

PLAN DE COURS

GGR-2308 : Introduction à la science du pergélisol

NRC 11760 | Hiver 2022

Préalables : GGR 1003

Mode d'enseignement : Présentiel

Temps consacré : 3-0-6

Crédit(s) : 3

Ce cours présente les concepts fondamentaux de l'étude du pergélisol tels que le régime thermique des sols dans un contexte de gel et dégel et l'accumulation de glace de sol, pour mieux comprendre sa distribution et son importance pour l'hydrologie, le budget carbone de l'Arctique, la mobilisation des contaminants, l'aménagement du territoire, et le maintien des infrastructures.

Activités de formation vécues en présence physique des étudiants et de l'enseignant pour la totalité de la durée de l'activité. Ces activités sont offertes sur le campus.

Plage horaire

Cours en classe			
-----------------	--	--	--

lundi	12h30 à 15h20	GHK-1324	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=137963>

Coordonnées et disponibilités

Pascale Roy-Léveillé

Enseignante

Abitibi-Price, 3171

pascale.roy-leveillee.1@ulaval.ca


Disponibilités

mardi :

13h00 à 14h30 - [ABP 3171](#) - du 10 janv. 2022 au 22 avr. 2022

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

Description du cours	4
Introduction	4
Objectifs	4
Approche pédagogique	4
Charge de travail et calendrier	5
Étudiant ayant un handicap, un trouble d'apprentissage ou un trouble mental	5
Contenu du cours	6
Contenu et activités	6
Évaluation et résultats	7
Liste des évaluations	7
Informations détaillées sur les évaluations sommatives	7
Participation au cours	7
Glace de ségrégation et potentiel d'affaissement	8
Pénétration du front de gel/dégel	8
Travail de recherche	8
Plan détaillé	8
1er examen de mi-session	8
2e examen de mi-session	8
Examen final	8
Barème de conversion	9
Règles disciplinaires contre la tricherie et le plagiat	9
Correction linguistique, retard et présentation des travaux	9
Absence aux examens	10
Étudiants ayant une situation de handicap liée à une limitation fonctionnelle	10
Évaluation de l'enseignement	10
Évaluation sommative	10
Évaluation formative	11
Comment citer vos sources	11
Matériel didactique	11
Matériel obligatoire	11
Matériel facultatif	11
Portail thématique de la Bibliothèque	11
Matériel du cours	12
Bibliographie	12
Bibliographie	12

Description du cours

Introduction

Ce cours de 3 crédits présente les concepts fondamentaux de l'étude du pergélisol tels que le régime thermique des sols dans un contexte de gel et dégel et l'accumulation de glace de sol, pour mieux comprendre sa distribution et son importance pour l'hydrologie, le budget carbone de l'Arctique, la mobilisation des contaminants, l'aménagement du territoire, et le maintien des infrastructures.

Après avoir clarifié les définitions essentielles, le cours aborde la distribution du pergélisol et sa relation au climat - en particulier le rôle de la végétation, l'importance de la neige, et le régime thermique de la couche active. Nous parlerons ensuite de l'eau dans le sol et du processus de gel, afin de mieux comprendre le phénomène de soulèvement par le gel et la formation de glace de ségrégation. Nous enchaînerons avec une discussion de la vulnérabilité au dégel dans le contexte de l'aménagement du territoire, avant de parler de la formation des terrains polygonaux et des buttes cryogènes. La deuxième moitié du cours sera consacrée aux processus de dégradation du pergélisol et aux formes qui en résultent dans les plaines (ex.: lacs thermokarstiques) et sur les pentes (ex.: glissements de terrain rétroactifs). Nous finirons avec une discussion des impacts de la dégradation du pergélisol sur les cycles biogéochimiques du carbone et du mercure.

Ce « Plan de cours » a pour objectif de vous préparer à suivre le cours. Il définit en quelque sorte un mode d'emploi, non seulement pour le matériel didactique du cours, mais aussi pour le cheminement que vous devez adopter et les différentes exigences auxquelles vous devez répondre.

Bonne lecture et au plaisir de parler de pergélisol avec vous!

Objectifs

Au terme de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure de :

- Démontrer sa compréhension du pergélisol en tant que condition thermique avec des conséquences physico-mécaniques, de son étendue géographique, et des impacts de son aggradation et de sa dégradation sur de multiples systèmes nordiques naturels et construits. Ceci sera évalué lors de discussions en classe, dans les examens, et dans un essai.
- Utiliser sa compréhension du pergélisol et des processus associés (transfert de chaleur, changement de phase, etc) pour résoudre des problèmes et estimer l'épaisseur du pergélisol, sa durabilité, la profondeur d'une zone de dégradation, la perte de volume anticipée, etc. Ceci sera évalué lors de travaux pratiques, en classe, et dans les examens.
- Utiliser des mesures de température pour discuter du régime thermique du sol et de ses implications. Ceci sera évalué lors de travaux pratiques, en classe, et dans les examens.
- Discuter de façon critique l'état de la recherche (ou des pratiques courantes) pour un sujet de leur choix lié à la science du pergélisol et à ses applications dans les disciplines connexes. Ceci sera évalué dans leur essai final.

Approche pédagogique

Ce cours de géographie est une combinaison de:

- cours magistraux interactifs, incluant des échanges en mode tempête d'idées, questions-réponses, démonstrations, formulations d'hypothèses, et discussions;
- travaux pratiques (2), incluant l'application d'analyse quantitative simples à des études de cas basés sur des faits réels;
- travail de recherche individuel, offrant l'opportunité d'explorer en profondeur un aspect du pergélisol qui pique votre curiosité.

Il y aura deux examens de mi-session et un examen final pour évaluer la compréhension des concepts de base liés au pergélisol et à son régime thermique, aux formes géomorphologiques associées à la glace de sol, et aux impacts du pergélisol et de son dégel sur les écosystèmes et les infrastructures.

Chaque semaine, vous serez invités à consulter la section Contenu et activités qui présente du matériel didactique lié aux cours et aux activités d'apprentissage en cours. Les diapositives montrées en classe seront affichées après chaque cours pour vous permettre de réviser et compléter vos notes.

Pour toutes questions relatives à la matière du cours et à son déroulement vous pouvez contacter la professeure Pascale Roy-Léveillé.

Le forum du cours a pour but de faciliter la communication entre les membres du groupe (étudiants, professeur, assistants) concernant différents sujets traités dans le cours. Les interventions dans le forum compteront envers la note de participation au cours (10%) lorsqu'il s'agit de commentaires pertinents sur un sujet précis, d'interrogations clairement exprimées, d'interventions suite aux questions ou commentaires de collègues.

Pour les questions d'ordre personnel, vous pouvez communiquer directement avec la professeure Pascale Roy-Léveillé par le courrier électronique offert sur le site du cours.

Charge de travail et calendrier

Ce cours de trois crédits est offert en présentiel sur une session et se termine le 18 avril avec l'examen final.

Jusqu'au 30 janvier, le cours sera donné via zoom au lien fourni sous 'Contenu et activités' pour cette semaine 1.

La somme de travail exigée pour l'étude des modules, les lectures obligatoires, les exercices et la réalisation des évaluations est de 120 heures par session. En moyenne, la charge de travail hebdomadaire est d'environ 10 heures.

Les détails de la charge de travail, du calendrier, et de l'évaluation seront discutés en classe le 10 janvier.

Évaluation

Présence et participation : 10%

Laboratoires: 20% (2x 10%)

Essai: 20% (5% + 15%)

Examens de mi-session: 20% (2x 10%)

Examen final: 30%

Charge de travail et calendrier

10 janvier: Lectures

17 janvier: Lectures

24 janvier: Lectures et Remise du choix de sujet pour le travail de recherche (avec 4 références: 1 section de manuel, 3 articles)

31 janvier: Examen 1 (régime thermique)

7 février: Lectures, Début du travail 1 (glace excédentaire & potentiel de tassement)

14 février: Lectures, Remise du travail 1

21 février: Remise du plan détaillé pour le travail de recherche (3 sections et sous-sections avec références)

28 février: Examen de mi-session

7 mars: Semaine de lecture

14 mars: Lectures, Début du travail 2 (pénétration du gel/dégel)

21 mars: Lectures, Remise du travail 2


28 mars: Lectures

4 avril: Remise du travail de recherche

18 avril: Examen final

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 du cours

La matière du cours se divise en treize sujets qui seront couverts et discutés en classe. Le matériel didactique complémentaire inclue des lectures, vidéos, expériences à faire chez soi, etc. Bien que la matière couverte en classe soit en lien avec le matériel didactique sur le site du cours, parfois complémentaire ou différent, c'est l'ensemble des composantes du cours qui permet d'atteindre les objectifs du cours.

Sujets couverts:

Première partie

Introduction au pergélisol et à sa distribution

Décalage thermique de l'atmosphère à la surface du sol: influence de l'eau, de la végétation, de la neige

Régime thermique du sol: profils et enveloppes thermiques

La couche active: importance écologique et décalage thermique

L'eau et le gel du sol, glace de ségrégation et soulèvement

Risques d'affaissement et stabilité du terrain – considérations pour la planification urbaine

Deuxième partie

Coins de glace et terrains polygonaux

Les buttes cryogènes

La dégradation du pergélisol: changement de phase et la solution de Stefan

Taliks, étangs et lacs thermokarstiques

Le pergélisol et les pentes: détachements de couche active et glissements rétroactifs

Le carbone dans les milieux pergélisolés et l'émission de gaz à effets de serre.

Pergélisols et contaminants : risques émergents liés au dégel

Contenu et activités

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

Titre	Date
10-17 janvier - Introduction au pergélisol et à sa distribution	5 janv. 2022
17- 24 Janvier - Relation au climat (décalages) et régime thermique	
31 janvier - premier examen, le régime thermique	
7-14 février - Gel, glace de ségrégation, et potentiel d'affaissement	

21 février - Coins de glace et terrains polygonaux	
28 février - examen de mi-session	
14 mars - les buttes cryogènes	
21-29 mars - lacs, taliks, et bassins drainés	
4 avril- le pergélisol et les pentes	
11 avril- Le pergélisol et les cycles du carbon et mercure	
18 avril: Examen final	

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

Évaluation et résultats

Liste des évaluations

Sommatives			
Titre	Date	Mode de travail	Pondération
Participation au cours	Du 3 janv. 2022 à 01h32 au 18 avr. 2022 à 01h32	Individuel	10 %
Laboratoires (Somme des évaluations de ce regroupement)			20 %
Glace de ségrégation et potentiel d'affaissement	Dû le 14 févr. 2022 à 01h15	Individuel	10 %
Pénétration du front de gel/dégel	Dû le 21 mars 2022 à 01h17	Individuel	10 %
Travail de recherche (Somme des évaluations de ce regroupement)			20 %
Travail de recherche	Dû le 4 avr. 2022 à 01h19	Individuel	15 %
Plan détaillé	Dû le 21 févr. 2022 à 01h22	Individuel	5 %
Examens de mi-session (Somme des évaluations de ce regroupement)			20 %
1er examen de mi-session	Le 31 janv. 2022 de 12h30 à 14h00	Individuel	10 %
2e examen de mi-session	Le 28 févr. 2022 de 12h30 à 15h00	Individuel	10 %
Examen final	Le 18 avr. 2022 de 12h30 à 15h30	Individuel	30 %

Informations détaillées sur les évaluations sommatives

Participation au cours

Titre du forum :	Introduction au pergélisol
Période de contribution :	Du 3 janv. 2022 à 01h32 au 18 avr. 2022 à 01h32
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	10 %
Directives de l'évaluation :	

Cette note (10% de la note finale) inclut la participation aux discussions et activités en classe. Je crée un forum pour nous donner une avenue de discussion au cas où le cours serait donné à distance, ou simplement pour donner la chance à ceux qui sont plus timides dans les discussions en classe de participer en s'exprimant par écrit.

Glace de ségrégation et potentiel d'affaissement

Date de remise : 14 févr. 2022 à 01h15
Mode de travail : Individuel
Pondération : 10 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Pénétration du front de gel/dégel

Date de remise : 21 mars 2022 à 01h17
Mode de travail : Individuel
Pondération : 10 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Travail de recherche

Date de remise : 4 avr. 2022 à 01h19
Mode de travail : Individuel
Pondération : 15 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Plan détaillé

Date de remise : 21 févr. 2022 à 01h22
Mode de travail : Individuel
Pondération : 5 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

1er examen de mi-session

Date : Le 31 janv. 2022 de 12h30 à 14h00
Mode de travail : Individuel
Pondération : 10 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)
Matériel autorisé : crayon à mine, règle, efface

2e examen de mi-session

Date : Le 28 févr. 2022 de 12h30 à 15h00
Mode de travail : Individuel
Pondération : 10 %
Remise de l'évaluation : [Boîte de dépôt](#)

Examen final

Date et lieu :	Le 18 avr. 2022 de 12h30 à 15h30 , à déterminer
Mode de travail :	Individuel
Pondération :	30 %
Remise de l'évaluation :	à déterminer
Directives de l'évaluation :	Bon succès!
Matériel autorisé :	Calculatrice (pas de cellulaire), crayon, efface, règle

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

Le barème de notation comporte les ajustements de cote par rapport au barème facultaire (ex. A+ équivaut à 90-100).

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 :

- 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, https://www.ulaval.ca/fileadmin/Secrtaire_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

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

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 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 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 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.

Évaluation de l'enseignement

À la fin de ce cours, l'Université peut procéder à l'évaluation du cours afin de vérifier si la formule pédagogique a atteint ses buts. Vous recevrez à cet effet un questionnaire d'évaluation (par la poste ou par courriel) qui permettra d'améliorer ce cours de formation à distance. Cette dernière étape est très importante et les responsables du cours vous remercient à l'avance pour votre collaboration.

Évaluation sommative

Dans ce cours, l'évaluation sommative comporte quatre examens à distance (en ligne)

Les évaluations à distance seront accessibles du 20 mai à 18h00 au 23 mai 2021 à 23h59, du 10 juin à 18h00 au 13 juin 2021 à 23h59 ainsi que du 1^{er} juillet à 18h00 au 4 juillet 2021 à 23h59. L'examen final qui est récapitulatif de la session et exceptionnellement à distance sera accessible du 15 juillet à 18h00 au 18 juillet à 23h59 2021.

Évaluation formative

Dans ce cours, l'évaluation formative consiste en divers questionnaires formatifs et des exercices de localisation qui vous permettront d'évaluer vos connaissances et de vous préparer pour les évaluations sommatives. Ces exercices formatifs sont accessibles à l'intérieur de chacun des modules sous l'onglet «Questionnaires formatifs» et «Exercices de localisation» pour les modules 5 à 12.

Comment citer vos sources

Citer vos sources selon les règles préconisées est d'une importance capitale. Pour plus d'information sur le référencement, vous pouvez consulter les sites Web suivants :

- Citer ses sources : http://www.bibl.ulaval.ca/infosphere/sciences_humaines/evaciter.html ↗
- Tutoriel : Citer ses sources et éviter le plagiat www.bibl.ulaval.ca/diapason/plagiat/plagiat.htm ↗

Matériel didactique

Matériel obligatoire

Aucun matériel n'est obligatoire pour ce cours.

Matériel facultatif



The periglacial environment

Auteur : Hugh M. French (2018)
ISBN : 1119132797



Periglacial Geomorphology

Auteur : Colin K. Ballantyne
Éditeur : Wiley
ISBN : 9781405100

Je vois que ce livre n'est pas dans la collection de la bibliothèque. Je les ai contacté à ce sujet, et je verrai si je peux mettre ma propre copie en réserve. C'est un très bon livre.

Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms

URL : [Glossary of Permafrost and Related Ground-Ice Terms](#)

Auteur : R.O. van Everdingen
Date d'accès : 10 janvier 2022



Thawing permafrost : permafrost carbon in a warming Arctic

Auteur : J. van Huissteden
Éditeur : Springer (Cham , 2020)
ISBN : 9783030313791

Plusieurs semaines/sujets comportent des lectures obligatoires accessibles en format pdf ou par des liens Internet listés sous 'Contenus et activités'. Quelques vidéos ou bandes sonores complètent les notes de cours et peuvent aussi être obligatoires.

Portail thématique de la Bibliothèque

La Bibliothèque de l'Université Laval offre à ses usagers l'accès à des informations et des outils en recherche documentaire regroupés par discipline :

- Livres, articles, documents multimédias, etc.
- Bases de données de la discipline
- Nouveautés
- Suggestions de votre conseiller à la documentation
- Trucs et astuces
- Etc.

Pour explorer les ressources de votre discipline, cliquez sur le lien suivant : www.bibl.ulaval.ca/mieux/chercher/index_portails

Matériel du cours

L'ensemble du matériel didactique nécessaire pour ce cours est disponible :

- sur le site Web du cours dans la section **Contenu et activités**
- et à la bibliothèque de l'Université Laval en ce qui concerne le manuel 'The periglacial environment'.

Bibliographie

Bibliographie

Outre les ouvrages ci-dessous, vous retrouverez une médiagraphie spécifique à chaque semaine/sujet dans la section 'Contenu et activités'.

Orlando B. Andersland, Branko Ladanyi, 2004, Frozen Ground Engineering, Wiley, American Society of Civil Engineering <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/833122126>


Colin K. Ballantyne, 2018, Periglacial Geomorphology, Wiley-Blackwell Publishing.


T Neil Davis, 2001, A Guide to Frozen Groud in Transition, Fairbanks: University of Alaska Press <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/468577093>


Peter J. Williams and Michael W. Smith, 1989, The **Frozen earth** : fundamentals of geocryology, New Rochelle : Cambridge University Press <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/491868863>


John M. Kimble (ed.), 2004, Permafrost-affected soils. Berlin : Springer. <https://ulaval.on.worldcat.org/oclc/301005701>

 The periglacial environment / by Hugh M. French
Hugh M. French, John Wiley & Sons, Inc., 2018

 Permafrost hydrology / Ming-ko Woo
Ming-Ko Woo, Springer, 2012

 Thawing permafrost : permafrost carbon in a warming Arctic / J. van Huissteden
J. van Huissteden, Springer, 2020

 Permafrost soils / Rosa Margesin, editor
Rosa Margesin, Springer, 2009

 La terminologie de pergélisol et notions connexes, Harris SA; French HM; Heginbottom JA; ...
URL : <https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/ft/?id=549123c3-092c-4fca-8dea-99d53eac06dd>
Site consulté par l'enseignant le 24 janvier 2022

