

Titre du cours : **Structures des données appliquées aux S.I.G.**  
Code : **GEO 7531, groupe 10**  
Horaire : Cours : lundi 9h30-12h30 (A-4180)  
Laboratoire : lundi 12h30-14h30 (A-4160-4170)  
Chargé de cours : Bruno Gendron  
Courrier électronique : gendron.bruno@uqam.ca  
Pages WWW du cours : [www.unites.uqam.ca/dgeo/geo7531](http://www.unites.uqam.ca/dgeo/geo7531)

---

### **Description (d'après l'annuaire)**

Aspects structuraux de la conception, de la réalisation et de la mise en oeuvre d'un SIG. Modélisation conceptuelle et structuration relationnelle des données vectorielles et matricielles. Langage d'interrogation SQL et opérateurs géographiques. Fonctions des systèmes de gestion de base de données. Transcodage et compression des données. Notions de schéma externe et d'interface-usager. Contrôle des transactions et modélisation des flux de données. Périodes de laboratoire. Sorties sur le terrain.

---

### **Contenu du cours**

Le cours, qui se veut une introduction aux structures de données spatiales, couvre la modélisation qui mène au schéma conceptuel, la structuration vectorielle et matricielle, la structure physique des fichiers, les systèmes de gestion de bases de données, les formats d'échanges, les bases de données orientées-objet, les SIG multi-usagers et les bases de données liées à des sites Internet. Le contenu détaillé est présenté dans la table des matières annexée au présent document.

---

## Objectifs

### Généraux

Fournir les éléments nécessaires à la compréhension de la représentation et de l'organisation des données à référence spatiale à l'intérieur des systèmes d'information géographique.

### Spécifiques

- Donner les moyens d'évaluer les structures de données les plus appropriées pour représenter des composantes territoriales dans le cadre d'un projet donné.
- Développer les compétences qui permettront de mettre sur pied une base de données à référence spatiale opérationnelle de petite ou moyenne envergure, de la conception à la réalisation.
- Donner une bonne compréhension générale des S.G.B.D. spatiaux de façon à ce que l'étudiant(e) puisse utiliser la plupart des S.I.G. commerciaux.
- Introduire l'étudiant aux S.G.B.D. relationnels Microsoft Access et PostgreSQL, aux SIG ArcGIS et MapInfo, de même qu'au langage SQL et à ses extensions spatiales.

---

## Évaluation, travaux et exercices

- Travail pratique 1 : Construction d'une base de données géo-relationnelle (à remettre à la semaine 11) 25%
- Travail pratique 2 : Perfectionnement de la base de données et requêtes (à remettre à la semaine 15) 35%
- Examen intra (semaine 8, documentation permise) 15%
- Examen final (semaine 15, documentation permise) 25%

Par ailleurs, des exercices seront donnés au terme de chaque cours et corrigés en classe le cours suivant. Ces exercices ne sont toutefois pas évalués.

---

## Calendrier

**Note :** L'ordre dans lequel sont abordés les chapitres est conçu de manière à faciliter la réalisation des travaux pratiques.

<b>Semaine</b>	<b>Date</b>	<b>Contenu</b>
1	10/09	Présentation du syllabus Entente d'évaluation Chapitre 1. Introduction
2	17/09	Section 2.1
3	24/09	Sections 2.2 et 2.3
4	01/10	Sections 3.1 et 3.2
5	08/10	Section 3.3 et 3.4
6	15/10	Section 3.5
7	22/10	Chapitre 4
8	29/10	Examen intra
9	05/11	Sections 7.1-7.5
10	12/11	Sections 7.6 à 7.8
11	19/11	Chapitre 8
12	26/11	Chapitres 9 et 10
13	03/12	Chapitre 5 et 6
14	10/12	Chapitre 11
15	17/12	Examen final

---

## Table des matières

### Chapitre 1. Introduction

- 1.1 De l'utilité de correctement structurer les données à référence spatiale
- 1.2 La base de données comme modèle de la réalité géographique
- 1.3 Un exemple simple d'un modèle et d'une structure de données
- 1.4 Des paradigmes géorelationnel et objet

### Chapitre 2. La modélisation géorelationnelle

- 2.1 La modélisation cartographique
  - 2.1.1 Notion de couche d'information
  - 2.1.2 La modélisation cartographique en mode vectoriel
  - 2.1.3 La modélisation cartographique en mode matriciel
- 2.2 La modélisation entité-relation
  - 2.2.1 Définitions
  - 2.2.2 Connectivité et cardinalités
  - 2.2.3 Quelques exemples de schémas conceptuels simples
  - 2.2.4 Expression des relations entre les couches
- 2.3 Construction analytique du schéma conceptuel
- 2.4 Outils de modélisation conceptuelle

### Chapitre 3. La structuration géorelationnelle

- 3.1 La structuration vectorielle
  - 3.1.1 Spaghetti
  - 3.1.2 Topologique
  - 3.1.3 La représentation des îlots
  - 3.1.4 La représentation des polygones complexes
- 3.2 La structuration matricielle
  - 3.2.1 Les type de matrices
  - 3.2.2 Les matrices normales
- 3.3 La structuration relationnelle
  - 3.3.1 Définitions (champ, enregistrement, clé, relation, etc.)
  - 3.3.2 La normalisation
  - 3.3.3 Trois types de tables
  - 3.3.4 Le passage du schéma conceptuel à la structure relationnelle
- 3.4 L'interrogation des tables relationnelles
  - 3.4.1 Le SQL
  - 3.4.2 Les jointures en SQL
  - 3.4.4 La vue
  - 3.4.5 L'intégrité référentielle

- 3.5 La structuration géorelationnelle
  - 3.5.1 La représentation de la topologie de surface
  - 3.5.2 La représentation de la topologie des réseaux
  - 3.5.3 La gestion sur plusieurs feuillets
  - 3.5.4 La représentation de la troisième dimension
  - 3.5.5 La représentation du temps
  - 3.5.6 La représentation des méta-données
  - 3.5.7 Outils de modélisation géorelationnelle

#### **4. La structure physique des fichiers**

- 4.1 La représentation informatique des nombres et des caractères
- 4.2 La structure physique des fichiers
- 4.3 Les pointeurs
- 4.4 Les index tabulaires
- 4.5 Les index cartographiques

#### **5. Les formats d'échange**

- 5.1 Motifs et principes du transcodage
- 5.2 Transcodage en format matriciel
- 5.3 En format vectoriel
- 5.4 Données d'attribut
- 5.5 Problèmes créés par les différences conceptuelle de la structure
- 5.6 Évolution des standards de l'industrie
- 5.7 Standards « ouverts » (OpenGIS) et interopérabilité

#### **6. La compression des données**

- 6.1 Type de compression
- 6.2 Compression statistique tout usage (ZIP)
- 6.3 Compressions classique des données matricielles
- 6.4 Compression par ondelettes (Mr SID, ECW)

#### **7. Les systèmes de gestion de bases de données**

- 7.1 Historique et utilité
- 7.2 Les composantes
- 7.3 Requêtes et vues
- 7.4 Formulaire
- 7.5 États (rapports)
- 7.6 Articulation des requêtes et formulaires
- 7.7 Gestion de l'intégrité des données
- 7.8 Gestion de la sécurité

#### **8. Les SIG multi-usagers**

- 8.1 Principes généraux
- 8.2 Contrôle des transactions
- 8.3 ArcSDE et ORACLE

## 9. Les entrepôts de données

- 9.1 Motivation et principes
- 9.2 Organisation générale des entrepôts de données
- 9.3 Liaison avec Internet
- 9.4 Exemples d'entrepôts de données SIG

## 10. Les serveurs de données géomatiques

- 10.1 Principes de la liaison base de données et web
- 10.2 Les technologies du web dynamique : ASP, JSP, Servlet
- 10.3 Les serveurs OpenGIS : WMS, WFS et WFS-T, SLD...

## 11. Les bases de données orientées-objet

- 11.1 Notion d'objet et de classe
- 11.2 Objets composés
- 11.3 Classes et hérédité
- 11.4 Enchâssement (encapsulation)
- 11.5 La structure *Geodatabase* de ESRI
- 11.6 La modélisation-objet en UML

---

## Documentation

Les **notes de cours** sont publiées sous forme de manuel hypertexte sur Internet au URL suivant : [www.unites.uqam.ca/dgeo/geo7531](http://www.unites.uqam.ca/dgeo/geo7531) mais peuvent être achetées sur support papier à la COOP de l'UQAM. Par ailleurs, beaucoup d'autres sources d'information sur les SIG sont accessibles par Internet. Consultez notamment le site WWW du Département ([www.geo.uqam.ca](http://www.geo.uqam.ca) : cliquer sur « La géographie sur le web ») et le site [campus.esri.com/campus/library/](http://campus.esri.com/campus/library/).

Le site web des « *White Papers* » de ESRI : <http://support.esri.com/index.cfm?fa=knowledgebase.whitePapers.gateway> constitue une source d'information importante. Ces documents sont gratuits et peuvent être téléchargés intégralement. Ils complètent souvent la documentation des logiciels en procurant par rapport à cette dernière des explications plus détaillées et des exemples additionnels. On trouve de plus de nombreux exemples de modèles de données conçus pour le geodatabase d'ESRI sur le site : [support.esri.com/index.cfm?fa=downloads.dataModels.gateway](http://support.esri.com/index.cfm?fa=downloads.dataModels.gateway).

Vous pouvez également consulter la documentation en ligne des logiciels sur les ordinateurs du Géolab.

---

## Bibliographie

### Livres recommandés (par ordre décroissant d'importance pour le cours)

**Shekhar, S., et S. Chawla,** 2003. *Spatial Databases, A Tour*, Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. ISBN: 0130174807

**Zeiler, M.** 1999. *Modeling Our World, The ESRI Guide to Geodatabase Design*, ESRI Press, Redlands, California.

**Rigaux, P., M.O. Scholl, A. Voisard,** 2002. *Spatial Databases: With Application to GIS*. Morgan Kaufmann Éd.

**M. Scholl, A. Voisard, J-P. Peloux, L. Raynal, and P. Rigaux,** 1996. **SGBD Géographiques – Spécificités**. Thomson Publishing, 1996. (bibtex entry)

**Laurini, R. et Thompson, D.,** *Fundamentals of spatial information systems*, Academic Press, Toronto, 1992. G70.2L28

**Goodchild, M., K. Kemp, M. Thériault et Y. Roche,** 1996. *Systèmes d'information géographique, Notes de cours (volume 1 et 2)*. LATIG, Département de géographie, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4.

### Autres livres

**Abdellatif, A., Le Bihan, J., Limame, M.,** *Oracle : le système de gestion de bases de données relationnel*, Eyrolles, Paris, 1990. QA76.9D3A23

**Adam, N. et Gangopadhyay, A.,** *Database issues in geographic information systems*. Kluwer International Series on Advances in Database Systems, 1997.

**Batini, C., Ceri, S. et Navathe, S.B.,** *Conceptual database design : an entity-relationship approach*, Benjamin Cummings, Don Mills, Ont., 1992. QA76.9D26B38

**Beynon-Davies, P.,** *Relational database systems : a pragmatic approach*, Blackwell Scientific, Oxford, 1991. QA76.9D3B49

**Bracken, I., et Webster, C.,** *Information technology in geography and planning : including principles of GIS*, Routledge, London, 1990.

**Charre, J., Miellet, P., Waniez, P.,** *Pratique des systèmes d'information géographique raster*, RECLUS, Montpellier, France, 1991. G70.2C433

**Clarke, K.C.,** *Analytical and computer cartography*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1990.

**Collet, C.,** *Systèmes d'information géographiques en mode image*, Presses Polytechniques et Universitaire Romandes, Lausanne, 1992.

**Huxhold, W.E.,** *An introduction to urban geographic information systems*, Oxford Univ. Press, New York, 1991.

**Laurini, R.** *Information systems for urban planning: A Hypermedia Co-operative Approach*, Taylor and Francis, London, New-York, 2001.

- Lo, C.P. et A. K.W. Yeung**, 2002. *Concepts and Techniques of Geographic Information Systems*, Pearson Education Canada, Inc., Toronto.
- Lucas, H.C.**, *The analysis, design, and implementation of information systems*, New York, Mitchell McGraw-Hill, 1992. QA76L78
- Maguire, D.J., M.F. Goodchild et D. Rhind éd.**, *Geographical Information Systems: principles and application*, J. Wiley, New York, 2 volumes, 1991.
- Masser, I. , Blakemore, M.**, 1991, *Handling geographical information: methodology and potential applications*, Longman Scientific & Technical Harlow ; New York, G70.2H25
- McSholl, M., A. Voisard, J.-P. Peloux, L. Raynald et P. Rigaux**, 1996, *SGBD géographiques*, International Thomson Publishing France, Paris, 181 p.
- Mitchell, Andy**, 1999. *The ESRI Guide to GIS Analysis, Volume 1: Geographic Patterns & Relationships*, ESRI Press, Redlands, California.
- Montgomery, G. E., Schuch, H. C.**, 1993, *GIS data conversion handbook*, GIS World , G70.2M65.
- Paradaens, J.**, *The Structure of the relational database model*, Springer, Berlin, 1989. QA76.9D3S764
- Pornon, Henri**, *Les SIG : mise en oeuvre et applications*, Hermes, Paris, 1992. G70.2P67
- Rolland, F. D**, *Relational database management with Oracle*, Don Mills, Wokingham, Angleterre, 1991. QA76.9D3R65
- Teorey, T.J.**, *Database modeling and design : the entity-relationship approach*, Morgan Kaufmann, San Mateo, Calif., 1990. QA76.9D3T4
- Thériault, M.**, 1995, *Systèmes d'information géographique, concepts fondamentaux*, Notes et documents de cours, numéro 12, LATIG, Département de géographie, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4.

### **Périodiques de la bibliothèque centrale**

- Cartographica
- GEO Info Systems
- Geocarto international
- GIS Europe
- GEO World
- International journal of geographical information science
- Revue internationale de géomatique

Plusieurs périodiques ont une version électronique !

Consulter aussi les magazines suivants : Database Programming and Design, Databased Advisor, DBMS, dont plusieurs ont une version internet.