

**PROGRAMME DE CERTIFICATION DES HYDROGRAPHES DU CANADA (PCHC)**

**QUESTIONNAIRE D’AUTO-EVALUATION**

**QUESTIONNAIRE D’AUTO-EVALUATION**

**COMMENT COMPLETER VOTRE QUESTIONNAIRE D’AUTO-EVALUATION**

**Vous devez compléter un questionnaire d’auto-évaluation. Ce questionnaire vous assistera à déterminer vos connaissances et votre niveau de compétence pour chaque compétence. Chaque compétence est détaillée sur des pages individuelles. Vous devrez vous attribuer un résultat pour chaque critère de performance en utilisant l’échelle d’évaluation (0-5), additionner les résultats de l’échelle d’évaluation et faire la moyenne de vos résultats pour chaque compétence. Enfin vous devrez énumérer la sorte de prévue que vous allez fournir pour démontrer que vous avez les connaissances et compétences requises.**

**Premièrement:** Lisez et devenez familier avec l’échelle d’évaluation. Cette échelle d’évaluation est située dans le coin droit de chaque compétence après le titre. L’échelle d’évaluation est de 0 (aucune connaissance avec ce critère) a 5 (vous pouvez faire ceci efficacement sans assistance et diriger d’autres en le faisant).

**Deuxièmement:** Évaluez votre performance pour une compétence en utilisant les critères et ce qui constitue l’acquisition de compétence. Examiner la compétence que vous évaluez. En utilisant l’échelle d’évaluation, fournir un niveau de performance pour chaque critères et acquisition de compétence qui sont énumérés. Marquez votre évaluation a cote de chaque critères et acquisition de compétence dans la colonne d’évaluation.

**Troisièmement:** Dans la colonne de “Preuve documentaire et autre preuve” listez toute preuve de votre performance pour la compétence que vous évaluez par exemple : des cours, des séminaires, des ateliers, projet de travail, etc. Ne pas fournir de documents à ce moment – faites juste une liste des preuves que vous voulez fournir.

**Quatrièmement:** Faites la moyenne de l’évaluation pour chaque compétence au bas du tableau. Pour déterminer la moyenne, additionner toutes les marques d’évaluation et diviser par le nombre d’évaluation que vous avez ajouté.

Les compétences incluent les connaissances, l’expertise et les capacités qui ont été maitrisés

conformément aux normes prescrites pour la profession d’arpenteur-géomètre au Canada. Ces compétences sont mesurables et vérifiables.

Le point de départ pour l’auto-évaluation est une évaluation honnête et réfléchie des nivaux de capacités reliés aux compétences et critères de performance. Le formulaire a été conçu pour vous aider à comparer vos connaissances et capacités aux compétences et critères de performance pour la profession d’arpenteur-géomètre au Canada. L’échelle d’évaluation a été conçue pour aider à déterminer votre niveau de compétence relie aux compétences et critères fournis.

**ECHELLE : 0 1 2 3 4 5**

**EVALUATION:**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

Étudier les critères descriptifs et de performance pour chaque sujet. Utiliser l’échelle d’auto-évaluation pour noter ce que vous pensez être votre niveau de compétence pour chaque sujet. Notez toutes les sources possibles de preuve dans la colonne de droite comme des tâches particulières ou l’auto-apprentissages dans lesquels vous avez participé et qui pourrait vous aider à démontrer votre niveau de compétence.

Vous pourrez trouver qu’une pièce de preuve est assez forte pour démontrer la compétence dans plus d’un domaine. Cependant vous aurez probablement besoin de plus d’une preuve

 Pour démontrer votre compétence dans un domaine. Fournir plusieurs sources de preuve pour démontrer vos connaissances et compétence est un élément critique du processus.

**Preuve pour supporter la compétence**

**Une preuve directe** se rapporte aux produits, rapports, plans, et performance que vous avez créés et produit. Dans le plus des cas la preuve directe est la meilleure pour supporter l’affirmation que vous faites d’avoir les connaissances et compétences dans chaque sujet. Il est important de collecter le plus possible de preuves directes.

**Une preuve indirecte** se rapporte généralement a de l’information à propos de vous et vos principales réalisations. Des exemples de preuve indirecte inclus de lettres de confirmation de votre employeur, superviseur, collègues, membres d’association professionnelles, prix reçus etc.

Au travers de processus d’évaluation l’emphase doit toujours à fournir des sources diverses de preuve comme **au moins trois sources pour chaque compétence dans chaque domaine**.

**1.A Mathématiques**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| 1. En matière de fonctions, de continuité et de limites
 | * définir et décrire les fonctions mathématiques,
* définir et illustrer la continuité d'une fonction en un point, et
* définir et évaluer les limites mathématiques.
 |  |  |  |  |
| 2) En matière de différentiation et d'applications | * définir la différentiabilité d'une fonction en un point,
* différentiation de fonctions simples, et
* interpréter les dérivées d'une fonction.
 |  |  |  |  |
| 3) En matière d'intégration, de quadratures et d'applications | * définir et décrire l'intégration d'une fonction,
* intégrer des fonctions simples,
* décrire les intégrales définies et indéfinies, et
* évaluer des intégrales définies numériquement.
 |  |  |  |  |
| 4) En matière de courbes planes, de tangence et de courbures | * formuler la représentation de courbes planes,
* décrire la tangente d'une courbe en un point, et
* décrire la courbure d'une courbe en un point.
 |  |  |  |  |
| 5) En matière de suites, de séries et de la formule de Taylor | * décrire les suites et les séries,
* définir la convergence des suites et des séries,
* élaborer des tests de convergence pour les suites et les séries, et
* appliquer la formule de Taylor à des fonctions simples.
 |  |  |  |  |
| 6) En matière de différentiation partielle et d'opérateurs différentiels | * définir et décrire la différentiation partielle,
* effectuer la différentiation partielle de fonctions simples, et
* définir les gradients, les opérateurs laplaciens et décrire leurs applications.
 |  |  |  |  |
| 7) En matière d'intégrales multiples et d'approximations mathématiques | * définir et décrire les intégrales définies et indéfinies multiples, et
* décrire les techniques d'approximation numériques appliquées aux intégrales multiples.
 |  |  |  |  |
| 8) En matière d'opérations vectorielles et de géométrie analytique | * définir et décrire les vecteurs réels et complexes,
* évaluer les produits scalaires et vectoriels de vecteurs, et
* exprimer, en termes de vecteurs, des équations ou formules de géométrie analytique.
 |  |  |  |  |
| 9) En matière d'équations et de solutions linéaires de premier et de second ordre equations and solutions | * décrire les équations différentielles linéaires ordinaires,
* décrire les équations linéaires à différentiation partielle,
* décrire et exécuter des méthodes de solution pour des équations différentielles ordinaires simples, et
* décrire et exécuter des méthodes de solutions pour des équations différentielles partielles simples.
 |  |  |  |  |
| 10. En matière d'introduction à l'algèbre matricielle, aux équations linéaires et aux transformations | * décrire les matrices et l'algèbre matricielle simple,
* exprimer la représentation matricielle d'équations et de solutions linéaires algébriques, et
* exprimer la représentation matricielle de transformations linéaires.
 |  |  |  |  |
| 11. En matière de variables complexes, d'espaces et de sous-espaces linéaires | * définir et décrire les variables complexes,
* décrire les espaces et sous-espaces réels et complexes, et
* exprimer les projections dans des espaces réels et complexes.
 |  |  |  |  |
| 12. En matière de formes quadratiques, de matrices orthogonales et unitaires | * définir et décrire les formes quadratiques et leurs applications, et
* définir les matrices orthogonales et unitaires et décrire leurs applications.
 |  |  |  |  |
| 13. En matière de géométrie sphérique et trigonométrique | * définir et décrire les triangles sphériques, et
* expliquer les méthodes utilisées pour solutionner les triangles sphériques standard ainsi que les équations requises et exécuter ces solutions.
 |  |  |  |  |

**1.B Estimation des moindres carrés & Analyse de données**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| 1. Mettre en pratique la théorie des matrices, statistiques et estimation
 | * manipuler l'algèbre matricielle nécessaire à l'ajustement des observations,
* linéarisation d'un système non-linéaire,
* mettre en pratique ses connaissance des probabilités et des statistiques, et
* démontrer sa compréhension des principes de l'estimation des moindres carrés et de leurs propriétés.
 |  |  |  |  |
| 1. Analyser les erreurs de mesure et la modélisation, effectuer la propagation aléatoire des erreurs et la pré analyse des mesures de levés
 | * démontrer sa compréhension des divers types d'erreurs et leurs caractéristiques,
* démontrer sa compréhension des divers types de modèles et leurs caractéristiques,
* appliquer la loi de la propagation d'erreur aléatoire afin de déterminer la matrice de variance et de covariance, et
* effectuer une pré analyse de mesures de levés.
 |  |  |  |  |
| 3) Formuler des problèmes de compensation des moindres carrés (conditions, paramétriques et combinés) | * formuler des modèles de compensation paramétriques (fonctionnels et stochastiques),
* formuler des modèles de compensation conditionnels (fonctionnels et stochastiques),
* formuler des modèles de compensation combinés (fonctionnels et stochastiques).
 |  |  |  |  |
| 4) Calculer les dérivées de compensation à partir de cas divers et effectuer des compensations par la méthode des moindres carrés s’appliquant à des problèmes géomatiques tels la mise à niveau, le cheminement graphique, et les réseaux de triangulation et de trilatération | * Calculer les dérivées de compensation paramétrique,
* Calculer les dérivées de compensation conditionnel,
* Calculer les dérivées de compensation combiné, et
* Les appliquer à des problèmes géomatiques tels que la mise à niveau, le cheminement graphique et les réseaux de triangulation et de trilatération.
 |  |  |  |  |
| 5) Évaluer la qualité des solutions de compensation (facteur de variance, matrice de variance et de covariance, ellipse d’erreur) | * Évaluer le facteur de variance, (la variance à un facteur)
* Calculer la matrice variance-covariance des paramètres obtenus à partir d’une compensation obtenue par la méthode des moindres carrés, et
* Démontrer sa compréhension du concept d’ellipse d’erreur et calculer ses principaux axes et son orientation.
 |  |  |  |  |
| 6) Effectuer les tests statistiques sur la moyenne et la variance afin d’isoler et identifier les valeurs aberrantes associées aux observations (normale, chi-carré, distributions Student (t) et F, hypothèses statistiques, erreurs de type I et II): | * Effectuer des tests statistiques sur les moyennes et variances afin d'isoler et identifier les valeurs aberrantes contenues dans les observations,
* Déterminer les intervalles de confiance des paramètres ajustés,
* Choisir les méthodes de test appropriées (normale, chi-carré, distributions Student (t) et F), et
* Déterminer le niveau de confiance et la probabilité d'erreur de décisions statistiques (niveau de significativité, puissance du test statistique, erreurs de type I et II).
 |  |  |  |  |

**1.D Systèmes de Coordonnées et Projections Cartographiques**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| 1. Décrire la sphère céleste et ses principaux systèmes de coordonnées (horizontale, ascension droite, angle horaire et écliptique).
 | * Énoncer les hypothèses de bases ainsi que les approximations afférentes.
* Identifier l'emplacement des origines et les orientations des axes de coordonnées.
* Établir la relation entre les coordonnées sphériques célestes et les coordonnées cartésiennes, les systèmes célestes entre eux et, les systèmes célestes aux systèmes de coordonnées terrestres.
* Expliquer les utilisations principales faites de chacun des systèmes de coordonnées célestes.
 |  |  |  |  |
| 1. Interpréter et appliquer les systèmes temporels (sidéral, apparent et universel).
 | * Identifier les caractéristiques des systèmes temporels, leurs interrelations et leurs applications.
* Définir époque, intervalle et échelles temporelles en relation avec les systèmes temporels.
* Choisir un système temporel et les correctifs requis pour une situation donnée.
 |  |  |  |  |
| 1. Décrire les systèmes terrestres à coordonnées fixes (système de coordonnées naturelles et système de coordonnées ellipsoïdales).
 | * Expliquer les propriétés spécifiques des systèmes de coordonnées.
* Illustrer (en montrant les emplacements des origines et les orientations des axes de coordonnées) les divers systèmes de coordonnées.
* Expliquer les relation mutuelles entre les divers systèmes de cordonnées.
 |  |  |  |  |
| 1. Analyser les éléments du système de coordonnées célestes inertielles.
 | * Expliquer l'importance du système de référence inertielle.
* Énumérer les divers mouvements qui doivent être soustraits des observations astrométriques afin de pouvoir définir le cadre de référence inertiel.
* Faire le lien entre le système terrestre conventionnel et le système inertiel conventionnel.
 |  |  |  |  |
| 1. Décrire le système de coordonnées orbitales.
 | * Identifier les caractéristiques (origines et directions des axes de coordonnées) et applications du système de coordonnées orbitales.
* Identifier les composantes requises lors de la transformation de la position de satellites en système de position instantanée vers le système terrestre conventionnel.
 |  |  |  |  |
| 1. Discuter des caractéristiques et applications des systèmes de référence spatiaux et des cadres de référence spatiaux.
 | * Utiliser correctement les termes suivants : système de coordonnées, système de référence spatiale, cadre de référence spatiale, référence horizontale et référence verticale.
* Expliquer les caractéristiques (origine, axes de coordonnées, etc...) des systèmes de référence couramment utilisés (CSRS, ITRS); cadres de référence (NAD83, ITRF); et plans de référence (NAD27, NAD83, WGS84, CGVD28, CGG20000 ou version la plus récente, plan de référence hybride, etc.).
* Décrire de quelle manière les systèmes de référence et les cadre de référence sont définis.
 |  |  |  |  |
| 1. Faire preuve d'une compréhension des principes des projections cartographiques (incluant les principes de base de calcul de dérivés afin de pouvoir effectuer une analyse critique des données générées).
 | * Identifier les problèmes généraux des projections cartographiques (incluant l'agence ment des contours), lee diverses modélisations de la terre ainsi que les utilisations et applications des projections cartographiques.
* Expliquer les divers types de projections cartographiques en rapport avec les divers types de surfaces de projection (ou formes développables), aspects, cas (tangente et sécante) et les caractéristiques de distorsion (par exemple: azimutale, équidistante, conforme, surface-égale, indicatrice de Tissot et le facteur d'échelle).
* Calcul des caractéristiques de distorsion (conformalité, conditions d'équivalence et d'équidistance, facteur d'échelle, etc.) à partir d'équations cartographiques données ( à partir de la sphère ou de l'ellipsoïde de référence, vers le plan).
* Utiliser l'apparence de la grille (graticule) d'une projection cartographique et la théorie de la distorsion pour classifier les projections cartographiques.
* Utiliser les directives générales de choix des projections cartographiques pour choisir une projection cartographique appropriée à une région.
 |  |  |  |  |
| 1. Faire preuve de sa compréhension des caractéristiques de la projection de Mercator.
 | * Identifier les caractéristiques, apparence et applications de la projection.
* Utiliser les formules appropriées pour résoudre des problèmes directs et inverses (transformations de géographique à grille et de grille à géographique), incluant l'évaluation de loxodromes.
* Utiliser les formules appropriées pour calculer la convergence des méridien et le facteur d'échelle sur le plan de projection.
 |  |  |  |  |
| 1. Faire preuve de la compréhension des caractéristiques de la projection de Mercator transverse et des projections MTM (3 degrés et 6 degrés (UTM)).
 | * Illustrer l'apparence de la grille (graticule) et l'interrelation des projections cartographiques particulières suivantes: Mercator transverse (TM); Mercator transverse universelle (UTM) et ses extensions; et Mercator transverse locale (LTM), telle Mercator transverse en zones de 3 degrés (3 TM).
* Discuter de l'utilisation et des applications des projections.
* Utiliser les formules appropriées pour résoudre des problèmes directs et inverses (transformations de géographique à grille et de grille à géographique), pour les projections TM, UTM et LTM.
* Utiliser les formules appropriées pour calculer la convergence des méridiens et le facteur d'échelle sur les plans de projection TM, UTM et LTM.
* Effectuer la réduction d'un angle (direction), azimut et distance observés vers les plans TM, UTM et LTM.
 |  |  |  |  |
| 1. Faire preuve de sa compréhension des caractéristiques de la projection stéréographique double.
 | * Illustrer l'apparence de la grille (graticule) de la projection.
* Discuter des utilisations et applications de la projection.
* Utiliser les formules appropriées pour résoudre des problèmes directs et inverses (transformations de géographique à grille et de grille à géographique), pour la projection.
* Utiliser les formules appropriées pour calculer la convergence des méridiens et le facteur d'échelle sur le plan de projection.
* Effectuer la réduction d'un angle (direction), azimut et distance observés, vers le plan de projection stéréographique double.
 |  |  |  |  |
| 1. Faire preuve de sa compréhension des caractéristiques de la projection conique conforme de Lambert.
 | * Illustrer l'apparence de la grille (graticule) de la projection.
* Discuter des utilisations et applications de la projection.
* Utiliser les formules appropriées pour résoudre des problèmes directs et inverses (transformations de géographique à grille et de grille à géographique), pour la projection.
* Utiliser les formules appropriées pour calculer la convergence des méridiens et le facteur d'échelle sur le plan de projection.
 |  |  |  |  |

**1.E Systèmes d’Information Géospatiales**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| 1. Décrire les concepts, principes, techniques et applications fondamentales du SIG qui différencient le SIG et la science géographique des autres systèmes d'information, technologies et sciences.
 | * Définir les termes utilisés par le SIG tels qu'indiqués dans le glossaire des termes SIG dans l'annexe du matériel de référence essentiel.
* Expliquer les concepts de base et les principes de gestion de l'information géospatiale et ses systèmes, incluant la manière dont ils diffèrent des autres systèmes d'information et pourquoi.
* Décrire la base fonctionnelle d'un SIG, incluant son architecture classique à trois niveaux, les composantes principales du système, les composantes typiques au niveau des logiciels (fonctions) et son fonctionnement.
* Expliquer de quelle manière le monde réel est représenté dans le SIG en se basant sur une modélisation axée sur les traits (point, ligne, surface).
* Illustrer la portée et la diversité des applications SIG dans le cadre de la résolution de problèmes du monde réel.
* Décrire les projections cartographiques et les méthodes de géo-référence adoptées au Canada et leur importance pour le SIG.
* Utiliser des techniques courantes SIG pour effectuer des requêtes spatiales, analyse, modélisation et calculs informatiques scientifiques connexes.
 |  |  |  |  |
| 1. Expliquer la nature et les caractéristiques des données géospatiales, représentations des données, méthodes de saisie et d'édition des données, et gestion / organisation des données dans le SIG.
 | * Expliquer les caractéristiques principales (spatiales et thématiques) des données géospatiales.
* Faire la différence entre les méthodes de représentation vectorielle et matricielle des données géospatiales.
* Expliquer de quelle manière les données topologiques sont créées et gérées par le SIG en faisant appel au concept de topologie et des structures de données topologiques en ce qui touche les données géospatiales.
* Illustrer le fonctionnement des méthodes d'édition des données couramment utilisées (telles que la généralisation, l'agencement des concours, orthorectification (rubber sheeting), et géocodage d'adresses).
* Décrire les caractéristiques des modélisations MAN et TIN.
* Expliquer les concepts de base de données, de système de gestion de base de données, et de quelle manière les bases de données sont liés au SIG selon une modélisation de base de données relationnelle ou une modélisation de base de données objet.
* Donner les grandes lignes de la modélisation de données SIG en identifiant et en expliquant les niveaux d'abstraction des données (conceptuel, logique et physique), les modèles de données et leurs caractéristiques.
 |  |  |  |  |
| 1. Appliquer les concepts, principes et techniques SIG à la résolution de problèmes spatiaux et aux applications cartographiques dans le monde réel.
 | * Faire la différence entre données, information et connaissances.
* Discuter de la différence entre la recherche et l'analyse de l'information spatiale.
* Comparer les données matricielles et vectorielles en termes de stockage, d'analyse et de représentation des données.
* Expliquer les opérations d'interrogation et d'analyse de données habituellement disponibles dans un SIG typique.
* Effectuer des interrogations basées sur les attributs et sur la localisation (spatiales).
* Effectuer des analyses spatiales grâce à des opérations de mise en tampon et de recouvrement vectorielles et matricielles, ainsi que l'analyse de base d'un réseau.
* Catégorisation des diverses méthodes d'interpolation spatiale en termes de local vs. global et de exact vs. inexact.
* Discuter des caractéristiques des cartes thématiques (par exemple: cartes choroplèthes, carte de distribution par points et cartes synthétiques) et les cartes de référence générale (cartes topographique par exemple).
* Expliquer les caractéristiques des échelles de mesure et leur relation aux variables visuelles.
* Appliquer les principes cartographiques de base, variables visuelles et la symbologie cartographique dans la conception et la visualisation cartographique en SIG.
* Créer un modèle de processus pour la modélisation spatiale (analytique) sous un ensemble de contraintes.
* Démontrer à l'aide d'exemples de quelle manière les compétences en analyse et modélisation SIG peuvent être utilisée pour résoudre des problèmes spatiaux.
 |  |  |  |  |
| 1. Évaluer diverses approches de collecte de données SIG et sources de donnée qui exigent des connaissances de la qualité des données, de fusion des données, d'échange de données, de gestion des métadonnées ainsi que d'autres questions telles la qualité des données, la prisée des données, politiques d'accès aux données, vie privée, sécurité et influences organisationnelles.
 | * Décrire les principales sources de données géospatiales ainsi que les diverses méthodes d'acquisition de données SIG, incluant les données numériques terrestres.
* Décrire les types et sources d'erreurs présentes dans les données géospatiales.
* Expliquer les principaux indicateurs de qualité tels qu'inclus dans la plupart des normes de qualité de données spatiales.
* Donner les grandes lignes des principales questions touchant la qualité lors de l'utilisation de SIG.
* Discuter de l'importance, de l'usage possible et des composantes des métadonnées spatiales en termes de gestion de données géospatiales et de SIG.
* Expliquer brièvement les divers types de normes liées à la gestion de l'information géospatiale et du SIG.
* Discuter pourquoi différentes normes de données sont importantes pour le SIG.
* À l'aide de diagrammes, indiquer comment fonctionne le format d'échange de données ainsi que les avantages d'utiliser un format d'échange de données.
 |  |  |  |  |
| 1. Concevoir les procédures de mise en place appropriées et les stratégies de développement selon les principes généraux d'un modèle de fonctionnement, génie du logiciel, et gestion de projet.
 | * Discuter des questions de mise en place du SIG tout spécialement en termes de : données, de gens, de technologie et d'application.
* Expliquer les exigences des usagers et de quelle manière les exigences des usagers peuvent être récoltées, définies et formellement spécifiées en utilisant un outil GLAO ou langage de modélisation.
* Énoncer les principes et méthodes de génie logiciel tels qu'appliqués au développement d'application SIG.
* Énoncez les avantages et les faiblesses de l'utilisation du SIG dans un contexte d'application spécifique.
* Évaluer les stratégies, plans et procédures requis pour la mise en place d'un système SIG efficace.
* Être conscient des aspects organisationnels inhérents (Ressources humaines, budget par exemple).
 |  |  |  |  |
| 1. Expliquer les grandes lignes des développements récents au niveau des services de cartes web et le SIG au niveau de l'amélioration de la diffusion de l'information géospatiale, d'aide à la prise de décision et des applications.
 | * Décrire les concepts de SIG / cartes web et de service de cartographie web.
* Décrire les différents types de cartographie web, incluant de quelle manière les utilisateurs finaux interagissent avec les logiciels clients et serveurs ainsi que leurs avantages et désavantages.
* Donner des exemples de logiciels SIG / cartographiques commerciaux et de services de cartographie en-ligne fournis par les entreprises IT grand public.
* Comparer les services de cartographie SIG traditionnels et les services SIG basés sur le web.
* Identifier certaines questions techniques, organisationnelles et sociales associées au développement des services SIG /cartographiques axés sur le web.
* Démontrer une compréhension de base des implications de ces nouveaux développements dans la diffusion de l'information géospatiale, de l'aide à la décision et de ses applications.
 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**1.F Positionnement Géodésique**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| 1. En ce qui touche les aspects physiques du positionnement géodésique
 | * Expliquer les principes de base du concept physique du champ gravitationnel de la Terre et de quelle manière il affecte les systèmes de coordonnées et les observations,
* Définir les déviations de la verticale et évaluer leurs effets sur le positionnement,
* Définir le concept des nombres géopotentiels, et expliquer comment ils sont obtenus.
 |  |  |  |  |
| 1. En ce qui touche les systèmes de références spatiaux
 | * Expliquer l'établissement d'une référence horizontale classique, d'une référence verticale classique.
* Expliquer de quelle manière les référence 3D modernes sont établies aujourd'hui,
* Expliquer quand et pourquoi les référence ont évolué au Canada : NAD27 – NAD83 – NAD83(CSRS) et les transformations entre ces références.
* Expliquer la relation entre le NAD83(CSRS), les différents ITRF et la transformation entre ces différents systèmes de coordonnées 3D.
* Expliquer l'effet de la tectonique des plaques sur les coordonnées ainsi que leur impact sur la définition des systèmes de coordonnées et sur les transformations.
* Expliquer le principe sous-jacent de la future nouvelle référence verticale canadienne ainsi que les différences avec celle actuellement en place.
 |  |  |  |  |
| 1. En ce qui touche le calcul des coordonnées
 | * Identifier et choisir le système de coordonnées approprié (soit sur un espace 3D, sur l'ellipsoïde ou le plan cartographique) à être utilisé r supporter une application géodésique particulière.
* Réduire les observations terrestres (mesures angulaires et de distances) recueillies sur la surface de la Terre en établissant une relation avec le système de coordonnées sélectionné.
* Effectuer une transformation des coordonnées entre les systèmes de coordonnées mentionnés ci-haut.
 |  |  |  |  |
| 1. En ce qui touche les échelles temporelles et l'astronomie
 | * Définir les différentes échelles temporelles, leur réalisation et leurs interrelations.
* Expliquer les principes de base de la détermination de la latitude et de la longitude astronomique.
* Expliquer les principes de base de la détermination de l'azimut astronomique.
* Effectuer des observations de Polaris en tout temps pour la latitude ou l'azimut, sur Polaris au moment optimal pour la latitude ou pour l'azimut, sur le soleil pour la latitude et l'azimut
 |  |  |  |  |
| 1. En ce qui touche le GPS et autres GNSS
 | * Expliquer les complications de la propagation des ondes électromagnétiques dans des conditions allant de sources extra-terrestres à celles rencontrées sur la surface de la Terre.
* Expliquer les concepts et les éléments constituants d'un GNSS.
* Expliquer la structure du signal de GPS.
* Définir les différents types d'observations GPS, observables de pseudo-distance et de phase, leurs caractéristiques et le modèle mathématique associé.
* Expliquer les différents modes de positionnement (absolu, différentiel, RTK, PPP), et faites-en la comparaison en termes de méthodes d'observation, des modèles mathématiques, procédure de mesure, type de récepteur, et la précision possible.
* Expliquer les sources d'erreur et la précision possible associés à chaque mode de positionnement.
* Conception d'un levé GPS pour une application donnée.
* Commentaire sur l'évolution récente (modernisation des systèmes GPS et GLONASS, Galileo).
 |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

**1.G Télédétection & Photogrammétrie**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| 1. Au niveau de l'initiation
 | * Expliquer et illustrer le rôle de la télédétection et de la photogrammétrie dans un contexte cartographique (acquisition de l'image, mesure de l'image, reconstruction des objets et récupération des données).
* Démontrer la capacité de travailler aisément avec l'imagerie issue de la télédétection (optique, infrarouge et micro-ondes), transformées spatiales (convolution), corrections et étalonnage (réduction du bruit, étalonnage radiométrique et redressements géométriques), manipulation géométrique (recalage, géocodage et orthorectification) ainsi que la classification thématique (Classification supervisée et non-supervisée et évaluation de la précision.)
* Démontrer la capacité d'appliquer les concepts et principes de détermination des positions spatiales par l'utilisation des techniques photogrammétriques (par ex.: transformation machine à image des coordonnées, intersection des espaces et résection des espaces.)
 |  |  |  |  |
| 1. Démontrer la capacité au niveau de l’initiation
 | * Planifier les missions de télédétection aériennes.
* Évaluer les données géoréférencées acquises à l'aide d'outils tels le GPS et les technologies inertielles, exigences de contrôle des réseaux photogrammétriques.
* Évaluer la qualité des diverses méthodologies de rectification (Par ex.: ortho-rectification, rectification polynomiale).
* Discuter du concept de radiation électromagnétique et de son interaction avec la matière, plus particulièrement les surfaces terrestres, les océans et l'atmosphère.
* Déduire des renseignements valables à partir de télé-observations (ex. spectre électromagnétique).
* D'appliquer les principes, techniques et de mettre en pratique l'analyse quantitative de l'imagerie numérique.
* Comprendre les techniques de télédétection et leurs caractéristiques d'échantillonnage spatiales et temporelles.
* Rattacher les observations aux modèles (mathématiques, informatiques et conceptuels) des données photogrammétriques.
* D'appliquer les concepts et techniques de détermination des positions spatiales en utilisant les techniques de photogrammétrie.
 |  |  |  |  |

**1.L Levés Hydrographiques**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| 1) **Acoustique sous-marine** | * **Acoustique sous-marine:**

Décrire les effets des propriétés physiques de l'eau sur le calcul de la vitesse du son en eau douce, eau mixte et eau de mer. Compréhension du calcul de la vitesse du son à partir de mesures de température, de pression (profondeur) et de salinité (conductivité).* Propagation des ondes sonores**:**

Compréhension de la réfraction et de la réflexion des ondes sonores lorsqu'elles se propagent selon la loi de Snell. Décrire la vitesse du son moyenne harmonique et de quelle manière elle est utilisée lors de la réduction des sondages à faisceau simple.* Paramètres de systèmes acoustiques :

Définir fréquence, longueur d'onde, amplitude, largeur de faisceau, durée d'impulsion, taux de répétition des impulsions, seuil de détection, bande passante, résolution, impulsion à onde continue, impulsion modulée linéairement en fréquence (CHIRP). |  |  |  |  |
| 2. **Échosondeurs à faisceau simple** | * **Transducteurs:**

Faire la différence entre les types de transducteurs suivants : à faisceau étroit, à faisceau large, paramétrique. Expliquer les méthodes de montage des transducteurs : sur la coque, remorqués, sur le côté, avec perche.* **Enregistrement:**

Faire la différence entre les systèmes d'enregistrement analogiques et numériques ainsi que leurs supports d'enregistrement.* **Étalonnage des sondeurs:**

Évaluer et choisir les méthodes et équipements appropriés pour effectuer l'étalonnage des sondeurs selon des applications spécifiques.* **Réduction du sondage:**

Expliquer et appliquer les réductions mesurées de profondeur dues aux variations du niveau de l'eau, du tirant d'eau, du tirant d'eau dynamique (sédimentation, tassement, squat, épuisement de carburant, et changements à la flottabilité) et vitesse du son dans l'eau. Évaluer et appliquer tous les facteurs qui affectent la réduction de profondeur pour des applications spécifiques.* **Précision du sondage (ou Budget d'erreur) :**

Calculer et évaluer l'incertitude des sondages en fonction des erreurs du système de positionnement, de l'échosondeur, de la mesure du niveau d'eau, du mouvement du navire et de la topographie du fond marin. Évaluer et choisir les méthodes appropriées pour contrôler ou réduire l'incertitude des sondages pour des applications spécifiques.* **Choix du système:**

Identifier les caractéristiques des échosondeurs qui affectent leur rendement pour diverses applications de sondages. Spécifier les caractéristiques appropriées d'un échosondeur à faisceau simple (par ex.: résolution, capacité de profondeur, fréquence, bande passante, largeur du faisceau) pour des applications spécifiques.* **Choix du système:**

Comprendre les limites de divers systèmes d'échosondeurs à faisceau simple et comment choisir le système approprié en fonction d'exigences données. |  |  |  |  |
| 3. **Échosondeurs multifaisceaux** | * **Transducteurs multifaisceaux:**

Expliquer les principes de base de la formation des faisceaux émission/réception, de l'orientation des faisceaux en utilisant des transducteurs plats ou incurvés. Décrire la différence entre les systèmes multifaisceaux à formation de faisceaux et à écart de phase. Comprendre l'importance de la vitesse sonique dans la détermination de la direction du sondage.* **Couverture et précision (ou Budget d'erreur) :**

Expliquer la dépendance de la couverture en profondeur et de l'incertitude sur la bande passante, la largeur du faisceau, la fauchée, l'angle d'élévation du faisceau, les angles d'incidence et rasants, la profondeur, la fréquence de l'impulsion, l'incertitude de la vitesse du son, l'attitude et le mouvement du navire (vitesse, pilonnement, roulis, tangage, cap et lacet). * **Étalonnage multifaisceaux:**

Expliquer les effets des erreurs de positionnement et d'alignement des capteurs dans le cadre de référence du navire sur l'incertitude au niveau de la profondeur et de la position. Établir le cadre de référence du navire ainsi que le déport et l'alignement des capteurs. Définir «patch test ». Choisir une aire d'essai ainsi que le câblage à utiliser pour effectuer un « patch test ». Effectuer l'étalonnage des désalignements entre le transducteur et le capteur de mouvement.* **Importance du temps:**

Décrivez l'importance de la synchronisation temporelle dans les systèmes et sondages multifaisceaux. Expliquez de quelle manière le temps peut être géré.* **Importance du mouvement:**

Comprendre l'effet du mouvement du navire sur les systèmes multifaisceaux et de quelle manière ce mouvement peut être mesuré. * **Gestion des données multifaisceaux:**

Décrire les problèmes qui affectent la récolte, le traitement, l'entreposage et l'extraction des données multifaisceaux. Expliquer les méthodes de gestion de la qualité des données. Donner les détails et concevoir une stratégie de gestion de données multifaisceaux pour des applications spécifiques.* **Évaluation de l'équipement:**

Comprendre les limites techniques de divers systèmes d'échosondeurs multifaisceaux et comment choisir le système approprié en fonction d'exigences données. |  |  |  |  |
| 4. **Sonar à balayage latéral** | * **Systèmes sonar à balayage latéral:**

Décrire les principes, géométrie et déploiement des systèmes de sonar à balayage latéral. Expliquer les effets de la fréquence, de l'angle du faisceau, de la résolution, du gain, de la vitesse de remorquage et du déploiement (remorquage en profondeur, en eau peu profonde, fixation sur perche) sur le rendement d'un sonar (échelle de portée, résolution, détection de la cible). En balayage latéral, évaluer et choisir la fréquence, les caractéristiques et le déploiement appropriés pour des applications spécifiques.* **Interprétation des données de balayage latéral:**

Déterminer la hauteur et dimension des obstructions à partir de données sonar. Décrivez les sources de distorsion de l'image en balayage latéral. Expliquer la signature sonar de choses tels les débris, épaves, les pipelines, le gaz, les poissons et les plongeurs.* **Choix du système:**

Identifier les caractéristiques des échosondeurs qui affectent leur rendement pour diverses applications de sondages. Spécifier les caractéristiques appropriées d'un sonar à balayage latéral (par ex.: résolution, fréquence, bande passante, largeur du faisceau) pour des applications spécifiques.* **Sonar à balayage latéral vs échosondeur multifaisceaux:**

Expliquez les différences entre des données similaires fournies par un sonar à balayage latéral et un échosondeur multifaisceaux. * **Évaluation de l'équipement:**

Comprendre les limites de divers systèmes de sonar à balayage latéral et comment choisir le système approprié en fonction d'exigences données. |  |  |  |  |
| 5. **Niveaux d'eau tidaux et non tidaux** | * **La marée - notions de base:**

Décrire les forces qui créent les marées. Décrire les principales composantes harmoniques. Identifier et reconnaître les divers types de marée. Définir les divers niveaux de marée. Classifier les régimes tidaux.* **Mesures tidales:**

Expliquer les principes des divers types de limnimètres et de jauges de niveau d'eau. Décrire les caractéristiques des jauges de niveau d'eau en rivière, en eaux côtières et en mer. Évaluer et choisir l'instrumentation et les sites requis pour effectuer une bonne surveillance des niveaux d'eau.* **Cours d'eau à marée et courants tidaux:**

Décrire la relation entre les cours d'eau à marée et les marées. Décrire les méthodes utilisées pour mesurer les cours d'eau à marée et les courants tidaux, incluant instruments de mesure des courants, flotteurs, perches, compteurs de courant et profileurs Doppler acoustiques.* **Information tidale:**

Prédire les niveaux d'eau pour des ports primaires et secondaires en utilisant les tables de marée. Calculez le niveau d'eau à une heure donnée, et/ou calculez l'heure à laquelle une hauteur déterminée sera atteinte.* **Variation des niveaux d'eau non tidaux:**

Décrire les effets temporaux et spatiaux sur les niveaux d'eau causés par : la pression atmosphérique, le vent, les seiches et les précipitations. Déterminer les variations du niveau de l'eau en rivière et dans les lacs suite aux opérations de barrage. Évaluer et choisir l'emplacement approprié pour les jauges de niveau d'eau en rivière, dans les lacs et à proximité de barrages pour des applications spécifiques. |  |  |  |  |
| 6. **Positionnement vertical** | * **Bases de référence précédentes:**

Décrire les moyens de relier les bases de références verticales historiques, comment elles virent le jour et leurs relations avec les cadres de référence actuellement acceptés au Canada. Décrivez des méthodes pratiques de confirmer ces relations en théorie et sur le site.* **Notions essentielles du positionnement vertical:**

Expliquer et décrire les caractéristiques des systèmes et notions d'altitude (par ex. : dynamique, orthométrique et altitudes normales). Faire la différence entre les hauteurs gravitationnelles et les hauteurs ellipsoïdales.* **Bases de référence (Datums):**

Décrire le rôle et les méthodes d'établissement des points de référence verticaux utilisés lors des opérations hydrographiques (par ex.: carte, sondage, MSL, LAT, LW, et points de référence HW). Choisir, établir, interpoler et transférer les points de référence vers les eaux côtières, estuaires, rivières et lacs au niveau des sondages et des élévations.* **Mesure et calcul des élévations:**

Décrire les méthodes utilisées pour calculer les différences d'élévation (par ex.: niveau à bulle, angle vertical par théodolite, GNSS RTK et GNSS). Corriger en fonction des effets de courbure et de réfraction lorsque requis. Comparer et évaluer les méthodes et procédures d'observation dans la détermination de l'élévation. Choisir le système approprié à l'application.* **Tangage (Pilonnement):**

Décrire les principes et limites des systèmes de compensation au tangage. Décrire le rôle des filtres lors de la mesure du tangage. Évaluer et choisir les systèmes de compensation au tangage appropriés selon des applications spécifiques.* **Operations:**

Décrire le fonctionnement des détecteurs de relèvement (par ex.: sonde magnétométrique, et autres boussoles magnétiques, gyroscopiques et à fibres optiques). Expliquer les principes des capteurs de roulis et de tangage inertiels. Décrire les principes et limites des détecteurs d'attitude GNSS. Évaluer et choisir les capteurs de roulis, de tangage et de relèvement en fonction d'applications spécifiques. Décrire les procédures de vérification d'alignement des champs.  |  |  |  |  |
| 7. **Compréhension des principes et de la technologie** | * **Instrumentation:**

Comparer les spécifications des systèmes bathymétriques (échosondeurs à faisceau simple, échosondeurs à faisceaux multiples, sonars interférométriques à balayage latéral et autres). Expliquer l'importance d'une installation et de la détermination correctes de l'attitude et de la position de chaque capteur.* **Operations:**

Décrire le rôle des paramètres de levés suivants : échelle, précision de la position, vitesse du sondage, orientation de la ligne, interlignes, intersections, intervalles fixes, couverture des données. Expliquer les méthodes de contrôle de la qualité des données des levés et l'assurance de qualité des levés. Décrire l'estimation des coûts et l'échéancier de projet. Créer des spécifications pour des projets de levés particuliers au niveau des échelles, de la précision de la position, de la vitesse du sondage, de l'orientation de la ligne, des interlignes, des lignes transversales, des intervalles entre les points, et couverture des données. Spécifier les méthodes à utiliser pour contrôler la qualité et l'assurance de qualité des données des levés. * **Traitement des données des levés:**

Décrire les exigences pour le traitement des données de levés hydrographiques. Expliquer l'utilisation des systèmes d'information géographiques (SIG) dans l'environnement marin. Expliquer le concept de cartographie électronique comme forme spéciale de SIG. Décrire les applications 3D de modélisation et de visualisation hydrographiques. |  |  |  |  |
| 8. **Levés hydrographiques** | * **Levés en appui aux traversées de rivières et de l'ingénierie:**

Décrire et faire la distinction entre les levés pour les traversées de rivière et les levés pour les ouvrages de ponts.* **Levés en appui à la gestion portuaire et à l'ingénierie côtière:**
* Décrire et faire la distinction entre les levés effectués pour le dragage, le contrôle environnemental et hydraulique incluant les levés à grande échelle. Décrire les méthodes et instrumentations requises (par ex.: géotechnique, magnétique, en plongée et caméras sous-marines).
* **Levés de cartographie marine:**

Décrire les buts et objectifs des levés de cartographie marine incluant toutes les données essentielles pour assurer la sécurité de la navigation. Définir les composantes d'un levé cartographique marin (profondeurs générales, épaves et obstructions, rivages, aides à la navigation, etc.). Expliquer les spécifications IHO S44 pour les levés hydrographiques. |  |  |  |  |

**1.N Advanced Hydrograpic Surveying**

**ECHELLE D’EVALUATION (E):**

0 - Aucune connaissance avec ceci.

1 - Observé ou familier avec ceci.

2 - Peut participer dans ceci et aider d’autres.

3 - Peut faire ceci avec un minimum d’aide.

4 - Peut faire ceci effectivement sans assistance..

5 - Peut faire ceci effectivement sans assistance et diriger d’autres à le faire.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Critère** | **Ce qui constitue l’acquisition de compétences** | **E** | **Preuve documentaire ou autre preuve** | **E** | **Commentaires de l’évaluateur** |
| **1)** **Background and the Natural Environment** | * **Historical Context:**

Describe the history of hydrography including the development of hydrographic related measurement units, the echo sounder, radio positioning, other physical means of positioning, and aids to navigation. Describe the historic role of offshore surveying related to the international oil and gas industry.* **Marine Environment Introduction:**

Describe oceanic marine geology, seawater properties, and seawater circulation. Describe continental margin geology and seawater circulation and composition. Describe near shore geology and seawater circulation, and river fresh and seawater mixing. |  |  |  |  |
| **2. Underwater Acoustics** | * **Acoustic Fundamentals:**

Distinguish between plane and spherical waves. Distinguish between sound speed and particle velocity. Describe the Active Sonar Equation. Define acoustic units, intensities and sound levels.* **Acoustic velocity:**

Calculate sound speed from measurements of temperature, pressure (depth), and salinity (conductivity).* **Sound wave propagation:**

Describe how acoustic waves are generated, define source level. Explain the causes of propagation loss and list the differences in water properties that affect propagation loss.* **Ray Tracing:**

Describe the effects of variation of sound speed in the water column on the path of sound rays through the water. Describe the basic principles of ray path development and analysis. Predict shallow zones and sound channels.* **Reflection and Scattering of Acoustic Waves:**

Describe the characteristics of the seafloor and seafloor targets that affect the reflection of acoustic waves. Define the characteristic impedance of an acoustic medium. Assess the effects of varying seafloor composition, texture, and slope on echo strength.* **Acoustic Noise and the Directivity Index:**

Identify the sources of noise in the environment and describe the effect of noise on echo sounding. Define the directivity index. Calculate the effect on sonar range of a variety of noise conditions and sonar directivity circumstances. |  |  |  |  |
| **3.** **Single Beam Echo Sounders (SBES)** | * **Transducers:**
* List the transducer characteristics that affect beam width. Describe the piezo-electric principle and explain its application to transducers. Describe the arrangement of single element and multi-element array transducers.
* **Data Recording:**

Evaluate and select appropriate range, scale, and pulse repetition rate for specific applications.* **Equipment Evaluation**:

Describe and provide an in depth analyze the technical performance of various SBES systems and how to select appropriate system(s) for certain site conditions. |  |  |  |  |
| **4. Multibeam Echo Sounder (MBES)** | * **Multibeam Transducers:**

Explain the basic principles of MBES shading and focusing, using flat or curved transducers.* **Coverage and Accuracy (or Error Budget):**

Estimate depth coverage and uncertainty, taking all factors into account.* **Object Detection:**

Predict the nominal sounding density on the seafloor using available information for depth, vessel speed, beam dimensions, and total swath angle. Determine the beam footprint size and sounding spacing across the swath and assess the limitations and likelihood of detecting objects on the seafloor under varying surveying conditions.* **Backscatter:**

Describe the generation of backscatter data and the various modes of backscatter recording (e.g., beam average, side scan time series, beam time series). Explain the concept of angle dependence and describe the signal processing steps required to obtain corrected backscatter data for seafloor characterization. * **Equipment Evaluation:**

Describe and provide an in depth analyze the technical performance of various MBES systems and how to select appropriate system(s) for certain site conditions. |  |  |  |  |
| **5.** **Phase Differencing Bathymetry (Interferometry)** | * **Phase Differencing Systems:**

Explain the principles and geometry of interferometry and phase differencing bathymetric sonars and the arrangement of transducer arrays.* **Deployment and Mounting:**

Describe the options for deployment and mounting of phase differencing systems.* **Equipment Evaluation:**

Assess the relative merits of multibeam and phase differencing systems for specific mapping applications in water depths from very shallow to full ocean depths. |  |  |  |  |
| **6.** **Side Scan Sonar (SSS)** | * **SSS vs MBES:**

Explain the differences between side scan sonar and similar data provided by MBES, interferometric multibeam or bathymetric side scan systems.* **Equipment Evaluation:**

Describe and provide an in depth analyze the technical performance of various SSS systems and how to select appropriate system(s) for certain site conditions. |  |  |  |  |
| **7. Sub Bottom Profiler (SBP)** | * **Sub Bottom Profiler Systems:**

Explain the effect on sub bottom profiler performance of frequency, resolution, gain, towing speed, and deployment (pole mount and shallow tow). Evaluate and select appropriate sub bottom profiler frequency, features and deployment, for specific applications.* **Sub Bottom Profiler Data Interpretation:**

Describe the different types of sub bottom profilers and their application. Explain sub bottom profiler signatures of such items as typical river bed strata, debris, wrecks, pipelines, and gas.* **System Selection:**

Identify sub bottom profiler characteristics that affect performance in varying survey applications. Specify appropriate sub bottom profiler characteristics (e.g. resolution, frequency, bandwidth, and beamwidth) for specific applications.* **Equipment Evaluation:**

Describe and provide an in depth analyze the technical performance of various SBP systems and how to select appropriate system(s) for certain site conditions. |  |  |  |  |
| **8.** **Marine Magnetometer** | * **Marine Magnetometer Systems:**

Explain the effect on marine magnetometer performance of frequency, resolution, gain, towing speed, and deployment (towed or held by diver). Evaluate and select appropriate marine magnetometer frequency, features and deployment, for specific applications.* **Marine Magnetometer Data Interpretation:**

Describe the different types of marine magnetometers and their application. Explain marine magnetometer signatures of such items as debris, wrecks, and pipelines.* **System Selection:**

Identify marine magnetometer characteristics that affect performance in varying survey applications. Specify appropriate sub bottom profiler characteristics (e.g. resolution and frequency) for specific applications.* **Equipment Evaluation:**

Describe and provide an in depth analyze the technical performance of various marine magnetometers and how to select appropriate system(s) for certain site conditions. |  |  |  |  |
| **9. Tide and Non-Tidal Water Levels** | * **Tidal Fundamentals:**

Describe the static and dynamic tidal theories. Explain the concept of amphidromic points and co-tidal charts.* **Tidal Analysis and Prediction:**

Determine a preliminary sounding datum from observed water levels. |  |  |  |  |
| **10.** **Surface Positioning** | * **Surface Positioning:**

Describe total station, GNSS RTK and inertial navigation systems positioning for small survey launches and explain the issues and benefits of each. Describe GNSS systems for vessel positioning. Describe INS systems used for hydrographic and offshore surveys. |  |  |  |  |
| **11**. **Acoustic Positioning** | * **Acoustic Devices:**

Describe the purpose and operation of acoustic devices such as: transponders, pingers, acoustic release (tripping) devices, speed of sound in water meters and acoustic Doppler current profilers. Select appropriate acoustic devices for particular applications. |  |  |  |  |
|  | * **Acoustic Positioning Systems:**

Describe the principles of long, short and super short baseline acoustic positioning system modes. Describe signal structure, sources of error, and expected uncertainties for each mode. |  |  |  |  |
|  | * **Deployment and Calibration:**

Describe the deployment and calibration methods for each mode. |  |  |  |  |
|  | * **Error Sources and Accuracy:**

Predict and evaluate sources of error and expected uncertainties for each system and appropriate application for positioning diver(s), a towed body(ies), autonomous underwater vehicles (AUV), and remotely operated vehicles (ROV). |  |  |  |  |
| **12. Hydrometric Surveys (Streams and Rivers)** | * **Hydrometric Surveys:**

Discuss the requirements for and observations required including water level recording, and stream or river velocity and area of flow to compute discharge. Describe the various aspects of hydrometric surveys including stream reconnaissance, site selection, station design and construction, instrumentation, gauge height measurement, discharge calculation, stage-discharge rating and discharge compilation.  |  |  |  |  |
|  | * **Water Sampling:**

Discuss the requirements for and the equipment and methods used to collect stream or river water samples. |  |  |  |  |
| **13. Other Techniques** | * **Laser Bathymetry:**

Explain the principles, capabilities and limitations of shipborne and submersible laser bathymetry. Select survey areas suitable for laser bathymetry. |  |  |  |  |
|  | * **LiDAR Bathymetry:**

Explain the principles, capabilities, and limitations of bathymetric LiDAR. Describe the environmental and operational environments in which bathymetric LiDAR surveys are complementary to echo sounder surveys. |  |  |  |  |
|  | * **Remote Sensing Bathymetry:**

Describe other airborne and satellite remote sensing techniques that can be used for bathymetry. Explain the limitations and advantages of remote sensing. |  |  |  |  |
|  | * **Mechanical Techniques:**

Describe wire and bar sweeps. |  |  |  |  |
|  | * **Other Data Capture:**

Describe other data capture techniques including underwater laser scanning and synthetic aperture sonar. |  |  |  |  |
| **14. Meteorology** | * **The Atmosphere:**

Describe the vertical structure of the atmosphere. |  |  |  |  |
|  | * **Meteorological Elements:**

Define the following parameters, explain how they are measured / classified and describe their effect on hydrographic operations: temperature, humidity, dew-point, frost-point, atmospheric pressure, clouds and precipitation, rain, snow, visibility, advection fog and radiation fog. |  |  |  |  |
|  | * **Winds:**

Explain the relation between atmospheric pressure and winds, the origin of geostrophic winds and Buys Ballot's law. Describe wind circulation around pressure systems and the effect of friction. |  |  |  |  |
|  | * **Climatology:**

Describe the general circulation of the atmosphere and the global distribution of pressure systems, air and sea surface temperatures, winds and precipitation over the oceans, local circulation and land and sea breezes. |  |  |  |  |
|  | * **Weather Systems:**

Describe the elements of a weather system and their evolution (e.g. air masses, extra-tropical cyclones, anticyclones and associated weather; fronts, clouds and weather at different stages of fronts; intertropical convergence zone, tropical revolving storms and associated weather). |  |  |  |  |
| **15. Oceanography** | * **Physical Properties of Sea Water:**

Explain the effects of solar radiation. Describe the optical properties of sea water. Explain temperature and salinity (T/S) distribution and variation. Prepare T/S diagrams. |  |  |  |  |
|  | * **Marine Circulation Dynamics:**

Define types of circulation (e.g. geostrophic, wind-driven, Ekman spiral, slope currents, coastal and thermohaline). Explain the effect of friction. |  |  |  |  |
|  | * **General Circulation of the Oceans:**

Define the general characteristics of climatic mean ocean currents. Explain the western intensification of ocean currents and the vertical circulation, along with their driving mechanisms. |  |  |  |  |
|  | * **Wind Waves and Swell:**

Define wave parameters. Explain the elements involved in the wave growth process including typical fetches. Explain the relationship between winds, waves, swell, sea state (Beaufort scale), and icing conditions. |  |  |  |  |
|  | * **Wave Propagation:**

Define, giving practical examples: refraction, diffraction and reflection. Explain breaking waves, and long-shore and rip current processes. |  |  |  |  |
|  | * **Oceanographic Measurements:**

Describe oceanographic sampling, and methods for measuring common oceanographic parameters. |  |  |  |  |
|  | * **Oceanographic Instruments:**

Describe principles of oceanographic sensors including temperature / salinity (T/S) probes, current meters, wave sensors and acoustic Doppler current profiler. Select equipment for specific applications. |  |  |  |  |
| **16. Marine Geology and Geophysics** | * **Marine Geology:**

Describe various river and sea bed grabs, corers and samplers including cone penetration test (CPT) and their uses. Describe various types of dredging equipment. |  |  |  |  |
|  | * **Seismic Profiling:**

Define the objective of continuous reflection / refraction seismic profiling, and the equipment needed to conduct it. |  |  |  |  |
|  | * **Geotechnical Sampling:**

Define the objective of geotechnical sampling. Describe geotechnical sampling equipment. Explain how samples are obtained, stored, and analyzed. |  |  |  |  |
|  | * **Deposition and Erosion:**

Identify types of seabed material. Describe the processes of sediment transport and deposition, as well as the normal fluvial process and formation of bars and other focal points of deposition. Describe the methods of spoil dispersal and selection of spoil grounds. |  |  |  |  |
|  | * **Environmental Impact:**

Outline the basic concepts of environmental impact studies. List applications (e.g. to water quality, sedimentation, coastal development, shipping, living and non-living resource development, etc.). |  |  |  |  |
| **17. Data Management** | * **Real-Time Data Acquisition and Control:**

Collect hydrographic data manually and automatically. Describe and operate integrated navigation systems and data logging systems. Explain the significance and effect of the use of various data logging rates. Describe the process of on-line data sampling, validation and selection techniques. Explain the effects of using various gating and filtering parameters. |  |  |  |  |
|  | * **Analogue Data Capture:**

Explain the manual input of alphanumeric data, raster scanning processes and vector digitisation. Describe digitising systems and scanners. Describe digital data formats. Carry out digital data transfer. |  |  |  |  |
|  | * **Approximation and Estimation:**

Apply approximation and estimation procedures to survey measurements. Evaluate and select the best filtering and / or cleaning procedure, for specific applications. |  |  |  |  |
|  | * **Spatial Data Processing and Analysis:**

Describe the properties of spatial databases and Database Management Systems (DBMS). Explain the concepts of raster and vector data. Explain the concepts of Geographical Information Systems (GIS) and Spatial data Infrastructures (SDI). Recognize algorithms used for spatial data selection, filtering, smoothing, approximation, estimation, correlation and analysis. Describe Digital Elevation Models (DEMs). |  |  |  |  |
|  | * **Visualisation and Presentation:**

Explain and perform manual and automatic plotting and contouring of hydrographic data. Describe the use of vector and raster digitising and plotting systems. Describe the hydrographic applications of 3D modelling and visualisation. |  |  |  |  |
|  | * **Chart and Marine Cartography:**

Describe the chart compilation and composition process and flow line including chart compilation, adding coastal topography, Canadian and international hydrographic publications and correction of charts. |  |  |  |  |
|  | * **Electronic Charts:**

Describe Electronic Navigational Charts (ENC), and Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) (concepts, components, impact on hydrography). |  |  |  |  |
| **18. Hydrographic and Offshore Surveys** | * **Flood Plain Mapping:**

Explain the forecasting of floods and low waters in rivers draining a large basin. Describe methods of mapping flood plains. Explain how surveying is done under flood conditions. |  |  |  |  |
|  | * **Nautical Charting:**

Describe and analyse the IHO S-44 specifications with respect to offshore industrial surveys. |  |  |  |  |
|  | * **Drilling Support:**

Describe the purpose and conduct of drilling support surveys including drilling rig positioning, drilling rig anchor placement in congested areas, drilling rig leg sea bed inspections and the role of ROVs in such work. Define terms used to describe offshore hydrocarbon structures and drill rig equipment. |  |  |  |  |
|  | * **Marine Seismic:**

Explain the principles and conduct of marine seismic surveys including towed streamer and gravity, transition zone and shallow marine, ocean bottom cable, ocean bottom node, and marine controlled source electromagnetic (CSEM) surveys and the role of ROVs in such work. |  |  |  |  |
|  | * **Site, Hazard and Environmental Surveys:**

Explain the principles and conduct of site, hazard and environmental surveys including prior to shallow water seismic surveys, engineering surveys prior to platform installation, pipeline route selection, surveys prior to offshore drilling, submarine cable route selection and lay, baseline and monitor environmental surveys. Describe the role of MBES, SSS, SBP, marine magnetometer and of ROVs in such work. |  |  |  |  |
|  | * **Pipeline Lay and Rectification Work:**

Explain the principles and conduct of pipeline lay including pre-lay, lay, as-built, trenching and ploughing surveys; and any rectification work required such as dead man anchor deployment(s), pipeline defenses and pipeline crossing(s), and the role of ROVs in such work. Describe general pipeline inspection procedures e.g. leak detection, damage, scouring. |  |  |  |  |
|  | * **Structure Emplacement:**

Explain the principles and conduct of construction support surveys including platform installation, platform as-built, platform dimensional control surveys, and the role of ROVs in such work. Explain the use of drilling templates. |  |  |  |  |
|  | * **Platform Decommissioning:**

Describe gravity-based, pile-driven, guyed, floating, and tension-leg platforms. Explain the principles and conduct of platform decommissioning surveys including hazard survey, decommissioning and platform removal, debris clearance and sea bed rectification, and the role of ROVs in such work. |  |  |  |  |
| **19. Hydrographic Survey Legal Aspects** | * **Product Liability:**

Describe the liabilities associated with nautical charting and the above offshore surveys and how these risks are mitigated. |  |  |  |  |
|  | * **Rivers and Lakes:**

Describe provincial and federal legislation related to surveys over rivers and lakes. |  |  |  |  |
|  | * **Law of the Sea Development:**

Describe the historical development of the Law of the Sea. Explain its influence on hydrographic surveying, marine scientific investigations, and environmental impact. |  |  |  |  |
|  | * **Near Shore and Offshore:**

Describe the United Nations Convention of the Law of the Sea (UNCLOS), Canada’s Oceans Act, and Canada’s offshore boundary regime. Describe federal, provincial and territorial laws and regulations related to coastal and ocean management. |  |  |  |  |
|  | * **Marine Law:**

Describe applicable maritime law to Canada’s rivers, lakes, near shore and offshore. Describe the basic process of marine accident investigations and court cases, in relation to hydrographic issues. |  |  |  |  |
|  | * **Marine Cadastre:**

Describe the concepts and practicalities of a marine cadastre. |  |  |  |  |