

PLAN DE COURS

GMT-2004 : Topométrie II

NRC 12394 | Hiver 2017

Préalables : GMT 1001	
Mode d'enseignement : Présentiel	
Temps consacré : 3-3-3	Crédit(s) : 3

Développement des calculs mathématiques nécessaires aux travaux d'arpentage et à l'élaboration de levés topométriques. Intersection et relèvement. Cheminement et polygonation. Transformation de coordonnées. Superficies et volumes. Division et rectification des surfaces. Localisation de points inaccessibles. Erreurs causées par les observations. Tracé de routes (courbes circulaires, composées et spirales, courbes verticales, dévers) avec accent sur les normes à respecter selon le ministère des Transports du Québec. Problèmes de topométrie. Exercices pratiques.

Plage horaire

Cours en classe			
mercredi	12h30 à 15h20	CSL-1516	Du 9 janv. 2017 au 21 avr. 2017
Laboratoire (12397)			
vendredi	10h30 à 13h20	CSL-1528	Du 9 janv. 2017 au 21 avr. 2017

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=76219>

Coordonnées et disponibilités

Christian Larouche

Enseignant

CSL-1354

<https://www.scg.ulaval.ca/christian-larouche>

christian.larouche@scg.ulaval.ca

Tél. : (418) 656-2131 poste 4645

Disponibilités

Durant les heures de laboratoire :

- Le professeur sera disponible pour répondre à vos questions théoriques.
- Les assistants répondront à vos questions techniques, en lien avec les exercices et laboratoires.

En dehors des heures de cours, le meilleur moyen de communiquer est par courrier électronique.

Le professeur réservera les mercredi et vendredi de 9h00 à 17h00 pour répondre aux questions des étudiants.

Jean-Philippe Veilleux

Responsable de travaux pratiques et de recherche

Pavillon Louis-Jacques-Casault, local 1341

jean-philippe.veilleux@scg.ulaval.ca

Jonathan Gagnon


Technicien

Pavillon Louis-Jacques-Casault, local 1352

jonathan.gagnon@scg.ulaval.ca

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
Objectifs généraux	4
Approche pédagogique	4
Description du cours	4
Situation du cours dans le programme	4
Modalités d'apprentissage	4
Contenu du cours	4
Fonction du cours	5
Contenu et activités	5
Évaluation et résultats	6
Évaluation des apprentissages	6
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	6
Examen 1	6
Examen 2	6
Laboratoire 2 : cas pratique de transformations en arpentage	7
Laboratoire 3 - questionnaire : reconstitution de limites cadastrales	7
Laboratoire 3 - plan : reconstitution de limites cadastrales	7
Laboratoire 4 : traitements d'un projet de lidar terrestre	8
Laboratoire 5 - livrable 1 : projet routier	8
Laboratoire 5 - livrable 2 : projet routier	8
Laboratoire 5 - livrable 3 : projet routier	8
Barème de conversion	9
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat	9
Correction linguistique, retard et présentation des travaux	9
Utilisation d'appareils électroniques pendant une séance d'évaluation	9
Absence aux examens	10
Évaluation du cours	10
Matériel didactique	10
Matériel obligatoire	10
Bibliographie	11
Bibliographie	11

Description du cours

Objectifs généraux

Un des domaines d'expertise de la profession d'arpenteur-géomètre est la détermination de la forme, des dimensions et de la position géographique d'objets ou de phénomènes physiques. Ce cours vise à approfondir les notions de topométrie et en particulier la résolution de problèmes topométriques variés et le traitement numérique des données topométriques.

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

- de maîtriser les notions générales en topométrie;
- de résoudre des problèmes complexes en topométrie;
- d'intégrer des données provenant des différentes sources (stations totales, récepteurs GNSS, scanners LiDAR, etc.)
- de changer de système de coordonnées;
- de manipuler des modèles numériques de terrain;
- d'effectuer des calculs de superficies, de partage de surface et de volumes;
- de traiter des données LiDAR terrestres;
- d'implanter des routes;
- d'appliquer des normes routières.

Approche pédagogique

Le cours est constitué de cours magistraux et d'exercices pratiques. Un cours théorique permettra d'acquérir les notions nécessaires pour effectuer les calculs relatifs aux opérations sur le terrain.

Communication à raison de trois heures par semaine. Trois heures d'exercices au laboratoire d'informatique du Département des sciences géomatiques (CSL-1528).

Pendant les cours théoriques, des exemples détaillés permettront aux étudiants d'assimiler la théorie. Les heures de laboratoire permettront d'effectuer des exercices de synthèse au moyen de logiciels spécialisés.

Description du cours

Calculs nécessaires à l'élaboration de levés topométriques. Développement des calculs mathématiques nécessaires aux travaux d'arpentage. Problèmes de topométrie. Calculs nécessaires pour le tracé de routes (courbes circulaires, composées et spirales, courbes verticales, dévers). Localisation de points inaccessibles. Erreurs causées par les observations. Transformation de coordonnées. Calcul de surfaces et de volumes et division de surfaces. Traitement des données LiDAR terrestres. Exercices pratiques.

Situation du cours dans le programme

Ce cours est obligatoire dans le programme de sciences géomatiques et il est normalement situé à la 4e session.

Modalités d'apprentissage

3 heures par semaine en classe, où les théories et les problèmes seront expliqués.

3 heures par semaine en laboratoire d'informatique pour réaliser les travaux pratiques.

Contenu du cours

Le cours est constitué de cours magistraux et d'exercices pratiques. Les cours théoriques permettront d'acquérir les concepts de base et les laboratoires permettront de les appliquer dans le contexte de la pratique de la topométrie et de l'arpentage foncier et en utilisant les outils informatiques courants.

On y verra :

- Retour sur les notions de base en topométrie telles que les calculs des distances, des gisements, et de rayonnement, les systèmes angulaires et leur conversion;
- Transformation de systèmes de coordonnées;
- Opérations importantes de topométrie, communément appelées fonctions COGO, telles que la détermination d'un point d'intersection selon différents éléments connus, le relèvement, la distance entre un point et une droite, l'intersection entre une droite et un cercle, l'intersection de deux cercles;
- Établissement et traitement des cheminements polygonaux dans un contexte topométrique, recherche des erreurs, cheminements incomplets;
- Calcul des surfaces et des volumes et partage des surfaces;
- Topométrie routière: alignements droits, courbes circulaires (simples et composées), courbes de transition (spirales), profils en long et courbes verticales, dévers et sections transversales.
- Levés de détail et problèmes reliés;
- Levés altimétriques (trigonométrique et différentiel), traitement des cheminements et problèmes particuliers;
- Levés topométriques modernes au moyen de scanners LiDAR terrestres et traitement des nuages de points LiDAR;
- Introduction au LiDAR mobile;
- Introduction à la topométrie de précision.

Fonction du cours

Ce cours a pour but de permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances scientifiques et des techniques avancées en topométrie. Il vise à résoudre des problèmes de topométrie, principalement lors de l'implantation de routes.

Contenu et activités

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

Titre	Date
Séances théoriques	
Semaine 1: Rappel des notions de base en topométrie	11 janv. 2017
Semaine 2: Outils mathématiques pratiques et calculs topométriques	18 janv. 2017
Semaine 3: Transformations de coordonnées	25 janv. 2017
Semaine 4: Superficies et volumes	1 févr. 2017
Semaine 5: Outils de levés topométriques modernes : LiDAR terrestre et mobile	8 févr. 2017
Semaine 6: Démo de produits topométriques modernes et préparation pour l'Examen 1	15 févr. 2017
Semaine 7: Examen 1	22 févr. 2017
Semaine 8: Topométrie routière - la courbe circulaire horizontale	1 mars 2017
Semaine 9: Semaine de lecture	8 mars 2017
Semaine 10: Topométrie routière - la spirale	15 mars 2017
Semaine 11: Topométrie routière - Raccordement vertical et profil	22 mars 2017
Semaine 12: Cheminement et polygonation	29 mars 2017
Semaine 13: Rappel des notions de nivellement	5 avr. 2017
Semaine 14: Topométrie de précision (métrologie et microgéodésie) et préparation pour l'Examen 2	12 avr. 2017
Semaine 15: Examen 2	19 avr. 2017
Séances de laboratoires	
Laboratoire 1 : introduction à AutoCAD et Cadarp	13 janv. 2017
Laboratoire 2 : cas pratique de transformations en arpentage	20 et 27 janv. 2017

Laboratoire 3 : reconstitution de limites cadastrales	3 et 10 févr. 2017
Laboratoire 4 : traitements d'un projet de lidar terrestre	17 et 24 févr. 2017
Laboratoire 5 : projet routier	3 mars au 7 avril 2017

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
Examens (Somme des évaluations de ce regroupement)			60 %
Examen 1	Le 22 févr. 2017 de 12h30 à 15h20	Individuel	30 %
Examen 2	Le 19 avr. 2017 de 12h30 à 15h20	Individuel	30 %
Laboratoires (Somme des évaluations de ce regroupement)			40 %
Laboratoire 2 : cas pratique de transformations en arpentage	Dû le 2 févr. 2017 à 18h00	En équipe	8 %
Laboratoire 3 - questionnaire : reconstitution de limites cadastrales	Du 3 févr. 2017 à 08h00 au 16 févr. 2017 à 18h00	Individuel	4 %
Laboratoire 3 - plan : reconstitution de limites cadastrales	Dû le 16 févr. 2017 à 18h00	En équipe	3 %
Laboratoire 4 : traitements d'un projet de lidar terrestre	Dû le 2 mars 2017 à 18h00	En équipe	7 %
Laboratoire 5 - livrable 1 : projet routier	Dû le 15 mars 2017 à 18h00	En équipe	4 %
Laboratoire 5 - livrable 2 : projet routier	Dû le 30 mars 2017 à 18h00	En équipe	7 %
Laboratoire 5 - livrable 3 : projet routier	Dû le 21 avr. 2017 à 18h00	En équipe	7 %

Informations détaillées sur les évaluations sommatives

Examen 1

Date et lieu :	Le 22 févr. 2017 de 12h30 à 15h20 , CSL-1516
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	30 %
Matériel autorisé :	Uniquement une feuille résumé 8,5 x 11 recto-verso (originale) et une calculatrice d'un modèle reconnu par la Faculté des Sciences et de Génie

Examen 2

Date et lieu :	Le 19 avr. 2017 de 12h30 à 15h20 , CSL-1516
Mode de travail :	Individuel

Pondération : 30 %

Matériel autorisé : Uniquement une feuille résumé 8,5 x 11 recto-verso (originale) et une calculatrice d'un modèle reconnu par la Faculté des Sciences et de Génie

Laboratoire 2 : cas pratique de transformations en arpentage

Date de remise : 2 févr. 2017 à 18h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 8 %

Critères de correction :

Critère	Notation
Exactitude des facteurs échelles et de la convergence (tableau 1.1)	2
Exactitude des résidus de la première transformation (tableau 1.2)	1
Exactitude des résidus de la deuxième transformation (tableau 1.3)	2
Exactitude des écarts entre les repères levés et le cadastre (tableau 2.1)	4
Exactitude et présence des éléments requis dans le rapport de calculs	1
Exactitude des distances de la maison par rapport aux limites cadastrales	1
Présence des éléments demandés sur le plan	3
Qualité visuelle du plan et de son habillage	1

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

Laboratoire 3 - questionnaire : reconstitution de limites cadastrales

Titre du questionnaire : [Questionnaire du laboratoire 3](#)

Période de disponibilité : Du 3 févr. 2017 à 08h00 au 16 févr. 2017 à 18h00

Tentatives : 1 tentative permise

Mode de travail : Individuel

Pondération : 4 %

Directives : Répondez aux questions du questionnaire.

- Lorsque la réponse demandée est sous la forme d'une **valeur numérique**, entrez cette valeur avec une **précision de 2 décimales ou plus**.
- N'indiquez **pas d'unité ni de texte** avec vos réponses numériques.

Laboratoire 3 - plan : reconstitution de limites cadastrales

Date de remise : 16 févr. 2017 à 18h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 3 %

Critères de correction :

Critère	Notation
Exactitude du facteur combiné et de la convergence	1
Exactitude des résidus de la transformation de la limite ouest	0,5
Exactitude de la fermeture du polygone	0,5

Exactitude des résidus et du rayon de l'arc de cercle	0,5
Exactitude des superficies et des longueurs de front	1
Exactitude des positions des points et des limites	2
Présence des éléments demandés sur le plan	1,5
Qualité visuelle du plan et de son habillage	0,5
Exactitude des précisions et du nombre de chiffres significatifs et variés	0,5

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

Laboratoire 4 : traitements d'un projet de lidar terrestre

Date de remise : 2 mars 2017 à 18h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 7 %

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

Laboratoire 5 - livrable 1 : projet routier

Date de remise : 15 mars 2017 à 18h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 4 %

Critères de correction :

Critère	Notation
Livrable 1: exactitude du tracé en plan.	7
Livrable 1: exactitude du profil en long.	7
Livrable 1: exactitude des coordonnées 3D de l'ensemble des points du centre ligne.	6
Livrable 1: qualité du graphique du tracé en plan et du graphique du profil en long.	5
Livrable 2: exactitude de la gradation du dévers.	7
Livrable 2: exactitude des volumes et du diagramme de masse.	5
Livrable 2: exactitude et qualité des profils en travers.	12
Livrable 2: qualité du dessin AutoCAD.	3

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

Laboratoire 5 - livrable 2 : projet routier

Date de remise : 30 mars 2017 à 18h00

Mode de travail : En équipe

Pondération : 7 %

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

Laboratoire 5 - livrable 3 : projet routier

Date de remise :	21 avr. 2017 à 18h00
Mode de travail :	En équipe
Pondération :	7 %
Remise de l'évaluation :	Boîte de dépôt

Barème de conversion

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

Veillez noter que pour réussir le cours, la moyenne pondérée des deux examens doit être minimalement de 54,5%. Dans le cas où la moyenne pondérée des deux examens serait de 54,49% ou moins, l'étudiant serait en situation d'échec et se verra attribuer la cote E.

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://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/Reglement_disciplinaire.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 :

- 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, http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secretaire_general/Reglements/reglement-des-etudes-03062014.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.]

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.

Évaluation du cours

Suivant le mode d'évaluation utilisé pour les cours du Département de sciences géomatiques.

Matériel didactique

Matériel obligatoire

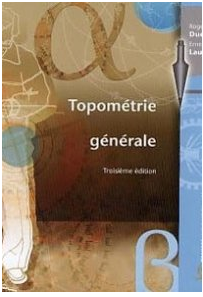
Topométrie générale (3e édition)

Auteur : Roger Duquette et Ernest P. Lauzon

Éditeur : Éditions de l'École polytechnique de Montréal (Montréal , 1996)

ISBN : 9782553005701

Réimpression en 2007



Notes du cours GMT-2004 - Topométrie II

Présentations PowerPoint utilisées par le professeur dans les cours magistraux. Ces fichiers sont disponibles en format numérique uniquement, dans le site du Portail des cours.

Bibliographie

Bibliographie

Cette section énumère les différentes sources qui ont été utilisées pour la préparation du cours Topométrie II. Elle contient également quelques documents d'information préparés pour le cours auxquels les étudiants seront amenés à se référer.

Ouvrage de référence obligatoire

- DUQUETTE, R. et E.P. LAUZON (1996). *Topométrie générale*. Éditions de l'École Polytechnique de Montréal, 3^e Édition, 652 p. Réimpression en 2007. ISBN : 2553005709

Ouvrages de référence complémentaires

- DUPRAZ, H. et B. MERMINOD (2002). *Topométrie 1: Principes et applications*, École polytechnique fédérale de Lausanne, 126 p.
- GHILANI, C.D. and P.R. WOLF (2012). *Elementary surveying : an introduction to geomatics*. 13th ed. Prentice Hall. 958 p.
- MERMINOD, B. (2002). *Topométrie terrestre*, École polytechnique fédérale de Lausanne, 80 p.
- MERMINOD, B (2002). *Topométrie 2: Méthodes et instruments*, École polytechnique fédérale de Lausanne, 144 p.
- MILLES, S. et J. LAGOFUN (1999). *Topographie et Topométrie Modernes*. Éditions Eyrolles, Volumes I & II.
- SANTERRE, R. (2012). *Notes de cours de Topométrie 1*. Département des sciences géomatiques, Université Laval.
- WIRSHING, J.R. and R.H. WIRSHING (1985). *Theory and Problems of Introductory Surveying*. Série Schaum. McGraw Hill, 375 Solved Problems, 360 p.