

## Diplôme d'études supérieures spécialisées en toxicologie de l'environnement

Téléphone : 514 987-6567

Code	Titre	Grade	Crédits
3169	Diplôme d'études supérieures spécialisées en toxicologie de l'environnement	Diplôme d'études supérieures spécialisées, DESS	30

<b>Trimestre(s) d'admission</b>	Automne
<b>Contingent</b>	Programme contingenté
<b>Régime et durée des études</b>	Temps complet: trois trimestres (septembre à août). Temps partiel: six trimestres.
<b>Campus</b>	Campus de Montréal

## PROTOCOLE D'ENTENTE

Ce programme est offert conjointement par les départements des sciences biologiques et de chimie ainsi que par l'Institut des sciences de l'environnement.

## OBJECTIFS

L'objectif général de ce diplôme est de former des spécialistes en toxicologie de l'environnement capables d'identifier et d'évaluer les effets sur les organismes vivants dus à la présence de contaminants dans l'environnement et de proposer des solutions à ces problèmes.

Les objectifs spécifiques du programme sont de développer les compétences suivantes: l'acquisition de connaissances approfondies en toxicologie de l'environnement; l'apprentissage de méthodologies utilisées en toxicologie de l'environnement; l'acquisition des fondements des disciplines connexes à la toxicologie de l'environnement comme les statistiques et le droit; l'étude critique de cas en veillant notamment à l'intégration et à la pondération de l'ensemble des données pertinentes à une problématique; la rédaction de rapports d'expertise et leur présentation à des auditoires variés.

À la fin de leur formation scientifique, les étudiants seront aptes à exercer leurs compétences particulières dans le cadre d'études d'impact, de recherches ou d'évaluations en environnement (audit). De plus, les étudiants se seront familiarisés avec les méthodes d'analyse qui feront l'objet d'une approche privilégiée dans le programme. Ils seront aussi capables d'intervenir de façon critique et significative dans les processus d'études de cas, de suivis environnementaux ainsi que dans les aspects réglementaires.

## CONDITIONS D'ADMISSION

Les candidats sont titulaires d'un baccalauréat ou l'équivalent, obtenu avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2/4,3 dans l'une des disciplines suivantes: sciences biologiques, chimie, biochimie. À titre exceptionnel, les personnes possédant les connaissances équivalentes, une formation appropriée et une expérience pertinente peuvent également être admises au programme. Ces personnes doivent présenter un dossier complet relatif à leurs études et à leurs expériences professionnelles.

### Capacité d'accueil

Le programme est contingenté à 20 étudiants par année.

### Connaissance du français

Les candidats doivent posséder une connaissance suffisante de la langue française, parlée et écrite, car les activités du programme sont dispensées en français.

### Connaissance de l'anglais

La compréhension de l'anglais écrit est cependant indispensable pour avoir accès aux ouvrages de référence et favoriser la communication avec différents intervenants.

### Cours d'appoint

À l'étude du dossier de candidature, des cours d'appoint pourront être exigés du candidat avant qu'il soit accepté au programme.

### Documents requis

Tous les candidats doivent fournir trois lettres de recommandation lors de leur demande d'admission.

### Régime et durée des études

Temps complet: trois trimestres (septembre à août) Temps partiel: six trimestres

## COURS À SUIVRE

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits. Certains cours ont des préalables. Consultez la description des cours pour les connaître.)

### A. Cours obligatoires(21 crédits):

BIO7001	Principes de toxicologie-écotoxicologie
BIO8092	Traitement des données biologiques
BIO7002	Toxicologie cellulaire et organes cibles
ou	
CHI7002	Toxicologie cellulaire et organes cibles
BIO7900	Activité de synthèse en toxicologie de l'environnement (6 cr.)
ou	
CHI7900	Activité de synthèse en toxicologie de l'environnement (6 cr.)
CHI7101	Analyse de traces par méthodes instrumentales
ENV7005	Analyse du risque toxicologique et établissement de normes

**B. Cours en option (choix de trois cours, 9 crédits):**

BIO7100 Épidémiologie  
 CHI7840 Chimie et qualité de l'eau  
 BIO8950 Chapitres choisis en toxicologie  
 CHI7020 Pesticides  
 ENV7100 Droit de l'environnement  
 ENV7110 Évaluation des impacts environnementaux  
 ENV7200 Santé et environnement  
 ENV7331 Matières résiduelles et sites contaminés

**Passerelle DESS en toxicologie de l'environnement - Maîtrise en sciences de l'environnement**

Il est possible de passer du DESS en toxicologie de l'environnement à la maîtrise en sciences de l'environnement. Pour le profil professionnel, quatre cours du DESS pourront être crédités comme des cours de spécialisation de cette maîtrise; pour le profil recherche, deux cours du DESS pourront être crédités comme des cours de spécialisation de cette maîtrise.

Par ailleurs, un étudiant qui désire abandonner la maîtrise en sciences de l'environnement pourra s'inscrire au DESS en toxicologie de l'environnement. Au maximum, six cours de la maîtrise pourront lui être crédités.

**Passerelle DESS en toxicologie de l'environnement - Maîtrise en chimie**

Il est possible de passer du DESS en toxicologie de l'environnement à la maîtrise en chimie. Pour la concentration chimie, trois cours du DESS pourront être crédités; pour la concentration biochimie, deux cours du DESS pourront être crédités.

Par ailleurs, un étudiant qui désire abandonner la maîtrise en chimie pourra s'inscrire au DESS en toxicologie de l'environnement. Au maximum, trois cours de la maîtrise pourront lui être crédités.

**Passerelle DESS en toxicologie de l'environnement - Maîtrise en biologie**

Il est possible de passer du DESS en toxicologie de l'environnement à la maîtrise en biologie. Dans ce cas, deux cours du D.E.S.S. pourront être crédités.

Par ailleurs, un étudiant qui désire abandonner la maîtrise en biologie pourra s'inscrire au DESS en toxicologie de l'environnement. Deux cours de la maîtrise pourront lui être crédités.

**FRAIS**

Pour les fins d'inscription et de paiement des frais de scolarité, ce programme est rangé dans la classe A.

**PASSERELLES**

DESS en toxicologie de l'environnement - Maîtrise en sciences de l'environnement Il est possible de passer du DESS en toxicologie de l'environnement à la maîtrise en sciences de l'environnement. Pour le profil professionnel, quatre cours du DESS pourront être crédités comme des cours de spécialisation de cette maîtrise ; pour le profil recherche, deux cours du DESS pourront être crédités comme des cours de spécialisation de cette maîtrise. Par ailleurs, un étudiant qui désire abandonner la maîtrise en sciences de l'environnement pourra s'inscrire au DESS en toxicologie de l'environnement. Au maximum, six cours de la maîtrise pourront lui être crédités.

DESS en toxicologie de l'environnement - Maîtrise en chimie II est possible de passer du DESS en toxicologie de l'environnement à la maîtrise en chimie. Pour la concentration chimie, trois cours du DESS pourront être crédités ; pour la concentration biochimie, deux cours du DESS pourront être crédités. Par ailleurs, un étudiant qui désire abandonner la maîtrise en chimie pourra s'inscrire au DESS en toxicologie de l'environnement. Au maximum, trois cours de la maîtrise pourront lui être crédités.

DESS en toxicologie de l'environnement - Maîtrise en biologie II est possible de passer du DESS en toxicologie de l'environnement à la maîtrise en biologie. Dans ce cas, deux cours du D.E.S.S. pourront être crédités. Par ailleurs, un étudiant qui désire abandonner la maîtrise en biologie pourra s'inscrire au DESS en toxicologie de l'environnement. Deux cours de la maîtrise pourront lui être crédités.

**DESCRIPTION DES COURS****BIO7001 Principes de toxicologie-écotoxicologie**

Ce cours traite des éléments fondamentaux de la toxicologie. Ampleur et importance de la toxicologie Évaluation toxicologique Notions de dose-réponse et transformations mathématiques (probabilité, unités probits, tendances centrales, seuil, extrapolations à faible dose) Modulation des effets par des facteurs chimiques, physiques et biologiques L'impact de la pollution sur la qualité de l'environnement Effets des substances toxiques sur les populations et les communautés (végétales et animales) Principales classes de substances toxiques Étude de cas spécifiques de la contamination des écosystèmes (DDT, BPC, dioxines, furannes, mercure, ozone et précipitations acides) Évaluation quantitative des émissions industrielles, agricoles et urbaines Répartition, transformation et devenir des contaminants dans l'environnement (notions de bilan massique, bioaccumulation et persistance) Approches expérimentales permettant de démontrer les relations de cause à effet dans l'environnement La surveillance de l'environnement: espèces sentinelles, biomarqueurs, bioindicateurs, bioessais et évaluation de l'exposition

Modalité d'enseignement  
Séances d'exercices.

**Préalables académiques**

Ce cours constitue la porte d'entrée du DESS en toxicologie de l'environnement. La matière enseignée dans ce cours présume une connaissance des notions élémentaires en écologie : une formation minimale dans ce domaine pourra donc être exigée. Les candidats acceptés sur la base d'une expérience pertinente et qui demandent que ce cours leur soit crédité devront démontrer leurs connaissances au moyen d'un test.

**BIO7002 Toxicologie cellulaire et organes cibles**

Ce cours traite en profondeur des effets toxiques chez les végétaux et les animaux au niveau des cellules et des organes. Intégration de notions de physiologie cellulaire, de pathologie et de biochimie afin de comprendre les dysfonctions. Toxicodynamique : modes d'action des substances toxiques au niveau des principaux organes et systèmes susceptibles d'être atteints Manifestations de la toxicité : mutagenèse, cancérogenèse, tératogenèse, immunotoxicité Liaison à haute affinité, activation et blocage de récepteurs, déséquilibres des voies biochimiques, transport membranaire et signalisation cellulaire Toxicocinétique : absorption, distribution, métabolisme, excrétion des substances toxiques, modèles de compartiments (modèle toxicocinétique à base physiologique) Ce cours comprend des travaux pratiques. Ce cours sera dispensé en alternance entre les départements de chimie et sciences biologiques.

Modalité d'enseignement  
Séances d'exercices.

**Préalables académiques**

La matière enseignée dans ce cours présume une connaissance des notions élémentaires en systèmes physiologiques, physiologie cellulaire et des voies biochimiques, donc des cours déjà complétés en physiologie et biochimie pourront être exigés.

**BIO7100 Épidémiologie**

Étude de l'occurrence des atteintes à la santé dans le cadre de leurs relations avec l'environnement. Origine et définition de l'épidémiologie. Mesures de l'occurrence des atteintes. Cueillette des données. Typologie des études (expérimentales, descriptives, cohortes, cas-témoins, ...) : leurs buts, les avantages et inconvénients. Les différents types de biais, leurs impacts sur l'interprétation des résultats. Analyses des données, contrôle des facteurs de confusion, évaluation des interactions entre les variables. Interprétation des données, exploration des associations entre variables (associations fortuites, artéfactuelles, causales). Notions de causes suffisantes et nécessaires. Établissement de la causalité dans un contexte de modèle environnemental multicausal.

**BIO7900 Activité de synthèse en toxicologie de l'environnement**

Cette activité, normalement suivie à la fin du programme, est un projet individuel ou de groupe dans lequel l'ensemble des connaissances acquises en toxicologie de l'environnement peut être appliqué. La nature du projet est déterminée par la direction du DESS et effectuée en collaboration avec des laboratoires de recherche, de l'industrie privée ou du gouvernement. La durée peut varier en fonction des intérêts des étudiants et de la nature du projet. Les étudiants doivent présenter un séminaire portant sur le projet et élaborer un rapport par écrit. Deux types de projet sont identifiés : A) Recherche expérimentale, laboratoire ou terrain : Cette option s'adresse à des étudiants qui envisagent de poursuivre leurs études en s'orientant davantage vers la recherche. Ici, il y a un lien possible avec les maîtrises en biologie, chimie ou environnement. ou B) Étude de cas : L'étudiant fait l'évaluation critique d'une situation environnementale pour laquelle on dispose déjà de données expérimentales (ce qui n'est pas le cas en «A»). Dans les deux cas, A ou B, l'étudiant doit être en mesure de faire le point sur une problématique environnementale en se servant des outils acquis pendant son cheminement. À cette base s'ajoutent la revue de littérature, la comparaison avec des études similaires et des recommandations quant au développement futur de la situation environnementale présentée. Cette activité sera dispensée en alternance entre les départements de chimie et sciences biologiques.

**Modalité d'enseignement**

Séances d'exercices.

**BIO8092 Traitement des données biologiques**

Élaboration de modèles d'explication des phénomènes biologiques. Définition d'hypothèses de travail. Techniques de sondage et plans d'expérience en biologie. Choix de tests statistiques et d'estimateurs. Analyses de variance et de covariance. Régression et corrélation. Méthodes de groupement. Analyses en espace réduit. Analyses de séries chronologiques. Ce cours comprend des travaux pratiques impliquant l'utilisation du logiciel SAS. Remarque : La matière enseignée dans ce cours présume une connaissance des notions élémentaires en statistiques, donc un cours déjà complété en biométrie ou une introduction aux statistiques pourra être exigé.

**BIO8950 Chapitres choisis en toxicologie**

Sujets de toxicologie s'adressant à des étudiants faisant des recherches dans différents domaines reliés à la toxicologie. Les principaux thèmes abordés seront : actions de toxiques (e.g. pesticides, métaux lourds) sur les organismes terrestres ou aquatiques; développements récents dans les méthodes et techniques analytiques utilisées en toxicologie.

**CHI7002 Toxicologie cellulaire et organes cibles**

Ce cours traite en profondeur des effets toxiques chez les végétaux et les animaux au niveau des cellules et des organes. Intégration de notions de physiologie cellulaire, de pathologie et de biochimie afin de comprendre les dysfonctions. Toxicodynamique: modes d'action des substances toxiques au niveau des principaux organes et systèmes susceptibles d'être atteints Manifestations de la toxicité: mutagenèse, cancérogenèse, tératogenèse, immunotoxicité Liaison à haute affinité, activation et blocage de récepteurs, déséquilibres des voies biochimiques, transport membranaire et signalisation cellulaire Toxicocinétique: absorption, distribution, métabolisme, excrétion des substances toxiques, modèles de compartiments (modèle toxicocinétique à base physiologique) Ce cours comprend des travaux pratiques. Ce cours sera dispensé en alternance entre les départements de chimie et sciences biologiques.

**Modalité d'enseignement**

Séances d'exercices.

**Préalables académiques**

La matière enseignée dans ce cours présume une connaissance des notions élémentaires en systèmes physiologiques, physiologie cellulaire et des voies biochimiques, donc des cours déjà complétés en physiologie et biochimie pourront être exigés.

**CHI7020 Pesticides**

L'objectif principal du cours est d'étudier les caractéristiques chimiques fondamentales des plus importants agents organiques non naturels que l'on rencontre dans l'environnement, notamment les pesticides. Un inventaire sommaire des principaux types de polluants organiques sera dressé. Pour ces substances, on établira les corrélations entre composition et structure chimique et stabilité chimique et biologique. Les insecticides, les fongicides et les herbicides seront étudiés quant à leur composition, modes de synthèse, stabilité et techniques d'analyse. La portée économique et écologique de ces produits sera évaluée. Par une étude critique des principaux travaux dans ce domaine, on étudiera les pesticides de dernière génération tels que les phéromones et les hormones juvéniles. Pour chacun des points traités, on identifiera les axes de recherche et on évaluera les perspectives d'avenir.

**CHI7101 Analyse de traces par méthodes instrumentales**

Ce cours porte sur la méthodologie d'analyses chimiques utilisées pour la détermination de substances à l'état de traces. Examen des possibilités d'analyse qualitative et quantitative de très faibles quantités de substances. Étude critique des méthodes instrumentales d'analyse, de détection et d'évaluations de traces. Sensibilité, précision de la méthode et fiabilité des résultats. Contrôle de qualité et validation des résultats. Applications à la détermination des traces d'analytes contenus dans diverses matrices environnementales ou biologiques. Prélèvement et conservation des échantillons. Préparation de l'échantillon et élimination des interférences: solubilisation, digestion, dérivatisation, extraction, concentration. Traitement des résultats.

**Modalité d'enseignement**

Séances d'exercices.

**Préalables académiques**

La matière enseignée dans ce cours présume une connaissance des notions élémentaires en analyses des substances toxiques, donc un cours déjà complété en chimie analytique pourra être exigé.

**CHI7840 Chimie et qualité de l'eau**

Application de la chimie à la caractérisation et à l'évolution naturelle ou artificielle de la qualité de l'eau. Paramètres de qualité pertinente suivant la nature de l'échantillon d'eau. Cycles biogéochimiques naturels des principaux éléments et leur influence sur la qualité de l'eau. Évolution de la qualité en milieu naturel. Influence des activités

anthropiques. Théorie des procédés visant à modifier la qualité de l'eau par voie physico-chimique.

#### **CHI7900 Activité de synthèse en toxicologie de l'environnement**

Cette activité, normalement suivie à la fin du programme, est un projet individuel ou de groupe dans lequel l'ensemble des connaissances acquises en toxicologie de l'environnement peut être appliqué. La nature du projet est déterminée par la direction du DESS et effectuée en collaboration avec des laboratoires de recherche, de l'industrie privée ou du gouvernement. La durée peut varier en fonction des intérêts des étudiants et de la nature du projet. Les étudiants doivent présenter un séminaire portant sur le projet et élaborer un rapport par écrit. Deux types de projet sont identifiés: A) Recherche expérimentale, laboratoire ou terrain: Cette option s'adresse à des étudiants qui envisagent de poursuivre leurs études en s'orientant davantage vers la recherche. Ici, il y a un lien possible avec les maîtrises en biologie, chimie ou environnement. ou B) Étude de cas: L'étudiant fait l'évaluation critique d'une situation environnementale pour laquelle on dispose déjà de données expérimentales (ce qui n'est pas le cas en «A»). Dans les deux cas, A ou B, l'étudiant doit être en mesure de faire le point sur une problématique environnementale en se servant des outils acquis pendant son cheminement. À cette base s'ajoutent la revue de littérature, la comparaison avec des études similaires et des recommandations quant au développement futur de la situation environnementale présentée. Cette activité sera dispensée en alternance entre les départements de chimie et sciences biologiques.

Modalité d'enseignement  
Séances d'exercices.

#### **ENV7005 Analyse du risque toxicologique et établissement de normes**

Ce cours permet à l'étudiant de comprendre les principes de l'analyse des risques toxicologiques et écotoxicologiques à partir d'une description détaillée des différentes étapes associées à cette démarche et la présentation de cas concrets. L'origine des principes de base en analyse du risque Cadre réglementaire du champ d'intervention (Québec, Canada, États-Unis et Europe) Identification des situations à risques (problématique, modèle conceptuel) Détermination des valeurs de références toxicologiques et écotoxicologiques à partir de modèles animaux ou d'études épidémiologiques Évaluation du devenir environnemental de la contamination à l'aide de modèles mathématiques Estimation de l'exposition multimédia et multivoies à l'aide de modèles déterministe et stochastique (Monte Carlo) Analyses de sensibilité et d'incertitude Caractérisation et gestion du risque Lignes directrices pour l'établissement de normes environnementales Processus de surveillance de l'application et de la révision des normes

Modalité d'enseignement  
Séances d'exercices. Ce cours comprend des sessions de laboratoire de type simulation par ordinateur.

#### **ENV7100 Droit de l'environnement**

Ce cours vise deux objectifs complémentaires: la connaissance critique du cadre social de la judiciarisation de l'environnement et l'analyse des conventions, lois et règlements spécifiques à différents domaines de l'environnement. Problèmes environnementaux et droit: statuts, approches et méthodes. Instruments juridiques et environnement. Approche écosystémique et droit: chevauchements des compétences législatives, doubles emplois et vides juridiques. Principes et moyens juridiques de contrôle de la pollution et de conservation de la biodiversité. Étude et analyse des conventions internationales, des lois fédérales et québécoises et des règlements propres à certains domaines des sciences de l'environnement.

#### **ENV7110 Évaluation des impacts environnementaux**

Ce cours vise à familiariser l'étudiant à la démarche et aux méthodes utilisées pour organiser, réaliser et analyser une évaluation des impacts sur l'environnement (ÉIE) d'un projet, d'un programme ou d'une politique. Rôle et place de l'ÉIE dans les processus de planification et dans le cycle d'un projet. Étapes et éléments constitutifs de la démarche: planification, identification des impacts, évaluation des impacts, rapport d'ÉIE, suivi environnemental. Étude des techniques d'évaluation des impacts attendus; leurs avantages et leurs limites. Procédures fédérale et provinciale d'acceptation d'un projet. L'ÉIE dans un contexte international, particulièrement dans le cas des pays en voie de développement. Application des différents concepts à des exemples concrets et d'actualité tirés de la réalité nord américaine et internationale.

#### **ENV7200 Santé et environnement**

Ce cours vise un approfondissement des interactions entre l'environnement physique, chimique, biologique et social et la santé humaine. Principes de recherche en santé environnementale et en santé au travail. Le milieu de vie et de travail dans la problématique plus globale de l'environnement. Du bien-être à la maladie: le continuum de la détérioration de la santé en lien avec les polluants environnementaux et industriels. Effet des produits chimiques et des radiations ionisantes et non ionisantes sur le corps humain. Effet de l'environnement sur les défenses de l'organisme. Interactions entre pollution interne et externe d'une entreprise. Cancer et environnement. Prévention en santé environnementale et occupationnelle.

#### **ENV7331 Matières résiduelles et sites contaminés**

L'objectif de ce cours est de développer l'aptitude à analyser et résoudre les problèmes générés par les matières résiduelles et les sites contaminés. Caractérisation des matières résiduelles et des sites contaminés. Potentiels de récupération et de recyclage. Réglementation et programmes d'aide. Les sites d'entreposage et de confinement, limitations géologiques et hydrologiques. Procédures d'échantillonnage et d'analyse in situ. Contrôle de la lixiviation. Biogaz. Radioactivité. Drainage minier. Nuisances olfactives. Dispersion. Déchets biomédicaux. Solutions technologiques. Prétraitement. Traitements: biologique, chimique, physicochimique, thermique, d'encapsulation, d'atténuation naturelle accélérée, de cocompostage et de polissage. Matières résiduelles fertilisantes. Pratiques de prévention, études de cas: conception, réalisation, suivi. Sorties sur le terrain.

N.B. : Le masculin désigne à la fois les hommes et les femmes sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.  
Cet imprimé est publié par le Registrariat. Basé sur les renseignements disponibles le 17/02/06, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
Version Hiver 2013