

Faculté des arts et des sciences  
Département de sciences biologiques

<b>Sigle du cours</b>	<b>BIO 2043 A</b>	<b>Trimestre Été 2020</b>
<b>Titre du cours</b>	<b>Statistique pratique pour sciences de la vie</b>	
<b>Crédits</b>	<b>3</b>	
<b>Horaire</b>	<b>Dates : mardi 19 mai – mardi 30 juin</b> <b>Heures : 13h00 – 17h00</b> <b>Cours donné par téléconférence Zoom.</b>	

<b>Professeur</b>	Daniel Borcard (théorie); Julien Milosz, Simon Haché (demos)	
<b>Local</b>	s/o	
<b>Courriel</b>	<a href="mailto:daniel.borcard@umontreal.ca">daniel.borcard@umontreal.ca</a> , <a href="mailto:julien.milosz@umontreal.ca">julien.milosz@umontreal.ca</a> , <a href="mailto:simon.hache@umontreal.ca">simon.hache@umontreal.ca</a>	
<b>Téléphone</b>	(514) 343-6111(1233)	<b>Télécopieur</b> (514) 343-2293

<b>ÉVALUATION</b>				
Examens	Pondération	Date	Durée	Salle
Intra	40%	À rendre le 8 juin à 23h59	s/o	s/o
Final	45%	À rendre le 30 juin à 23h59	s/o	s/o
Présence aux TP	15%		s/o	s/o

Les examens sont à développement, à faire à la maison. Ils sont **individuels**. Tout plagiat (copies partiellement ou complètement identiques) sera sanctionné selon les dispositions du règlement pédagogique de la FAS (voir lien à la fin de ce plan de cours). L'examen **intra** couvre les **cours 1 à 6**. Il sera distribué par segments (respectivement après les cours 1+2, 3+4 et 5+6) afin de permettre de le réaliser avec suffisamment de temps.

L'examen **final** couvre les **cours 7 à 12**. Il sera distribué par segments (respectivement après les modules 7+12, 8+9 et 10+11) afin de permettre de le réaliser avec suffisamment de temps.

La présence aux TP est considérée acquise lorsque l'étudiant est resté connecté par Zoom et a travaillé sur ses TP jusqu'à 16h30 ou, dans quelques cas, une autre heure déterminée par le professeur (entre 16h00 et 16h50). Le professeur relèvera la présence de chaque étudiant sur Zoom; l'étudiant s'annoncera au Professeur avant de quitter la séance.

## BUT DU COURS

Le but du cours est de fournir des connaissances de base en analyse statistique des données issues des sciences de la vie et de la santé (unidimensionnelles et bidimensionnelles), incluant la capacité de décider quelle méthode statistique s'applique à chaque situation particulière. L'étudiant apprendra à réaliser ses calculs à l'aide du langage statistique R. Il les expérimentera en classe pendant le cours et à l'aide de séries d'exercices formatifs.

## OBJECTIFS GÉNÉRAUX D'APPRENTISSAGE

À la fin du cours, l'étudiant devra posséder les connaissances suivantes: capacité de présenter et résumer des données; capacité de choisir la ou les méthodes d'analyse appropriées à la question scientifique qui se présente, en comprendre les fondements théoriques, réaliser les calculs à l'aide du langage **R** et interpréter correctement les résultats. L'autonomie et l'appropriation des méthodes sont des buts majeurs de ce cours.

## SYLLABUS GÉNÉRAL

### PLAN DU COURS

Date	Modules (Sujets traités)
19 mai	1) Introduction; définitions. Introduction au langage statistique R (1).
21 mai	2) Échantillonnage et plans d'expérience. Introduction au langage statistique R (2).
26 mai	3) Paramètres d'une distribution.
28 mai	4) Lois de distribution: binomiale, normale. Lois dérivées de la loi normale: $F$ , $t$ , $\chi^2$ .
2 juin	5) Théorie de l'estimation: distribution de paramètres; intervalles de confiance (proportion, moyenne et variance).
4 juin	6) Théorie de la décision: comment tester l'hypothèse principale? Tests paramétriques, non paramétriques et par permutation. Les deux types d'erreur; faux positifs et faux négatifs.
8 juin	<u>23h59: dernier délai pour la remise de l'examen intra maison.</u>
9 juin	7) Comparaison des variances de deux échantillons indépendants (test $F$ ). Comparaison des moyennes de deux échantillons (tests $t$ pour données indépendantes et appariées); tests non paramétriques correspondants.
11 juin	12) Variables catégorielles: les tests khi-carré.
16 juin	8) Corrélation de Pearson et de Kendall.
18 juin	9) Régression linéaire simple et multiple.
23 juin	10) Analyse de variance (ANOVA) à un critère de classification; test de Kruskal-Wallis. Test d'homogénéité des variances. Comparaisons multiples.
25 juin	11) ANOVA à deux critères de classification de modèle I; facteurs fixes et aléatoires; ANOVA hiérarchique; ANOVA pour mesures répétées.
30 juin	<u>23h59: dernier délai pour la remise de l'examen final maison.</u>

### SÉANCES DE COURS PAR ZOOM

Environ 15 minutes avant chaque cours prévu à l'horaire (soit vers 12h45), le Professeur publiera dans les **Nouvelles** de StudiUM le lien de connexion à la séance Zoom, ainsi que le mot de passe de la séance. Bien que ces messages soient automatiquement envoyés par courriel, il est prudent de vérifier directement dans StudiUM car le courriel peut parfois souffrir de délais de livraison importants.

### ORDINATEUR

Il est **très important** que chaque étudiant dispose d'un ordinateur. Celui-ci peut être un Mac (Mac OSX 10.9 ou plus récent) ou un PC (Windows 7 ou 10 de préférence), voire un Linux, mais pas une tablette (qui ne permet pas l'installation du langage R). Des instructions sont fournies sur le site StudiUM du cours, dans la section "**Module 1**", dans le document "**Introduction au langage R – 1<sup>e</sup> partie**" pour que chacun se présente (virtuellement) dès le premier cours avec le langage statistique R installé sur sa machine.

Le cours se donne en interaction avec les étudiants: des opérations sont réalisées en langage R afin de présenter la matière de façon active.

### SÉRIES D'EXERCICES

Des exercices formatifs seront fournis au fur et à mesure de l'avance du cours. Ces exercices seront réalisés de manière autonome par l'étudiant, qui pourra, s'il y a lieu, poser des questions au professeur ou au démonstrateur durant la dernière heure de chaque rencontre ou par courriel. Les corrigés seront fournis à temps pour la préparation des examens, mais pas immédiatement afin d'inciter chacun à faire les exercices.

## RÉFÉRENCES ET DOCUMENTATION

### Manuels de référence suggérés:


- Aho, Ken A. 2014. Foundational and applied statistics for biologists using R. CRC Press, Boca Raton FL, USA.
- Daniels, W.W. 2009. Biostatistics. A foundation for analysis in the health sciences. 9e édition, John Wiley & Sons Ed., Hoboken NJ, USA.
- Motulsky, H. 2013. Biostatistique. Une approche intuitive. Traduction de la 2e édition anglaise par M. Dramaix-Wilmet. De Boek Ed., Bruxelles, Belgique.
- Samuels, M. L. & Witmer, J. A., Schaffner, A. 2010. Statistics for the life sciences, 4th Edition. Prentice Hall, Upper Saddle River NJ, USA.
- Scherrer, B. 2007. Biostatistique, Volume 1. Gaëtan Morin Ed., Boucherville, QC.
- Scherrer, B. 2009. Biostatistique, Volume 2. Gaëtan Morin Ed., Boucherville, QC.

Des notions utiles en statistique avancée (multidimensionnelle) pourront être trouvés dans les livres suivants:

- Borcard, D., Gillet, F. & Legendre, P. 2018. Numerical Ecology with R. Second edition. UseR! Series, Springer Ed., Cham, Suisse.
- Legendre P. & L. Legendre. 2012. Numerical ecology. 3rd English ed. Elsevier Ed., Amsterdam, Pays-Bas.

Les notes de cours théoriques (PowerPoint et documents connexes), les séries d'exercices et les données correspondantes sont distribuées sur **StudiUM**.

**Discussion par courriel** : les étudiants peuvent écrire au professeur ou au démonstrateur par courriel pour poser des questions sur la matière. Pour poser des questions en dehors des heures de cours et de tp, on **doit** passer par cette voie, afin que tout le monde profite des échanges. Les enseignants envoient les réponses à tous les étudiants inscrits au cours.

 <i>Bibliothèque ÉPC-Biologie</i>
<a href="http://guides.bib.umontreal.ca/disciplines/6--Sciences-biologiques">Guide en Sciences biologiques</a> (point de départ, ressources utiles, astuces)
Recherche dans le <a href="http://atrium.umontreal.ca/">catalogue Atrium</a> (livres, thèses UdeM, audiovisuel, titres de revues)
Recherche dans les <a href="http://www.bib.umontreal.ca/Maestro">bases de données</a> (articles scientifiques, statistiques, thèses, etc.)

## PLAGIAT

Nous vous invitons à consulter le règlement disciplinaire de l'Université sur le site suivant :

<http://www.fas.umontreal.ca/plagiat/>

### Absence à un examen

Le règlement des études de premier cycle de l'Université de Montréal sera appliqué en cas d'absence à un examen.

#### Article 9.9 du règlement des études de premier cycle de l'Université de Montréal :

« 9.9 Justification d'une absence

L'étudiant doit motiver, par écrit, toute absence à une évaluation ou à un cours faisant l'objet d'une évaluation continue dès qu'il est en mesure de constater qu'il ne pourra pas être présent à une évaluation et fournir les pièces justificatives. Dans les cas de force majeure, il doit le faire le plus rapidement possible par téléphone ou courriel et fournir les pièces justificatives dans les cinq jours ouvrés suivant l'absence. Le doyen ou l'autorité compétente détermine si le motif est acceptable en conformité des règles politiques et normes applicables à l'Université.

Les pièces justificatives doivent être dûment datées et signées. De plus, **le certificat médical doit préciser les activités auxquelles l'état de santé interdit de participer, la date et la durée de l'absence; il doit également permettre l'identification du médecin.** »

Le dernier point signifie que le certificat doit comporter le nom et la signature du médecin, ainsi que son numéro de pratique. Enfin, le document justificatif doit être un **original** et non une copie.