



Canadian Board of Examiners
for Professional Surveyors

Conseil canadien des examinateurs
pour les arpenteurs-géomètres

S3 – Géodésie

Contenu

- Ce document est une conception de programme de haut niveau qui regroupe les principes clés, les compétences, les résultats d'apprentissage et les éléments du programme d'études proposés pour le programme mis à jour pour S3 - Géodésie.

S3 : GÉODÉSIE

OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE

Établir les connaissances fondamentales en systèmes de référence (systèmes de coordonnées et systèmes temporels), processus de positionnement géodésique (conventionnel et satellitaire), systèmes de projection cartographique

Les principes clés	Motivation	Éléments du programme d'études	Compétences et résultats d'apprentissage
<p>SYSTÈMES DE RÉFÉRENCE, CALCUL DE COORDONNÉES GÉODÉSIQUES ET PROJECTIONS CARTOGRAPHIQUES</p>	<p>Les arpenteurs-géomètres doivent comprendre les principes fondamentaux des systèmes de référence et être capables de calculer les coordonnées et de transformer entre les systèmes le cas échéant.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Histoire et pertinence <ul style="list-style-type: none"> ○ Définition, Branches, Catégories ○ Les utilisations ○ Relation avec les autres disciplines scientifiques ○ Organisations nationales et internationales compétentes ● La Terre et ses mouvements <ul style="list-style-type: none"> ○ Annuel & Diurne ○ Précession ○ Nutation ○ Nutation libre (mouvement polaire) ● La Terre et sa déformation dans le temps <ul style="list-style-type: none"> ○ Marée ○ Théorie de l'isostasie (équilibre) ○ Rebond post-glaciaire ○ Tectonique des plaques ● La terre et son atmosphère <ul style="list-style-type: none"> ○ Propriétés physiques ○ Propagation des vagues ○ Variations temporelles ○ Champ gravitationnel ● Systèmes de référence (définitions, réalisations et transformations) <ul style="list-style-type: none"> ○ Terrestre 	<p>Compétences</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Identifier les systèmes de référence appropriés pour différents types d'observations ● Appliquer des corrections et des réductions aux observations terrestres pour les effets gravitationnels et géométriques ● Identifier les processus géodésiques utilisés dans les réalisations de datum ● Mettre en œuvre des calculs de coordonnées directes et inverses sur une surface de référence et en trois dimensions ● Identifier et appliquer les processus mathématiques nécessaires pour se déplacer entre les différents systèmes de référence ● Distinguer différents systèmes de référence géodésique et les utiliser dans des situations réelles ● Différencier les propriétés, les avantages et les inconvénients des projections cartographiques en Amérique du Nord pour appliquer le système pertinent aux projets d'arpentage ● Développer et utiliser des processus pour les calculs de coordonnées géodésiques dans des systèmes de référence et des projections de différents types en prescrivant les processus mathématiques nécessaires ● Utiliser des processus pour transformer les données en systèmes de référence et coordonnées appropriés

		<ul style="list-style-type: none"> ○ Céleste ○ Orbital ○ Temps ● Réductions des mesures géodésiques conventionnelles à l'ellipsoïde de référence ● Coordonner les calculs <ul style="list-style-type: none"> ○ 2D (approximations sphériques et ellipsoïdales) ○ 3D ○ Astronomique ● Systèmes de projection cartographique <ul style="list-style-type: none"> ○ Surfaces et distorsions ○ Classification des systèmes de projection cartographique ○ Projections cartographiques cylindriques, coniques et stéréographiques ○ Coordonner les calculs sur les systèmes de projection cartographique ○ Transformations de coordonnées (projection du sol à la carte et vice-versa) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Évaluer les données projetées en appliquant une compréhension des distorsions dans les projections cartographiques (conforme, équivalence, équidistance, planaire) et comment les distorsions sont représentées mathématiquement ● Effectuer la transformation du système de projection au sol vers une carte et vice-versa ● Démontrer quand et comment les processus de positionnement géodésique doivent être appliqués à l'aide d'exemples du monde réel (observations, corrections, réductions, calculs de position sur l'ellipsoïde et projection sur le plan cartographique) ● Différencier les systèmes de référence alternatifs et les projections pour l'observation, le traitement et la présentation des résultats <p>Résultats d'apprentissage</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Résumer l'histoire de la géodésie et sa pertinence pour la pratique actuelle du génie géomatique ● Décrire les organisations liées aux systèmes de référence et cadres ● Identifier et évaluer la pertinence des mouvements et des déformations de la terre pour les tâches de positionnement ● Démontrer comment utiliser les observations astronomiques pour calculer la latitude, la longitude et l'azimut ● Expliquer pourquoi les systèmes de référence évoluent avec le temps et comment en gérer les effets ● Décrire les problèmes des projections cartographiques et les surfaces impliquées dans les projections cartographiques et les équations fondamentales de ces surfaces ● Distinguer des différents systèmes de référence utilisés en géodésie ● Déterminer comment appliquer les systèmes de référence géodésiques à des situations du monde réel
--	--	--	---

			<ul style="list-style-type: none"> ● Choisir le système de coordonnées approprié à utiliser dans le support d'une application géodésique spécifique et justifier ce choix en référence aux limites et à la précision du système ● Distinguer les différents types de systèmes de référence géodésiques, de référentiels spatiaux et de systèmes utilisés en Amérique du Nord ● Évaluer les référentiels et les réalisations de référentiels anticipés
--	--	--	--

S3 : GÉODÉSIE			
OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE			
Établir les connaissances fondamentales sur le champ de gravité terrestre, les calculs du géoïde, le système de référence vertical, les systèmes de hauteur			
Principe clé	Motivation	Éléments du programme d'études	Compétences et résultats d'apprentissage
SYSTÈMES DE CHAMP DE GRAVITÉ ET DE HAUTEUR	<p>Le champ de gravité terrestre a un effet direct sur toutes les mesures d'arpentage ainsi que sur le géoïde.</p> <p>Le champ de gravité terrestre est utilisé comme référence pour les positions, en particulier les altitudes</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● Champ de gravité terrestre ● Mesures de la gravité <ul style="list-style-type: none"> ○ Satellite ○ Terrestre ● Principes et caractéristiques de la gravité <ul style="list-style-type: none"> ○ Gravité réelle et normale ○ Surfaces équipotentiellles ● Calcul du géoïde ● Géoïde gravimétrique et astrogéodésique ● Niveau moyen de la mer et topographie de la surface de la mer <ul style="list-style-type: none"> ○ Jauges de marée ○ Altimétrie satellitaire ● Nivellement géodésique ● Systèmes de hauteur et transformations ● Référence verticale <ul style="list-style-type: none"> ○ Modèles géoïdaux ○ Références basées sur le nivellement ○ Ellipsoïde 	Compétences <ul style="list-style-type: none"> ● Évaluer les observations et les données en relation avec le champ de gravité terrestre ● Utiliser la connaissance de la relation entre la déviation du champ de gravité vertical et du géoïde pour comprendre les observations d'arpentage ● Appliquer la verticale ou 3e dimension des systèmes de coordonnées ● Distinguer entre les références verticales et les modèles de géoïde utilisés en Amérique du Nord ● Appliquer des processus de transformation pour convertir entre les systèmes de référence verticaux ● Distinguer le géoïde du niveau moyen de la mer et interpréter les observations des marégraphes et autres informations sur la surface de la mer dans le contexte de la topographie de la surface de la mer ● Distinguer les réalisations des systèmes de référence verticaux utilisés au Canada en termes de précision et d'adéquation pour différents types de projets

			<ul style="list-style-type: none"> ● Développer des processus de conversion des observations entre les systèmes de référence verticaux et leurs réalisations, y compris l'identification et la récupération des informations nécessaires à l'exécution des transformations ● Expliquer mathématiquement comment le champ de gravité de la Terre est mesuré, le géoïde est calculé, et associez ceci à différents systèmes de hauteur <p>Résultats d'apprentissage</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Calculer des hauteurs dans différents systèmes de hauteur ● Expliquer comment les principes fondamentaux du champ de gravité terrestre s'appliquent aux techniques d'arpentage et au calcul ● Décrire et évaluer l'impact de la gravité sur les mesures et sur les systèmes de référence ● Démontrer la relation entre les surfaces équipotentielles et le champ de gravité pour déterminer les exigences d'arpentage à différentes échelles ● Évaluer les systèmes de hauteur alternatifs pour déterminer leur adéquation pour différents types de projets ● Évaluer la qualité des systèmes de référence verticaux basés sur le géoïde ou le nivellement en fonction des observations de gravité ou de nivellement disponibles, des processus de calcul et des propriétés du champ de gravité terrestre ● Identifier, comparer et différencier les systèmes de hauteur
--	--	--	---

S3 : GÉODÉSIE			
OBJECTIFS D'APPRENTISSAGE			
Établir les connaissances fondamentales en géodésie satellitaire et son application à l'arpentage et à la cartographie			
Les principes clés	Motivation	Éléments du programme d'études	Compétences et résultats d'apprentissage
SYSTÈMES DE POSITIONNEMENT PAR SATELLITE	Le GNSS est un outil important en arpentage ; il est important de pouvoir associer le bon outil à la bonne tâche en comprenant les avantages et les limites du GNSS	<ul style="list-style-type: none"> ● Développement et évolution des systèmes satellitaires (forces et limites) ● Composants du système ● Modes de positionnement <ul style="list-style-type: none"> ○ Point/Différentiel ○ Post-traitement/temps réel ○ Statique/cinématique ● Signaux satellitaires <ul style="list-style-type: none"> ○ Techniques de propagation et de modulation EM ○ Structure de signal de base ○ Modernisation des signaux ● Composants matériels des récepteurs ● Types d'observations et équations ● Erreurs et biais et stratégies d'atténuation <ul style="list-style-type: none"> ○ Basé sur des satellites ○ Propagation du signal basée sur les médias ○ Basé sur le récepteur ● Solutions <ul style="list-style-type: none"> ○ Positionnement des points ○ Positionnement différentiel ○ Autres types de combinaison d'observations ● Types et applications d'ajustement ● Transformation de coordonnées 	Compétences <ul style="list-style-type: none"> ● Évaluer, corriger et traiter les observations GNSS ● Faire la distinction entre différents types d'observations GNSS (pseudo-distance et phase), leurs caractéristiques et les modèles mathématiques correspondants ● Décrire les éléments de base, les concepts et la configuration des systèmes satellitaires et leur pertinence pour la profession d'arpenteur-géomètre ● Identifier les sources d'erreur, les biais et l'exactitude réalisable associés à chaque mode de positionnement pour appliquer des stratégies d'atténuation appropriées ● Décrire, comparer et différencier les différents modes de positionnement GNSS et mettre en place le mode approprié pour les applications Résultats d'apprentissage <ul style="list-style-type: none"> ● Planifier et appliquer des procédures spécifiques pour l'utilisation du GNSS de haute précision ● Mettre en place des processus pour annuler et/ou atténuer les erreurs et biais GNSS dans différentes applications ● Décrire et évaluer les forces et les limites des différentes constellations GNSS

		<ul style="list-style-type: none"> ● Interopérabilité (formats de données) ● Réseaux GNSS en Amérique du Nord et dans le monde (CACS, CORS, IGS) ● Considération sur l'établissement du réseau GNSS ● Algorithmes de traitement des données GNSS 	<ul style="list-style-type: none"> ● Décrire les complications de la propagation des ondes électromagnétiques dans des conditions allant d'une source extraterrestre, à la surface de la Terre ● Identifier les éléments de base, les concepts et la configuration des systèmes satellitaires, y compris certains des termes courants pertinents à l'arpentage ● Identifier les sources d'erreur et estimer l'exactitude atteignable associée à chaque méthode de positionnement GNSS ● Décrire des considérations relatives au réseau GNSS et les relier aux ajustements du réseau GNSS ● Décrire le système de référence virtuel (VRS) et les systèmes augmentés par satellite (SBAS)
--	--	--	--