

## PLAN DE COURS

# GMT-7006 : Modélisation et géovisualisation 3D

NRC 95261 | Automne 2016

Préalables : GMT 7015	
Mode d'enseignement : Présentiel	
Temps consacré : 3-0-6	Crédit(s) : 3

Revue des concepts de dimension géométrique (0D-1D-2D-3D) associée aux objets spatiaux et aux univers, de modèles 2D comparés à ceux de modèles 3D, de géovisualisation 3D et d'interaction, de diffusion, et des différentes sources de données spatiales 3D. Présentation des étapes de construction, de stockage et de visualisation des modèles 3D. Introduction aux techniques d'interpolation et d'opérateurs d'analyse spatiale 3D, et aux concepts de réalité augmentée et virtuelle pour la simulation d'environnement. Exploration et usage de globes virtuels de type bureau et web. Ce cours consacre une partie importante à la pratique liée à la construction de modèles 3D avec des logiciels spécialisés selon différents besoins et à leur visualisation sur différentes plateformes.

## Plage horaire

Cours en classe			
mercredi	09h30 à 12h20	<a href="#">CSL-1654</a>	Du 6 sept. 2016 au 16 déc. 2016

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=70686>

## Coordonnées et disponibilités

Frédéric Hubert  
*Enseignant*  
CSL-1345  
<http://frederic-hubert.scg.ulaval.ca>  
[frederic.hubert@scg.ulaval.ca](mailto:frederic.hubert@scg.ulaval.ca)

Jacynthe Pouliot  
*Enseignante*  
CSL-1349  
[Jacynthe.Pouliot@scg.ulaval.ca](mailto:Jacynthe.Pouliot@scg.ulaval.ca)

*Disponibilités*  
Je réponds au courriel sur une base régulière.

## Soutien technique

Équipe de soutien - Systèmes technopédagogiques (BSE)

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

418-656-2131 poste 14331

Sans frais: 1-877 7ULAAVAL, poste 14331

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>
Liens du cours avec les objectifs du programme .....	4
But du cours .....	4
Description du cours .....	4
Objectifs d'apprentissages .....	4
Méthodes d'enseignement .....	5
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>5</b>
<b>Évaluations et résultats</b> .....	<b>5</b>
Évaluation des apprentissages .....	5
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	6
Rapport pour le travail de synthèse #1 .....	6
Rapport pour le travail de synthèse #2 .....	6
Rapport pour le travail de synthèse #3 .....	6
Rapport projet - Partie 1 .....	6
Rapport projet - Partie 2 .....	7
Présentation orale .....	7
Examen oral .....	7
Barème de notation .....	7
Correction linguistique, retard et présentation des travaux .....	7
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat .....	8
Absence aux examens .....	8
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>9</b>
Lectures obligatoires .....	9
Notes de cours .....	9
Projet .....	9
Références obligatoires .....	9
<b>Bibliographie</b> .....	<b>9</b>
Références bibliographiques .....	9

# Description du cours

---

## Liens du cours avec les objectifs du programme

Ce cours est offert aux étudiants inscrits dans les programmes de maîtrise ou de doctorat en sciences géomatiques, et aux autres programmes qui s'intéressent à la modélisation géométrique 3D de données spatiales.

Pour suivre ce cours, les étudiants doivent au préalable posséder des connaissances pour la manipulation numérique de données spatiales, maîtriser au moins un système numérique de stockage (logiciel de SIG ou de CAO), et idéalement connaître les modèles numériques de terrain. Il faut donc avoir suivi et réussi le cours GMT-7015 Système d'information géospatiales et analyse spatiale, et suivre ou avoir suivi le cours GMT-6003 Modèle numérique de terrain.

Ce cours permet aux étudiants possédant ces connaissances d'élargir celles-ci aux possibilités et limites liées à la manipulation de données spatiales 3D dans des systèmes numériques 3D.

## But du cours

Découvrir la modélisation et géovisualisation 3D et pratiquer la construction de modèles 3D adaptés à des objets du territoire comme les bâtiments.

## Description du cours

Les modèles 3D sont de nos jours exploités pour montrer, comprendre ou encore analyser l'environnement qui nous entoure. De nombreuses applications sont réalisées en architecture, en génie civil, en génie mécanique mais également en géologie, en archéologie ou encore dans les jeux vidéos. La construction de ces modèles 3D peut s'effectuer de diverses manières, dépendamment des données à disposition, des contraintes d'application, des besoins d'utilisation. Dans ce cours, nous nous intéressons aux modèles 3D du territoire qui, en complément des modèles numériques de terrain (MNT), procure une représentation spatiale tridimensionnelle des objets qui s'y retrouvent.

La première partie du cours propose une revue des éléments théoriques nécessaires à la production de modèles 3D. On y présente d'abord un inventaire et une comparaison de divers modèles de représentation de données 3D (voxel, B-Rep, tétraédrique, CSG, sweeping). Cet exercice permet de faire comprendre les forces et les lacunes des techniques d'acquisition et de construction des modèles 3D. Tout en réalisant cet inventaire, un rappel des différents termes et concepts exploités en modélisation 3D est proposé. En particulier sont discutés les concepts de données 3D, d'objets 3D et de modèles 3D. Puis les aspects de diffusion, d'échange et de normalisation de données 3D sont examinés. Par exemple les propositions de l'ISO TC211 de l'OGC, la norme CityGML, l'IFC (Industry Foundation Classes) avec les modèles BIM (Building Information Models) sont étudiés pour en dégager les aspects primordiaux à leurs utilisations dans un contexte d'échange et de partage de modèles 3D. Nous verrons aussi différents formats 3D dont X3D, DWG, GML, KML, U3D, leurs avantages et limites, etc. Une attention particulière sera donnée aux différentes catégories de logiciels de modélisation/visualisation 3D et leurs fonctionnalités 3D dont les systèmes d'information géographique (SIG), les outils de conception assistée par ordinateur (CAO), les outils de dessin (DAO), les globes 3D, les visualisateurs, etc.

La deuxième partie du cours propose de pratiquer la construction de modèles 3D et la visualisation associée. L'étudiant est amené à construire un modèle 3D, à appliquer aux objets modélisés différentes textures, à l'intégrer à un autre modèle 3D existant, à diffuser ce résultat sur différentes plates-formes.

## Objectifs d'apprentissages

A la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de:

- .. comprendre les défis et les enjeux de la manipulation de données spatiales 3D dans un environnement numérique 3D;
- 1. connaître et comprendre les concepts de base gravitant autour de la notion du 3D (dimension des objets et des univers, modèles, construction/modélisation géométrique, stockage et visualisation des modèles 3D);
- 2. connaître diverses plates-formes de modélisation 3D (produits commerciaux, OGC et opensource) et en maîtriser certaines;
- 3. manipuler des données spatiales 3D et construire des modèles 3D pour des applications spécifiques (ex. en milieu urbain, en sous-sol);
- 4. effectuer des analyses spatiales 3D (métriques et/ou topologiques);

- i. proposer des visualisations 3D sur différents médiums tels que les globes 3D, réalité augmentée;
- f. connaître les normes en vigueur comme CityGML.

## Méthodes d'enseignement

Ce cours est proposé à raison de 3 heures par semaine de cours et de 6 heures de travail personnel.

Le cours est divisé en deux parties. La première partie de cours est offerte sous la forme de cours magistraux et de lectures dirigées où les concepts de base seront examinés. La deuxième partie du cours concerne la réalisation d'un projet subdivisé en laboratoires qui amènera l'étudiant à connaître et à maîtriser différents logiciels de modélisation comme Microstation, Blender, Unity, Google Earth et à effectuer diverses étapes de manipulation de données spatiales pour arriver à la construction d'un modèle 3D.

## Contenu et activités

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

Titre	Date
<b>Partie théorique</b>	
<a href="#">Présentation du cours et du travail de synthèse #1</a>	7 sept. 2016
<a href="#">Discussion en classe pour le travail de synthèse #1 et Présentation du travail de synthèse #2</a> Remise du travail de synthèse #1 au plus tard 9h00	14 sept. 2016
<a href="#">Discussion en classe pour le travail de synthèse #2 et Présentation du travail de synthèse #3</a> Remise du travail de synthèse #2 au plus tard 9h00	21 sept. 2016
<a href="#">Discussion en classe pour le travail de synthèse #3</a> Remise du travail de synthèse #3 au plus tard 9h00	28 sept. 2016
<b>Partie pratique</b>	
<a href="#">Présentation du projet - Partie 1</a>	5 oct. 2016
Avancement et discussion projet - Partie 1	12 oct. 2016
Avancement et discussion projet - Partie 1	19 oct. 2016
Remise du rapport # 1	21 oct. 2016
<a href="#">Présentation du projet - Partie 2</a>	26 oct. 2016
Semaine de lecture	2 nov. 2016
Avancement et discussion projet - Partie 2	9 nov. 2016
Avancement et discussion projet - Partie 2	16 nov. 2016
Remise du rapport # 2	18 nov. 2016
<a href="#">Présentation du projet - Partie 3</a>	23 nov. 2016
Avancement et discussion projet - Partie 3	30 nov. 2016
Avancement et discussion projet - Partie 3	7 déc. 2016
<b>Présentation orale et examen</b>	
Présentation orale et Examen oral	14 déc. 2016

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

## Évaluations et résultats

### Évaluation des apprentissages

## Sommatives

Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Rapport pour le travail de synthèse #1	Dû le 14 sept. 2016 à 09h00	Individuel	5 %
Rapport pour le travail de synthèse #2	Dû le 21 sept. 2016 à 09h00	Individuel	5 %
Rapport pour le travail de synthèse #3	Dû le 28 sept. 2016 à 09h00	Individuel	5 %
Rapport projet - Partie 1	Dû le 26 oct. 2016 à 09h00	Individuel	15 %
Rapport projet - Partie 2	Dû le 23 nov. 2016 à 09h00	Individuel	15 %
Présentation orale	Le 14 déc. 2016 de 09h30 à 09h45	Individuel	20 %
Examen oral	Le 14 déc. 2016 de 10h00 à 11h00	Individuel	35 %

## Formatives

Titre	Date	Mode de travail
Cette liste ne contient aucun élément.		

## Informations détaillées sur les évaluations sommatives

### Rapport pour le travail de synthèse #1

Date de remise : 14 sept. 2016 à 09h00  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 5 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

### Rapport pour le travail de synthèse #2

Date de remise : 21 sept. 2016 à 09h00  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 5 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

### Rapport pour le travail de synthèse #3

Date de remise : 28 sept. 2016 à 09h00  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 5 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

### Rapport projet - Partie 1

Date de remise : 26 oct. 2016 à 09h00  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 15 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)  
en classe

Directives de l'évaluation :

Chaque étudiant doit remettre son rapport et ses différents livrables de laboratoire sur MicroStation avant la date et l'heure mentionnées pour ce livrable. Aucun retard ne sera toléré. Assurez-vous aussi que votre livrable contient tous les fichiers nécessaires à l'évaluation de votre travail et ceci afin d'éviter toute pénalité.

---

## Rapport projet - Partie 2

Date de remise : 23 nov. 2016 à 09h00  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 15 %  
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Directives de l'évaluation :

Chaque étudiant doit remettre son rapport et ses différents livrables de laboratoire avant la date et l'heure mentionnées pour ce livrable. Aucun retard ne sera toléré. Assurez-vous aussi que votre livrable contient tous les fichiers nécessaires à l'évaluation de votre travail et ceci afin d'éviter toute pénalité.

---

## Présentation orale

Date : Le 14 déc. 2016 de 09h30 à 09h45  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 20 %  
Remise de l'évaluation : local 1654

---

## Examen oral

Date : Le 14 déc. 2016 de 10h00 à 11h00  
Mode de travail : Individuel  
Pondération : 35 %

---

## 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
E	0	68,49

# Correction linguistique, retard et présentation des travaux

## Évaluation de la qualité du français

La Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique se réfère à la [Politique sur l'usage du français à l'Université Laval](#) ainsi qu'aux [dispositions relatives à son application](#).

De plus, la Faculté recommande aux enseignants d'attribuer jusqu'à concurrence de 15 % de la note totale de tout examen, rapport, travail long ou tout autre document évalué, à la correction orthographique et grammaticale.

Une plus grande tolérance est accordée lors de la correction des travaux et des examens des étudiants non francophones.

Au besoin, profitez des services d'amélioration de la qualité du français à votre disposition sur le campus :

- [Ateliers gratuits d'aide à la rédaction](#) offerts par la Bibliothèque
- [Cours de perfectionnement en français de 1 à 3 crédits](#) offerts en classe par l'École des langues
- [Cours de perfectionnement en français de 1 à 3 crédits](#) offerts à distance par l'École des langues

## Retard et présentation des travaux

Aucun retard injustifié à la remise des travaux ne sera toléré.

## 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 23 à 46 dudit Règlement, à : [http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire\\_general/Reglements/Reglement\\_disciplinaire\\_a\\_l\\_intention\\_des\\_etudiants\\_CA-2016-91.pdf](http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_disciplinaire_a_l_intention_des_etudiants_CA-2016-91.pdf)

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 :

- .. 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;
- !.. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- !.. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- !.. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- !.. 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, [http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire\\_general/Reglements/reglement-des-etudes-2014.pdf](http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/reglement-des-etudes-2014.pdf), entré en vigueur le 3 juin 2014. 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.]

## 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 ou à des horaires de voyage conflictuels (billets d'avion déjà achetés, par exemple) 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.

## Matériel didactique

---

### Lectures obligatoires


#### TRAVAUX DE SYNTHÈSE:

-  [Description générale des travaux de synthèse et consignes pour la remise des rapports associés](#)
-  [Thème #1 - Terminologie](#)
-  [Thème #2 - Acquisition et modélisation de données spatiales 3D](#)
- [Thème #3 - Visualisation, Format \(logiciel\), analyse spatiale et normalisation de données spatiales 3D](#)

Veillez à consulter la liste des références bibliographiques, disponibles dans la section suivante "Notes de cours".

### Notes de cours

-  [Liste des références bibliographiques](#)

-  [Introduction pour les notes de cours](#)
-  [Thème 1 - Terminologie](#)
- [Thème 2 - Acquisition et modélisation de données spatiales 3D](#)
- [Thème 3 - Visualisation, Format \(logiciel\), analyse spatiale et normalisation de données spatiales 3D](#)

Les notes de cours pour chacune des thématiques seront mises à disposition à la fin du cours qui discute chacun des thèmes

### Projet

- À venir

Notez que plusieurs logiciels dont ArcGIS V10.4, Microstation, et FME sont disponibles à distance. Il faut alors utiliser le serveur d'applications à distance de la Faculté (<https://applications.ffgg.ulaval.ca>). Pour plus d'information voir applications à distance sous : (<https://www.ffgg.ulaval.ca/services-offerts/applications-distance>). N'oubliez pas, si vous êtes à l'extérieur du Campus, alors il faut activer votre VPN.

### Références obligatoires

Cette sous-section n'a pas encore été complétée par votre enseignant.


## Bibliographie

---

### Références bibliographiques


Voir dans la section [Matériel et didactique](#), un fichier qui présente l'ensemble des références bibliographiques.

Voici accès à certains documents non disponibles sur Internet.

 Pouliot, J., E. Desgagné, T. Badard, K. Bédard, 2006b. SIG 3D : Où en sommes-nous et quelles sont les avenues de développement? Conférence Géomatique 2006 de l'association canadienne des sciences géomatiques, Montréal, 25-26 octobre.

 Pouliot, J., T. Badard, S. Daniel, K. Bédard, 2007. Le métier de 3D Géomaticien: Bilan et perspectives. Le GéoCongrès International, Québec, du 2 au 5 octobre.

 Pouliot, J., S. Daniel and T. Badard. 2008. La 3D en lien avec le métier de géomaticien: État des lieux. Revue en ligne Baliz-Media.com.

 Pouliot, J. and S. Daniel 2011. Marché des données géospaciales 3D : Résultats d'un sondage international. Colloque of the Canadian Institute of Geomatics, 12-13 Octobre, Montréal.