

## PLAN DE COURS

# GGR-7011 : Géomorphologie avancée

NRC 85247 | Automne 2019

Mode d'enseignement : Présentiel
----------------------------------

Temps consacré : 3-0-6	Crédit(s) : 3
------------------------	---------------

Exposés généraux et spécifiques sur divers sujets géomorphologiques (périglaciaire, glaciaire, nival, éolien, littoral, fluvial, sédimentologie, etc.) concernant surtout le Québec. Exposés basés en partie sur des recherches et des travaux du professeur, des observations de terrain et des données récentes. Les sujets abordés feront l'objet d'un exposé oral et visuel suivi de discussions. Pour chaque exposé, l'étudiant aura à faire des lectures choisies. Il aura aussi à faire l'analyse critique de deux textes et une recherche portant sur un sujet particulier de son choix. L'étudiant fera un exposé oral de sa recherche et produira un rapport. Si les conditions le permettent, il y aura une excursion.

Veillez noter que ce cours a lieu au local 1358 du pavillon Gene-H.-Kruger.

## Plage horaire

Cours en classe			
mercredi	09h00 à 11h50	<a href="#">GHK-1358</a>	Du 3 sept. 2019 au 13 déc. 2019

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=110485>

## Coordonnées et disponibilités


Michel Allard

*Enseignant*

[michel.allard@cen.ulaval.ca](mailto:michel.allard@cen.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>
Introduction .....	4
Objectifs généraux .....	4
Approche pédagogique .....	4
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental .....	5
<b>Contenu et activités</b> .....	<b>5</b>
<b>Évaluation et résultats</b> .....	<b>6</b>
Évaluation des apprentissages .....	6
Informations détaillées sur les évaluations sommatives .....	6
Travail de session .....	6
Présentation sur un sujet choisi par l'étudiant et agréé par le professeur .....	6
Questions écrites et participation .....	7
Présentation sur une lecture .....	7
Barème de conversion .....	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
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental .....	8
<b>Matériel didactique</b> .....	<b>9</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>9</b>
Bibliographie .....	9

# Description du cours

---

## Introduction

GÉOMORPHOLOGIE AVANCÉE: LE PERGÉLISOL ET LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES:

IL EST À NOTER QU'À L'AUTOMNE 2019 LE PERGÉLISOL SERA LE THÈME CENTRAL DU COURS. CELUI-CI COUVRIRA LES DIFFÉRENTS ASPECTS DES PROBLÉMATIQUES COURANTES DE RECHERCHE DANS LE DOMAINE: DÉFINITIONS, RÉGIME THERMIQUE DU PERGÉLISOL, PROPRIÉTÉS SÉDIMENTOLOGIQUES, GÉOCRYOLOGIQUES ET GÉOTECHNIQUES, THERMOKARST ET IMPACTS DU DÉGEL DU PERGÉLISOL, PROBLÉMATIQUE DU CARBONE, HÉRITAGES DES PALEOCLIMATS, LE PERGÉLISOL DANS L'ÉCOSYSTÈME, CARTOGRAPHIE DES CONDITIONS DE PERGÉLISOL, PRINCIPES DES MÉTHODES GÉOPHYSIQUES APPLIQUÉES EN RECHERCHE SUR LE PERGÉLISOL, APPLICATIONS EN GÉNIE ET EN AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE, ADAPTATIONS AU CHANGEMENT CLIMATIQUE EN MILIEU AUTOCHTONE.

## Objectifs généraux

Objectifs du cours-séminaire.

Transmettre aux étudiants des connaissances essentielles sur le pergélisol et les méthodes multiples utilisées pour caractériser le phénomène et comprendre son évolution. De façon générale, le cours vise aussi à développer chez les étudiants participants une plus grande autonomie scientifique dans la pratique de la recherche dans un domaine de la géomorphologie. Ce principe d'autonomie s'établit sur une capacité de s'informer sur des sujets pertinents au domaine, de procéder à une critique des méthodes appliquées et d'évaluer les résultats présentés dans des publications scientifiques.

Les thèmes abordés dans le cours-séminaire découlent pour une large part des expériences de recherche de l'équipe du professeur en milieu nordique et tiennent compte des orientations et des intérêts de recherche des étudiants participants.

La liste des sujets au programme (voir contenu) peut encore être modifiée au début de la session afin d'arrimer partiellement le séminaire avec les intérêts de recherche des étudiants participants.

## Approche pédagogique

En cours de session, l'approche entre les étudiants et le professeur sera interactive et favorisera les échanges (questions-réponses-discussions) et les commentaires critiques. Les étudiants auront à faire chaque semaine des lectures d'ouvrages de référence ou d'articles scientifiques choisis en préparation du sujet de la semaine.

À chaque séance :

- Réponse aux questions des étudiants soumises par écrit (dactylographiées)
- Résumé/présentation de la lecture par un étudiant
- Présentation d'environ une heure du professeur sur le thème de la semaine.
- Échanges sur le sujet de la semaine

Il pourrait arriver qu'un article important paru en cours de session dans la littérature soit ajouté au programme .

## 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 pour les évaluations puissent être organisées. 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/situation-de-handicap/presentation/>



## Contenu et activités

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

Titre	Date
<a href="#">Le pergélisol : définitions, distribution zonale, facteurs du régime thermique. 04-09</a>	
<a href="#">Les échanges de chaleur à la surface du terrain et dans le pergélisol: trois couches et deux interfaces: 11-09 et 18-09</a>	
<a href="#">Les processus physiques de base de la formation des différents types de glace dans le sol . Origines de la glace fossile dans le pergélisol. 25-09, 2-10</a>	
<a href="#">Les paises et les lithales. 9-10</a>	
<a href="#">Les polygones et les coins de glace : Contrôle climatique. 16-10</a>	
<a href="#">Les glissements de terrain et la thermo-érosion, 23-10</a>	
<a href="#">Les solutions numériques analytiques, les modèles de simulation du régime thermique, la reconstitution des climats passés et la prévision de l'impact du réchauffement climatique. 6-11</a>	
<a href="#">Les levés géophysiques et la caractérisation du pergélisol: principes et méthodes. 13-11</a>	
<a href="#">Les sols structurés: ostioles, cercles de pierre, coulées, lobes. 20-11</a>	
<a href="#">Le pergélisol, les infrastructures de transports et les communautés dans l'Arctique. 27-11 .</a>	
<a href="#">Pas de cours, Conférence ArcticNet, 4-12</a>	
<a href="#">Le pergélisol côtier et sous-marin. 11-12</a>	
<a href="#">Présentations étudiantes et remise du travail de session, 18-12</a>	

## Évaluation et résultats

### Évaluation des apprentissages

Obligatoires			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Travail de session	Dû le 18 déc. 2019 à 14h46	Individuel	40 %
Présentation sur un sujet choisi par l'étudiant et agréé par le professeur	Le 18 déc. 2019 de 09h00 à 12h00	Individuel	20 %
Questions écrites et participation	Du 11 sept. 2019 à 13h39 au 11 déc. 2019 à 13h39	Individuel	20 %
Présentation sur une lecture	À déterminer	Individuel	20 %

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

### Informations détaillées sur les évaluations sommatives

#### Travail de session

Date de remise : 18 déc. 2019 à 14h46

Mode de travail : Individuel

Pondération : 40 %

Remise de l'évaluation : GHK-1358

Chaque étudiant choisira en concertation avec le professeur un thème sur lequel il produira un travail. Une fois le thème choisi en début de session, l'étudiant fait approuver sa bibliographie et ses sources par le professeur, au plus tard le 28 septembre. Les étudiants prépareront une présentation poster sur leur sujet, pour le 7 décembre.

#### Présentation sur un sujet choisi par l'étudiant et agréé par le professeur

Date : Le 18 déc. 2019 de 09h00 à 12h00

Mode de travail : Individuel

Pondération : 20 %

Remise de l'évaluation : GHK-1358

## Questions écrites et participation

Titre du forum :	<a href="#">Questions écrites sur la lecture de la semaine</a>
Période de contribution :	Du 11 sept. 2019 à 13h39 au 11 déc. 2019 à 13h39
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	20 %

---

## Présentation sur une lecture

Date de remise :	À déterminer
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	20 %
Remise de l'évaluation :	GHK-1358

## Barème de conversion

Le barème n'a pas encore été ajouté par votre enseignant.

## 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, [http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire\\_general/Reglements/reglement-des-etudes-03062014.pdf](http://www2.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire_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

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.

## 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.



## 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 pour les évaluations puissent être organisées. 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/situation-de-handicap/presentation/>  


## Matériel didactique

---

Cette section ne contient aucune information.

## Bibliographie

---

### Bibliographie

Allard, M. (2016) Notions de base sur le pergélisol et Impacts des perturbations écologique et anthropiques sur le pergélisol. Chapitres 1 et 2 du guide de construction de la Société d'Habitation du Québec

Allard, M., L'Hérault, E., Gibéryen, T. et Barrette, C. (2010). L'impact des changements climatiques sur la problématique de la fonte du pergélisol au village de Salluit, Nunavik. Rapport final : s'adapter et croître. Rapport au ministère des affaires municipales, des régions et de l'occupation du territoire du Québec. 53 p.

Allard, M., and Kasper, J.N. (1998). Temperature conditions for ice-wedge cracking: field measurements from Salluit, northern Québec, In A.G. Lewkowicz and M. Allard (editors) *Permafrost, Seventh International Conference, Proceedings*, Yellowknife, Canada. Université Laval, Centre d'études nordiques, Collection Nordicana, No 57, p. 5-12.

Burn and Lewkowicz 1990 Burn, C. R., and A. G. Lewkowicz (1990), Retrogressive thaw slumps, *Can. Geogr.*, 34(3), 273-276.

Calmels, F. and Allard, M. (2008) Segregated Ice Structures in Various Heaved, Permafrost Landforms Through CT Scan *Earth Surface Processes and Landforms*, DOI: 10.1002/esp.1538

Calmels, F., Delisle, G. and Allard, M. (2008) Internal structure and the thermal and hydrological regime of a typical palsa: significance for permafrost growth and decay. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 45:31-43.

Chouinard, C., Fortier, R. et Mareschal, J.-C. (2007) Recent climate variations in the subarctic inferred from three borehole temperature profiles in northern Quebec, Canada, *Earth and Planetary Science Letters* 263 (2007) 355-369.

Delisle, G. (2007) Near-surface permafrost degradation: How severe during the 21<sup>st</sup> century? *Geophysical research letters*, 34 : L09503, doi:10.1029/2007GL029323.

Fortier, R., LeBlanc, A.-M., Allard, M., Buteau, S., and Calmels, F. (2008) Internal Structure and Conditions of Permafrost Mounds at Umiujaq in Nunavik, Canada, Inferred from Field Investigation and Electrical Resistivity Tomography. *Canadian Journal of Earth Sciences*. 45:367-387.

Fortier, D. and Allard, M. (2004) Late Holocene syngenetic ice wedge polygons development, Bylot Island, Canadian Arctic archipelago. *Canadian journal of Earth Sciences*. 41: 997-1012.

Gold, L. W. And Lachenbruch, A.H. (1972) Thermal conditions in permafrost – A review of north American literature. In North American contribution, proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Conference on permafrost, Yakutsk, Washington, National Academy of Science, pp. 3-25.

Goodrich, L.E. (1982). The influence of snow cover on the ground thermal regime. *Canadian Geotechnical Journal*, 19: 421-432.

Harry, D.G. and Godzik, J.S. 1988. Ice wedges: growth, thaw transformation and paleoenvironmental significance. *Journal of Quaternary Science*, 3: 39-55.

Jetchick, E., and M. Allard (1990). Soil wedge polygons in northern Québec: description and paleoclimatic significance. *Boreas*, 19: 353-367.

Kasper, J.N., and Allard, M. (2001). Late Holocene climate change as detected through ice-wedge growth and decay on the southern shore of Hudson Strait, Northern Québec, Canada. *The Holocene*, 11 : 563-577.

Kneisel, C., Hauck, C., Fortier, R. and Moorman, B. (2008) Advances in Geophysical Methods for Permafrost Investigations, Permafrost and Periglacial Processes, 19:157-178.

Lachenbruch, A.H. (1962). Mechanics of Thermal Contraction Cracks and ice-wedge polygons in permafrost. Special Geological Society of America Paper no 70, 69p.

Lantz, T.C and Kokelj, S.V. (2008) Increasing rates of retrogressive thaw slump activity in the Mackenzie Delta region, N.W. T., Canada *Geophysical Research Letters*, vol. 35, L06502, doi:10.1029/2007GL032433,

Lawrence, D.M. and Andrew G. S. A projection of severe near-surface permafrost degradation during the 21st century. *Geophysical Research Letters*, 32 : L24401, doi:10.1029/2005GL025080, 2005.

LeBlanc, A.-M. Fortier, R., Cosma, C. and Allard, M. (2006). Tomographic imaging of permafrost using three-component seismic cone-penetration test. *Geophysics*. 71, No5, H55–H65.

Lewkowicz, A.G. and Harris, C. (2005). Morphology and geotechnique of active layer detachment failures in discontinuous and continuous permafrost, northern Canada. *Geomorphology*, 69: 275-297.

L'Hérault, E., Allard, M., Barrette, C., Doré, G. et Sarrazin, D. (2012). Investigations géotechniques, caractérisation du pergélisol et stratégie d'adaptation dans un contexte de changements climatiques pour les aéroports d'Umiujaq, Inukjuak, Puvirnituq, Akulivik, Salluit, Quaqaq, Kangirsuk et Tasiujaq au Nunavik. Rapport final au Ministère des transports du Québec, Centre d'études nordiques, 224 p.

Mackay, J.R. (1972). The world of underground ice. *Association of American Geographers Annals*, 62: 1-22.

Mackay, J.R. 1979. Pingos of the Tuktoyaktuk peninsula area, Northwest Territories. *Géographie physique et Quaternaire*, 33: 3-61.

Pelletier, M., Allard, M. and Lévesque, E. (sous presse) Ecosystem changes across a gradient of permafrost degradation in Subarctic Québec (Tasiapik Valley, Nunavik, Canada), *Arctic Science*.

Riseborough, D., Shiklomanov, N, Etzelmüller B., gruber, S. and Marchenko, S. (2008) Recent advances in permafrost modeling. *Permafrost and Periglacial Processes*, 19: 137-156.

Smith, S. L., Romanovsky V.E., Lewkowicz, A.G., Burn C.R., Allard M., Clow, G.D., Yoshikawa K. and Throop, J. (2010) Thermal state of permafrost in North America –A North American contribution, *permafrost and periglacial processes*, 21:117-135

Tarnocai, C., Canadell, J. G., Schuur, E. A. G., Kuhry, P., Mazhitova, G. and Zimov, S. (2009) Soil organic carbon pools in the northern circumpolar permafrost region. *Global Biogeochemical Cycles*, 23 GB2023, doi:10.1029/2008GB003327, 11p.

Van Everdingen, R.O. (1978) Frost mounds at Bear Rock, near fort Norman, N,W.T. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 15: 263-276.

Vonk, J.E., and Gustafsson, Ö. (2013) Permafrost-carbon complexities *Nature Geoscience* 6 :675-676.

Zhang, T., Osterkamp, T.E., Stamnes, K., 1996a. Influence of the depth hoar layer of the seasonal snow cover on the ground thermal regime. *Water Resources Research* 32 (7), 2075– 2086.