

## PLAN DE COURS

# GMT-4151 : Structures de données géométriques et algorithmes en SIG

NRC 15700 | Hiver 2022

Préalables : GMT 4051 ET (IFT 1001 OU IFT 1004)
---

Mode d'enseignement : À distance
----------------------------------

Temps consacré : 2-2-5
------------------------

Crédit(s) : 3
---------------

Ce cours a pour objectif d'enseigner à l'étudiant les différentes structures géométriques de données 2D et 3D, depuis les structures vectorielles (de spaghetti à topologiques) jusqu'aux structures en tessel (raster, Tin) en passant par les structures Hybrides ou composées. L'étudiant verra également les méthodes d'accès spatial (par exemple, Field tree, quadtree, r-tree) et les opérateurs d'analyse spatiale tant métriques que topologiques. Les normes pertinentes seront également vues.

Ce cours est offert à distance en mode synchrone, en direct, selon l'horaire indiqué. Les enregistrements des séances seront rendus disponibles sur le site Web du cours. Les examens sous surveillance des cours à distance synchrones nécessitent un déplacement sur le campus ou dans l'un des centres d'examen hors campus. Ils ont lieu en soirée ou la fin de semaine et peuvent donc se dérouler à un autre moment que la plage prévue pour les séances synchrones. Plus de détails seront fournis ultérieurement.

## Plage horaire

Classe virtuelle synchrone		
lundi	13h30 à 15h20	Du 10 janv. 2022 au 22 avr. 2022
jeudi	13h30 à 15h20	Du 10 janv. 2022 au 22 avr. 2022

Il se peut que l'horaire du cours ait été modifié depuis la dernière synchronisation avec Capsule. [Vérifier l'horaire dans Capsule](#)

## Site de cours

<https://sitescours.monportail.ulaval.ca/ena/site/accueil?idSite=140110>


## Coordonnées et disponibilités

Mir Abolfazl Mostafavi

[mir-abolfazl.mostafavi@scg.ulaval.ca](mailto:mir-abolfazl.mostafavi@scg.ulaval.ca)

## Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

<http://www.ene.ulaval.ca> 

418-656-2131 poste 414331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 414331

Automne et hiver	
Lundi au jeudi	8 h à 19 h
Vendredi	8 h à 17 h 30
Été	
Lundi au jeudi	8 h à 17 h
Vendredi	8 h à 16 h

# Sommaire

---

<b>Description du cours</b> .....	<b>4</b>
But du cours .....	4
Objectifs généraux .....	4
Approche pédagogique .....	4
Liens du cours avec les objectifs du programme .....	4
Description du cours .....	4
Calendrier du cours .....	5
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>5</b>
<b>Évaluation et résultats</b> .....	<b>5</b>
Évaluation des apprentissages .....	5
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	6
Projet pratique 1 .....	6
Projet pratique 2 .....	6
Projet pratique 3 .....	6
Examen final .....	6
Informations détaillées sur les évaluations formatives .....	6
Laboratoire d'évaluation .....	6
Barème de notation .....	7
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat .....	7
Correction linguistique, retard et présentation des travaux .....	7
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation .....	8
Absence aux examens .....	8
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle .....	8
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>9</b>
Matériel obligatoire .....	9
Matériel complémentaire .....	9
<b>Bibliographie</b> .....	<b>9</b>
Bibliographie .....	9

# Description du cours

---

## But du cours

Initier l'étudiant aux différentes structures de données géométriques, aux notions de la topologie et aux opérateurs d'analyse spatiale. Comprendre certains algorithmes utilisés pour la manipulation des données géométriques.

## Objectifs généraux

Ce cours permettra d'acquérir les notions nécessaires pour la structuration des données géométriques et des algorithmes d'analyse spatiale. Il comprend :

- Représentation de données géométriques
- Algorithme Intersection entre des segments de lignes
- Algorithme de calcul de l'aire et du centroïde d'un polygone
- Détermination de la position d'un point par rapport à un polygone
- Manipulation des données géométriques (Translation, rotation, changement d'échelle en 2D et 3D)
- Visualisation 3D, Projections perspectives
- Coordonnées homogènes, coordonnées locales
- Numérisation des données géométriques
- Notion de la topologie, graphe PAN
- Structures de données géométriques ( Spaghetti, 'Point dictionary', 'Chain / Point dictionary', 'Node data structure', 'Extended chain structure'
- Structures de données en tessell ( Structures de données raster, Méthodes de compression de données, Méthode d'accès aux données)
- Structures de données hybrides (TINs, Triangulation Delaunay, Diagramme Voronoi)
- Introduction aux opérations graphiques (Algorithmes de généralisation cartographique, de création d'une zone tampon et d'hachurage)
- Méthodes de recherche globale (revue de structures de piles, files, listes chaînée, et arbre binaire, indexation spatiale (recherche spatiale) et arbres 2D
- Méthodes de recherche locale et analyse en réseau (Matrice d'adjacence, algorithme de parcours d'un graphe 'Breadth first', 'Depth first', 'minimum spanning tree', et 'Shortest path'.

## Approche pédagogique

Le présent cours est constitué d'une partie théorique et d'une partie pratique. Pour ce qui est de la partie théorique, la méthode d'enseignement est basée sur des cours magistraux ainsi que sur des discussions. Une synthèse et une rétroaction seront effectuées à la fin de chaque période de cours. De plus, un bref retour sur la période précédente sera effectué au début de chaque période de manière à assurer un suivi harmonieux de l'ensemble de la matière enseignée. Concernant la partie pratique, il s'agit de la réalisation de projets sur différentes parties du cours.

## Liens du cours avec les objectifs du programme

Le cours GMT-4151 est un cours de trois crédits offert en quatrième année du programme pour les étudiants du baccalauréat en génie géomatique. Il fournit les compétences en conception en génie nécessaires à l'ingénieur en géomatique pour la structuration et analyse des données spatiales. Il demande en prérequis des connaissances de base en géomatique et en informatique présentées dans les cours GMT-4051 (conception de bases de données spatiales) et le cours de IFT-1004 (introduction à la programmation) ou équivalent. Il peut aussi être suivi par les étudiants du baccalauréat en sciences géomatiques et du certificat en géomatique qui y trouveront les outils nécessaires pour la structuration et analyse des données spatiales.

## Description du cours

Ce cours a pour but d'enseigner à l'étudiant les différentes structures géométriques de données 2D et 3D, depuis les structures vectorielles (de spaghetti à topologiques) jusqu'aux structures en tessell (raster, Tin) en passant par les structures Hybrides ou

composées. L'étudiant verra également les méthodes d'accès spatial (Ex : Quadtree) et les opérateurs d'analyse spatiale tant métriques que topologiques. Il verra aussi les méthodes de recherche locale et globale

## Calendrier du cours

Voir la section de contenu et activités.

## Contenu et activités

Le tableau ci-dessous présente les semaines d'activités prévues dans le cadre du cours.

Titre	Date
Semaine 1: Introduction: algorithmes de bases	
Semaine 2: Algorithmes de bases	
Semaine 3: Coordonnées Homogènes et applications	
Semaine 4: Coordonnées Homogènes	
Semaine 5: Structures de données géométriques	
Semaine 6 : Triangulation Delaunay	
Semaine de lecture	
Semaine 7 : Diagramme Voronoi	
Semaine 9 : Structures de données raster	
Semaine 10 : Operations graphiques	
Semaine 11: Algorithme de recherche globale	
Semaine 12 : Recherche locale	
Semaine 14: Présentation des projets de session	
Semaine 15 : Examen final	
Lecture complémentaire :Indexation spatiale	

Note : Veuillez vous référer à la section *Contenu et activités* de votre site de cours pour de plus amples détails.

## Évaluation et résultats

### Évaluation des apprentissages

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Projet pratique 1	Dû le 10 févr. 2022 à 15h30	Individuel	12 %
Projet pratique 2	Dû le 17 mars 2022 à 15h30	Individuel	25 %
Projet pratique 3	Dû le 14 avr. 2022 à 13h30	Individuel	13 %
Examen final	Du 11 avr. 2022 à 13h30 au 14 avr. 2022 à 15h30	Individuel	50 %

## Formatives

Titre	Date	Mode de travail
Laboratoire d'évaluation	À déterminer	Individuel

## Informations détaillées sur les évaluations sommatives

---

### Projet pratique 1

Date de remise :	10 févr. 2022 à 15h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	12 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>
Directives de l'évaluation :	Voir les instructions dans la section de "contenu et activités"

---

### Projet pratique 2

Date de remise :	17 mars 2022 à 15h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	25 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>
Directives de l'évaluation :	Voir la section de "Contenu et activités"

---

### Projet pratique 3

Date de remise :	14 avr. 2022 à 13h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	13 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>
Directives de l'évaluation :	Voir la section de "Contenu et activités"

---

### Examen final

Date :	Du 11 avr. 2022 à 13h30 au 14 avr. 2022 à 15h30
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	50 %
Remise de l'évaluation :	<a href="#">Boîte de dépôt</a>
Directives de l'évaluation :	voir la section de contenu et activités
Matériel autorisé :	Les notes de cours

---

## Informations détaillées sur les évaluations formatives

---

## Laboratoire d'évaluation

Date de remise : À déterminer

Mode de travail : Individuel

Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Directives de l'évaluation :

Développer un programme avec une interface visuelle pour dessiner un triangle en utilisant des coordonnées de trois points. Ces points se trouvent dans un fichier de texte.

## Barème de notation

Cote	% minimum	% maximum
A+	89,5	100
A	86,5	89,49
A-	83,5	86,49
B+	80,5	83,49
B	77,5	80,49
B-	74,5	77,49

Cote	% minimum	% maximum
C+	71,5	74,49
C	68,5	71,49
C-	64,5	68,49
D+	60,5	64,49
D	54,5	60,49
E	0	54,49

Le présent cours sera évalué, pour un total de 100%, selon les modalités suivantes :

- a) Sur la base d'un examen final, portant sur les matières vues jusqu'à la fin de session (50%)
- b) Sur les projets pratiques (50%)
  - Projet 1 (12%)
  - Projet 2 (25%)
  - Projet 3 (13%)

Note sur la politique de retards lors de la remise du rapport de travaux:  
10% par jour de retard sera enlevé de la note du laboratoire.

## Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat

Tout étudiant(e) qui commet une infraction relative aux études, au sens du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval, dans le cadre du présent cours, notamment en ce que constitue du plagiat, est passible des sanctions qui sont prévues par ce Règlement. Il est très important que chaque étudiant(e) prenne connaissance des articles 22 à 32 dudit Règlement, à : <http://ulaval.ca/reglement-disciplinaire>

Tout étudiant(e) est tenu, en réalisant tout travail écrit requis dans un cours, de respecter les règles relatives à la protection du droit d'auteur et à la prévention du plagiat dans ses travaux formateurs soumis à l'évaluation. Constituent notamment du plagiat les faits de :

- i. copier textuellement un ou plusieurs passages provenant d'un ouvrage sur support de papier ou électronique sans mettre ces passages entre guillemets ni en hors-texte et sans en mentionner la source;
- ii. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- iii. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- iv. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- v. remettre un travail téléchargé partiellement ou totalement d'un site d'achat ou d'échange de travaux scolaires.

[Sources: En application de l'article 161 du Règlement des études de l'Université Laval, [https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire\\_general/Reglements/Reglement\\_des\\_etudes.pdf](https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_des_etudes.pdf). Commission de l'Éthique de la science et de la technologie, *La tricherie dans les évaluations et les travaux à l'université: l'éthique à la rescousse* (rédaction: Denis Boucher), Québec, 15 mai 2009; texte adapté ici le 16 juillet 2009.]

## Correction linguistique, retard et présentation des travaux

Un maximum de 15% pourra être enlevé aux résultats de chacun des examens et des travaux pour des fautes de grammaire, d'orthographe, de ponctuation ou de syntaxe, ainsi que pour la propreté du document, et cela à raison d'un demi-point (0,5%) par faute ou erreur constatée. La correction des travaux d'étudiants non francophones fera l'objet d'une considération particulière. Aucun retard injustifié à la remise des travaux ne sera toléré.

## Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation

Le seul appareil électronique toléré pendant une séance d'évaluation est la calculatrice.

Les calculatrices autorisées durant les séances d'examen pour tous les cours offerts par la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique sont les suivantes :

- Hewlett Packard HP 20S, HP 30S, HP 32S2, HP 33S, HP 35S
- Texas Instrument TI-30Xa, TI-30XIIB, TI-30XIIS, TI-36X (plus fabriqué),
- BA35
- Sharp EL-531\*\*, EL-535-W535, EL-546\*\*, EL-510 R, EL 516\*, EL-520\*\*
- Casio FX-260, FX-300 MS, FX-350 MS, FX-300W Plus, FX-991MS, FX-991ES (plus fabriqué), FX-991W\*, FX-991ES Plus C\*

\* Modèles qui ne seront plus autorisés dès 2016.

\*\* Calculatrices Sharp: sans considération pour les lettres qui suivent le numéro.

## Absence aux examens

Un étudiant absent à un examen ou à toute autre séance d'évaluation obtient automatiquement la note zéro à moins qu'il ait des motifs sérieux justifiant son absence.

Les seuls motifs acceptables pour s'absenter à un examen et avoir droit à un examen de reprise sont les suivants :

- **Convocation par une cour de justice** durant la plage horaire prévue pour l'examen avec preuve de convocation.
- **Maladie durant la plage horaire prévue pour l'examen avec un billet de médecin** précis incluant les dates d'invalidité et les coordonnées du médecin.
- **Mortalité d'un proche** avec preuve de décès et lettre d'une tierce personne attestant du lien de parenté ou autre lien entre l'étudiant et la personne décédée.

Les pièces justificatives doivent être des originaux et doivent être présentées à l'enseignant, au directeur de programme ou au secrétariat des études (1250 pavillon Abitibi-Price) le plus rapidement possible.

Aucune justification d'absence reliée à des événements sportifs (sauf pour les athlètes du Rouge et Or, sur approbation préalable de la direction de programmes) ou reliée à un emploi, à un conflit d'horaire avec d'autres cours ou examens, à des horaires de voyage conflictuels (billets d'avion déjà achetés, par exemple) ou à des motifs religieux quelconques n'est acceptable.

Les conflits d'horaire doivent être résolus au tout début de la session, avant la fin de la période de modification du choix de cours, par l'étudiant lui-même. Un étudiant inscrit au cours après cette date est réputé ne pas avoir de conflit d'horaire et pourra se présenter à tous ses examens.

L'étudiant dont l'absence est dûment justifiée a l'obligation de se rendre disponible pour un examen de reprise à la date fixée par l'enseignant sans quoi il obtiendra la note zéro pour cet examen.

## Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle

Afin de bénéficier de mesures d'accommodement pour les cours ou les examens, un rendez-vous avec une conseillère ou un conseiller du Centre d'aide aux étudiants travaillant en **Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH)** est nécessaire. Pour ce faire, les étudiants présentant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle permanente doivent visiter le site



[monPortail.ulaval.ca/accommodement](http://monPortail.ulaval.ca/accommodement) et prendre un rendez-vous, le plus tôt possible. Au cours de la semaine qui suit l'autorisation des mesures, l'activation des mesures doit être effectuée dans [monPortail.ulaval.ca/accommodement](http://monPortail.ulaval.ca/accommodement) pour assurer leur mise en place.

Les étudiants ayant déjà obtenu des mesures d'accommodements scolaires doivent procéder à l'activation de leurs mesures pour les cours et/ou les examens dans [monPortail.ulaval.ca/accommodement](http://monPortail.ulaval.ca/accommodement) afin que celles-ci puissent être mises en place. Il est à noter que l'activation doit s'effectuer au cours des deux premières semaines de cours.

## Matériel didactique

---

### Matériel obligatoire

Notes du cours

### Matériel complémentaire

Articles scientifiques (à venir)

## Bibliographie

---

### Bibliographie

Worboys M.F. (2004). GIS: A Computing Perspective. Second Edition, Taylor&Francis.

Cromley, G.R. (1992). Digital cartography. Prentic Hall, Englewood cliffs, new jersey 07632

Zhilin Li, Qung Zhu, Christopher Gold, (2004) Digital Terrain Modeling, principles and methodology, CRC Press

Hanan Samet (2006) Fundamentals of multidimensional metric data structures. Morgan Kaufmann publisher, Inc.