

PLAN DE COURS

GMT-2015 : Levés aéroportés et terrestres

NRC 93508 | Automne 2016

Préalables : GMT 4000	
Mode d'enseignement : Présentiel	
Temps consacré : 3-2-4	Crédit(s) : 3

La première partie du cours présente l'établissement des points d'appui et les méthodes d'aérottriangulation par modèles indépendants et par gerbes spatiales. On y aborde également les aspects liés à la précision, à l'estimation des coûts des levés photogrammétriques, de même que les notions éthiques et professionnelles de la pratique. La deuxième partie du cours traite des levés LiDAR. On y aborde les principes d'émission laser, les méthodes de mesures LiDAR, les systèmes sur différentes plateformes (terrestre, mobile terrestre, drone, aéroporté, satellitaire), le format et traitement des données ainsi que les applications du LiDAR.

Plage horaire

Cours en classe			
lundi	08h30 à 11h20	CSL-1516	Du 6 sept. 2016 au 16 déc. 2016
Laboratoire			
jeudi	13h30 à 15h20	CSL-1528	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=71597>

Coordonnées et disponibilités

Martin Béland

Professeur

1325, Pavillon Louis-Jacques-Casault

martin.beland@scg.ulaval.ca

Tél. : 418-656-2131 poste 4611

Disponibilités

Les lundis de 2-4pm, et jeudis 10-midi, sur rendez-vous

Michel Boulianne

Professeur

1355, Pavillon Louis-Jacques Casault

michel.boulianne@scg.ulaval.ca

Tél. : 418-656-2131 poste 2341

Disponibilités

Je suis très fréquemment à mon bureau (local 1355-CSL) en dehors de mes heures de cours. N'hésitez pas à venir me rencontrer.

Louis-Etienne Guimond

Responsable de formation pratique et de recherche

1351, Pavillon Louis-Jacques-Casault

louis-etienne.guimond@scg.ulaval.ca

Tél. : 418-656-2131 poste 5565

Jean-Philippe Veilleux

Responsable de travaux pratiques et de recherche

local 1341

jean-philippe.veilleux@scg.ulaval.ca

Tél. : 656-2131 poste 4003

Disponibilités

Je suis en général disponible en dehors de mes heures de cours. L'idéal est tout de même de communiquer avec moi pour convenir d'un rendez-vous.

Disponibilités

Je suis généralement disponible en dehors de mes heures de cours. Pour me rencontrer, il est préférable de communiquer avec moi par courriel afin de convenir d'un rendez-vous.

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

Description du cours	4
Liens du cours avec les objectifs du programme	4
But du cours	4
Description du cours	4
Objectifs d'apprentissages	4
Calendrier du cours	4
Méthodes d'enseignement	4
Qualités (compétences) incluses et/ou évaluées	5
Exigence du cours	5
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental	5
Contenu et activités	5
Évaluations et résultats	6
Évaluation des apprentissages	6
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	6
Laboratoire 1 : livrable 1 (planification d'un levé lidar terrestre)	6
Laboratoire 1: livrable 2 (traitement d'un levé lidar terrestre)	6
Laboratoire 2 : analyse d'un levé lidar aéroporté	7
Laboratoire 3 Planification d'un levé photogrammétrique classique	7
Laboratoire 4 Aérotriangulation par gerbes spatiales	7
Examen partiel	7
Examen final	8
Barème de notation	8
Correction linguistique, retard et présentation des travaux	8
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat	8
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation	9
Absence aux examens	9
Matériel didactique	9
Références obligatoires	9
Références complémentaires	9
Bibliographie	10
Références bibliographiques	10

Description du cours

Liens du cours avec les objectifs du programme

Ce cours s'inscrit dans les méthodes de captage en géomatique et comprend deux volets. Le premier introduit les notions de base en LiDAR, les interactions entre les impulsions laser et les surfaces, les plateformes lidar, les méthodes d'analyse et de traitement des données, les applications, la précision et les coûts des relevés aéroportés. Le deuxième volet complète les notions de photogrammétrie vues dans le cours *GMT-4000 Photogrammétrie fondamentale* et expérimentées dans le cours *GMT-2005 Travaux pratiques en cartographie et photogrammétrie*.

Ce cours est obligatoire pour le programme de baccalauréat en génie géomatique et fait partie de la liste des cours à option dans le programme de baccalauréat en sciences géomatiques.

But du cours

L'objectif général de ce cours est de donner une formation qui assure une pratique sûre et efficace de la photogrammétrie numérique et des méthodes des levés laser.

Description du cours

La première partie du cours traite principalement des levés LiDAR et de leurs applications en géomatique. Elle comprend les principes d'émission laser et de mesure lidar, les interactions entre l'énergie laser et les surfaces pour les différentes plateformes (terrestre, aéroportée, satellitaire), et le traitement et analyse des données lidar. La deuxième partie du cours complète la matière vue dans le cours *GMT-4000 Photogrammétrie fondamentale*. On y présente l'établissement des points d'appui et les deux principales méthodes d'aérotriangulation, soit la méthode des modèles indépendants et celle des gerbes spatiales. On y aborde également les aspects au rendement et à l'estimation des coûts des levés photogrammétriques, de même que les notions éthiques et professionnelles de la pratique de la photogrammétrie.

Objectifs d'apprentissages

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

- d'apprécier le potentiel et les limitations de la technologie lidar
- de sélectionner un système et des paramètres d'acquisition adéquats à une application spécifique
- d'effectuer des traitements sur des données lidar terrestre et aéroportées
- d'estimer les coûts d'un projet de relevé lidar
- d'expliquer la méthode d'aérotriangulation par modèles indépendants
- d'expliquer et d'utiliser adéquatement la méthode d'aérotriangulation par gerbes spatiales
- d'estimer les coûts d'un projet de levé photogrammétrique

Calendrier du cours

Voir le calendrier ci-joint.

 [gmt-2015_Calendrier_2016_v3_2.docx](#)

Méthodes d'enseignement

Trois heures d'enseignement par semaine sont consacrées à :

- des présentations théoriques;
- de séances d'exercices;
- des fins d'évaluation.

Des laboratoires hebdomadaires complètent la méthode d'enseignement.

Qualités (compétences) incluses et/ou évaluées

Ce cours obligatoire du programme de baccalauréat en génie géomatique permet de développer certaines qualités que les finissants doivent démontrer. Le *Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG)* définit ces qualités comme suit :

Q1. Connaissance en génie, Q2. Analyse de problèmes, Q3. Investigation, Q4. Conception, Q5. Utilisation d'outils d'ingénierie, Q6. Travail individuel et en équipe, Q7. Communication, Q8. Professionnalisme, Q9. Impact du génie sur la société et l'environnement, Q10. Déontologie et équité, Q11. Économie et gestion de projets, Q12. Apprentissage continu

Ce cours touche plus particulièrement les sept premières qualités. Par contre, puisqu'il ne fait pas partie de la liste de cours porteurs pour l'évaluation formelle de ces qualités, elles ne seront pas notées explicitement.

Exigence du cours

Comme pour tous les cours de géomatique inclus dans le programme de génie, la note de passage est de 55 %. Bien que les différentes pièces servant à l'évaluation soient réalisées en équipe, la contribution personnelle de chacun des membres permet l'attribution de notes individuelles.

Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental

Les étudiants qui ont une lettre d'Attestation d'accommodations scolaires obtenue auprès d'un conseiller du secteur Accueil et soutien aux étudiants en situation de handicap (ACSESH) doivent rencontrer leur professeur au début de la session afin que des mesures d'accommodation en classe ou lors des évaluations puissent être mises en place. Ceux qui ont une déficience fonctionnelle ou un handicap, mais qui n'ont pas cette lettre doivent contacter le secteur ACSESH au 656-2880, le plus tôt possible.

Le secteur ACSESH vous recommande fortement de vous prévaloir des services auxquels vous avez droit afin de pouvoir réussir vos études, sans discrimination ni privilège. Pour plus d'information, voir la Procédure de mise en application des mesures d'accommodations scolaires à l'adresse suivante : https://www.aide.ulaval.ca/cms/Accueil/Situations_de_handicap

Contenu et activités

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

Titre	Date	Date
Partie 1		
Introduction au lidar et présentation des laboratoires		8 sept 2016
Chapitre 1: Principes du lidar		12 sept 2016
Chapitre 2: Interactions laser-surfaces		19 sept 2016
Chapitre 3: Plateformes lidar		26 sept 2016
Chapitre 4: Analyse, traitement et applications		3 oct 2016
Chapitre 5: Précision et coûts des relevés aéroportés		17 oct 2016
Partie 2		
Chapitre 1 Points d'appui photogrammétriques		27 octobre 2016
Chapitre 2 Préparation de l'aérotriangulation		7 novembre 2016
Chapitre 3 Méthode des modèles indépendants		14 novembre 2016
Chapitre 4 Méthode des gerbes spatiales		24 novembre 2016
Chapitre 5 Estimation des coûts		5 décembre 2016
Chapitre 6 Aspects éthiques et responsabilité professionnelle		5 décembre 2016

Évaluations et résultats

Évaluation des apprentissages

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Laboratoire 1 : livrable 1 (planification d'un levé lidar terrestre)	Dû le 15 sept. 2016 à 12h00	En équipe	3 %
Laboratoire 1: livrable 2 (traitement d'un levé lidar terrestre)	Dû le 6 oct. 2016 à 12h00	En équipe	9 %
Laboratoire 2 : analyse d'un levé lidar aéroporté	Dû le 24 oct. 2016 à 17h00	En équipe	8 %
Laboratoire 3 Planification d'un levé photogrammétrique classique	Dû le 12 déc. 2016 à 16h00	En équipe	15 %
Laboratoire 4 Aérotriangulation par gerbes spatiales	Dû le 15 déc. 2016 à 16h00	En équipe	5 %
Examen partiel	Le 24 oct. 2016 de 08h30 à 11h30	Individuel	30 %
Examen final	Le 12 déc. 2016 de 08h30 à 11h20	Individuel	30 %

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

Informations détaillées sur les évaluations sommatives

Laboratoire 1 : livrable 1 (planification d'un levé lidar terrestre)

Date de remise : 15 sept. 2016 à 12h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 3 %

Critères de correction :

Critère	Notation
Exactitude et qualité du schéma de la planification	2
Exactitude des réponses aux questions sur la planification	4

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

Fichiers à consulter :  [Documents lab 1.zip](#) (215,89 Mo, déposé le 7 sept. 2016)
 [Résultats_Planification.xlsx](#) (11,8 Ko, déposé le 7 sept. 2016)

Laboratoire 1: livrable 2 (traitement d'un levé lidar terrestre)

Date de remise : 6 oct. 2016 à 12h00
Mode de travail : En équipe
Pondération : 9 %
Critères de correction :

Critère	Notation
Exactitude des réponses aux questions sur la visualisation	7
Exactitude des réponses aux questions sur l'alignement des scans	5
Exactitude des réponses aux questions sur la segmentation	2
Exactitude des réponses aux questions sur la volumétrie	4




Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
Directives de l'évaluation : Voir l'énoncé du laboratoire 1 : livrable 1 (planification d'un levé lidar terrestre).

Fichiers à consulter :  [Résultats_Cyclone.xlsx](#) (2,63 Mo, déposé le 15 sept. 2016)

Laboratoire 2 : analyse d'un levé lidar aéroporté

Date de remise : 24 oct. 2016 à 17h00
Mode de travail : En équipe
Pondération : 8 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Laboratoire 3 Planification d'un levé photogrammétrique classique

Date de remise : 12 déc. 2016 à 16h00
Mode de travail : En équipe
Pondération : 15 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
Une copie papier de l'offre de services et de ses documents annexes devra être remise.
Fichiers à consulter :  [Énoncé du laboratoire](#) (120,77 Ko, déposé le 6 sept. 2016)
 [Jeux de données de chaque équipe](#) (12,79 Ko, déposé le 6 sept. 2016)
 [Tableaux d'évaluation du coût.docx](#) (16,85 Ko, déposé le 26 juil. 2016)

Laboratoire 4 Aérottriangulation par gerbes spatiales

Date de remise : 15 déc. 2016 à 16h00
Mode de travail : En équipe
Pondération : 5 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
Un copie papier de votre rapport devra être déposée avant la date de remise.

Examen partiel

Date : Le 24 oct. 2016 de 08h30 à 11h30
Mode de travail : Individuel
Pondération : 30 %

Examen final

Date et lieu : Le 12 déc. 2016 de 08h30 à 11h20 , CSL-1516

Mode de travail : Individuel

Pondération : 30 %

Remise de l'évaluation : 0170

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

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/Secrtaire_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;

- l. résumer l'idée originale d'un auteur(e) en l'exprimant dans ses propres mots (paraphraser) sans en mentionner la source;
- l. traduire partiellement ou totalement un texte sans en mentionner la provenance;
- l. remettre un travail copié partiellement ou totalement d'un autre étudiant(e) (avec ou sans son accord);
- l. 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/Secrtaire_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.]

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 fabriquée), BA35
- Sharp : EL-531*, EL-535-W535, EL-W535X, EL-546*, EL-510 R, EL-520*
- * Peu importe les lettres qui suivent le numéro
- Casio : FX-260, FX-300 MS, FX-350 MS, FX-300W Plus, FX-991MS, FX-991ES (plus fabriquée)

Dans tous ces cas, la calculatrice doit être validée par une vignette autocollante émise par la COOP étudiante ZONE.

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

Références obligatoires

Notes de cours disponibles à l'AÉGUL

Michel Boulianne, 2016. GMT-2015 Levés aéroportés et terrestres (deuxième partie). Notes de cours, Département des sciences géomatiques, Université Laval, 118 p.

Références complémentaires

Guide des meilleures pratiques pour générer des attributs d'inventaire forestier provenant de donnée

URL : [Guide des meilleures pratiques pour générer des attributs d'inventaire forestier provenant de donnée](#)

Date d'accès : 19 août 2015

Présentations de l'atelier lidar UL Mai 2016

URL : [Présentations de l'atelier lidar UL Mai 2016](#)

Date d'accès : 26 juillet 2016

Bibliographie

Références bibliographiques

Consultez la bibliographie à la fin des notes de cours pour obtenir la liste des références suggérées.