

INSTITUT DE RECHERCHE SUR LES FORÊTS

| | |
|--------------------------------|--|
| SESSION : | HIVER 2023 |
| SIGLE ET NOM DU COURS : | ECL8202 Analyses des données complexes |
| CRÉDITS : | 3 |
| PRÉALABLE(S) : | ECL7102 |
| ENSEIGNANT : | Fabio Gennaretti, fabio.gennaretti@uqat.ca Gabriel Pigeon, gabriel.pigeon@uqat.ca |
| GROUPE : | 01 |
| HORAIRE : | Cours : lundi de 12h à 15h Rouyn : local à déterminer. Amos : local à déterminer En visioconférence : voir Moodle pour le lien Zoom |

DÉLÉGUÉE ou DÉLÉGUÉ DE COURS : _____

CODE PERMANENT : _____

CERTIFICAT À L'EFFET QUE CE PLAN DE COURS A ÉTÉ PRÉSENTÉ ET EXPLIQUÉ AU

GROUPE-COURS _____ **CENTRE** _____

DATE

SIGNATURE DÉLÉGUÉE OU DÉLÉGUÉ DE COURS

RESPONSABLE DU PROGRAMME (2^E ET 3^E CYCLE) :

DIRECTION DÉPARTEMENTALE :

Par : _____

Par : _____

Date : _____

Date : _____

Référence UQAT - 381-CA-4140 (13-06-2017) : *Procédure relative aux plans de cours*

[http://www.uquebec.ca/resolutions/uqat/resolutions/PP/2011/Procédure relative aux plans cours \(13 juin 2017\).pdf](http://www.uquebec.ca/resolutions/uqat/resolutions/PP/2011/Procédure_relative_aux_plans_cours_(13_juin_2017).pdf)

- **Objectifs du cours**

Être en mesure d'identifier les techniques les plus appropriées pour analyser des données de designs complexes courants en écologie, d'exécuter les analyses, d'interpréter les résultats correctement, et d'utiliser des approches innovatrices telles que les simulations afin de vérifier l'ajustement des modèles. Développer une expertise en analyses de données complexes.

- **Contenu des apprentissages**

Maximum de vraisemblance et maximum de vraisemblance restreint. Inférence non-paramétrique : simulations de Monte Carlo, tests de randomisation et bootstrap. Régression robuste aux valeurs extrêmes. Analyses de données hiérarchisées : modèles linéaires mixtes généralisés, introduction aux modèles hiérarchiques bayésiens. Modèles additifs généralisés. Analyses de données à dépendance temporelle et spatiale.

- **Méthodologie de l'enseignement et approche pédagogique**

La période de cours sera consacrée à la mise en pratique de chaque type d'analyse au moyen de démonstrations et d'exercices utilisant le langage de programmation R. Les concepts théoriques seront présentés grâce à des documents à lire en préparation à chaque cours. Il est important de consulter ce matériel et de répondre aux questions préparatoires affichées en ligne (sur Moodle) avant la période de cours correspondante.

En plus des questions préparatoires à chaque cours, l'évaluation sera basée sur les exercices remis régulièrement durant la session, ainsi qu'un projet final correspondant à une analyse de données provenant des travaux de recherche des étudiantes et étudiants. Le projet final sera aussi évalué grâce à une présentation qui se tiendra lors du dernier cours

• Échéancier

| Semaine | Cours | Partie | Sujet | Travail à remettre | Enseignant |
|---------|-------|---|--|--------------------------------------|------------|
| 09-janv | 0 | | | | |
| 16-janv | 1 | Partie 1 | La méthode du bootstrap | | Gabriel |
| 23-janv | 2 | Partie 1 | Tests de randomisation | | Gabriel |
| 30-janv | 3 | Partie 1 | Maximum de vraisemblance | Bootstrap et randomisation | Fabio |
| 06-févr | 4 | Partie 2 | Régression robuste aux valeurs extrêmes | | Fabio |
| 13-févr | 5 | Partie 2 | Modèles linéaires mixtes généralisés 1 | Régression robuste | Fabio |
| 20-févr | 6 | Partie 2 | Modèles linéaires mixtes généralisés 2 | | Fabio |
| 27-févr | | | Semaine de relâche | | |
| 06-mars | 7 | Partie 2 | Modèles additifs généralisés | Modèles linéaires mixtes généralisés | Fabio |
| 13-mars | 8 | Partie 3 | Introduction à l'analyse bayésienne | Modèles additifs généralisés | Gabriel |
| 20-mars | 9 | Partie 3 | Modèles hiérarchiques bayésiens 1 | | Gabriel |
| 27-mars | 10 | Partie 3 | Modèles hiérarchiques bayésiens 2 | | Gabriel |
| 03-avr | 11 | Partie 4 | Séries temporelles | Modèles hiérarchiques bayésiens | Fabio |
| 10-avr | | | Congé | | |
| 17-avr | 12 | Partie 4 | Données spatiales | Séries temporelles | Gabriel |
| 24-avr | 13 | | Remise du travail final et présentations | | |
| | | | | | |
| | | Partie 1 : Méthodes d'estimation tout usage | | | |
| | | Partie 2 : Modèles de régression | | | |
| | | Partie 3 : Analyse bayésienne | | | |
| | | Partie 4 : Données temporelles et spatiales | | | |

• Évaluation

La note finale du cours sera basée sur les trois composantes suivantes :

- Questions préparatoires (à remplir avant le cours) : **10%**
- Exercices (5 meilleurs résultats sur 6): **50%**
- Travail final (projet d'analyse de données): **30%**
- Présentation du travail final : **10%**

Questions préparatoires

Après avoir consulté le matériel relié à une période du cours (les documents écrits disponibles sur le site du cours et sur Moodle), vous serez invités à répondre à des questions préparatoires disponibles sur Moodle. Cette évaluation est formative, donc évaluée sur la participation plutôt que sur la justesse des réponses. Il faut répondre aux questions de 10 cours (sur 12) pour obtenir la note complète de cet item.

Exercices

À chaque deux semaines environ, un exercice portant sur la matière présentée dans le cours sera à remettre dans la semaine suivant le cours (voir l'échéancier ci-haut). Les 5 meilleurs résultats (sur 6 exercices) compteront chacun pour 10 % de la note finale.

Travail final

Pour ce travail, vous devez remettre par écrit un rapport d'analyse de données dans le but de répondre à une question scientifique précise. Les données peuvent provenir de vos travaux de recherche, d'un autre projet de votre groupe de recherche, ou bien d'un jeu de données fourni par le professeur. Il est recommandé de valider le choix des données et des objectifs avec le professeur avant la mi-session.

Ce travail sera noté en fonction des critères suivants :

- la clarté du texte et du code d'analyse;
- la présentation des questions scientifiques et du jeu de données;
- la sélection des analyses et leur justification;
- la présentation des analyses et des résultats;
- l'interprétation statistique et biologique des résultats.

Présentation du travail final

Lors du dernier cours, les participants présenteront leur travail final au reste du groupe avec une présentation de 10-15 minutes suivie de questions. La présentation sera évaluée par les pairs et par les enseignants à l'aide d'un formulaire d'évaluation mit à disposition par les enseignants (10% de la note finale)

Politique sur les retards

Pour les exercices et le travail final, une pénalité de 20 % (absolue) est appliquée pour un travail en retard de moins d'une semaine. Pour un retard de plus d'une semaine, la note zéro est attribuée. Si des circonstances exceptionnelles vous empêchent de remettre un travail à temps, veuillez en aviser le professeur avant la date limite.



GRILLE INDICATIVE DE CONVERSION DE LA NOTATION EN POURCENTAGE VERS LA NOTATION LITTÉRALE

| NOTE (N) | NOTATION LITTÉRALE | VALEUR NUMÉRIQUE |
|------------------|--------------------|------------------|
| Excellent | | |
| 93 ≤ N ≤ 100 | A+ | 4,3 |
| 90 ≤ N < 93 | A | 4,0 |
| Très bien | | |
| 87 ≤ N < 90 | A- | 3,7 |
| 83 ≤ N < 87 | B+ | 3,3 |
| Bien | | |
| 80 ≤ N < 83 | B | 3,0 |
| 77 ≤ N < 80 | B- | 2,7 |
| Passable | | |
| 73 ≤ N < 77 | C+ | 2,3 |
| 70 ≤ N < 73 | C | 2,0 |
| Échec | | |
| 0 ≤ N < 70 | E | 0 |

Référence : Barème de l'UQAM

Institut de recherche sur les forêts

Grille indicative de conversion adoptée lors de la 20^e assemblée départementale tenue 14 octobre 2014

RÉSOLUTION D14-INST.FORETS-020-8.1

- **Site web du cours**

Le site du cours sur le portail Moodle (<https://moodle.ugat.ca/index.php>) sera utilisé pour les communications officielles reliées au cours. Les exercices et le travail final devront être remis sur Moodle.

- **Matériel et logiciels informatiques**

Un ordinateur portable est nécessaire pour réaliser les exercices en classe. Des ordinateurs sont disponibles pour prêt à la bibliothèque de l'UQAT.

Le langage de programmation statistique R sera utilisé pour tous les travaux pratiques dans ce cours. Le logiciel R et l'environnement RStudio peuvent être téléchargés gratuitement à partir des liens suivants :

- R : <https://cran.r-project.org/>
- RStudio : <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/#download>

- **Sources documentaires (non obligatoires)**

Manuels disponibles à la bibliothèque de l'UQAT ou à l'IRF

- Bolker, B.M. 2008. Ecological models and data. Princeton University Press. Princeton, USA.
- Clark, J.S. 2007. Models for ecological data: an introduction. Princeton University Press. Princeton, USA.
- Fortin, M.-J. et Dale, M.R.T. 2005. Spatial analysis: a guide for ecologists. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Gelman, A. et Hill, J. 2007. Data analysis using regression and multilevel/hierarchical models. Cambridge University Press. New York, USA.
- Manly, B.F.J. 1997. Randomization, bootstrap and Monte Carlo methods in biology. Chapman & Hall. New York, USA.
- Zuur, A.F., et al. 2009. Mixed effect models and extensions in ecology with R. Springer. New York, USA.

Ressources en ligne

- Golemund, G. et Wickham, H. R for Data Science. <http://r4ds.had.co.nz/>
- Hyndman R.J. et Athanasopoulos, G. 2018. Forecasting: principles and practice. <https://otexts.com/fpp3/>

PLAGIAT ET FRAUDE

Extrait du Règlement 372-S-CA-4010 « Règlement no 12 : « Règlement sur le plagiat ou la fraude pour les étudiants de l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue » (29-11-2016)

Article 3 – Infractions

Sont considérés comme plagiat, fraude ou plagiat et fraude, entre autres, les actes suivants :

- a) reproduire soit une partie du texte d'un auteur, soit une partie d'une œuvre d'un artiste, quelle que soit la forme, sans en indiquer les références, soit une partie du travail d'un autre étudiant;
- b) copier ou reproduire, en tout ou en partie, un texte, tiré d'un site Internet, sans indiquer les références, ainsi que l'origine et l'adresse du site Internet utilisé;
- c) paraphraser ou résumer un texte, c'est-à-dire écrire un même texte avec des mots différents, en gardant le même sens sans en indiquer les références ainsi que les origines et, le cas échéant, l'adresse du site Internet utilisé;
- d) réutiliser en tout ou en partie un travail déjà remis à un titulaire de cours (auto plagiat);
- e) copier ou essayer de copier de quelque façon que ce soit lors d'un examen ou d'une épreuve;
- f) chercher frauduleusement à connaître ou divulguer les questions ou les solutions relatives à un examen ou à une épreuve;
- g) présenter un même travail, une partie d'un travail ou un texte paraphrasé à des titulaires de cours différents sans avoir préalablement reçu l'approbation par écrit de chacun de ces titulaires;
- h) utiliser les travaux ou examens d'une autre personne ou faire effectuer ses travaux par une autre personne ou par une entreprise, incluant les travaux disponibles sur des sites Internet;
- i) contrefaire, fabriquer, modifier, altérer, falsifier ou chercher à falsifier un document ou des données de recherche dans un travail ou un examen, une activité faisant l'objet d'une évaluation, un rapport de stage, un travail dirigé, un mémoire ou une thèse;
- j) contrefaire, fabriquer, modifier, altérer, falsifier ou chercher à falsifier des documents officiels à caractère scolaire (admission, dossier scolaire, fiches d'inscription, bordereaux de transmission de notes, etc.);
- k) être en possession de tout document, appareil, instrument ou matériel non autorisé en classe ou lors d'un examen;
- l) transmettre à un tiers un document fabriqué de façon à laisser croire qu'il vient de l'Université¹;
- m) obtenir de l'aide non autorisée pour accomplir un travail ou une évaluation¹;
- n) se substituer à autrui pour la passation d'un examen, la présentation d'un exposé ou d'une autre activité universitaire sujette à évaluation¹;
- o) se faire substituer par autrui pour la passation d'un examen, la présentation d'un exposé ou d'une autre activité universitaire sujette à évaluation¹;

- p) modifier sans autorisation un document déjà remis pour évaluation, afin d'y apporter une correction ou un ajout susceptibles d'induire en erreur la personne responsable de l'activité universitaire chargée de l'évaluer ou de le réviser¹.

1 Tiré du Règlement disciplinaire à l'intention des étudiants de l'Université Laval

Article 4 – Sanctions

Lors d'une première infraction, le niveau de gravité de l'infraction sera évalué afin de déterminer la sanction. Si l'infraction est négligeable, une probation peut être imposée. Par contre, en cas de récidive, une autre sanction plus sévère peut être attribuée à l'étudiant.

En situation de travail d'équipe, tous les membres de l'équipe ayant participé de près ou de loin à l'infraction se voient imposer les sanctions prévues au règlement. Par participation, on entend d'avoir collaboré activement à l'infraction, avoir été mis au courant ou encore la suspecter sans la dénoncer. Dans le cas de membres de l'équipe qui ont subi l'infraction à leur insu, des sanctions différentes pourraient être appliquées à chacun des membres.

Tout étudiant ou groupe d'étudiants qui commet une infraction se voit imposer l'une ou l'autre des sanctions suivantes, qui est signalée par un écrit versé au dossier de l'étudiant. Les sanctions ci-dessous ne sont pas présentées en fonction d'un ordre de gradation, mais doivent plutôt être choisies selon la gravité de l'infraction reprochée.

- a) La réprimande;
- b) La probation;
- c) La reprise du travail ou d'une partie du travail pour lequel il y a une infraction, accompagnée ou non d'une limite quant à la note pouvant être attribuée pour ce travail;
- d) La reprise d'un examen ou autre mode d'évaluation;
- e) La reprise de l'examen de synthèse doctoral;
- f) Le renvoi pour correction majeure du mémoire ou de la thèse;
- g) L'attribution de la note zéro au travail en cause;
- h) L'échec de l'examen ou autre mode d'évaluation;
- i) L'échec au cours;
- j) L'échec à l'examen de synthèse doctoral;
- k) Le refus du mémoire ou de la thèse;
- l) La suspension temporaire du programme pour une ou plusieurs sessions pour une durée maximale ne pouvant excéder 24 mois;
- m) L'exclusion de l'UQAT pour une ou plusieurs sessions, pour un maximum de cinq ans (dans un tel cas, l'exclusion est prononcée par le Conseil d'administration de l'Université);
- n) Le retrait du grade, diplôme, certificat ou attestation d'études de l'Université (dans un tel cas, la décision est prise par le Conseil d'administration de l'Université).

Le comité institutionnel de discipline peut décider que tout étudiant ayant été soumis à une sanction pourrait se voir refuser la possibilité de siéger aux instances ou à tout autre comité de l'Université pendant une période de cinq ans.

À titre informatif

DÉFINITION ET RÔLE DU DÉLÉGUÉ DE COURS

DÉFINITION :

La déléguée ou le délégué de cours est le représentant étudiant chargé de faire le lien entre les étudiantes et les étudiants de son groupe-cours, la professeure ou le professeur et la direction du programme.

Le choix de la déléguée ou du délégué de cours doit se faire par les étudiantes et les étudiants de chaque groupe-cours lors de leur première rencontre de la session.

RÔLE :

- Signer le plan de cours au nom de son groupe-cours.
- Percevoir, s'il y a lieu, le montant d'argent dû pour les photocopies payables.
- Se procurer, distribuer et faire remplir les questionnaires relatifs à l'évaluation des enseignements ; s'assurer personnellement que les questionnaires sont retournés sans délai au secrétariat du comité de programme concerné.
- Communiquer à la professeure ou au professeur et à la direction du programme toute question relative au cours qui, du point de vue de la clientèle étudiante, pose un problème.
- Aviser les étudiantes et les étudiants des modifications apportées à l'horaire dans les cas où la professeure ou le professeur n'est pas en mesure de le faire. Pour lui permettre de le faire rapidement, la déléguée ou le délégué de cours devrait dresser la liste des noms et des numéros de téléphone à domicile et au travail, s'il y a lieu, des étudiantes et étudiants de son groupe-cours et voir à l'établissement d'une chaîne téléphonique.
- Informer les étudiantes et les étudiants des décisions du comité de programme susceptibles d'intéresser le groupe-cours.