>Préparer le compte rendu d'un levé hydrographique.</p>

					levés et du traitement des données (vii) Normes de produit dont : (viii) La S-100 de l'OHI et les spécifications de produit telles que la S-102 (ix) Modèle normalisé de données des fonds marins (SSDM)	
--	--	--	--	--	---	--

E7 ENVIRONNEMENT						
Elément	Heures			Module et contenu	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG			
E7.1 Océanographie						
E7.1a Propriétés physiques de l'eau de mer (I)					(i) Unités utilisées pour les mesures et la description des propriétés physiques de l'eau de mer, plages de variation et relations usuelles y compris la salinité, la conductivité, la température, la pression, la densité	Utiliser les capteurs océanographiques pour mesurer les propriétés physiques de l'eau de mer et calculer la vitesse du son au moyen des propriétés physiques de l'eau de mer observées.
E7.1b Mesures océanographiques (I)					(ii) Echantillonnage océanographique et méthodes de mesure des paramètres et profils océanographiques courants (iii) Capteurs océanographiques (par ex. pour la température, la conductibilité, et la profondeur) et nécessité d'étalonnage	Configurer, essayer et vérifier les capteurs de levé océanographique pour répondre aux spécifications.
E7.1c Vagues (B)					(i) Paramètres et caractéristiques des vagues intervenant dans le processus de croissance des vagues y compris le fetch et la bathymétrie (ii) Processus relatifs aux vagues déferlantes, à la dérive littorale et au courant sagittal	Décrire les grandes lignes des processus de formation des vagues et discuter des tactiques d'atténuation de l'impact des vagues dans la planification des opérations de levés.
E7.2 Géologie et géophysique marines						
E7.2a Caractéristiques du fond marin (B)					(i) Instruments d'échantillonnage du fond marin tels que bennes, carottiers et dragues et types de sédiments de base (ii) Types de fond marin (iii) Processus intervenant dans la dynamique du fond marin	Expliquer les buts de l'échantillonnage du fond marin en détaillant l'équipement d'échantillonnage et la manière de stocker et d'analyser les échantillons.
E7.2b Levés magnétiques (B)					(i) Champs magnétiques et anomalies (ii) Objectifs des levés magnétiques pour détecter les pipelines, les câbles et les explosifs (iii) Magnétomètres	Décrire le champ magnétique terrestre et expliquer l'utilisation des magnétomètres et les buts des levés magnétiques.
E7.2c Levés sismiques (B)					(i) Profilage sismique en continu par réflexion/réfraction (ii) Sources acoustiques, récepteurs et enregistreurs typiques	Expliquer les objectifs des levés sismiques et les équipements utilisés pour réaliser ces levés.

					(iii) Systèmes sismiques à haute résolution (iv) Sondeurs de sédiments	
E7.3 Impact environnemental						
E7.3a Impact des levés (B)					(i) Ajustements permanents et temporaires du seuil (auditif) pour les mammifères marins (ii) Utilisation de techniques physiques telles que le dragage à la barre dans les zones vulnérables du point de vue environnemental (iii) Respect des traditions culturelles par rapport à l'utilisation de l'environnement (iv) Aires maritimes protégées	Décrire les procédures et les limitations appropriées pour l'utilisation des équipements de levés en conformité avec les lois environnementales et la réglementation des aires maritimes protégées.

3. PROJET FINAL DE SYNTHÈSE SUR LE TERRAIN POUR LA S-5B

Les soumissions doivent inclure les renseignements suivants aux fins d'établir qu'un programme prévoit une période totale minimum de **quatre semaines au moins** pour un projet final de synthèse sur le terrain supervisé et évalué (Section 4.2 des « DIRECTIVES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES NORMES DE COMPÉTENCE POUR LES HYDROGRAPHEs »).

Note : Le projet final de synthèse sur le terrain n'inclut pas les exercices pratiques qui font partie du programme des modules du cours et sont conçus pour compléter la partie théorique (Section 4.1 des « DIRECTIVES POUR LA MISE EN ŒUVRE DES NORMES DE COMPÉTENCE POUR LES HYDROGRAPHEs »).

OUTRE UNE DESCRIPTION DÉTAILLÉE ET EXHAUSTIVE DU MODULE DE PROJET FINAL DE SYNTHÈSE SUR LE TERRAIN, LE TABLEAU SUIVANT **DOIT** ÊTRE COMPLÈTE ET PRÉSENTE:

- Les objectifs de formation, le contenu et l'évaluation doivent être décrits de manière à refléter les différentes activités et objectifs du projet final.
- Pour chacune des tâches, le nombre d'heures de cours théoriques et pratiques et d'heures d'auto-apprentissage doit être fourni.
- Les références entre les activités et les tâches du projet final de synthèse sur le terrain et les matières essentielles qui s'y rapportent doivent être fournies.

Note: Les heures mentionnées dans le tableau suivant doivent également être incluses dans le tableau de références croisées sous les éléments appropriés.

CFFP: Projet final de synthèse sur le terrain							
Tâches	Heures			Module Référence des modules	Matière essentielle correspon dante	Contenu	Objectifs de formation
	T	P	SG				
Planification							
Préparation							
Acquisition							
Traitement							
Livrables							
Comptes rendus							
Total							