

PLAN DE COURS

Nom du cours :

Écotoxicologie dans un monde en changement

Sigle du cours :

ETE410

Offert au trimestre :

Hiver 2022

Nombre de crédits :

3

Heure :	Variable	Date :	Variable	Local :	Virtuel
----------------	----------	---------------	----------	----------------	---------

PROFESSEUR RESPONSABLE ET COORDONNÉESProf. Valérie Langlois; valerie.langlois@inrs.ca**AUTRES PROFESSEURS PARTICIPANTS AU COURS, LE CAS ÉCHÉANT**

Profs. Patrice Couture, Claude Fortin et Jean-François Blais

DESCRIPTION DU COURS

Ce cours couvre les différentes catégories de contaminants, tant inorganiques qu'organiques avec un accent particulier sur les contaminants émergents. Ces derniers incluent notamment les terres rares, les perturbateurs endocriniens, les produits pharmaceutiques et les cyanotoxines. Les sources de ces contaminants seront abordées, dont les nouveaux vecteurs tels que les produits de soins personnels et les nanoparticules. Nous passerons en revue comment les contaminants entrent en contact avec les organismes vivants et comment ils traversent les barrières biologiques. Les facteurs environnementaux et leurs rôles dans la biodisponibilité des contaminants seront examinés. Ce cours permettra également aux étudiantes et étudiants de se familiariser avec effets de ces contaminants sur la santé des organismes vivants. Ce cours explorera plus particulièrement les mécanismes d'action des produits chimiques et la complexité des réponses physiologiques chez le biote. Des avancées récentes seront présentées pour plusieurs thématiques, incluant : mutagenèse, bioaccumulation, perturbations du système endocrinien, stress oxydatif, toxicologie du développement et de la reproduction. Les étudiantes et étudiants vont se familiariser avec les approches classiques de l'écotoxicologie par bioessais et par biomarqueurs, et apprendront à critiquer des articles scientifiques en lien avec l'écotoxicologie ainsi qu'à se familiariser avec les méthodes utilisées pour développer des critères de qualité de l'eau et du sol. Les

méthodes existantes de traitement de ces contaminants à partir de différentes matrices environnementales seront également abordées.

OBJECTIFS DU COURS

Ce cours vise à permettre à l'étudiante et à l'étudiant d'acquérir les bases de l'écotoxicologie. Les connaissances acquises lui permettront de comprendre la littérature sur les contaminants organiques et inorganiques en milieu aquatique et terrestre. Les étudiantes et étudiants seront en mesure de jeter un regard critique sur les facteurs influençant l'exposition et les effets des contaminants.

CONTENU DU COURS

Voir tableau ci-joint.

MATÉRIEL DIDACTIQUE ET APPROCHES PÉDAGOGIQUES

À l'aide d'outils technopédagogiques, les étudiantes et étudiants seront exposés à la matière par une variété d'approches incluant du matériel de lecture, des exercices pratiques synchrones et asynchrones et des présentations Powerpoint où les étudiantes et étudiants pourront pousser les discussions sur les concepts plus complexes. De plus, des membres du personnel du Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques du Québec participeront à des présentations synchrones afin de familiariser les étudiantes et étudiants avec les contraintes de l'application de critères de qualité de l'environnement au Québec.

ÉVALUATION

Au début du cours, les étudiantes et étudiants feront la critique d'un article scientifique en écotoxicologie « exemple » en groupe, ensuite les étudiantes et étudiants devront faire eux-mêmes la critique de quatre articles (en devoir) qui seront donnés par la professeure, soit un article par semaine (voir les dates dans le tableau ci-dessous). Chaque devoir vaut 10 % (pour un total de 40%). Ensuite, chaque étudiante et étudiant se verra confier des « articles vedettes » sur une même problématique qu'il aura à comparer, à critiquer et à présenter en classe d'une durée de 20 minutes. De plus, chaque étudiante et étudiant devra rédiger un communiqué de presse (1 page) sur la thématique de ses articles vedettes (10%) à remettre le jour de sa présentation. Les présentations auront lieu les 5 et 12 avril (20 minutes par présentation + une période de questions de 5 minutes). L'évaluation portera sur la compréhension de l'article, la qualité de la critique, la qualité du contenu de la présentation

et la qualité des réponses aux questions (40% de la note finale) et la qualité du support visuel comptera pour 10%.

Barème de notation du cours :

Cote	Équivalence
A+	90-100
A	85-89
A-	80-84
B+	77-79
B	73-76
B-	70-72
C+	65-69
C	60-64
E	< 60

Pour plus de détails:

[Politique d'intégrité en recherche:](http://www.inrs.ca/sites/default/files/inrs/politiques_procedures_reglements/Politique_IntegriteRecherche%20VersionFinale.pdf)

(http://www.inrs.ca/sites/default/files/inrs/politiques_procedures_reglements/Politique_IntegriteRecherche%20VersionFinale.pdf)

[Intégrité en recherche : Guide pour les étudiants:](http://www.inrs.ca/sites/default/files/etudier_inrs/etudiants_actuels/INRS_Guide_de_l'etudiant_Integrite_Recherche.pdf)

(http://www.inrs.ca/sites/default/files/etudier_inrs/etudiants_actuels/INRS_Guide_de_l'etudiant_Integrite_Recherche.pdf)

CONSIGNES RELATIVES AUX RETARDS DES TRAVAUX ET ABSENCE À UN EXAMEN

Toute raison pour retards ou absence à une activité pondérée doit être motivée avant la date d'échéance avec la responsable du cours.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Ce cours a un horaire variable, veuillez-vous référer au tableau ci-dessous pour les dates et les heures exactes.

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

- Luoma et Rainbow 2008. Metal Contamination in Aquatic Environments. Cambridge UPress, 573p.
- Newman 2010. Fundamentals of Ecotoxicology. CRC Press, 541p.
- Pelletier, Campbell et Denizeau 2004. Écotoxicologie moléculaire. Principes fondamentaux et perspectives de développement. Presses de l'Université du Québec, 500p.
- Van Coillie 2011. Écotoxicologie générale et appliquée. Télé-université. 552p.
- Walker CH, Sibly RM, Hopkin SP and Peakall (2012) Principles of Ecotoxicology. 4th Edition. CRC. FL, USA. 360 pages.
- Wood, Farrell et Brauner 2012. Fish Physiology: Homeostasis and Toxicology of Essential Metals. Vol 31A-Fish Physiology. Academic Press, 520p.
- Wood, Farrell et Brauner 2012. Fish Physiology: Homeostasis and Toxicology of Non-Essential Metals. Vol 31B-Fish Physiology. Academic Press, 528p.
- Wright et Welbourn 2002. Environmental Toxicology. Cambridge University Press, 630p.

Horaire 2022	Sujets abordés	Professeur.e.s
11 janvier 9 à 12 h	<p>Introduction à l'écotoxicologie Introduction à l'écotoxicologie, tests biologiques effectués avec les contaminants (ex. : bioessais), leurs variables à l'étude et leur importance.</p> <ul style="list-style-type: none"> • À faire avant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Lecture : Article-exemple • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) ○ Comment lire et critiquer un article scientifique? ○ Activité : Faire la critique de l'article-exemple en sous-groupes suivi d'une discussion en grand groupe. • À faire après le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Faire la critique de l'article #1 dû le 18 janvier (10%) 	V. Langlois
18 janvier 9 à 12 h	<p>Mécanismes de toxicité Mécanismes d'action des composés chimiques et les réponses physiologiques complexes chez le biote. Les avancées récentes seront présentées parmi des sujets sélectionnés : mutagenèse, essais de génotoxicité, réparation et recombinaison de l'ADN, maladies génétiques et cancers, bioaccumulation, stress oxydatif, pharmacocinétique et/ou toxicité pour le développement et la reproduction.</p> <ul style="list-style-type: none"> • À faire avant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Devoir à remettre par courriel : Article #1 • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Activité : Discuter du devoir #1 en sous-groupes suivi d'une discussion en grand groupe. ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) • À faire après le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Faire la critique de l'article #2 dû le 25 janvier (10%) 	V. Langlois
25 janvier 9 à 12 h	<p>Perturbateurs endocriniens Certains contaminants (ex. : pesticides, produits pharmaceutiques, produits personnels domestiques, etc.) ont été classifié comme étant des perturbateurs endocriniens. Des notions de bases sur le système endocrinien et une panoplie d'exemples seront présentés.</p> <ul style="list-style-type: none"> • À faire avant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Devoir à remettre par courriel : Article #2 • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Activité #1 : Discuter de l'article #2 en grand groupe. ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) • À faire après le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Faire la critique de l'article #3 dû le 1er février (10%) 	V. Langlois
1er février 9 à 12 h	<p>Écotoxicogénomique Comprendre les nouveaux outils moléculaires utilisés en écotoxicologie.</p> <ul style="list-style-type: none"> • À faire avant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Devoir à remettre par courriel : Article #3 • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Activité #1 : Discuter de l'article #3 en grand groupe. ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) ○ Activité #2 : Invitée spéciale : Comment rédiger un bon communiqué de presse en écotoxicologie? ○ Recevoir son article à présenter pour la fin de la session. 	V. Langlois

	<ul style="list-style-type: none"> • À faire après le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Faire la critique de l'article #4 dû le 15 février (10%) 	
15 février 9 à 12 h	Réponses biologiques à l'exposition aux contaminants Effets directs vs. indirects; concept de la distribution de la sensibilité des espèces aquatiques. <ul style="list-style-type: none"> • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Revue et cours et réponses à vos questions (R&Q) ○ Activité : Préparation d'une courbe de DSE 	P. Couture
22 février 9 à 12 h	Effets des contaminants inorganiques Accumulation et effets des métaux chez les poissons (études de cas de travaux de laboratoire et de terrain); complémentarité des biomarqueurs génomiques, biochimiques et physiologiques <ul style="list-style-type: none"> • À faire avant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Devoir à remettre par courriel : Article #4 • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) ○ Activité #1 : Discussion sur le multistress et ses implications pour les études écotoxicologiques sur le terrain. 	P. Couture
1er mars 9 à 12 h	Sources des contaminants inorganiques et exposition en milieux aqueux Sources, spéciation et biodisponibilité des métaux dans le milieu aquatique. <ul style="list-style-type: none"> • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) • À faire après le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Lire l'article: Pelletier et Campbell, 2008. 	C. Fortin
8 mars 9 à 12 h	Exposition et effets des métaux chez les micro-organismes Bases des modèles de l'ion libre et du ligand biotique ; exemples chez le phytoplancton <ul style="list-style-type: none"> • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) • À faire après le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Visionner les capsules vidéo TELUQ 	C. Fortin
15 mars 9 à 12 h	Effets des métaux chez les micro-organismes Exemples de résultats de travaux de laboratoire et de terrain. <ul style="list-style-type: none"> • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Cours et réponses à vos questions (R&Q) 	C. Fortin
22 mars 9 à 12 h	Visite du Ministère de l'environnement et de la lutte contre les changements climatiques (MELCC) dans notre cours. Isabelle Guay et Marianne Métivier du MELCC vont présenter comment le gouvernement provincial performe une analyse du risque écotoxicologique en milieux aquatiques. Leur présentation sera suivie d'une discussion et d'une activité de groupe. <ul style="list-style-type: none"> • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Présentation donnée par le Ministère ○ Réponses à vos questions (R&Q) ○ Activité #1: Établir les critères de seuil en sous-groupes suivi d'une discussion en grand groupe. 	V. Langlois
29 mars 9 à 10h30 h	Traitements des contaminants dans l'eau Performance des procédés usuels et potentiel des nouvelles technologies pour l'élimination des perturbateurs endocriniens lors du traitement des eaux usées <ul style="list-style-type: none"> • À faire avant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Choix et lecture d'un article synthèse parmi un groupe de 10 articles pré-sélectionnés. • Pendant le cours 	J.-F. Blais

10h30 à 12 h	<ul style="list-style-type: none"> ○ Cours et présentation des articles synthèses par les étudiantes et étudiants et discussion en groupe. <p>Visite du Centre d'expertise d'analyses environnementales du Québec (CEAEQ) dans notre cours. Éloïse Veilleux présentera comment fonctionne l'évaluation des effets des contaminants et les tests de toxicité en laboratoire.</p> <ul style="list-style-type: none"> • À faire avant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Lecture : Documents donnés par le CEAEQ. • Pendant le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Présentation donnée par le Ministère ○ Réponses à vos questions (R&Q) • À faire après le cours <ul style="list-style-type: none"> ○ Rédiger son communiqué de presse et préparer sa présentation orale sur son article vedette pour le 5 et 12 avril. 	V. Langlois
5 avril 9 à 12 h	<p>Présentations des articles vedettes : Présentations des étudiantes et étudiants et questions.</p> <p>Documents dus: Remettre une copie électronique de son communiqué de presse (10%) ainsi que de sa présentation orale si la présentation à lieu aujourd'hui. La présentation sera évaluée comme suit : compréhension de l'article, la qualité de la critique, la qualité du contenu de la présentation et la qualité des réponses aux questions (40% de la note finale) et la qualité du support visuel comptera pour 10% de la note finale.</p>	Tous
12 avril 9 à 12 h	<p>Présentations des articles vedettes : Présentations des étudiantes et étudiants et questions.</p> <p>Documents dus: Remettre une copie électronique de son communiqué de presse (10%) ainsi que de sa présentation orale si la présentation à lieu aujourd'hui. La présentation sera évaluée comme suit : compréhension de l'article, la qualité de la critique, la qualité du contenu de la présentation et la qualité des réponses aux questions (40% de la note finale) et la qualité du support visuel comptera pour 10% de la note finale.</p>	Tous