

Partager



Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

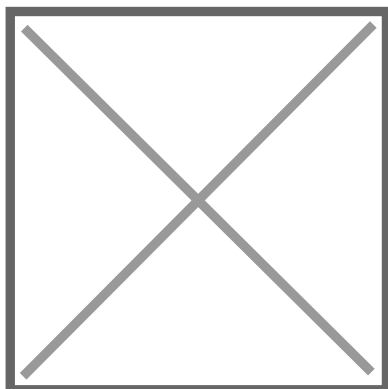
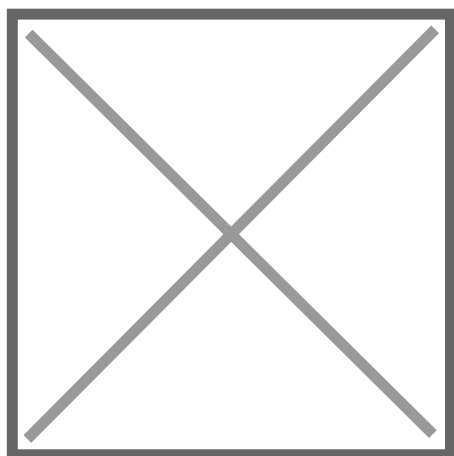
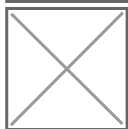
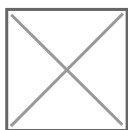
Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Ajouter au comparateur

## M1 Planétologie et exploration spatiale



Master

Mention Sciences de la Terre et des Planètes, Environnement

Régime(s) d'inscription

Formation initiale

Langue(s) d'enseignement

Français

Le master 1 « Planétologie et Exploration Spatiale » permet d'acquérir les bases des connaissances et compétences communes à la Terre et aux objets du système solaire pour appréhender les problématiques des sciences planétaires et de l'exobiologie développée en M2.

Le master « Planétologie et Instrumentation Spatiale » (P&ES) est centré sur l'étude des objets du système solaire, des exoplanètes et de l'exobiologie. Il s'agit d'une formation pluridisciplinaire, ouverte aux physiciens et aux géophysiciens/géologues, portant sur l'étude globale des planètes (intérieur / surface / atmosphère) dans une démarche de planétologie comparée. Le master P&ES s'intéresse à l'étude des sciences planétaires par la physique et les sciences de la Terre, avec une ouverture sur d'autres disciplines.

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Je candidate](#)

image-planetologie

image-planete-1

image-planete

image-planetologie-2

image-planetologie-materiel

■ ■

## Informations

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

Présentation

## Compétences

Les étudiant·e·s suivront une formation visant à leur faire acquérir des connaissances fondamentales et des compétences dans l'utilisation d'outils largement utilisés dans les sciences planétaires, qui leur donneront des bases solides pour poursuivre en M2. Ces connaissances et outils étant pour la plupart communs à l'étude de la Terre, les étudiant.e.s suivront un ensemble d'enseignements partagés avec d'autres M1 de la mention STePE portant principalement sur la physique de l'environnement et les sciences de la Terre, et ils débiteront leur spécialisation en planétologie au travers d'UEs fondamentales et méthodologiques dédiées (e.g. « Atmosphères planétaires & exobiologie »). L'objectif du M1 P&ES est donc de préparer les étudiant.e.s à leur pleine spécialisation en sciences planétaires au niveau M2 en les formant à développer une approche systémique des questions scientifiques relatives au système Terre et au système solaire, à l'utilisation d'instruments dédiés (satellite, terrain ou laboratoire : interférométrie, radar, lidar, microscopie, géochimie, minéralogie...), et à la modélisation et la simulation numérique (modèles climatiques planétaires).

## Objectifs pédagogiques de la formation

L'élément de formation P&ES du M1 STePE a pour objectif de fournir aux étudiant·e·s un socle de connaissances et de compétences solides sur 1) la physique et la géologie du système Terre 2) l'application de ces acquis au système solaire.

De par son contenu, cet élément de formation vise donc à former des expert·e·s dans le domaine de l'étude des planètes du système solaire (et au-delà) et de leur fonctionnement en s'appuyant sur des bases acquises de nos connaissances et études du système Terre. L'objectif de cet M1 est une poursuite naturelle vers des M2 dédiés aux sciences planétaires ou à des disciplines proches (e.g. climat, géophysique). Si cet M1 a une vocation plutôt orientée vers la recherche, il peut néanmoins fournir les bases d'une expertise qui pourra être valorisée au sein d'entreprises travaillant sur des problématiques liées à l'exploration spatiale ou l'environnement, en fonction de l'élément de formation de M2 choisi.

## **Débouchés**

### **Poursuite d'études**

#### **Master STePE et autres masters en Sciences de la Terre**

### **Agenda**

Début de la formation (date indicative)

01/09/2026

Fin de la formation (date indicative)

31/08/2027

Admission

### **Voie d'accès**

Physique

Chimie

Sciences de la vie et de la Terre

### **Capacité d'accueil**

#### **Places**

12

### **Public visé et prérequis**

Le M1 P&ES s'adresse en premier lieu à des étudiant.e.s venant de Licences (ou équivalent) de Sciences de la Terre et de Sciences Physiques. Des étudiant.e.s ayant suivi un cursus de Chimie ou de Sciences de la Vie

pourront également intégrer le M1.

## **Période(s) de candidature**

Plateforme Inception

Du 15/01/2026 au 16/03/2026

Plateforme MonMaster

Du 17 février au 16 mars 2026

Pour connaître la plateforme sur laquelle vous devez candidater, vous trouverez plus de renseignements sur la page [Candidater à nos masters](#). Vous trouverez ci-dessous la liste des pièces justificatives demandées sur la plateforme Inception.

## **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.

Descriptif détaillé et volume horaire des enseignements suivis depuis le début du cursus universitaire.

### **Facultatives**

Pièce libre.

Toute pièce pouvant présenter un intérêt pour la candidature pourra être ajoutée à la demande d'admission

Attestation de français (obligatoire pour les non francophones).

Une attestation de niveau de français pour les étudiants et étudiantes originaires de pays non francophones est obligatoire

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>.

D'éventuelles lettres de recommandation.

Des lettres de recommandation attestant de l'intérêt pour les sciences planétaires sont appréciées

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

##### Terrain et expériences

| Matières                                      | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-----------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Stage de terrain (2 semaines)</a> | 6    | Semestre 2 |       |    | 60 |              |              |           |               |        |         |

## Stage de terrain (2 semaines)

ECTS : 6

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Travaux pratiques : 60

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Travail sur le terrain, utilisation d'outils d'acquisition et de traitement de données.
- Synthèse, rédaction de rapport.

Programme / plan / contenus

Les étudiants passent un total de deux semaines sur le terrain. Six stages d'une semaine sont offerts dont les étudiants en choisissent deux :

Hydrologie-Hydrogéologie (Basse vallée de la Somme)

Imagerie géophysique (France, Allemagne ou Angleterre)

- stage en anglais

Sédimentologie-Tectonique (Corbières-Cévennes)

Dynamique littorale (Baie de Somme)

Évolutions géomorphologiques du relief (Auvergne)

Physique et chimie de l'atmosphère.

Objectifs d'apprentissage

Durant 2 stages aux choix, l'étudiant s'initie à : -

Construire un modèle conceptuel à l'échelle d'un objet hydro(géo)logique en milieu agricole (Hydrologie-hydrogéologie) -A reconstituer les milieux de sédimentation marine et continentale et à observer les déformations cassantes à l'échelle de l'échantillon jusqu'au bassin sédimentaire (sédimentologie et tectonique) -la dynamique littorale pour observer des processus sédimentaires actuels à récents pour se rendre compte de la vitesse des phénomènes ( Baie de Somme ). -à la cartographie et à la reconstitution structurale des appareils volcaniques et à l'analyse géomorphologique (géomorphologie volcanique) -un panel d'expériences sur les gaz liés à la pollution des basses couches de l'atmosphère et au réchauffement climatique (observation de la physique et chimie de l'atmosphère).

Modalités pédagogiques particulières

Deux semaines de terrain, suivant les choix de l'étudiant.

Nature de l'évaluation

[illegible]

## Stage en laboratoire ou en entreprise

ECTS : 6

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Projet tutoré 182

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Connaissance du monde professionnel et de recherche  
Apprentissage de l'autonomie, prise de décision, rédaction et synthèse.

Objectifs d'apprentissage

En laboratoire : apprentissage de la démarche scientifique  
- savoir s'approprier un problème, apprendre à établir une bibliographie scientifique, suivre la mise en place d'un protocole, participer à l'expérimentation jusqu'à la production de la donnée scientifique et son interprétation.

En entreprise : découvrir le monde de l'entreprise, comprendre la structure et le mode de fonctionnement, mettre en pratique les connaissances théoriques, développer des compétences transversales, contribuer à une mission concrète.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Les étudiants doivent chercher un sujet ou une place dans une entreprise ou un laboratoire pendant le premier semestre et le début du deuxième semestre. La deuxième moitié du second semestre sera consacrée à temps plein au travail sur ce projet pendant 6 semaines au minimum. Un rapport écrit est à rendre à la fin du second semestre, suivi d'une présentation.

Modalités pédagogiques particulières

Un stage en entreprise peut durer plus de temps et peut se prolonger sur tout l'été, mais la rédaction d'un rapport et/ou la soutenance orale se font quand même après les six initialement définies sur les résultats obtenus jusque-là. Le sujet doit donc être posé de façon à pouvoir espérer un résultat préliminaire ou partiel après six semaines de travail.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

| Matières                                                                                        | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Méthodes<br/>instrumentales<br/>pour<br/>l'environnement et<br/>la planétologie</a> | 3    | Semestre 2 | 12    |    | 12 |              |              |           |               |        |         |

## Méthodes instrumentales pour l'environnement et la planétologie

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Si certaines notions de physique ou de chimie précises sont utilisées dans le cadre de cette UE expérimentales, aucun pré-requis n'est nécessaire pour la suivre.

Objectifs d'apprentissage

L'UE a pour objectif de confronter les étudiants à des méthodes de sondage et d'analyse utilisées dans les recherches pour l'environnement et les sciences planétaires, avec des chercheurs et ingénieurs spécialistes de ces techniques. Les étudiants apprendront le fonctionnement de différents instruments ou d'analyseurs, les utiliseront ou utiliseront des données déjà acquises avec ces instruments pour remonter aux informations que l'on peut en tirer sur le milieu sondé (gaz atmosphérique, nuages, surface d'objets du système solaire...). Il expérimenteront ainsi le processus de la prise de mesure jusqu'à la restitution des informations qui peuvent être tirées des mesures.

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'UE est divisée en une série d'expériences localisées dans des laboratoires ou des sites de recherche différents de l'université. Les étudiants se regrouperont en binôme ou trinôme. Chaque groupe d'étudiants réalisera une série de 4 expériences, dont certaines seront imposées en fonction du parcours suivi (CCC, PEPs et PES), et d'autres seront choisies librement par les groupes. Chaque méthode sera étudiée sur une journée ou 2 demi journées. Les enseignements s'organisent généralement en présentant la méthode et son utilisation sous forme d'un cours d'introduction. L'expérience est ensuite réalisée et les données obtenues, ou des données précédemment acquises, seront utilisées pour procéder leur traitement et leur interprétation.

Chaque méthode étudiée et expérimentée sera évaluée, et

| Matières                                                | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|---------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Projets sur les enjeux environnementaux</a> | 3    | Semestre 2 | 1     | 3  |    |              |              |           |               |        |         |
| ■                                                       |      |            |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Projets sur les enjeux environnementaux

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 1

Travaux dirigés : 3

Projet tutoré 22

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Aucun pré-requis

Objectifs d'apprentissage

Travailler en groupe et avec des interlocuteurs de disciplines différentes, savoir effectuer une recherche et synthèse bibliographique, savoir présenter un projet scientifique.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Travail par groupe d'étudiants de disciplines (formations) différentes visant à effectuer une recherche et une synthèse bibliographique sur un sujet prédéfinis portant sur des enjeux environnementaux d'actualité. Présentation orale des sujets par les membres du groupe.

Bibliographie

Aucune

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Epistémologies et éthiques de l'environnement et du développement](#)

3

Semestre 2 21

# Epistémologies et éthiques de l'environnement et du développement

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 21

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Sans objet, il s'agit d'un cours d'ouverture, à caractère introductif. Nous demandons néanmoins aux étudiants et étudiantes des connaissances de base dans un des champs scientifiques pertinents (sciences naturelles, sciences sociales ou sciences humaines). Une capacité de lecture en anglais est fortement recommandée.

## Programme / plan / contenus

Analyser les théories, les méthodes et les objets de recherche mobilisés dans le cadre des sciences du vivant, de l'environnement et du développement.

Donner aux étudiants les fondations théoriques pour contextualiser leur pratique scientifique et leur action sur le terrain dans un contexte d'environnement et de développement. L'entrée de l'éthique sera privilégiée.

## Organisation générale et modalités pédagogiques

Cet enseignement met l'accent sur la participation des étudiants et l'acquisition de connaissance hors des séances en CM. Différentes ressources seront rendues disponibles pour la préparation des leçons en classe, leçon qui prendront la forme d'évaluation rapide des travaux faits sous la forme de QCMs puis la forme d'exercice collectifs de délibération sur un sujet ciblé.

## Bibliographie

- Blumenberg, H. (2007). La lisibilité du monde, Paris, Le Cerf, coll. Passages, 2007. Paris: Le Cerf.
- Horkheimer, M., and Adorno, T. W. (1944 – 1974 pour la traduction française). La dialectique de la raison. Paris: Galimard.
- Jonas, H. (1988), Le principe Responsabilité : une éthique pour la civilisation technologique, Paris: Flammarion.
- Latour, B. (2010), Cogitamus, Paris: La

| Matières                                        | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Conférences sur l'Environnement</a> | 3    | Semestre 1 | 20    |    |    |              |              |           |               |        |         |
| ■                                               |      |            |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Conférences sur l'Environnement

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 20

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

oui

Prérequis

Aucun : cette UE est accessible à tout étudiant de master de l'université Paris Saclay.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Cycle de 10 conférences en environnement dont 1 ou 2 en présentiel et les autres en distanciel.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Tronc commun STEPE

| Matières                | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Anglais</a> | 3    | Semestre 1 |       | 30 |    |              |              |           |               |        |         |

| Matières | ECTS | Semestre | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|----------|------|----------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| ■        |      |          |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Anglais

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Travaux dirigés : 30

Projet tutoré 5

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Un niveau minimum A2 en anglais

Objectifs d'apprentissage

Savoir comment écrire des articles scientifiques en anglais, comment présenter un travail scientifique dans un contexte internationale, comment décrire des données scientifiques, préparation à la certification Linguaskill

Organisation générale et modalités pédagogiques

2h de cours par semaine les mercredi entre Septembre et fin janvier. Evaluation : 2 oraux, un projet scientifique écrit et un DST, travail autonome sur la plateforme wims en complément des cours

Bibliographie

articles scientifiques en relation avec le domaine d'étude de l'étudiant

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Analyse de données bases \(statistiques et signaux\)](#)

3

Semestre 2 12

12

## Analyse de données bases (statistiques et signaux)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 12

Projet tutoré 5

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases souhaitées mais non nécessaires dans une ou plusieurs des disciplines suivantes : statistiques, analyse, algèbre, programmation en Python

Objectifs d'apprentissage

La présentation, l'analyse et le traitement informatique des données est devenu un savoir-faire indispensable pour le travail professionnel en sciences de la Terre, quels qu'en soient la spécialité (géologie, climatologie, volcanologie, planétologie, etc.) et le secteur (privé comme public). Les étudiants de M1 STePE proviennent de divers cursus et n'ont pas forcément ce bagage de base ou n'en maîtrisent que certains aspects ; l'objectif est donc de leur permettre de comprendre et d'utiliser les techniques les plus courantes en analyse statistique et traitement de données avec des applications en géosciences

Organisation générale et modalités pédagogiques

Les enseignements alternent cours magistraux et travaux pratiques de programmation en Python. Le programme couvre des notions allant des statistiques à l'analyse du signal : les variables statistiques, les paramètres d'une distribution, les estimations d'incertitude, les régressions à plusieurs paramètres, les corrélations et cohérence, la transformée de Fourier et l'analyse spectrale. La première séance d'introduction permet à tous de bien débuter en abordant non seulement l'intérêt de l'analyse de données en géosciences mais aussi une initiation (ou rappel) du langage python en commençant par des manipulations simples de données avec des exemples en représentation graphique et statistique élémentaire. Chaque séance de CM présente des notions théoriques du programme avec des exemples de script python servant de modèles en préparation de la séance suivante de TP. Chaque étudiant a accès à un espace de programmation en ligne lui

| Matières                                                                             | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Fonctionnement<br/>du système Terre :<br/>phénomènes et<br/>concepts</a> | 3    | Semestre 1 | 14    | 14 |    |              |              |           |               |        |         |

## Fonctionnement du système Terre : phénomènes et concepts

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 14

Travaux dirigés : 14

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Savoir mener des calculs simples :

- Dériver et intégrer une fonction (niveau terminale)
- Restituer le sens et la forme de l'opérateur gradient, d'un vecteur
- Utiliser les vecteurs et l'opérateur gradient
- Projeter une équation vectorielle dans un repère cartésien

Programme / plan / contenus

- Séance 1 : Cours introductif : Panorama du système Terre
- Séance 2 : Cours autour de l'équation d'advection-diffusion
- Séance 3 : TD autour de l'équation d'advection-diffusion
- Séance 4 : Cours autour de la conservation de la quantité de mouvement
- Séance 5 : TD autour de la conservation de la quantité de mouvement
- Séance 6 : Cours Introduction à la modélisation du système Terre.
- Séance 7 : Cours/TD Modèles en boîtes et applications
- Séance 8 : TD : Séance de révision

Objectifs d'apprentissage

- Nommer les composantes du système Terre et restituer leurs principales caractéristiques : circulations atmosphériques océaniques, leur rôle dans la redistribution de l'énergie du système Terre, cycles biogéochimiques
- Restituer des connaissances de base sur la modélisation du système climatique
- Expliquer le sens physique des différents termes de ces deux équations.

## Ouverture et spécialisation

| Matières                                                        | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-----------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Cycles<br/>biogéochimiques et<br/>paléotraceurs</a> | 3    | Semestre 1 | 21    | 0  | 3  |              |              |           |               |        |         |

## Cycles biogéochimiques et paléotraceurs

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 21

Travaux pratiques : 3

Travaux dirigés : 0

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Notions de bases en géochimie (isotopes ...)

Objectifs d'apprentissage

Comprendre les cycles biogéochimiques en milieu continental et marin d'éléments clé (teneurs ou composition isotopique): oxygène, carbone, silice, néodyme ...

Comprendre et utiliser les traceurs micro paléontologiques

Utiliser des traceurs géochimiques pour

-suivre cycle de l'eau ou la circulation océanique,

-suivre la circulation atmosphérique et le transport de poussières

-calculer des températures à partir d'analyse d'archives naturelles

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'UE est découpée en séances de 3 h (cours magistral et/ou travaux dirigés)

-traceurs en milieu continental milieu continental (oxygène et silice)

-propriétés physico-chimiques et hydrologie actuelle des océans.

-les isotopes du Nd et du Sr dans l'océan actuel et passé

-les paléotraceurs terrigènes : reconstructions paléo-environnementales.

-les paléotraceurs micropaléontologiques : foraminifères

| Matières                       | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|--------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Géochronologie</a> | 3    | Semestre 2 | 14    | 6  | 10 |              |              |           |               |        |         |
| ■                              |      |            |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Géochronologie

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 14

Travaux pratiques : 10

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Licence de Sciences de la Terre

Licence de Physique

Licence de Chimie

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Analyse de](#)

[données :](#)

[programmation](#)

3 Semestre 2 3 4 21

## Analyse de données : programmation

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 3

Travaux pratiques : 21

Travaux dirigés : 4

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Aucun

Objectifs d'apprentissage

Le module « Analyse de données : programmation » vise à familiariser l'étudiant.e avec la programmation informatique, dans le but en particulier d'analyser des fichiers de données de géosciences. Les acquis de ce module serviront dans les TP de certains modules, ainsi que pour les stages en laboratoire. Les applications sont faites avec le langage python, mais l'étudiant.e devrait être capable de transposer ses connaissances vers un autre langage. A la fin du module, les étudiant.e.s qui ont travaillé seront capables de :

- 1.Savoir ce qu'est une variable, l'affectation d'une variable, une boucle « for », une boucle « while », un test « if » et comment utiliser ces éléments
- 2.Ecrire un algorithme simple en pseudo-code utilisant les notions ci-dessus
- 3.Transcrire un algorithme simple écrit en pseudo-code vers un langage donné (ici Python)
- 4.Utiliser les boucles « for » et « while », et les tests « if » dans Python
- 5.Ecrire et utiliser des « fonctions »
- 6.Faire des graphiques simples en 2 dimensions de différents types (lignes, points, barres, histogrammes) et dessiner des courbes paramétrées
- 7.Moduler les fenêtres graphiques et les graphiques, et les annoter correctement (superposition, subplot, légendes des axes, titres...)
- 8.Lire un fichier texte avec Python afin d'en récupérer les données dans des variables et savoir comment traiter un fichier contenant des données erronées
- 9.Extraire ou/et définir des vecteurs temporels adaptés au graphique demandé
- 10.Calculer des moyennes à l'aide de boucles adaptées
- 11.Faire une analyse guidée de données d'un fichier texte

| Matières                                                             | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|----------------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Système<br/>d'information<br/>géographique<br/>(SIG)</a> | 3    | Semestre 1 | 10    | 14 |    |              |              |           |               |        |         |

# **Système d'information géographique (SIG)**

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 10

Travaux dirigés : 14

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Connaissances minimales de l'environnement Windows

Objectifs d'apprentissage

L'étudiant découvrira la grande variété d'outils et de méthodes de traitement de données que les Systèmes d'Information Géographique (SIG) offrent en matière de visualisation, d'extraction et d'analyse de données géolocalisées. Il développera une autonomie suffisante pour aborder avec confiance la mise en œuvre de ces outils dans le cadre de ses propres projets d'analyse.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Des outils de base à l'analyse spatiale avancée.

Afin de permettre aux étudiants de développer leurs habiletés et leurs capacités à utiliser les outils

géomatiques, les principaux thèmes abordés seront :

-1) Insertion (géoréférencement) et mise en valeur (symbologie) des données cartographiques vectorielles et matricielles

-2) Méthodes de saisie et d'extraction de l'information en lien avec les bases de données.

-3) Traitements et analyse de données vectorielles et matricielles (méthode d'interpolation, analyse spatiale et algorithmes géométriques, généralisation par classification et analyse de voisinage).

-4) Représentation et exploitation des modèles numériques de terrain (analyse qualitative et quantitative, représentation bi et tridimensionnelle).

Chaque thème inclura une partie de travail pratique en salle et en autonomie.

Bibliographie

1. La représentation des données géographiques.  
Béguin, M., & Pumain, D. (2014). Armand Colin.
2. Geographic Information Systems and Science.  
John R. Pezain, A. J. ... 2010.

| Matières                             | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|--------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Physique des fluides</a> | 3    | Semestre 1 | 12    | 12 | 6  |              |              |           |               |        |         |

## Physique des fluides

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 6

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Savoir faire des calculs vectoriels simples (application d'un gradient, rotationnel, divergence, Laplacien)
- Savoir manipuler des dérivées partielles
- Savoir projeter une équation vectorielle sur les axes d'un repère en coordonnées cartésiennes ou cylindriques
- Savoir intégrer des équations différentielles simples à une dimension

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de l'UE Physique des Fluides, les étudiant(e)s du Master 1 STePE seront capables de :

1.restituer de façon synthétique des notions fondamentales de base sur la physique des fluides visqueux concernant :

- la viscosité et les forces visqueuses,
  - les approches eulériennes et lagrangiennes, la dérivée particulaire
  - les types et les régimes d'écoulement, le nombre de Reynolds
  - les fonctions de courant, le potentiel des vitesses
  - les contraintes, les déformations, les forces en présence
  - les lois de conservation,
  - les débits massiques et volumiques
  - les fluides newtoniens et non-newtoniens
- 2.identifier les différents termes présents dans les lois de conservation (masse, quantité de mouvement, énergie) et expliquer leur sens physique sans calcul,
- 3.analyser l'énoncé d'un exercice type afin d'identifier les différentes étapes de la résolution d'un problème nouveau et d'y associer les notions fondamentales nécessaires à la résolution,
- 4.simplifier une équation de conservation pour résoudre un problème de physique des fluides sur un système concret qui n'aura pas été vu auparavant (pompe, objets dans un écoulement, ...
- 5.calculer des ordres de grandeur à partir des équations de conservation simplifiées et des notions du cours (applications numériques de débit, de forces, de vitesse)

| Matières                                              | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#"><u>Mécanique des milieux continus</u></a> | 3    | Semestre 1 | 18    | 10 |    |              |              |           |               |        |         |

# Mécanique des milieux continus

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 18

Travaux dirigés : 10

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Pas de prérequis pour des étudiants issus de licences scientifiques. Cependant, afin de maîtriser les outils utilisés dans le module, une mise à jour en mathématiques (calcul matriciel et vectoriel, trigonométrie, opérateurs) et en programmation python en amont du module est recommandée aux étudiants (voir bibliographie).

Objectifs d'apprentissage

L'objectif de ce module est de présenter les bases nécessaires à la résolution de problèmes de Géologie Physique tant dans le domaine de la recherche que dans le domaine de la géologie appliquée (géotechnique, mécanique des roches et des sols). À l'issue de cette UE, les étudiants seront capables de résoudre un problème simple dans le domaine de la géologie physique. Ils seront en outre en mesure d'analyser l'énoncé d'un problème, de définir les conditions aux limites appropriées et d'appliquer une méthode de résolution adaptée. L'objectif est de leur permettre de comprendre la physique sous-jacente aux logiciels qu'ils seront amenés à utiliser dans leur future carrière, que ce soit en milieu académique ou en entreprise, ainsi que de développer un regard critique sur les résultats obtenus.

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'UE consiste en une alternance de cours et de travaux dirigés. Une approche de résolution analytique des problèmes est employée, accompagnée du développement de petits codes de calculs simple (langage python).

Bibliographie

Programmation python:

<https://jupyter.gitlab.dsi.universite-paris-saclay.fr/RessourcesP%C3%A9dagogiques/>

Mécanique des roches et des sols, Mécanique des roches appliquée au génie civil, Cours et exercices corrigés

Muriel Gasc-Barbier, Didier Hantz, 2019, Sciences sup,

| Matières                     | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Géodynamique</a> | 3    | Semestre 1 | 12    |    | 18 |              |              |           |               |        |         |
| ■                            |      |            |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Géodynamique

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Les étudiants devront maîtriser les connaissances des modules de Licence Sciences de la Terre traitant de la Terre solide (tectonique, cartographie, pétrologie, minéralogie, géophysique, sédimentologie).

Objectifs d'apprentissage

L'objectif du module est de présenter les grands contextes géodynamiques (extensifs, compressifs, décrochants), leurs caractéristiques et leur évolution dans le temps. Une ouverture sur la "géodynamique" des autres corps solides du système solaire est proposée.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Le module comporte des séances de cours magistraux mais également un important volume de TPs dédiés à la géodynamique d'un domaine polyphasée (le Languedoc). Ces Tps amènent à la découverte de cette région en utilisant les outils de la réalité virtuelle, de la cartographie numérique, de la tectonique traditionnelle. A l'issue des séances de TP, un rapport de synthèse est produit et évalué pour 50% de l'évaluation globale du module. Un examen écrit classique cloture le module (coefficient 50%).

Bibliographie

Eléments de Géologie, DUNOD ed.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

|                                                   |   |            |      |     |
|---------------------------------------------------|---|------------|------|-----|
| <a href="#">Variabilité et forçages du climat</a> | 3 | Semestre 1 | 24.5 | 3.5 |
|---------------------------------------------------|---|------------|------|-----|

| Matières | ECTS | Semestre | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|----------|------|----------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| ■        |      |          |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Variabilité et forçages du climat

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24.5

Travaux dirigés : 3.5

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

•Notions de base en géochimie (isotopes ...)

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Imagerie](#)

[géophysique](#)

3

Semestre 2 12

12

## Imagerie géophysique

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Pas de prérequis.

Objectifs d'apprentissage

Fournir des connaissances théoriques et pratiques de la plus part des méthodes géophysiques utilisées pour l'étude de la sub-surface.

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'UE est présentée sous la forme de 4 cours et de 4 TP/TD pour 4 méthodes d'imagerie géophysique appliquées à un site d'étude commun.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Enseignements thématiques

| Matières                                               | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|--------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Atmosphères planétaires et exobiologie</a> | 3    | Semestre 1 | 15    |    | 3  |              |              |           |               |        |         |

# Atmosphères planétaires et exobiologie

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 15

Travaux pratiques : 3

Projet tutoré 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases de physique générale (mécanique du point, thermodynamique, mécanique des fluides, spectre électromagnétique)

Notions de chimie analytique

Programme / plan / contenus

L'objectif de ce module est de fournir aux étudiants les bases de compréhension des conditions climatiques et physico-chimiques des atmosphères planétaires dans un contexte de climatologie et d'exobiologie comparées.

La première moitié du module aborde les ordres de grandeurs dans les atmosphères planétaires telluriques et les processus physiques à l'œuvre dans ces atmosphères : échappement, structure verticale et dynamique atmosphérique.

Les concepts sont appliqués sous la forme d'un projet : création d'une atmosphère fictive respectant les principes physico-chimiques vus en cours, de façon quantitative si possible.

La seconde moitié du module concerne la chimie de surface des corps planétaires déchiffrée par les missions spatiales, et les interfaces atmosphère-surface dans le contexte exobiologique. Cette partie est organisée sous forme de cours illustrés par des travaux pratiques: des expériences sont menées sur les appareils de chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse dans un laboratoire de chimie planétaire.

Objectifs d'apprentissage

Maîtriser la théorie et la pratique de la chromatographie en phase gazeuse couplée à la spectrométrie de masse. Connaissance de la chimie de surface des planètes du système solaire.

| Matières                                          | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|---------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#"><u>Intérieurs<br/>planétaires</u></a> | 3    | Semestre 2 | 20    |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Intérieurs planétaires

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 20

Projet tutoré 10

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Aucun pré-requis n'est nécessaire

Programme / plan / contenus

- Formation et évolution des intérieurs et surfaces des planètes du système solaire.
- Contraintes isotopiques sur la structure interne des planètes et leur dégazage.
- Structure interne de la Terre (composition, température, minéralogie).
- Les différentes échelles de convection dans la Terre (Noyau et manteau).
- Volcanologie : processus et dépôts sur les surfaces planétaires.
- Régimes dynamiques des différentes planètes telluriques et des satellites.

Objectifs d'apprentissage

L'objectif de ce module est de fournir aux étudiants d'une part, une connaissance de la structure interne et de la surface des planètes et des outils qui ont été mis en œuvre pour y parvenir (pétrologie expérimentale, géophysique, géochimie); d'autre part, une compréhension des processus physiques à l'œuvre à l'intérieur des planètes telluriques. Il sera abordé en outre le couplage aux interfaces noyau-manteau-hydrosphère-atmosphère. Le volcanisme et les conditions de dégazage des magmas sur les différentes planètes seront étudiés.

Organisation générale et modalités pédagogiques

Le cours s'équilibre entre cours théoriques, exercices et démonstrations expérimentales. Les étudiants devront analyser un article et le présenter à l'oral

Bibliographie

L'intérieur de la Terre et des planètes, Belin;  
Planétologie, Dunod;

| Matières                                      | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|-----------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Photochimie<br/>atmosphérique</a> | 3    | Semestre 2 |       | 21 | 7  |              |              |           |               |        |         |
| ■                                             |      |            |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Photochimie atmosphérique

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Travaux pratiques : 7

Travaux dirigés : 21

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- connaissances en dynamique atmosphérique: météorologie, couche-limite, stabilité verticale de l'atmosphère notamment.
- savoir lire et exploiter des types de graphes nécessaires : profils verticaux, cartes de variables météorologiques, topographiques ou

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Dynamique des  
océans et de  
l'atmosphère](#)

3      Semestre 1    12      12

# Dynamique des océans et de l'atmosphère

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Des connaissances en physique des fluides seront un atout et en particulier sur la conservation de la masse, l'équation de Navier Stokes, les caractéristiques d'un fluide.

Objectifs d'apprentissage

Le module de Dynamique de l'atmosphère et de l'océan vise à amener l'étudiant à comprendre la circulation de l'eau et de l'air (océans et atmosphère) sur Terre, ainsi que des phénomènes naturels observés dans l'atmosphère ou dans les océans.

A la fin de cette unité d'enseignement, les étudiants qui ont travaillé seront capables de :

1. Décrire et justifier la circulation de l'eau et de l'air (océans et atmosphère) sur Terre
2. Analyser des échelles spatiales et temporelles d'intérêt pour un phénomène observé, et plus précisément :

- Identifier des échelles spatiales et temporelles adaptées
- Trouver les ordres de grandeurs caractéristiques

3. Utiliser les outils mathématiques pertinents qui permettent d'expliquer la répartition spatiale des variables géophysiques sur Terre (salinité, température, ...)

Organisation générale et modalités pédagogiques

Le cours est organisé en 8 séances de 3h : 1 séance introductive, 3 séances dédiées à la dynamique de l'atmosphère, 3 séances dédiées à la dynamique océanique et une dernière séance dédiée à la soutenance de mini-projets.

Les enseignements ont lieu à l'OVSQ.

| Matières                                                      | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|---------------------------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Physique des Interactions Rayonnement-Matière</a> | 3    | Semestre 1 |       | 21 | 7  |              |              |           |               |        |         |

# Physique des Interactions

## Rayonnement-Matière

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Travaux pratiques : 7

Travaux dirigés : 21

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Avoir des notions en physique des ondes : longueur d'onde, fréquence, énergie, unités SI
- Savoir intégrer et dériver analytiquement des équations simples
- Savoir faire une analyse des unités pour vérifier l'adéquation des résultats obtenus avec ceux attendus.

Objectifs d'apprentissage

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

- 1.Décrire les interactions entre la lumière et la matière (gaz, solide) et utiliser ces interactions pour caractériser les propriétés de la matière
- 2.Expliquer ce qu'est un corps noir et décrire un spectre de rayonnement
- 3.Quantifier le transfert de rayonnement dans un milieu (atmosphère/surface) en utilisant un programme informatique existant ou une solution mathématique analytique
- 4.Formuler le domaine de validité des méthodes de caractérisation d'un milieu par la télédétection et les méthodes analytiques sous-jacentes
- 5.Expliquer les concepts physiques associés à l'effet de serre pour savoir répondre à certains arguments des climato-sceptiques

Organisation générale et modalités pédagogiques

L'UE est structurée avec 6 séances de CM/TD (14h de CM, 7h de TD) et 2 séances de TP (7h):

Les thèmes abordés sont

- Les principes de base du transfert radiatif
- L'absorption et la diffusion du rayonnement
- Le corps noir et l'équation du transfert radiatif
- Le bilan radiatif, l'effet de serre et les rétroactions climatiques
- L'étude des surfaces

| Matières                                   | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|--------------------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Télédétection des surfaces</a> | 3    | Semestre 1 | 12    |    | 18 |              |              |           |               |        |         |

## Télédétection des surfaces

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

L3 en Géosciences ou Physique ou Chimie. Bases d'informatique et de mathématique de Licence.

Objectifs d'apprentissage

La caractérisation des surfaces par télédétection est largement utilisée en géosciences et dans les disciplines connexes (environnement, urbanisme, géographie...) aussi bien dans les secteurs professionnels que en recherche fondamentale. Ce module a pour objectif d'initier les étudiants à la télédétection spatiale et aéroportée appliquée à différents domaines des Sciences de la Terre, de l'Univers et de l'Environnement (images visible/proche infrarouge mono- et multi-spectrales, images RADAR, données LIDAR altimétriques, données thermographiques...). Divers exemples d'interprétations géomorphologique, hydrologique, géologique et planétaire sont introduits au cours des différents TP, basés sur des outils informatiques (python).

L'ensemble du cours et des TP s'appuie sur des données aériennes et satellitaires couvrant les bandes spectrales du visible, du proche infrarouge, de l'infrarouge thermique et du radar (photographie aérienne, SPOT, Landsat, Pléiades, Aïrsar, Radarsat,...).

Différents points seront abordés :

- Rappels de physique du rayonnement et de transfert radiatif
- Introduction au traitement du signal
- Acquisition des données de télédétection (spectroscopie, imagerie, topographie, radar...)
- Analyse de données numériques (amélioration d'image, classification, détection, quantification)

Organisation générale et modalités pédagogiques

Les séances de cours sont entrecoupées par de nombreux TP durant lesquels les étudiants réaliseront des programmes informatiques en python pour le traitement et l'interprétation des données de télédétection. Un exercice

| Matières                       | ECTS | Semestre   | Cours | TD | TP | Cours-<br>TD | Cours-<br>TP | TD-<br>TP | A<br>distance | Projet | Tutorat |
|--------------------------------|------|------------|-------|----|----|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------|
| <a href="#">Géomorphologie</a> | 3    | Semestre 2 | 12    | 12 |    |              |              |           |               |        |         |
| ■                              |      |            |       |    |    |              |              |           |               |        |         |

## Géomorphologie

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

Thèmes abordés :

Géomorphologie martienne

Géomorphologie des milieux volcaniques

Géomorphologie des milieux froids

Crises géomorphologiques et transitions climatiques

Risques naturels (cartographie, récurrence, processus)

Glissement de terrain: stabilité et dynamique

Erosion fluviale, érosion côtière

Objectifs d'apprentissage

De nombreuses disciplines en science de la Terre et de l'Univers font appel à des approches géomorphologiques (hydrologie, étude des risques naturels, paléo-environnements, étude des reliefs et des bassins, planétologie, volcanologie,...).

Ce module vise à présenter les apports de la géomorphologie à la compréhension de notre environnement sur différents exemples d'étude. Les principales méthodes qualitatives et quantitatives seront ainsi abordées de façon concrète.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

## Lieu(x) d'enseignement

BURES SUR YVETTE

ORSAY

GIF SUR YVETTE

GUYANCOURT

## Contact(s)

- **Cyril SZOPA**
- **Yves Missenard**
- **Emmanuel MARCQ**

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/sciences-de-la-terre-et-des-planetes-environnement/m1-planetologie-et-exploration-spatiale>