

Partager

Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

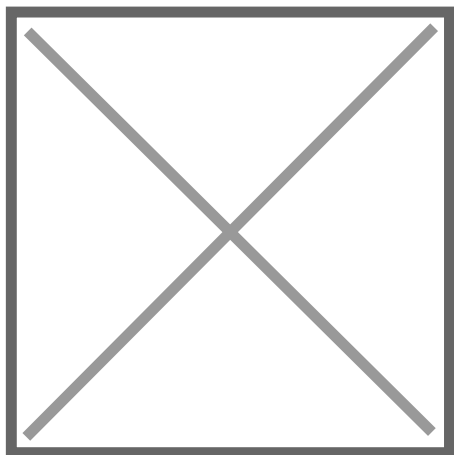
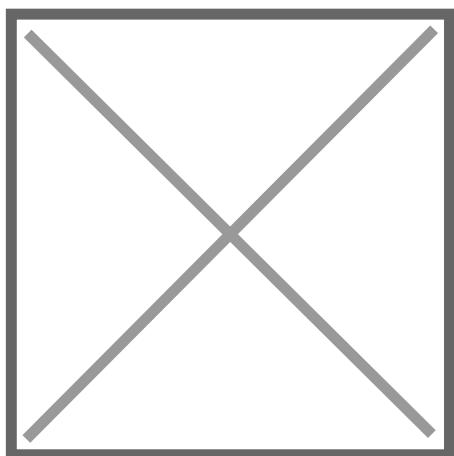
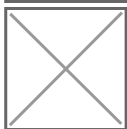
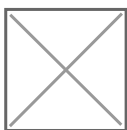
Envoyer

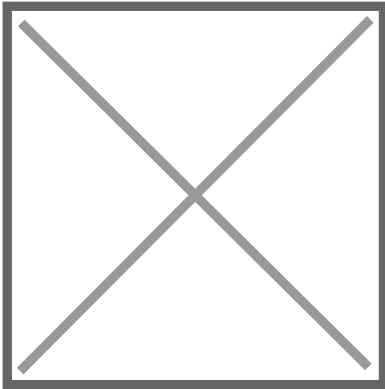
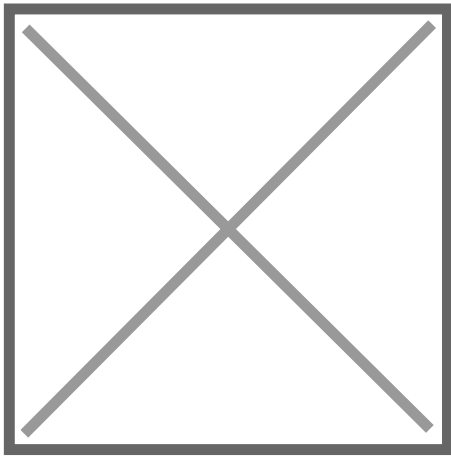
Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Ajouter au comparateur

M2 Etude des Climats de la Terre





Master

Mentions Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement | Physique fondamentale et applications

Régime(s) d'inscription

Formation initiale

Langue(s) d'enseignement

Français

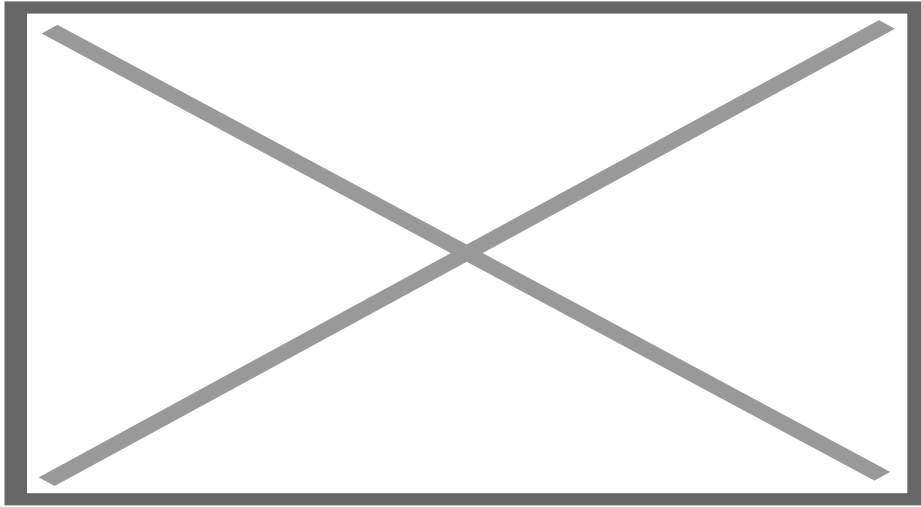
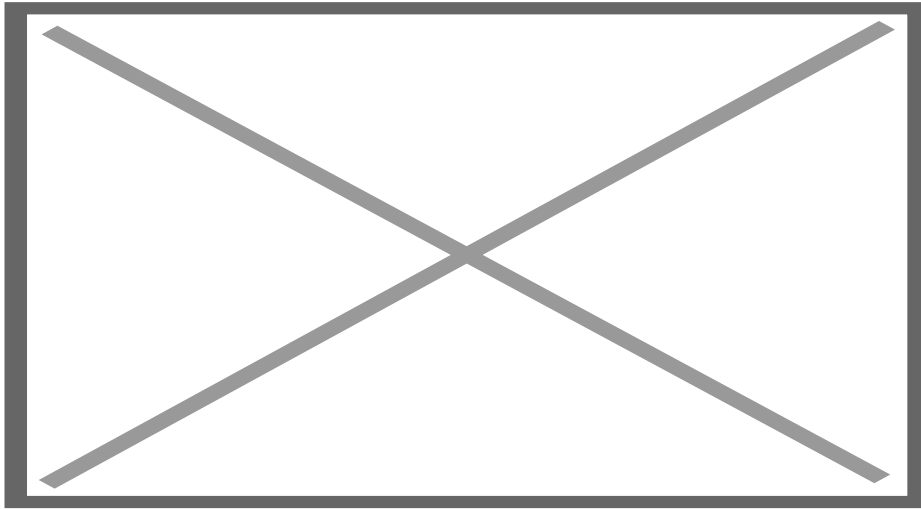
Le M2 ECLAT forme des spécialistes du climat de la Terre, des changements climatiques et de leurs conséquences, avec une compréhension des mécanismes à l'œuvre à travers le temps (**sous-parcours CLIMEO**) ou plus spécifiquement sur le changement climatique actuel et les scénarios d'atténuation et d'adaptation (**sous-parcours CLARE**).

Le M2 ECLAT est une formation qui intègre la **physique et les sciences de la Terre** pour donner aux étudiants les outils et les méthodes nécessaires pour étudier, analyser et comprendre les climats passés et actuels de la Terre, et se projeter dans le futur.

Du point de vue pédagogique, l'étude des climats de la Terre repose sur des outils communs entre les sciences de la Terre et la physique : une **approche systémique** des problèmes, l'analyse de systèmes complexes, la modélisation et la **simulation numérique**, les **observations** et l'**instrumentation** associée (spectrométrie de masse, interférométrie, radar, lidar, ...). Les enseignants-chercheurs impliqués dans le M2 ECLAT sont des spécialistes de la physique et la chimie de l'atmosphère (processus dynamiques et chimiques, méthodes de mesures, mathématiques appliquées), ou des sciences de la Terre (géochimie, géochronologie, sédimentologie, paléoclimatologie).

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Je candidate](#)



Informations

- [Présentation](#)
- [Admission](#)
- [Programme](#)

Présentation

Compétences

- **Compétences communes aux deux sous-parcours**

- Conceptualiser, structurer et conduire un projet scientifique individuel ou en équipe et mener une analyse critique des résultats, en s'appuyant sur le vocabulaire scientifique adapté en français et en anglais pour décrire la problématique.
- Communiquer les résultats de leurs travaux, en français et en anglais, tant à l'oral qu'à l'écrit.
- Partager une connaissance commune du système climatique
- Exercer une veille scientifique et technique dans les domaines du climat et de l'énergie en analysant les documents pertinents

- **Sous-parcours CLIMEO :**

- * Analyser les éléments des variabilités naturelles et forcées des climats de la Terre, à différentes échelles de temps (climats actuels et passés, saisonnier à décennal), en restituant de manière structurée leurs imbrications ;
- * Mobiliser les outils pertinents (analyse, théorie, expérimentation) pour extraire l'information à l'intérieur d'un ensemble d'observations, en identifiant les paramètres pertinents, en formulant les hypothèses et les approximations adaptées ;
- * Mener des comparaisons modèles - données pour quantifier les mécanismes climatiques impliqués (rétroactions, forçages, non linéarités du système, ...), pour contraindre les modèles numériques de climat tout en analysant les mesures obtenues par instrumentation (télédétection, prélèvements in situ, spectroscopie) avec leurs points forts et leurs faiblesses.

- **Sous-parcours CLARE :**

- Construire une démarche scientifique relative au changement climatique, à ses impacts et aux solutions pour y remédier, en s'appuyant sur des méthodes robustes, quantitatives, et en faisant preuve d'esprit critique
- Restituer les notions fondamentales et les ordres de grandeur associés à la dynamique du climat, aux cycles biogéochimiques, au changement climatique et à ses impacts, à la modélisation et l'observation du système Terre, aux solutions d'adaptation et d'atténuation et aux ressources nécessaires,
- Mettre en œuvre des méthodes quantitatives numériques (e.g. simulations numériques, machine learning, inversions) ou expérimentales (terrain, analyses) appropriées pour traiter les questions scientifiques existantes et à venir sur le changement climatique.
- Répondre aux demandes sociétales liées au changement et à la variabilité climatique sur la base de simulations, d'observations, en contribuant au développement de services co-construits avec les utilisateurs (entreprises, collectivités, agences, ...) ; notamment autour des questions d'atténuation et d'adaptation, en lien avec les sciences humaines et sociales.

Objectifs pédagogiques de la formation

Le **changement climatique** est un enjeu majeur pour les générations actuelles et à venir qui fait partie à ce titre des 17 objectifs de développement durable définis par l'UNESCO. Appréhender le changement climatique et produire des projections robustes pour les siècles à venir est une tâche **complexe car multi-composante, multi-échelle et multidisciplinaire**.

Multi-Composante et Multi-échelle**. ** En effet, pour bien se projeter dans le futur, il faut avant tout **comprendre le système climatique** qui est un système complexe multi-composantes en interactions : océans, atmosphère, surfaces continentales, hydrosphère, et biosphère. Pour cela, les **archives naturelles** comme la glace ou les sédiments marins offrent des possibilités d'investigation formidable pour **reconstruire les climats du passé** grâce aux **modèles de climat** et pour **améliorer ces modèles**, outils indispensables pour se projeter dans le futur climatique. Depuis la révolution industrielle, les **observations directes** du système climatique complètent les archives naturelles pour documenter finement spatialement et temporellement les évolutions contemporaines du climat grâce à un ensemble croissant de **moyens expérimentaux in-situ et satellitaires** et des modèles régionaux à globaux.

Multi-disciplinaire. La compréhension du système climatique et de ses évolutions s'appuie sur plusieurs disciplines :

- la **physique** qui permet d'expliquer les écoulements des enveloppes fluides de la Terre (air, eau), les échanges d'énergie, les interactions rayonnement-matière, les aspects ondulatoires de phénomènes naturels;
- les **sciences de la Terre** qui apportent les outils géophysiques et géochimiques permettant de documenter les interactions existantes entre les composantes du système climatique, les grands cycles biogéochimiques (carbone, azote, ...), le cycle de l'eau, à partir des archives climatiques continentales et marines (paléoclimatologie, géochronomètres) et des observations contemporaines.
- Les **mathématiques appliquées** qui fournissent des méthodes de quantification numériques et statistiques (simulation numérique, machine learning, problèmes inverses)
- la **chimie** qui permet de comprendre des éléments clé pour le climat et la vie sur Terre comme les gaz à effet de serre, la couche d'ozone, et la pollution atmosphérique;
- les **sciences humaines et sociales** qui apportent leur expertise sur les scénarios socio-économique des transformations à opérer et sur la question de l'adaptation.

L'**objectif du M2 ECLAT** est de fournir une formation par la recherche de haut niveau et pluridisciplinaire centrée sur le système climatique et la physique du changement climatique (groupe I du GIEC), en apportant un renforcement sur les méthodes d'analyse et de simulation ou une ouverture sur les impacts, et les solutions d'adaptation et d'atténuation (groupe II et III du GIEC). Le sous-parcours **CLImat : Modélisation Et Observations (CLIMEO)** est destiné aux étudiants et élèves ingénieur de géosciences et de physique s'intéressant au système climatique et à sa variabilité naturelle passé et présente, aux questions d'observation et de modélisation pour l'analyse des climats passés, présent, et futurs. Le sous-parcours **CLimat, Adaptation, Atténuation, Ressources, Énergie (CLARE)** est destiné aux étudiants physiciens et aux élèves ingénieurs s'intéressant à la physique du climat et aux questions d'atténuation et d'adaptation liées au changement climatique anthropique.

Le master s'appuie sur un **potentiel de recherche exceptionnel** réunissant des laboratoires de tout premier plan international dans l'étude du climat, des paléoclimats, et du changement climatique.

Débouchés

Professionnels

Après un Master ou Master + Doctorat : ingénieur (R&D, contrôle, production...)

Après un Master ou Master + Doctorat : ingénieur (recherche-développement, contrôle, production...) dans les domaines santé, pharmacie, agroalimentaire, biotechnologies, instruments et réactifs, cosmétique, dépollution et environnement

Après Master + Doctorat : chercheur ou enseignant-chercheur

Après un Master ou Master + Doctorat : ingénieur (recherche et développement, contrôle, production...)

Chargé de mission environnement / biodiversité

Après un Master : Data scientist

Chargé de mission environnement

Chargé de mission développement durable

Chargé d'études environnement

Chargé d'études développement durable

Ingénieur d'études dans les domaines de la recherche

Chargé de mission / Chargé d'études biodiversité, développement durable

Enseignants-chercheurs

Ingénieur.e recherche & développement

Bureaux d'études spécialisés dans l'évaluation des impacts environnementaux

ingénieur.e d'étude

ingénieur.e de recherche

Chargé de mission / projets

chargé de mission santé-environnement/HSE

data scientist

Poursuite d'études

Doctorat

Admission

Capacité d'accueil

Places

30

Public visé et prérequis

Communs aux deux sous-parcours

- Un bon niveau dans une ou plusieurs disciplines scientifiques de base (sciences de la Terre, physique, mathématiques, chimie, biologie) est nécessaire pour accéder au M2 ECLAT, ce qui déterminera ensuite le sous-parcours et le choix des options.
- Connaissances de base sur le système climatique

Le M2 ECLAT accueille des étudiants ayant validé un master 1 ou équivalent en :

- physique
- sciences de la Terre
- sciences du climat (océan, atmosphère)

Un goût pour la mise en pratique des sciences et pour la modélisation est également important. D'autres profils seront acceptés selon la motivation et les relevés de notes.

Sous-parcours CLIMEO (CLImat : Modélisation Et Observations)

- Sciences de la Terre
- Bases de physique et chimie
- Goût pour la mise en pratique des sciences et pour la modélisation

Sous-parcours CLARE (CLimat, Adaptation, Atténuation, ressources, Energie)

- Physique dont physique des fluides, systèmes complexes, physico-chimie (non exhaustif)
- Mathématiques appliquées dont bases robustes en statistiques
- Informatique dont maîtrise d'un langage et de méthodes de programmation

Période(s) de candidature

Plateforme Inception

Du 01/03/2026 au 15/07/2026

Pièces justificatives

Obligatoires

Lettre de motivation.

Tous les relevés de notes des années/semestres validés depuis le BAC à la date de la candidature.

Curriculum Vitae.

Attestation de niveau d'anglais (obligatoire pour les non anglophones) ou Résultats test GMAT/GRE.

Facultatifs

Attestation de niveau d'anglais (obligatoire pour les non anglophones).

Attestation de français (obligatoire pour les non francophones).

Dossier VAPP (obligatoire pour toutes les personnes demandant une validation des acquis pour accéder à la formation) <https://www.universite-paris-saclay.fr/formation/formation-continue/validation-des-acquis-de-lexperience>.

Fiche de choix de M2 (obligatoire pour les candidats inscrits en M1 à l'Université Paris-Saclay) à télécharger sur <https://urlz.fr/i3Lo>.

Document justificatif des candidats exilés ayant un statut de réfugié, protection subsidiaire ou protection temporaire en France ou à l'étranger (facultatif mais recommandé, un seul document à fournir) :

- Carte de séjour mention réfugié du pays du premier asile
- OU récépissé mention réfugié du pays du premier asile
- OU document du Haut Commissariat des Nations unies pour les réfugiés reconnaissant le statut de réfugié
- OU récépissé mention réfugié délivré en France
- OU carte de séjour avec mention réfugié délivré en France
- OU document faisant état du statut de bénéficiaire de la protection subsidiaire en France ou à l'étranger.

Programme

Stage de recherche

Matières ECTS Semestre Cours TD TP Cours-TD Cours-TP TD-TP A distance Projet Tutorat

[Stage](#) 27 Annualisé

■

Stage

ECTS : 27

Semestre calendaire : Annualisé

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Approfondissement ou ouverture thématique - Sous Parcours CLIMEO

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours-TD	Cours-TP	TD-TP	A distance	Projet Tutorat
----------	------	----------	-------	----	----	----------	----------	-------	------------	----------------

Géochimie des
enveloppes
superficielles

3

Semestre 1 15

8

Géochimie des enveloppes superficielles

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 15

Travaux dirigés : 8

Projet tutoré 4

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Connaissances en (géo)chimie élémentaire : calcul de concentrations, traitement d'équations chimiques, loi d'action de masse
- Connaissances en géochimie isotopique : notions d'isotopes, de fractionnement
- Connaissances sur les enveloppes superficielles

Programme / plan / contenus

L'étudiant(e) saura décrire par les cours magistraux les enveloppes superficielles de la Terre et leur évolution, ainsi que les traceurs géochimiques caractérisant leurs interactions. Des mises en situation seront appliquées à différents domaines des géosciences (climatologie, étude de la zone critique, caractérisation des réservoirs, suivi d'un accident nucléaire, ...). L'étudiant(e) développera un esprit critique par la manipulation de données lors des travaux dirigés, et par un travail personnel sur article scientifique traitant d'une thématique l'intéressant.

L'objectif de l'UE est que les étudiant(e)s aient acquis les notions fondamentales de géochimie appliquée au traçage des échanges entre réservoirs, afin de pouvoir exploiter ce type de données quel que soit le cas.

Objectifs d'apprentissage

L'objectif de cette unité d'enseignement de 3 ECTS est l'acquisition des notions fondamentales de géochimie nécessaires au traçage des mécanismes et des échanges se produisant entre les différents réservoirs des enveloppes superficielles terrestres (Continent, océan, atmosphère).

L'étudiant(e) déterminera les outils géochimiques adaptés à l'étude d'un mécanisme spécifique (transfert de matière entre compartiments, mise en place et évolution des enveloppes superficielles, vitesse des processus les affectant, minéralisations d'intérêt économique, évolution d'un environnement contaminé...) et analysera des jeux de données de systèmes géochimiques couramment utilisés en sciences de la Terre pour caractériser les

Méthodes
d'analyses pour les
Sciences de la 3
Terre et de
l'Environnement

Semestre 1

Méthodes d'analyses pour les Sciences de la Terre et de l'Environnement

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Notions de base en géochimie (notions de composition isotopique et élémentaire)
- Notions de minéralogie
- Notions sur les méthodes d'analyse et le traitement de données

Objectifs d'apprentissage

Cette unité d'enseignement de 3 ECTS est consacrée à la mise en pratique de plusieurs méthodes d'analyse pour les sciences de la terre et de l'environnement par l'étude de cas concrets : suivi d'échantillon au cours de différents travaux pratiques qui correspondent chacun à une étape de caractérisation en laboratoire.

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master seront capables de :

- Mettre en place une série d'expérimentations afin de déterminer l'origine et l'évolution d'un échantillon naturel (roches et eaux)
- Évaluer la qualité des résultats (notion de standards, blanc d'analyse, répétabilité ...) et valider des données
- Interpréter des données obtenues sur quelques cas d'étude concrets
- Rédiger un compte-rendu d'analyses et présenter les résultats à l'écrit (Poster par exemple) et l'oral

Organisation générale et modalités pédagogiques

Après un cours magistral sur les techniques d'analyses par spectrométrie de masse et l'utilisation de certains systèmes isotopiques en sciences de la terre et de l'environnement (ex. isotopie du strontium), les étudiants mettront en pratique l'analyse d'échantillons naturels. Ils auront en particulier à déterminer la nature et l'origine d'un échantillon naturel au travers des différents « ateliers » proposés sous forme de travaux pratiques en laboratoire et sur des instruments de recherche (analyse par diffraction des rayons X, analyse par microscopie électronique à Balayage, chimie séparative, analyse par spectrométrie de masse).

[Biosphere-
atmosphere
interactions at
global scale](#)

3

Semestre 1 24

6



Biosphere-atmosphere interactions at global scale

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Basics on the climate system

Objectifs d'apprentissage

This unit of 3 ECTS has the following objectives:

Understand the main interactions that occur between the land surfaces and the overlying atmosphere.

Get knowledge on the various roles the terrestrial

Biosphere play in the climate system, at both the regional, continental and global scales.

Get knowledge on the way global biosphere models are built.

Understand the various uses that are made of biosphere models at regional, continental and global scales.

Restitute the main concepts and order of magnitudes of the contemporary carbon & nitrogen cycles

Analyse scientific litterature on biohpere-atmospher intreractions

Work in groups

Organisation générale et modalités pédagogiques

This module is organized in essentially 3 main sections :

1. Fundamentals about land-atmosphere interactions, ocean-atmosphere interactions, global biogeochemical cycles (carbon, methane and nitrogen sources and sinks). We will also touch upon the way biosphere models are built and used.
2. A first research driven part looking at up-to-date knowledge on what scientists have learned about the various roles the terrestrial biosphere plays in the climate system.
We will address various time scales: from days to seasons, and even look at climates of the past (i.e. paleoclimates).
This part will be based on published scientific work, in peer-reviewed journals. Students will be encouraged to read those papers.
3. A second research driven part will focus on the

UE libre Catalogue S1

ECTS : 2.5

Semestre calendaire : Semestre 1

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Terminale

Formation par la recherche - Sous-parcours CLIMEO

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Traitement de données pour la recherche	1	Semestre 2			18						

Traitement de données pour la recherche

ECTS : 1

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Travaux pratiques : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- base de programmation en python

Programme / plan / contenus

La première séance est une séance de pré?paration de l'environnement de travail (ordinateur personnel) pour le travail a? distance, elle aborde aussi Système d'exploitation Linux et bases de la programmation en python.

Trois séances sont dédiées à des exercices d'application permettant de développer des chaînes numériques de traitement de données (en particulier pour travailler sur des séries temporelles et des cartes en python.

Une séance vise à analyser des sorties de simulation au format netCDF pour étudier la réponse océanique a? un évènement de Heinrich

Objectifs d'apprentissage

Ce module vise à travailler les compétences en programmation avec le langage python et R

- savoir traiter des données (fichiers Ascii et Netcdf) en python

- Analyser des données avec la programmation python (package Pandas)

- proposer des graphiques adapter (matplotlib, cartopy)

Organisation générale et modalités pédagogiques

Ce module est équivalent à 1 ECTS et est constitué de 5 séances de 3h en salle informatique. L'évaluation porte sur un compte rendu de TP/DM et une évaluation terminale sur table.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Accompagnement du projet professionnel	2	Semestre 2	9	9							
■											

Accompagnement du projet professionnel

ECTS : 2

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 9

Travaux dirigés : 9

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Aucun pré-requis

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de ce module, les étudiants seront en mesures de :

- Exposer leur projet professionnel (CV, lettre de motivation, présentation écrite et orale)
- Distinguer les différents financement projets possibles (thèse en particulier)
- Discuter les possibilités professionnelles après le M2
- Connaitre les principaux éléments de gestion d'un projet

Organisation générale et modalités pédagogiques

Cette unité d'enseignement de 3 ECTS est consacrée à la découverte de la terminologie, de la structure des projets de recherche et de leurs guichets de financement. Au travers d'exposés, d'étude de cas spécifiques et de mises en situation, les étudiants seront initiés aux outils de gestion de projet et de valorisation personnelle. Ils s'exerceront à la valorisation écrite et orale de parcours individuel et de projets

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Stage terrain d'observation	3	Semestre 1	6	12	12
---	---	------------	---	----	----

Stage terrain d'observation

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux pratiques : 12

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Connaissances sur la circulation atmosphérique et océanique
- Connaissances sur les principales sources et puits de carbone
- Connaissance en sédimentologie et géologie marine
- La spéciation du carbone (organique, inorganique, dissous, particulaire)
- Effets des organismes autotrophes et hétérotrophes sur les différents pools de carbone

Organisation générale et modalités pédagogiques

Le stage de terrain nécessite une implication forte et une démarche volontariste de la part des étudiants. Le stage durera une semaine et sera composé :

De cours spécifiques au travail de terrain.

Des excursions pour observer, manipuler, prélever...

Des séances en salles de TP pour mesurer, analyser, quantifier, interpréter...

Le stage comportera également des enseignements plus techniques liés à l'utilisation des instruments de mesures (métrologie, principe de mesure et calibration des capteurs).

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Tronc Commun

Modèles pour l'étude des climats passé, présents et futurs

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 9

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Connaissances sur le système climatique et des principes physico-chimiques à l'origine des changements climatiques (passés ou futurs) : notions d'énergétique, circulations atmosphériques et océaniques, cycle du carbone et chimie de l'océan, cycles astronomiques, calottes de glace
- Savoir écrire des codes en python, en particulier lecture de fichiers NETCDF, matplotlib

Objectifs d'apprentissage

Cette Unité d'Enseignement vise à présenter les différents types de modèles utilisés pour l'étude des climats passés, présent et futurs, ainsi que les stratégies d'analyse des simulations.

- 1- Outils de modélisation du climat et stratégies d'utilisation des modèles
- 2- Modélisation des climats passés, liens avec les climats futurs (stratégie de simulations et d'analyse de résultats de modèles)
- 3- Modélisation du climat du dernier millénaire (stratégie de simulations et d'analyse de résultats de modèles)
- 4- Présentation des principes de projections socio-économiques pour les climats futurs et leur modélisation
- 5- Application en travaux pratiques sur ordinateur utilisant un modèle de complexité intermédiaire

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'unité d'enseignement comptera 6 séances de cours/TD : les séances de cours présentent les principes et concepts théoriques en intégrant des exercices d'application ou/et des exemples issus de travaux de recherches actuels.

3 séances de TP utilisant le modèle de complexité intermédiaire iLOVECLIM Education illustrent le cours.

Lors de ces TP, les étudiant-e-s préparent et lancent des

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Observation du climat présent : de l'in situ aux satellites</u>	3	Semestre 1	15	6	6					4	

Observation du climat présent : de l'in situ aux satellites

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 15

Travaux pratiques : 6

Travaux dirigés : 6

Projet : 4

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Décrire les caractéristiques physiques de la Terre : atmosphère, océans et surfaces continentales.
- Connaître les paramètres orbitaux et leurs influences sur le système climatique
- Spécifier les grands mouvements des enveloppes fluides de la Terre.
- Connaître la théorie du corps noir et les interactions principales entre matière et rayonnement : émission, absorption, transmission.

Programme / plan / contenus

1. Introduction générale, notions de base de transfert radiatif
2. Le rayonnement solaire & son observation
3. Le rayonnement terrestre & son observation
4. Revue des moyens d'observation + début projet satellite/in-situ
5. & 6) Radar ; Lidars et TP1
6. et 8) Stations sol et TP2
7. Soutenance des projets

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s seront capables de :

- Distinguer les intérêts des réseaux d'observations internationaux et des satellites pour l'analyse des variations climatiques récentes.
- Sélectionner la méthode d'observation la plus adéquate (station sol, satellite) pour un paramètre décrivant le système terrestre en fonction des objectifs visés (suivi, échantillonnage, résolutions spatiale et temporelle)
- Dédire les propriétés principales d'un objet observé par des méthodes de télédétection actives et passives
- Expliquer les interactions entre une surface (terre, mer,

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Climat : Evolutions et Transitions</u>	3	Semestre 1	21	6							

Climat : Evolutions et Transitions

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 21

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Connaître les échelles de temps (dernier millénaire versus derniers millions d'années) et les variations du climat de la Terre aux grandes échelles de temps
- Connaître les bases de la géochimie des isotopes stables de l'oxygène, de l'hydrogène et du carbone (notations, notion de fractionnement, thermodépendance).

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master 2 ECLAT seront capables de :

- Décrire les principales variations paléoclimatiques, notamment au Quaternaire
- Interpréter des courbes isotopiques dans les glaces et les sédiments
- Proposer des scénarios cause-conséquence pour rendre compte des variations climatiques à différentes échelles de temps
- Retracer le rôle de l'astronomie et du CO₂ dans les variations passées
- Calculer de façon simple la réponse des calottes de glace à l'insolation

Organisation générale et modalités pédagogiques

Les séances coupleront des cours et des exercices typiques qui permettent d'appliquer concrètement les notions suivantes :

- le rôle des paramètres astronomiques sur le climat
- la dynamique glaciaire/interglaciaire et les cycles
- les grands événements de Heinrich
- l'Holocène et le climat des derniers siècles

Bibliographie

- Paléoclimatologie, tomes 1 et 2, EDP Sciences, édité par J-C. Duplessy et G. Ramstein.
- Climatologie et paléoclimatologie, Dunod, A. Foulcaut
- Paleoclimatology: Reconstructing Climates of the

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Anglais : méthodes et présentations scientifiques	3	Semestre 1	6	24							



Anglais : méthodes et présentations scientifiques

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux dirigés : 24

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

General scientific knowledge.

Programme / plan / contenus

Introduction lecture: course organization, scientific ethic.

3 Reading sessions

Reading sessions are separated by 2 to 3 weeks to let enough time for the presentation preparation. 1

presentation of the scientific project for the research internship

Objectifs d'apprentissage

The aim of this course is to train students to read and analyze scientific articles rapidly and efficiently, to practice scientific English and oral presentation.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Each student reads and presents short scientific articles chosen in thematic selections containing complementary and often contradicting articles. Each article is then discussed by the class and put in perspective with the other articles. An introduction to scientific ethic is also provided.

Example of themes: cyclones, climate variability, ocean acidification, ice sheets, paleoclimate

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Observation du climat passé : les archives et les indicateurs	3	Semestre 1	24		3						

Observation du climat passé : les archives et les indicateurs

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux pratiques : 3

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Notions de base en géochimie (notion de composition isotopique par exemple)
- Notions de base en paléoclimatologie

Programme / plan / contenus

- La méthode radiocarbone et ses applications
- La méthode de datation par l'uranium-thorium et ses applications en paléoclimatologie, focus sur les archives carbonatées
- Chronologie des archives cryosphériques
- La méthode potassium-argon et argon-argon et ses applications
- La tephrochronologie et ses applications en géoscience

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master 1 STePE seront capables de :

Connaitre les principales archives climatiques et leurs méthodes d'étude

Développer un avis critique sur les limites associées à certaines méthodes (corrections, incertitudes, biais possibles, altérations ...)

Comparer plusieurs méthodes de datation et en tirer des données environnementales (ex. âge réservoir océanique).

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Modélisation numérique : principes et applications</u>	3	Semestre 1	9		18						

Modélisation numérique : principes et applications

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 9

Travaux pratiques : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Notions de dérivée; utilisation d'un tableur : écriture de formules avec conditions, dessins de graphes 2D; connaissances sur la couche-limite, les processus de transport, mélange et photo-chimie, la stabilité; algèbre linéaire et calcul matriciel; programmation en python: lecture de fichiers, boucles, conditions, opérations sur les matrices, graphes 2D; rédaction de comptes-rendus de TP en français.

Programme / plan / contenus

Les TP Paléoclimat portent sur les glaciations du Quaternaire et la circulation thermohaline et un modèle de géochimie. Ils utilisent un tableur et durent chacun une demi-journée.

Le TP Dispersion pose la question du respect par une installation classée des normes sur la qualité de l'air extérieur. Il utilise un logiciel commercial de modélisation de la dispersion atmosphérique des polluants et dure 3 demi-journées.

Le TP Inversion propose de quantifier l'impact du protocole de Montréal sur les émissions de CFC d'après les données atmosphériques mondiales et des simulations de la circulation atmosphérique globale. Il dure 3 demi-journées

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master 1 STePE seront capables de :

- utiliser différents modèles numériques
- analyser les résultats de leur simulations et les critiquer
- Synthétiser leurs résultats sous la forme de compte-rendus écrits

Organisation générale et modalités pédagogiques

Cette unité d'enseignement de 3 ECTS est consacrée à

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Cycles du carbone présent et passé	3	Semestre 1	18	9							

Cycles du carbone présent et passé

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 18

Travaux dirigés : 9

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Connaissances sur la circulation atmosphérique et océanique
- Connaissances sur les principales sources et puits de carbone
- La spéciation du carbone (organique, inorganique, dissous, particulaire)
- Effets des organismes autotrophes et hétérotrophes sur les différents pools de carbone

Programme / plan / contenus

Cette UE se décline en séances de CM ou de TD qui abordent les questions suivantes:

1. Introduction globale sur les principaux réservoirs du cycle du carbone et les flux existants entre ces réservoirs avec un focus sur le CO₂ et le CH₄ (4h de CM et 2h de TD)
2. La productivité biologique globale: apport de la signature géochimique de l'air piégé dans les carottes de glace (2h de CM et 1h de TD)
3. Puits, sources et flux de carbone au sein des écosystèmes terrestres : approche globale et régionale par l'utilisation d'un modèle de biosphère continentale (2h de CM et 1h de TD)
4. Rôles de l'océan: apports de la signature géochimique et micropaléontologique de carottes sédimentaires prélevées en milieux côtiers et hauturiers (8h de CM et 4h de TD)
5. Le cycle du carbone sur les longues échelles de temps: apports de la modélisation (2h de CM et 1h de TD)

Objectifs d'apprentissage

Cette UE a pour objectif de fournir aux étudiant.e.s des connaissances solides sur le cycle du carbone passé, présent et futur. L'étudiant.e intégrera les différents termes et processus impliqués dans le cycle du carbone, et saura identifier les principales sources et les principaux puits de carbone atmosphériques actuels et passés. Il saura distinguer les perturbations naturelles des perturbations

Enseignements commun - Sous-parcours CLARE

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Atte?nuation : réduction des émissions	3	Semestre 1	18	9							

Atte?nuation : réduction des émissions

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 18

Travaux dirigés : 9

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Notions de base en mécanique des fluides, thermiques et thermodynamiques

Programme / plan / contenus

Après une présentation générale des unités utilisées, une revue globale est présentée sur les évolutions récentes de production et consommation énergétiques mondiales.

Après cette introduction, le cours est divisé en 5 grands chapitres. Pour chaque chapitre, un état des lieux sera dressé pour en comprendre les dynamiques mondiales et en comprendre les évolutions géographiques différenciés.

Le premier chapitre exposera en détails les différentes énergies pilotables (hydraulique - géothermie - combustion et nucléaire). Des notions de mécanique des fluides, de transferts thermiques et de thermodynamiques seront mobilisées pour comprendre l'origine physique de ces énergies et leurs rendements. On s'intéressera aussi à évaluer la pertinence des combustibles envisagés pour réduire les émissions de gaz à effet de serre.

Le second chapitre examinera deux énergies non pilotables majeures : les éoliennes et les différentes formes d'énergie solaire (photo-voltaïque et thermique). Les principales problématiques encore ouvertes seront discutées ainsi que les futurs développements envisagés dans le déploiement de ces énergies, notamment dans la gestion de leur intermittence.

Objectifs d'apprentissage

- Comprendre les problématiques actuelles en énergétique, notamment vis-à-vis des ordre de grandeur requis.
- Etre capable de prendre en compte l'intégralité de la chaîne de valeur et des externalités pour savoir évaluer le coût environnemental d'une énergie

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Cycle hydrologique : observations, traçage, modélisation et enjeux climatiques	3	Semestre 1	12	15							

Cycle hydrologique : observations, traçage, modélisation et enjeux climatiques

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 15

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Physique : thermodynamique, dynamique des fluides
- Mathématiques (équations différentielles, ...)
- Base de chimie élémentaire et isotopique

Programme / plan / contenus

L'enseignement est organisé en 9 séances :

- 7 sont constituées de courtes séquences de cours associées à des mises en œuvre sur des exercices typiques.
- 2 sont dédiées à la préparation et la soutenance d'un projet

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master 2 ICARE seront capables de :

- Décrire les grands processus contrôlant les dynamiques et leurs variabilités dans le cycle de l'eau continentale,
- Comprendre les grands enjeux du changement climatique et plus généralement des changements environnementaux sur les ressources en eau

Organisation générale et modalités pédagogiques

Après une présentation générale du cycle de l'eau, le programme comprend 3 parties qui abordent les différentes composantes du cycle et leurs variabilités spatiales et temporelles :

- Cycle de l'eau : schéma, grands réservoirs, flux, temps de séjour ;
- Eau atmosphérique : rôle de l'humidité (GES et transport d'énergie), formation des nuages (thermodynamique, classifications) et des précipitations (systèmes orageux, cyclones), masses d'air et dynamiques climatiques associées, traçage

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Impacts, Vulne- rabilités et adaptation</u>	3	Semestre 1	12	15							

Impacts, Vulnérabilités et adaptation

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 15

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Connaissance des rapports des trois groupes du GIEC

Objectifs d'apprentissage

Cette unité d'enseignement de 3 ECTS a pour objectif de donner des bases de connaissances et de réflexion sur les concepts abordés dans le groupe II du GIEC sur les risques, les impacts, la vulnérabilité et l'adaptation au changement climatique. Il est développé en collaboration avec le M2 ACC (adaptation au changement climatique)

Acquis d'apprentissage visés :

Restituer les notions importantes liées aux questions d'adaptation

Mener une réflexion critique sur les questions d'adaptation

À l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master 2 seront capables de :

- Savoir où chercher les éléments nécessaires pour traiter une question d'adaptation
- Travailler en groupe pluridisciplinaire pour résoudre une crise impliquant une question d'adaptation.
- Produire une analyse à partir de documents sur une question d'adaptation

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'UE est composée :

- D'une série de conférences vidéos introduisant les notions importantes pour traiter des questions d'adaptation, proposées par des spécialistes du M2 ACC
- De classes virtuelles et présentielles avec les enseignants du M2 ACC (2 séances)
- Une séance d'apprentissage de QGis
- D'un travail personnel sur documents.
- D'une mise en situation sur une semaine dans un jeu sérieux de gestion de crise (une semaine complète).

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Biosphere-atmosphere interactions at global scale	3	Semestre 1	24	6							

Biosphere-atmosphere interactions at global scale

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Basics on the climate system

Objectifs d'apprentissage

This unit of 3 ECTS has the following objectives:

Understand the main interactions that occur between the land surfaces and the overlying atmosphere.

Get knowledge on the various roles the terrestrial

Biosphere play in the climate system, at both the regional, continental and global scales.

Get knowledge on the way global biosphere models are built.

Understand the various uses that are made of biosphere models at regional, continental and global scales.

Restitute the main concepts and order of magnitudes of the contemporary carbon & nitrogen cycles

Analyse scientific litterature on biohpere-atmospher intreractions

Work in groups

Organisation générale et modalités pédagogiques

This module is organized in essentially 3 main sections :

1. Fundamentals about land-atmosphere interactions, ocean-atmosphere interactions, global biogeochemical cycles (carbon, methane and nitrogen sources and sinks). We will also touch upon the way biosphere models are built and used.
2. A first research driven part looking at up-to-date knowledge on what scientists have learned about the various roles the terrestrial biosphere plays in the climate system.
We will address various time scales: from days to seasons, and even look at climates of the past (i.e. paleoclimates).
This part will be based on published scientific work, in peer-reviewed journals. Students will be

Formation par la recherche - Sous-parcours CLARE

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Méthodes de statistiques avancées pour le climat	3	Semestre 1	15	12	0						

Méthodes de statistiques avancées pour le climat

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 15

Travaux pratiques : 0

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Statistique descriptive & statistique inférentielle

Algèbre linéaire

Programmation R, Python

Programme / plan / contenus

L'UE débutera par une séance de présentation générale des grandes problématiques et méthodes actuelles en climatologie statistique : problèmes inverses (1h30) et apprentissage statistique (machine learning) (1h30). Ensuite 4 séances sont dédiées à l'apprentissage statistique (Machine Learning) et 4 autres séances aux problèmes inverses. Pour chacune des thématiques abordées, le cours comportera une partie théorique avec des cours magistraux et des TDs/TPs pour prendre en main les notions et les outils principaux.

Objectifs d'apprentissage

- Comprendre les problématiques actuelles en climatologie statistique.
 - Être capable de restituer les principes des méthodes statistiques abordées en cours.
 - Savoir évaluer la pertinence et les performances des méthodes statistiques en fonction d'une problématique donnée.
- À l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s seront capables de :
- Expliquer les principales méthodes de climatologie statistique vue en cours
 - Les appliquer sur des cas simples

Organisation générale et modalités pédagogiques

Cette unité d'enseignement de 3 ECTS présentera des développements récents dans la recherche en climatologie statistique. Un panorama général des applications de la

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Projet d'applications en analyse de donne es	3	Semestre 2	3	9	15					0	

Projet d'applications en analyse de données

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 3

Travaux pratiques : 15

Travaux dirigés : 9

Projet : 0

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- UE Méthodes statistiques avancées
- Bonne maîtrise des statistiques et des mathématiques appliquées

Programme / plan / contenus

L'UE démarre par un TD cours introductif de 3h présentant l'UE et dont l'objectif est le choix des projets par les étudiants et la constitution des groupes (2-3 étudiants maximum par groupe). Les projets sont tutorés avec un suivi hebdomadaire sur toute la durée du projet (2 mois)

Objectifs d'apprentissage

À l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master 2 ECLAT - seront capables de :

- Identifier et mettre en œuvre une méthode statistique adaptée pour répondre à une question liée au climat ou à l'environnement
- Savoir rechercher et sélectionner les éléments de littérature pertinents pour un problème donné.
- Développer des codes numériques
- Analyser des résultats de simulation numérique
- Présenter des résultats de simulation numérique
- Travailler en groupe

Organisation générale et modalités pédagogiques

Cette unité d'enseignement de 3 ECTS a pour objectif de mettre en pratique les méthodes statistiques avancées vues dans l'UE du premier semestre. Il s'agira de développer et/ou d'utiliser des codes numériques pour répondre à des questions/problèmes associés à l'estimation de flux de composés d'intérêt climatique, au pronostic d'indicateurs climatiques ou environnementaux, ou à l'étude

Approfondissement ou ouverture thématique - Sous-parcours CLARE

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Observation du climat passé : les archives et les indicateurs	3	Semestre 1	24		3						

Observation du climat passé : les archives et les indicateurs

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux pratiques : 3

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Notions de base en géochimie (notion de composition isotopique par exemple)
- Notions de base en paléoclimatologie

Programme / plan / contenus

- La méthode radiocarbone et ses applications
- La méthode de datation par l'uranium-thorium et ses applications en paléoclimatologie, focus sur les archives carbonatées
- Chronologie des archives cryosphériques
- La méthode potassium-argon et argon-argon et ses applications
- La tephrochronologie et ses applications en géoscience

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de cette unité d'enseignement, les étudiant(e)s du Master 1 STePE seront capables de :

Connaitre les principales archives climatiques et leurs méthodes d'étude

Développer un avis critique sur les limites associées à certaines méthodes (corrections, incertitudes, biais possibles, altérations ...)

Comparer plusieurs méthodes de datation et en tirer des données environnementales (ex. âge réservoir océanique).

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Géochimie des enveloppes superficielles](#)

3

Semestre 1 15

8

Géochimie des enveloppes superficielles

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 15

Travaux dirigés : 8

Projet tutoré 4

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Connaissances en (géo)chimie élémentaire : calcul de concentrations, traitement d'équations chimiques, loi d'action de masse
- Connaissances en géochimie isotopique : notions d'isotopes, de fractionnement
- Connaissances sur les enveloppes superficielles

Programme / plan / contenus

L'étudiant(e) saura décrire par les cours magistraux les enveloppes superficielles de la Terre et leur évolution, ainsi que les traceurs géochimiques caractérisant leurs interactions. Des mises en situation seront appliquées à différents domaines des géosciences (climatologie, étude de la zone critique, caractérisation des réservoirs, suivi d'un accident nucléaire, ...). L'étudiant(e) développera un esprit critique par la manipulation de données lors des travaux dirigés, et par un travail personnel sur article scientifique traitant d'une thématique l'intéressant.

L'objectif de l'UE est que les étudiant(e)s aient acquis les notions fondamentales de géochimie appliquée au traçage des échanges entre réservoirs, afin de pouvoir exploiter ce type de données quel que soit le cas.

Objectifs d'apprentissage

L'objectif de cette unité d'enseignement de 3 ECTS est l'acquisition des notions fondamentales de géochimie nécessaires au traçage des mécanismes et des échanges se produisant entre les différents réservoirs des enveloppes superficielles terrestres (Continent, océan, atmosphère).

L'étudiant(e) déterminera les outils géochimiques adaptés à l'étude d'un mécanisme spécifique (transfert de matière entre compartiments, mise en place et évolution des enveloppes superficielles, vitesse des processus les affectant, minéralisations d'intérêt économique, évolution d'un environnement contaminé...) et analysera des jeux

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Emissions ne- gatives et ge?o- inge?nierie	3	Semestre 1	18	6							

Emissions négatives et géo-ingénierie

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 18

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Introduction (2h) : Les défis, les questionnements sur la réduction des émissions de CO₂ : remplacement par des sources d'énergie alternatives ou captage du CO₂ industriel ou libre
- Géothermie (15h) : Place de la géothermie dans le contexte énergétique à l'échelle mondiale et française ; Contrôle de la pétrophysique sur la production
Introduction sur le flux de chaleur ; Circulation des fluides géothermaux. Notions d'Advection et de diffusion de la chaleur
Systèmes géothermaux haute moyenne et basse enthalpie : calcul d'extraction de chaleur et phénomènes perturbateurs
Modélisations multi-couches ; Possibilité de programmer une visite d'un chantier géothermique en Ile de France
- Stockage du CO₂ (10h)
- Energies alternatives : H natif (3h)
Les différentes sources de l'H (brun, bleu, vert, blanc) ; Origine de l'H natif : radiolyse, réactions d'oxydo-réduction
Le cycle de l'hydrogène : diffusion, interactions avec le vivant ; Etude de cas sur des gisements d'H natif

Objectifs d'apprentissage

Matriser le concept d'émissions négatives et les ordres de grandeurs associés

Restituer les principales solutions de géoingénierie avec leurs avantages et leurs inconvénients

Organisation générale et modalités pédagogiques

Le module se déroule en séance alternant CM et TD. Un travail sur projet est proposé aux étudiants par groupe sur différents sujets en lien avec le cours. Ce projet donnera

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
UE libre Catalogue S1	2.5	Semestre 1									
■											

UE libre Catalogue S1

ECTS : 2.5

Semestre calendaire : Semestre 1

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Terminale

Lieu(x) d'enseignement

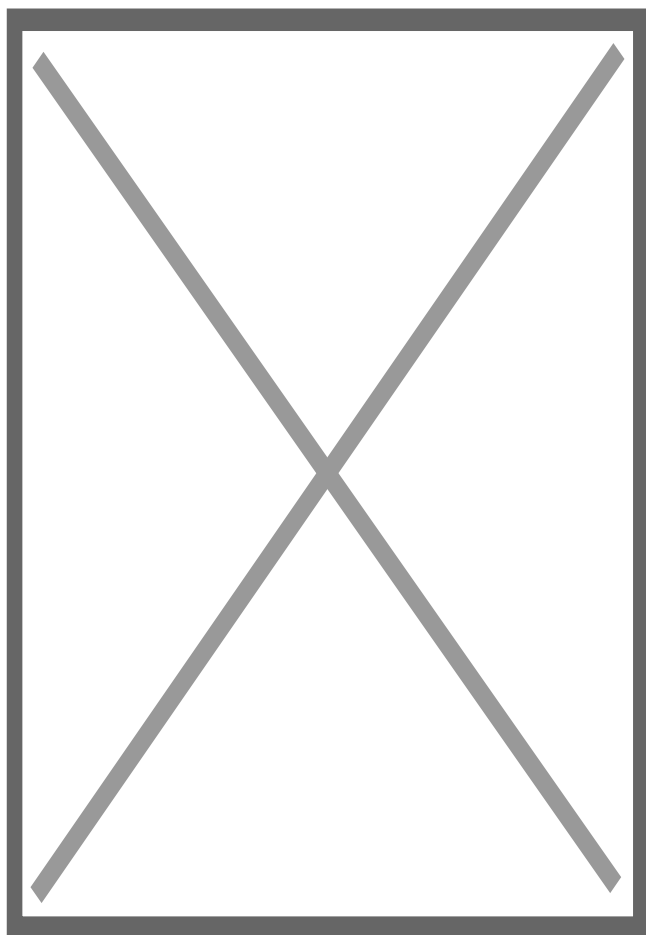
ORSAY

GIF SUR YVETTE

GUYANCOURT

Campus de la formation

Javascript est requis pour visualiser cette carte.



Orsay Bures

Orsay / Bures-sur-Yvette

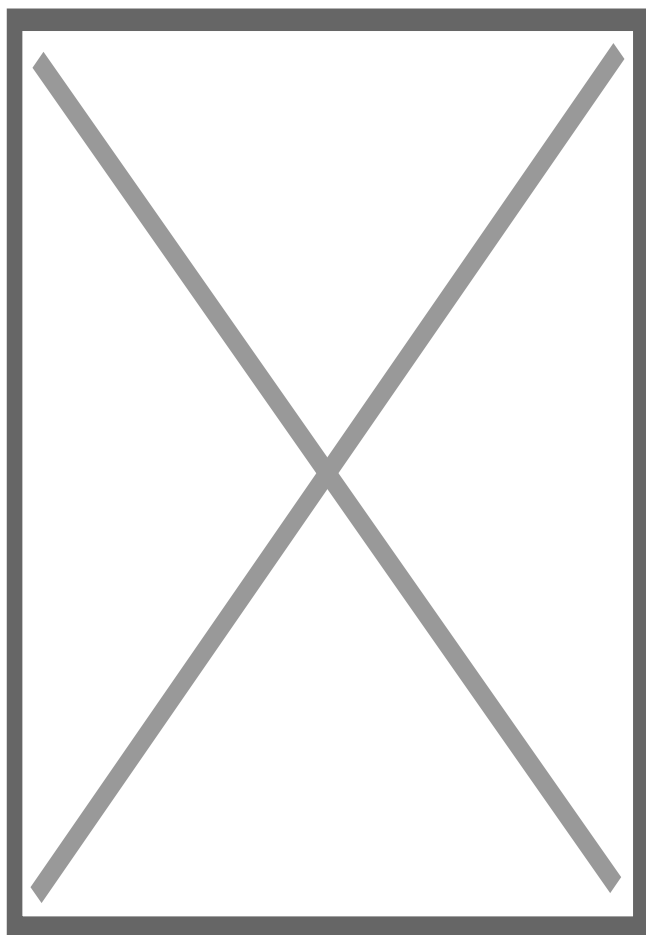
Bus 4607, 4626

RER B Orsay ville ou Bures-sur-Yvette

[Voir](#)

Bibliothèque

Maison des associations



Saclay Moulon

Saclay / Gif-sur-Yvette / Orsay

Bus 4606 / 4609 / 4611 / 5154

RER B Le guichet

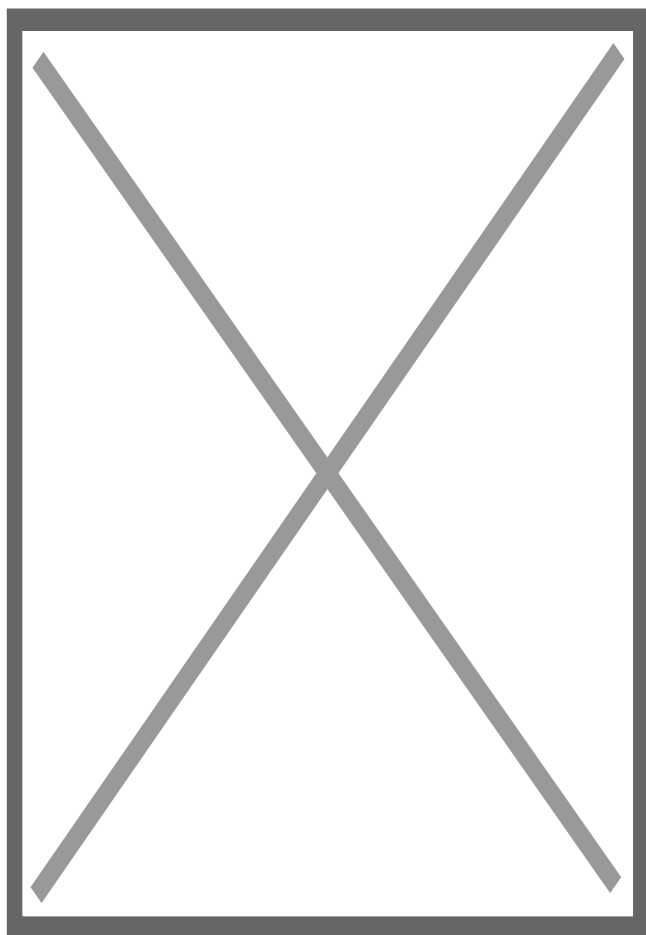
[Voir](#)

Restaurant CROUS

Bibliothèque

Equipements sportifs

Résidence étudiante



Saclay Corbeville

Saclay / Palaiseau

Bus 4606, 4627, 5154, 9105, 9108

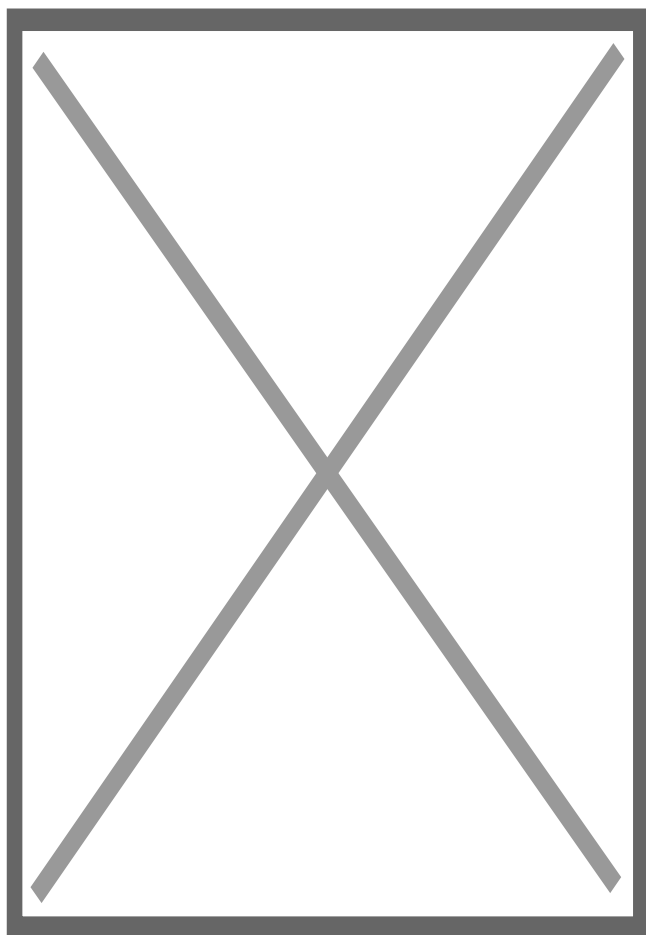
RER B Palaiseau, Palaiseau villebon ou Lozère

[Voir](#)

Restaurant CROUS

Résidence étudiante

Equipements sportifs



Saint-Quentin-en-Yvelines

Saint-Quentin-en-Yvelines

Bus 5103, 5150, 5198, 7807

RER C Saint-Quentin-en-Yvelines

[Voir](#)

Restaurant CROUS

Résidence étudiante

Bibliothèque

Contact(s)

- **Christophe COLIN**
- **Marielle SAUNOIS**

Liens

[Plaquette de la formation](#)

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/sciences-de-la-terre-et-des-planetes-environnement/m2-etude-des-climats-de-la-terre>