

## Conseil canadien des examinateurs pour les arpenteurs-géomètres

### Éléments du tronc commun

#### C 5 : SYSTÈMES D'INFORMATION GÉOSPATIALES

##### Sujets du tronc commun :

Introduction aux systèmes d'information géospatiales (SIG) et à la science de l'information géographique; représentations de données géospatiales (vecteur et matrice), structures de données et topologie; modélisation de données et gestion des données contenues dans les bases de données.

Introduction aux langages d'interrogation; exploration, analyse et traitement des données vectorielles et matricielles; la carte comme outil de présentation et types de cartes; principes de conception cartographique, représentations, cartographie thématique et généralisation cartographique; introduction à la visualisation et aux communications graphiques; introduction à la modélisation et à l'analyse spatiale; représentation et analyse de réseaux; interpolation spatiale, modélisation et analyse de surface; introduction au SIG 3D.

Analyse de la qualité des données; erreurs et variations naturelles; intégration des données géospatiales, problèmes de métadonnées et de normalisation; SIG sur le web, services de cartographie et dissémination de l'information géospatiale; accès à l'information, vie privée, sécurité et structures organisationnelles (ressources humaines, budget, aspects institutionnels); Conception et mise en place de projets SIG.

##### Pré-requis recommandés au niveau des connaissances et des compétences :

Item C1: Mathématiques

Item C2: Systèmes de coordonnées et projections cartographiques

Compréhension des principes de base de programmation informatique (équivalent à tout cours de programmation de première année offert aux étudiants de première année non inscrits en informatique).

##### Résultats d'apprentissage :

Afin de satisfaire aux exigences de cet élément du tronc commun les candidats devront avoir acquis les compétences et connaissances suivantes. Elles sont regroupées en six catégories d'apprentissage de haut niveau.

1. Décrire les concepts, principes, techniques et applications fondamentaux 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.
2. 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.
3. 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 interrogation 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 utilisées pour résoudre des problèmes spatiaux.
4. 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 prise en compte 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.
5. 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.
  - Énoncer 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)
6. 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.

### **Ouvrages essentiels :**

Lo, C.P. and A.K.W., Yeung. [2007]. *Concepts and Techniques in Geographic Information Systems*. 2<sup>nd</sup>, Upper Saddle River, Prentice Hall (ISBN 0-13-149502-X)

*Une couverture équilibrée des concepts et techniques en un seul volume avec questions de révision et références supplémentaires à la fin de chaque chapitre; les chapitres 1-7 et 9-12 s'appliquent à cet élément du tronc commun.*

### **Références supplémentaires :**

Longley, P.A., M.F. Goodchild, D.J. Maguire and D.W. Rhind. [2007]. *Geographic Information Systems and Science*. 2<sup>nd</sup>, John Wiley & Sons (ISBN 978-0-470-87001-3)

*Un manuel qui couvre la plupart du contenu de cet élément du tronc commun.*

Chang, K.T. [2008]. *Introduction to Geographic Information Systems*. 5<sup>th</sup>, McGraw Hill (ISBN 978-0-07-749436-6 )

*Un manuel bien rédigé qui couvre la plupart du contenu de cet élément du tronc commun.*

Clark A. L. [1991]. GIS Specification, Evaluation, and Implementation, in Geographical Information Systems: Applications and Implementation. John Wiley & Sons

*Un peu dépassé mais qui propose un modèle général de l'acquisition du SIG; utile à la compréhension du matériel relié au résultat d'apprentissage # 5. Le document complet peut être téléchargé au: [www.wiley.com/legacy/wileychi/gis/Volume1/BB1v1\\_ch31.ppdf](http://www.wiley.com/legacy/wileychi/gis/Volume1/BB1v1_ch31.ppdf)*

Roche, S. and C. Caron (editors). [2009]. Organizational Aspects of GIS. Wiley & Sons

*Chapters 3-6*

Croswell, P.L. (editor). [1998]. Spatial Information Technology Standards and System Integration: Tutorial and Annotated Bibliography. Published by the Urban and Regional Information Systems Association

*Un bon tutoriel sur les normes géospatiales même si un peu dépassé; surtout le premier article en Partie I: Spatial Information Technology Standards Concepts, Issues, and Industry Status, par Peter L. Croswell*

Li, S. [2008]. Chapter 25: *Web mapping/GIS Services and Applications, in Advances in Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences: 2008 ISPRS Congress Book*, edited by Li, Z., J., Chen and E., Baltsavias, CRC Press, Taylor & Francis Group (ISBN 0415478057)

*Un survol de la cartographie web et du SIG avec leurs développements récents pertinents, avec discussions sur les sujets sociaux, organisationnels et techniques inhérents.*

Hardie, A. [1998]. The Development and Present State of Web-GIS. Cartography, 27(2)

Peng, Z.R. and M.H. Tsou. [2001]. Internet GIS: Distributed Geographic Information Services for the Internet and Wireless Networks, John Wiley & Sons, New Jersey, USA