

## Maîtrise en sciences de l'atmosphère

**Téléphone :** 514 937-3000 #4620  
**Courriel :** prog.scta.sup@uqam.ca  
**Site Web :** scta.uqam.ca/programmes/2eme-cycle/maitrise-en-sciences-de-latmosphere.html

Code	Titre	Grade	Crédits
1812	Maîtrise en sciences de l'atmosphère	Maître ès sciences, M.Sc.	45

<b>Trimestre(s) d'admission</b>	Automne
<b>Contingent</b>	Programme contingenté
<b>Régime et durée des études</b>	Temps complet : durée normale, 2 ans; durée maximale, 3 ans Temps partiel : durée maximale : 5 ans
<b>Campus</b>	Campus de Montréal

### OBJECTIFS

Le programme de maîtrise en sciences de l'atmosphère a pour objectif l'initiation à la recherche scientifique. La recherche menant à la rédaction du mémoire de maîtrise vise à initier l'étudiant au travail de recherche, tout en approfondissant ses connaissances sur un sujet spécifique. Ce programme fournit à l'étudiant les connaissances en physique du climat et de l'atmosphère pour rencontrer les normes de l'Organisation Météorologique Mondiale et les exigences de la certification «Météorologiste professionnel» (Mét.P) établie par l'Organisation pour les carrières en environnement (ECO Canada).

Le programme vise à donner une formation qui permettra l'application des connaissances et habiletés acquises dans différents domaines reliés aux sciences de l'atmosphère. Ainsi la formation offerte prépare à la fois à la poursuite des études de troisième cycle, ainsi qu'à accéder au marché de l'emploi en tant que spécialistes des sciences de l'atmosphère qui oeuvreront en recherche et développement dans des secteurs tels la prévision du temps, la qualité de l'air, les bases de données climatologiques, l'énergie éolienne, etc. La formation donne aussi accès aux postes de prévisionniste dans les opérations météorologiques.

### CONDITIONS D'ADMISSION

Le candidat doit être titulaire d'un baccalauréat en météorologie, en sciences de l'atmosphère, en physique, en sciences appliquées, ou dans un domaine connexe, obtenu avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 sur 4,2 ou l'équivalent. Tout dossier de candidature avec une moyenne inférieure à 3,2 mais supérieure à 2,8 sur 4,3 sera étudié par le sous-comité d'admission et d'évaluation du programme et pourrait faire l'objet d'une recommandation d'admission.

L'admission est possible sur la base d'autres baccalauréat dans le domaine des sciences ou du génie si le candidat peut démontrer qu'il possède les connaissances requises, une formation appropriée et une expérience jugée pertinente.

Dans tous les cas le candidat doit notamment posséder les connaissances suivantes : mathématiques appliquées (calcul différentiel et intégral, équations différentielles, et programmation) physique classique (mécanique, thermodynamique et/ou physique

statique, physique des ondes, et électromagnétisme). Le candidat ne possédant pas ces connaissances devra compléter sa formation par une propédeutique en mathématiques et/ou en physique.

#### Capacité d'accueil

Le programme est contingenté à douze étudiants.

#### Trimestre d'admission (information complémentaire)

Admission à l'automne seulement.

#### Connaissance de l'anglais

La connaissance de la langue anglaise est souhaitable.

#### Cours d'appoint

Sur la base de l'évaluation de leur dossier d'admission, les candidats sans formation préalable adéquate en sciences de l'atmosphère se verront imposer des cours d'appoint parmi la liste suivante (maximum huit crédits): SCA7001 Dynamique de l'atmosphère, SCA7002 Physique de l'atmosphère, SCA7214 Méthodes numériques en météorologie.

Note : Ces cours sont offerts une fois par année au trimestre d'automne.

#### Méthode et critères de sélection

Évaluation du dossier académique (80%) et des lettres de recommandation (20%)

#### Régime et durée des études

Temps complet : durée normale, 2 ans; durée maximale, 3 ans  
Temps partiel : durée maximale : 5 ans

### COURS À SUIVRE

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

#### Les sept cours suivants (19 crédits) :

SCA7026 Couche limite planétaire  
SCA7043 Météorologie synoptique  
SCA7051 Physique et dynamique des nuages

SCA7131 Physique du climat  
 SCA7216 Assimilation des données  
 SCA7276 Télédétection atmosphérique  
 SCA7315 Séminaires en sciences de l'atmosphère (1 cr.)

#### Remarque :

Les cours suivants ne sont généralement offerts qu'au trimestre d'automne :

SCA7001 Dynamique de l'atmosphère  
 SCA7002 Physique de l'atmosphère  
 SCA7026 Couche limite planétaire  
 SCA7043 Météorologie synoptique  
 SCA7214 Méthodes numériques en météorologie (2 cr.)

Les cours suivants ne sont généralement offerts qu'au trimestre d'hiver :

SCA7051 Physique et dynamique des nuages  
 SCA7131 Physique du climat  
 SCA7216 Assimilation des données  
 SCA7276 Télédétection atmosphérique

Le cours SCA7315 est généralement offert aux trimestre d'automne et d'hiver.

#### Mémoire (26 crédits)

En concertation avec un professeur qui l'encadrera, chaque étudiant doit choisir un projet de recherche au terme duquel il rédigera un mémoire. Cette recherche permettra à l'étudiant de parfaire sa formation dans le domaine choisi. Le projet de recherche actuelles et de développer les qualités inhérentes à un bon chercheur.

## RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS

L'étudiant doit suivre et réussir tous les cours prévus à son cheminement à chaque trimestre s'il veut pouvoir s'inscrire aux cours du trimestre suivant.

## CHAMPS DE RECHERCHE

Le programme comporte 19 crédits de cours. Dès que possible, les étudiants choisissent un projet de recherche selon leurs intérêts et objectifs, ainsi qu'un directeur de recherche qui les encadrera. Ce projets répondent à des besoins de l'industrie, des organismes gouvernementaux ou des laboratoires universitaires, donnent lieu à un mémoire, et font généralement l'objet de publications dans des revues scientifiques spécialisées. Les champs d'intérêt touchent la physique et la dynamique de l'atmosphère, la météorologie synoptique, la couche limite planétaire, la télédétection atmosphérique, les prévisions météorologiques, la modélisation numérique, l'environnement physique, et enfin la physique et la modélisation du climat. Les professeurs en sciences de l'atmosphère de l'UQAM font partie du Centre ESCER et entretiennent des liens étroits avec le SERVICE météorologique canadien (Environnement Canada), le Consortium Ouranos sur la climatologie, ainsi que des groupes de travail de l'Organisation Météorologique Mondiale.

## FRAIS

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

## PASSERELLES

Passerelle maîtrise en sciences de l'atmosphère - DESS en météorologie

Un étudiant du DESS en météorologie qui désire poursuivre ses études à la maîtrise en sciences de l'atmosphère se verra reconnaître tous les cours du DESS qu'il aura réussis sauf les cours SCA7000 Activité de synthèse, SCA7301 Sujets en sciences de l'atmosphère et SCA7316 Séminaires.

## DESCRIPTION DES COURS

### SCA7001 Dynamique de l'atmosphère

Objectifs

Étude de la dynamique atmosphérique à grande échelle.

Sommaire du contenu

Application des lois de la mécanique des fluides aux phénomènes atmosphériques avec une emphase sur les processus à grande échelle où la rotation de la terre exerce une influence primordiale sur la circulation atmosphérique, et les effets de viscosité et turbulence sont négligeables. Les forces dans l'atmosphère : pression, gravité, centrifuge, de Coriolis. Stabilité statique. Concept de tourbillon. Équilibres hydrostatique et géostrophique. Vent thermique et courant jet. Structure verticale des systèmes météorologiques. Mouvement vertical à l'échelle synoptique. Systèmes de coordonnées sur la Terre et coordonnées verticales généralisées. Introduction aux ondes atmosphériques. Éléments de circulation générale.

### SCA7002 Physique de l'atmosphère

Objectifs

Étude de la thermodynamique atmosphérique et éléments de transferts radiatifs dans l'atmosphère.

Sommaire du contenu

Application des lois de la thermodynamique et du rayonnement électromagnétique aux phénomènes atmosphériques. Application des concepts fondamentaux de la thermodynamique classique à l'air humide et à pression variable. Étude des procédés thermodynamiques et effets de la stabilité verticale de l'atmosphère. Application des lois du rayonnement électromagnétique dans les conditions atmosphériques. Rayonnements solaire et terrestre, et leur interaction avec l'atmosphère. Bilan radiatif atmosphérique.

### SCA7026 Couche limite planétaire

Objectifs

Étude des processus physiques dans la couche limite planétaire.

Sommaire du contenu

Étude des écoulements dans la couche limite atmosphérique sous différents régimes de stratification thermique : instable, neutre et stable. Transferts radiatifs et transferts turbulents de chaleur, vapeur d'eau et quantité de mouvement dans la couche limite. Paramétrages de la couche limite dans les modèles météorologiques. Bilans d'énergie et hydrique à la surface. Modélisation de la surface terrestre, interactions surface-climat. Ce cours combine cours magistraux et ateliers informatiques pour permettre à l'étudiant de mettre en pratique les méthodes étudiées.

### SCA7043 Météorologie synoptique

Objectifs

Donner une vision synoptique des systèmes météorologiques.

Sommaire du contenu

Étude de la structure et de l'évolution des systèmes extratropicaux à l'échelle synoptique. Interprétation des données météorologiques observées et prévues par les modèles pour l'analyse et la prévision du temps. Formation, évolution, mouvement des systèmes

météorologiques en surface et en altitude. Frontogénèse, cyclogénèse et processus de conversion barocline. Structure tridimensionnelle caractéristique et mouvement vertical dans des systèmes barotropes et baroclines. Types de précipitations associés avec les systèmes météorologiques.

### **SCA7051 Physique et dynamique des nuages**

#### Objectifs

Étude de la dynamique atmosphérique à méso-échelle et de la microphysique des nuages.

#### Sommaire du contenu

Processus microphysiques de formation de la précipitation : nucléation homogène et hétérogène des gouttelettes et des cristaux de glace des nuages, effet Bergeron, coalescence, accréation, agrégation, processus de Hallett-Mossop de multiplication de cristaux de glace. Paramétrages de ces processus dans les modèles météorologiques. Dynamique des nuages à méso-échelle : nuages stratiformes et convectifs, orages de masse d'air et multi-cellulaires, supercellules. Phénomènes associés aux systèmes convectifs à méso-échelle : ligne sèche, micro-rafale, tornade, méso-cyclone. Tourbillon et perturbation de pression dans les systèmes convectifs. Cycle hydrologique et climatologie des nuages. Effets radiatifs des nuages et interactions aérosol-nuage-radiation.

### **SCA7131 Physique du climat**

#### Objectifs

Étude des processus physiques responsables du climat sur Terre.

#### Sommaire du contenu

Équilibre radiatif de la Terre et effet de serre. Structure moyenne de l'atmosphère et variabilité spatio-temporelle. Définition du climat. Circulation générale de l'atmosphère et courants océaniques. Transport de chaleur et d'eau par les systèmes météorologiques. Échanges entre l'atmosphère et la surface sus-jacente. Influence de la distribution de la topographie et des températures de surface de la mer. Éléments de modélisation climatique. Méthodes statistiques appliquées au climat. Projection des changements climatiques résultant des effets anthropiques.

### **SCA7214 Méthodes numériques en météorologie**

#### Objectifs

Étude des méthodes numériques utilisées en modélisation atmosphérique.

#### Sommaire du contenu

Introduction aux méthodes numériques utilisées pour intégrer dans le temps les équations atmosphériques. Discrétisation aux différences finies et de Galerkin par éléments finis et séries de Fourier. Schémas temporels explicite, implicite et semi-implicite. Méthode semi-lagrangienne pour le transport. Application à l'étude de la propagation d'ondes de Rossby et de gravité. Méthode d'analyse mathématique de la stabilité, de la précision et de la conservation d'un schéma numérique. Ce cours combine cours magistraux et ateliers informatiques pour permettre à l'étudiant de mettre en pratique les méthodes utilisées.

### **SCA7216 Assimilation des données**

#### Objectifs

Études des méthodes inverses appliquées à l'analyse atmosphériques.

#### Sommaire du contenu

L'assimilation de données vise à produire le meilleur estimé de l'état de l'atmosphère, fondée sur les principes de l'estimation statistiques, et combinant l'ensemble des observations terrestres, aéroportées et satellitaires disponibles, ainsi qu'un estimé à priori fourni par une prévision atmosphérique produite par un modèle de prévision numérique du temps. Une emphase particulière est mise sur

l'assimilation directe de données satellitaires. Rappels de notions statistiques de base. L'assimilation comme problème d'inversion avec régularisation; introduction de la notion d'opérateur d'observation. Interpolation statistique univariée et multivariée. Approche variationnelle. Méthodes quadri-dimensionnelles. Filtre de Kalman et formes simplifiées telles le filtre de Kalman d'ensemble.

### **SCA7276 Télédétection atmosphérique**

#### Objectifs

Étude des méthodes de télédétection appliquées à la mesure atmosphérique.

#### Sommaire du contenu

Étude de la propagation d'ondes électromagnétiques dans l'atmosphère composée d'un mélange de gaz, de gouttelettes liquides et de particules solides. Principes théoriques et techniques d'applications pour la mesure et l'interprétation de données de télédétection de l'atmosphère. Télédétection passive et active, et dans différentes bandes de fréquences (infrarouge, microondes, ondes radio). Radar atmosphérique et satellites météorologiques.

### **SCA7315 Séminaires en sciences de l'atmosphère**

#### Objectifs

Cette activité vise à préparer l'étudiant à une communication orale efficace des résultats de ses travaux de recherches.

#### Sommaire du contenu

Ce cours permet aux étudiants d'appliquer les principes d'une communication orale efficace sur les résultats de leur recherche en sciences de l'atmosphère et d'apprécier la diversité des projets de recherche dans le domaine des sciences de l'atmosphère. Les étudiants doivent effectuer une présentation orale sur l'avancement de leur projet de recherche en vue de la rédaction de leur mémoire. La participation aux séminaires est obligatoire. Les exposés de chaque étudiant sont au nombre de trois, de 15 à 20 minutes chacune : le premier séminaire porte sur la définition de la problématique et la revue de la littérature sur le sujet de recherche; le deuxième séminaire porte sur la définition des hypothèses de travail et le développement de l'approche méthodologique; et le troisième séminaire porte sur l'analyse et l'interprétation des résultats et les conclusions tirées de la recherche. Cette structure en trois séminaires est retenue pour correspondre essentiellement à des chapitres du mémoire de l'étudiant. Les trois séminaires sont respectivement présentés aux 4e, 5e et 6e sessions après l'inscription au programme, ce qui permet de suivre le cheminement du projet de recherche de l'étudiant.

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 30/04/13, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
Version Automne 2013