

## Diplôme d'études supérieures spécialisées en océanographie appliquée - 1651

### RESPONSABLE :

Karine Lemarchand

### CRÉDITS :

30 crédits, Deuxième cycle

### DIPLÔME :

Diplôme d'études supérieures spécialisées en océanographie appliquée

### OBJECTIFS :

L'objectif général du DESS-OCEAN est de former des professionnels hautement qualifiés dans trois secteurs clés de l'océanographie : les ressources marines, la physique marine et la géologie/géochimie marine.

Cette formation vise à répondre aux besoins d'employeurs qui recherchent du personnel possédant de solides bases dans le domaine de l'océanographie, mais qui soient aussi des professionnels capables de répondre à leurs besoins directs sur le terrain. Elle vise aussi à répondre aux besoins de personnes, étudiants ou professionnels déjà sur le marché du travail, qui voudraient avoir des connaissances de base en océanographie et dans ses applications sans nécessairement entreprendre des études de longue durée.

Dans ce sens, le DESS vise à :

- Donner une formation de courte durée (un an) d'orientation professionnelle dans le domaine de l'océanographie appliquée ;
- Permettre à des étudiants ou des professionnels de s'insérer dans le marché du travail dans le domaine des sciences marines (par ex., ministères, bureaux d'études);
- Donner une formation de base dans les concepts et les pratiques de l'océanographie.

### INFORMATION SUR L'ADMISSION :

Centre	Régime	Trimestres d'admission			Étudiants étrangers		
		Aut.	Hiv.	Été	Aut.	Hiv.	Été
Campus de Rimouski	TC	✓			✓		
	TP	✓					

TC : Temps complet

TP : Temps partiel

### CONDITIONS D'ADMISSION :

#### Base études universitaires

Pour être admis à ce programme, le candidat devra détenir un baccalauréat en sciences ou l'équivalent dans une discipline pertinente à ce programme (notamment biologie, sciences de l'environnement, géographie, géologie, physique, chimie, génie). Ne seront acceptés que les candidats qui ont terminé leur baccalauréat avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 sur 4,3 ou l'équivalent. Une moyenne entre 2,8 et 3,2 sera également considérée si le candidat possède une expérience professionnelle pertinente.

#### Base expérience

Pour être admis à ce programme, le candidat devra posséder les connaissances requises, une formation appropriée et une expérience jugée pertinente. Les candidats admis en fonction de leur expérience peuvent se voir imposer une scolarité probatoire n'excédant pas douze crédits. La scolarité probatoire sera déterminée en fonction du dossier universitaire et de l'expérience de travail du candidat.

### PLAN DE FORMATION :

#### Géochimie et géologie marines

##### TRONC COMMUN

GEO7511	Systèmes d'information géographique (3 cr.)
MGP7111	La gestion de projet et son contexte (3 cr.)
OCE63016	Océanographie descriptive (3 cr.)
OCE64016	Principes et méthodologie de la recherche (3 cr.)
OCE77116	Activité en milieu de travail (3 cr.)

##### 15 crédits en géochimie et géologie marines

FAU72396	Études d'impact et législation environnementale (3 cr.)
----------	---

OCE73101	Chimie marine (3 cr.)
OCE73201	Écotoxicologie marine (3 cr.)
OCE73616	Méthodes et mesures en géochimie et géologie marines (3 cr.)
OCE73492	Géochimie marine (3 cr.)
ou OCE76603	Processus sédimentaires côtiers et marins (3 cr.)

Programme adopté par la CE du 6 décembre 2016 (CE-527-6566).

#### Physique marine

##### TRONC COMMUN

GEO7511	Systèmes d'information géographique (3 cr.)
MGP7111	La gestion de projet et son contexte (3 cr.)
OCE63016	Océanographie descriptive (3 cr.)
OCE64016	Principes et méthodologie de la recherche (3 cr.)
OCE77116	Activité en milieu de travail (3 cr.)

##### 15 crédits en physique marine

FAU72396	Études d'impact et législation environnementale (3 cr.)
OCE71401	Analyse et modélisation du milieu marin (3 cr.)
OCE72101	Océanographie dynamique (3 cr.)
OCE72516	Téledétection et applications à l'océanographie (3 cr.)
OCE72616	Principes et méthodes en océanographie physique (3 cr.)

Programme adopté par la CE du 6 décembre 2016 (CE-527-6566).

#### Ressources marines

##### TRONC COMMUN

GEO7511	Systèmes d'information géographique (3 cr.)
MGP7111	La gestion de projet et son contexte (3 cr.)
OCE63016	Océanographie descriptive (3 cr.)
OCE64016	Principes et méthodologie de la recherche (3 cr.)
OCE77116	Activité en milieu de travail (3 cr.)

L'étudiante ou l'étudiant doit choisir une des sous-sections suivantes :

15 crédits optionnels

#### PÊCHE

GRM64012	Gestion intégrée des ressources maritimes (3 cr.)
OCE71401	Analyse et modélisation du milieu marin (3 cr.)
OCE75101	Dynamique des ressources halieutiques (3 cr.)
OCE75401	Écologie numérique (3 cr.)
OCE75516	Travaux dirigés en évaluation des stocks exploités (3 cr.) (GEO7511 et OCE75101)

#### AQUICULTURE

GRM64012	Gestion intégrée des ressources maritimes (3 cr.)
OCE73201	Écotoxicologie marine (3 cr.)
OCE74501	Écophysiologie (3 cr.)
OCE75292	Principes et méthodologie de l'aquaculture (3 cr.)
OCE75401	Écologie numérique (3 cr.)

Programme adopté par la CE du 6 décembre 2016 (CE-527-6566).

**FAU72396****Études d'impact et législation environnementale**

**Objectifs :** Connaître les principes généraux de la réalisation des études d'impacts environnementaux et de la législation environnementale qui la sous-tend. Faire l'apprentissage de leur application notamment dans le contexte de la gestion de la faune et de ses habitats.

**Contenu :** Répartition de la juridiction faunique et environnementale selon les différents paliers de gouvernement. Revue des différentes lois touchant la faune et ses habitats et des réglementations s'y rattachant. Description des étapes essentielles à la conception d'une étude d'impact. Paramètres environnementaux inventoriés : l'élément naturel, l'élément social et humain. Évaluation des impacts : revue des principales méthodes d'identification et d'évaluation des impacts environnementaux. Approche économique de l'évaluation des impacts. Prédiction des impacts, quantification des répercussions, mesures compensatoires. Choix des options. Rédaction d'un rapport d'étude d'impact, la consultation publique. Réalisation en classe d'études d'impact simulées en rapport avec la gestion faunique.

**GE07511****Systèmes d'information géographique**

**Objectifs :** Concepts liés aux systèmes d'information géographique (SIG).

**Contenu :** Saisie, intégration, gestion et traitement des données géoréférencées en modes vectoriel et matriciel. Gestion d'objets géoréférencés. Portée et implication des échelles cartographiques. Éléments de cartométrie. Principes d'analyse spatiale appliqués aux systèmes d'information géographique. Évaluation des besoins, du matériel, des logiciels et des données. Étapes d'implantation de systèmes dans les pays en voie de développement. Méthodes d'identification d'applications prioritaires (développement de grilles pondérées). Traitement des données descriptives, algorithmes de généralisation et d'interpolation. Description des principaux protocoles d'échange de données pour les importations et exportations. La modélisation cartographique. Élaboration d'un projet pilote. Périodes de laboratoire. Sorties sur le terrain.

**GRM64012****Gestion intégrée des ressources maritimes**

**Objectifs :** Développer une vision globale, intégrée et dynamique de la gestion des usages et activités maritimes.

**Contenu :** Caractéristiques des ressources maritimes. Usages multiples : conflits, complémentarités. Développement durable et protection de l'environnement. Intégration des dimensions écologiques et socio-économiques : évaluation

environnementale, valeurs marchandes et non marchandes, planification spatiale. Décision collective et outils de concertation.

**MGP7111****La gestion de projet et son contexte**

**Objectifs :** L'objectif général du cours est de cerner les enjeux et les perspectives du domaine de la gestion de projet et de situer le processus de conception de projet dans son contexte stratégique et organisationnel.

**Contenu :** De façon plus spécifique, le cours présente le domaine de la gestion de projet incluant ses fondements conceptuels, son contexte stratégique et organisationnel et les rôles de chef de projet ainsi que les principales particularités et habiletés inhérentes à la gestion de projet.

**OCE63016****Océanographie descriptive**

**Objectifs :** L'objectif de ce cours est de faire connaître aux étudiants les principaux concepts fondamentaux de l'océanographie dans les quatre disciplines de base, à savoir la biologie, la chimie, la physique et la géologie marine.

**Contenu :** Divers aspects de l'étude des océans et grandes questions de l'océanographie. Propriétés physiques des océans : température, salinité, densité, son, lumière, processus de mélange; répartition et dynamique des variables physiques. Description du fonctionnement et de la dynamique des systèmes chimiques. Fonds marins : nature et principes de dynamique sédimentaire. Principes d'écologie marine : Les grands systèmes écologiques et leurs dynamiques. Production océanique. Description et fonctionnement des systèmes côtiers et estuariens. Interactions et échelles spatio-temporelles.

**OCE64016****Principes et méthodologie de la recherche**

**Objectifs :** L'objectif est de comprendre comment planifier un projet de recherche en tenant compte du domaine, du contexte et de l'environnement dans lesquels les activités de recherche vont être effectuées.

**Contenu :** Caractérisation de la recherche scientifique. Définition et illustration des différents types de recherche. Problématique et définition d'un projet de recherche. Recherche et gestion d'information scientifique et technique. Revue critique de la littérature. Élaboration d'objectifs et d'hypothèses de recherche. Inventaire et classification des approches méthodologiques. Gestion, organisation et réalisation d'un projet de recherche. Éthique professionnelle et intégrité intellectuelle. Diffusion orale et écrite des résultats.

**OCE71401****Analyse et modélisation du milieu marin**

**Objectifs :** Se familiariser avec les principales méthodes d'analyse statistique des données océanographiques et de modélisation du milieu marin.

**Contenu :** Méthodes d'analyse statistique uni et multi-dimensionnelle, tests d'hypothèses. Analyse des séries chronologiques, identification de tendance et de variations périodiques, analyse spectrale uni et biva-riée. Analyse de données spatiales, variogramme et estimation optimale. Modèles numériques et stochastiques, simulation de processus et d'écosystèmes simples.

**OCE72101****Océanographie dynamique**

**Objectifs :** Approfondir les connaissances sur la dynamique des océans.

**Contenu :** Approfondissement sur les propriétés physiques des océans. Introduction à la mécanique des fluides. Équations de continuité, du mouvement et de l'énergie. Fermeture des équations et des conditions aux limites. Circulation océanique : écoulement sans frottement; mouvements barotropiques et barocliniques; courants de gradient et d'inertie; théories d'Ekman, Sverdrup, Stommel et Munk et modèles plus récents; transport des masses d'eau; courants de densité et couches limites. Ondes de surface et ondes internes, Ondes topographiques. Instabilité barotrope et instabilité baroclinique. Ondes générées par le vent. Théorie des marées. Ondes de tempête et tsunamis.

**OCE72516****Télétection et applications à l'océanographie**

**Objectifs :** L'objectif général de ce cours est de connaître les notions fondamentales physiques des variables optiques utilisées en télétection et d'être apte à aborder une analyse quantitative des données et des modèles de télétection. Ce cours sera également ajouté à la banque de cours du programme de M. Sc. en océanographie afin de bonifier la formation multidisciplinaire de nos étudiants en recherche.

**Contenu :** Bases physiques de la télétection, signatures spectrales. Propriétés optiques de l'eau de mer. Instruments de mesure des propriétés optiques de l'eau et du champ d'illumination du soleil. Systèmes d'acquisition aéroportée. Plates-formes spatiales. Interaction rayonnement-surface : signature spectrale visible, infrarouge, thermique et hyperfréquence; modèles optiques. Introduction au traitement numérique des images.

**OCE72616****Principes et méthodes en océanographie physique**

**Objectifs :** L'objectif général de ce cours est de familiariser les étudiants avec les méthodes de collecte et d'analyse de mesures en océanographie physique.

**Contenu :** Familiarisation avec le fonctionnement des appareils utilisés en océanographie physique tels que les sondes de pression-température-salinité (CTD), les courantomètres, les profilers acoustiques de courant à effet Doppler (ADCP), les vélocimètres à effet Doppler (ADV), les systèmes de positionnement (GPS et D-GPS), les écho-sondeurs, les accéléromètres, les radars haute fréquence, les bouées dérivantes, les plateformes ondulantes, les planeurs, les flotteurs autonomes Argo, les hydrophones et les caméras. Familiarisation avec les réseaux d'observation de l'environnement marin ainsi qu'avec les bases de données publiques nationales et internationales. Familiarisation avec les méthodes de base de visualisation et d'analyse des mesures telles que la cartographie, l'interpolation, l'analyse statistique, l'analyse spectrale, l'analyse harmonique, les filtres, les régressions linéaires et non linéaires, le sous-échantillonnage, etc.

**OCE73101****Chimie marine**

**Objectifs :** Étudier les processus qui régissent la chimie du milieu marin.

**Contenu :** Description des propriétés physiques et chimiques de l'eau de mer. Composition des éléments majeurs et mineurs. Spéciation et complexation des éléments chimiques. Chimie aux interfaces air/mer et eau/sédiment. Réactions d'oxydo-réduction, potentiel redox. Cycles du carbone, de l'azote et du silicium en milieu océanique et estuarien. Dynamique affectant les métaux, les radio-traceurs et la matière organique dans les océans et les estuaires.

**OCE73201****Écotoxicologie marine**

**Objectifs :** Étudier la présence des substances toxiques dans le biotope, particulièrement dans les communautés et les populations, et comprendre leurs interactions avec les processus contrôlant le fonctionnement des écosystèmes marins bien définis. Étude de l'impact des changements globaux sur la vulnérabilité des écosystèmes côtiers déjà exposés aux contaminants anthropiques.

**Contenu :** Notions de base en toxicologie aquatique. Description des chaînes trophiques les plus susceptibles de transporter les contaminants à travers un écosystème. Modélisation en écotoxicologie, utilisation de biomarqueurs et prédiction des effets écologiques.

**OCE73492****Géochimie marine**

**Objectifs :** Étudier les processus qui régissent les échanges qui se produisent à l'interface eau/sédiment.

**Contenu :** Distribution des éléments chimiques dans les sédiments : diffusion, advection, réaction in situ. Porosité, compaction. Phénomènes de bioturbation, de transport et de bio-irrigation. Équilibres entre phases.

Réactions microbiennes. Géochronologies radioactives. Calcul des flux à travers l'interface eau/sédiment. Calcul du bilan des principaux éléments à l'interface eau/sédiment.

### OCE73616

#### Méthodes et mesures en géochimie et géologie marines

**Objectifs :** L'objectif général de ce cours et de familiariser les étudiants avec diverses problématiques actuelles et avec les approches d'échantillonnage et d'analyse utilisées en géochimie marine et en géologie marine.

**Contenu :** Problématiques d'actualité en géochimie et géologie marines. Méthodologies d'échantillonnage de l'eau et des sédiments sur le terrain. Approches expérimentales en laboratoire. Analyses sédimentologiques. Techniques d'incubation et d'analyse de profils verticaux des composés dissous et particulaires pour l'étude de la diagénèse précoce dans les sédiments de surface. Techniques d'analyse des gaz dissous, nutriments, et métaux.

### OCE74501

#### Écophysiologie

**Objectifs :** Étudier les mécanismes physiologiques qui permettent aux organismes marins de s'adapter à leur environnement.

**Contenu :** Par le biais de revues de lecture traitant des adaptations physiologiques chez les animaux marins au niveau des de la respiration, de l'osmorégulation, de l'excrétion, de la circulation, de la thermorégulation, du métabolisme et de la reproduction, acquérir une compréhension des contraintes physiologiques imposées par différents facteurs environnementaux (salinité, oxygène, température, pression, ect.). Ce cours fait appel à des notions avancées de physiologie comparée et à certaines notions anatomiques.

### OCE75101

#### Dynamique des ressources halieutiques

**Objectifs :** Acquérir les connaissances fondamentales de la dynamique des ressources marines exploitées et de leur mode de gestion.

**Contenu :** Notions de pêcheries et de système pêche. La production océanique et les grands systèmes halieutiques. Aperçu des espèces exploitées et des engins de capture. Structure et paramètres dynamiques des populations. Effort de pêche et prise par unité d'effort. Évaluation des stocks. Principe des grandes familles de modèles d'évaluation (modèles globaux et analytiques, analyse séquentielle des populations) ; applications et limites. La gestion des pêches. Outils de gestions. Les contraintes et les incertitudes (écologiques, économiques et sociales). Nouvelles démarches.

### OCE75292

#### Principes et méthodologie de l'aquiculture

**Objectifs :** S'initier aux principes fondamentaux de l'élevage et de la production d'êtres vivants marins.

**Contenu :** Principes généraux (élevage extensif, intensif, semi-intensif, parcs d'engraissement). Choix des espèces. Détermination des sites. Description de techniques d'élevage (végétaux, invertébrés, poissons). Obtention des juvéniles. Les cycles d'élevage. La question de l'alimentation. La ferme aquicole. La récolte et la distribution.

### OCE75401

#### Écologie numérique

**Objectifs :** Familiariser l'étudiant avec les principales méthodes d'analyse des données écologiques afin de pouvoir les intégrer adéquatement dans le processus de recherche et renforcer les conclusions d'une étude.

**Contenu :** Place des statistiques dans la méthode expérimentale. Quelques plans d'échantillonnage et d'expérience usuels. Rappels sur les principaux tests statistiques, paramétriques et non paramétriques, et sur les conditions d'utilisation. Méthodes d'analyses multidimensionnelles les plus fréquemment utilisées (ordination, groupement). Traitement de données expérimentales faisant appel aux logiciels de statistique.

### OCE75516

#### Travaux dirigés en évaluation des stocks exploités

**Objectifs :** L'objectif général de ce cours est de maîtriser les principaux outils d'évaluation des ressources halieutiques exploitées et d'être apte à aborder des situations concrètes d'évaluation des stocks.

**Contenu :** Campagnes de prospection scientifique, traitement et présentation des données et analyses géostatistiques. Utilisation des modèles classiques d'évaluation (modèles de surplus de production, modèles analytiques, analyses séquentielles des populations ; modèles déterministes et stochastiques) à l'aide des logiciels en vigueur. Modèles dérivés. Modèles spatiaux. Introduction aux statistiques bayésiennes. Application à des cas concrets d'évaluation des stocks exploités.

### OCE76603

#### Processus sédimentaires côtiers et marins

**Objectifs :** Acquérir des connaissances et des méthodes afin de décrire, d'analyser et d'interpréter les sédiments côtiers et marins.

**Contenu :** Processus et concepts fondamentaux de la sédimentologie côtière et marine. Application des concepts à l'étude de la dispersion des sédiments dans les environnements côtiers (ex. : plages, estrans, deltas, fjords) et marins (ex. : plateaux, pentes

et glacis continentaux, plaines abyssales). Études des relations entre les processus sédimentaires et les dépôts. Sédimentologie et stratigraphie. Sédimentologie et morphodynamisme des régions côtières et marines des hautes latitudes.

### OCE77116

#### Activité en milieu de travail (0 crédits du programme doivent être réussis)

**Objectifs :** Le stage en milieu de travail vise à ce que les stagiaires puissent : faire l'arrimage entre les savoirs acquis et la pratique; se familiariser avec le marché du travail dans le domaine de l'océanographie appliquée, dans une institution, une entreprise ou un organisme; établir des contacts auprès des personnes susceptibles de leur procurer de l'emploi; réaliser un projet sous la supervision conjointe d'une personne experte du milieu et d'un professeur du programme.

**Contenu :** Ce stage sera d'une durée minimale de 3 semaines.