

Université Paris-Saclay

Partager



Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

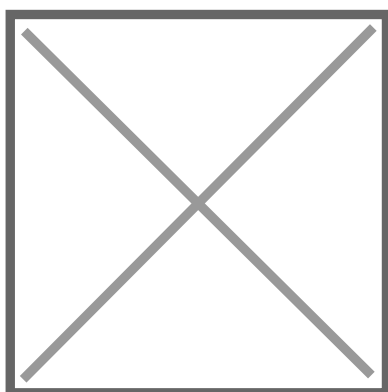
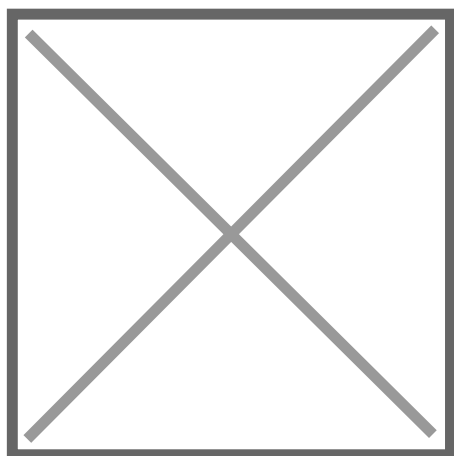
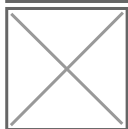
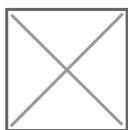
Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Ajouter au comparateur

M2 Géomécanique et Sous-Sol (GEO2)



Master

Mention Génie Civil

Régime(s) d'inscription

Formation initiale

Langue(s) d'enseignement

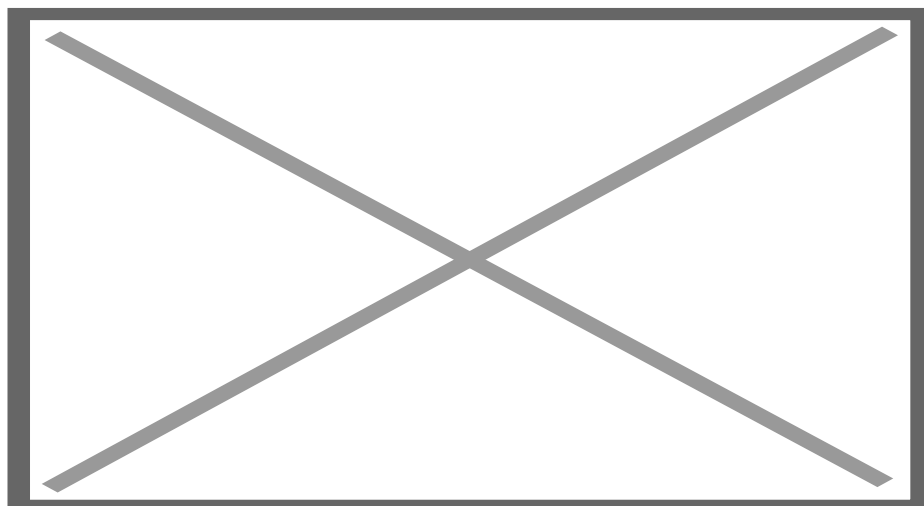
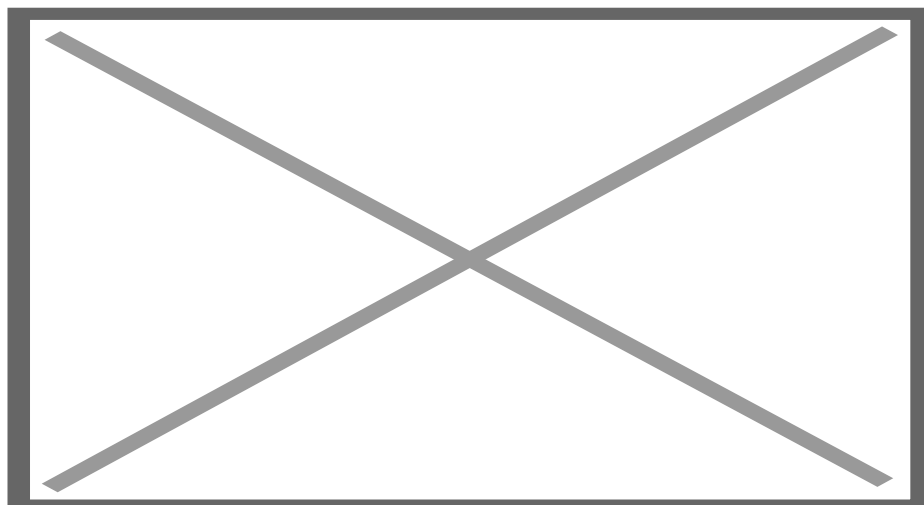
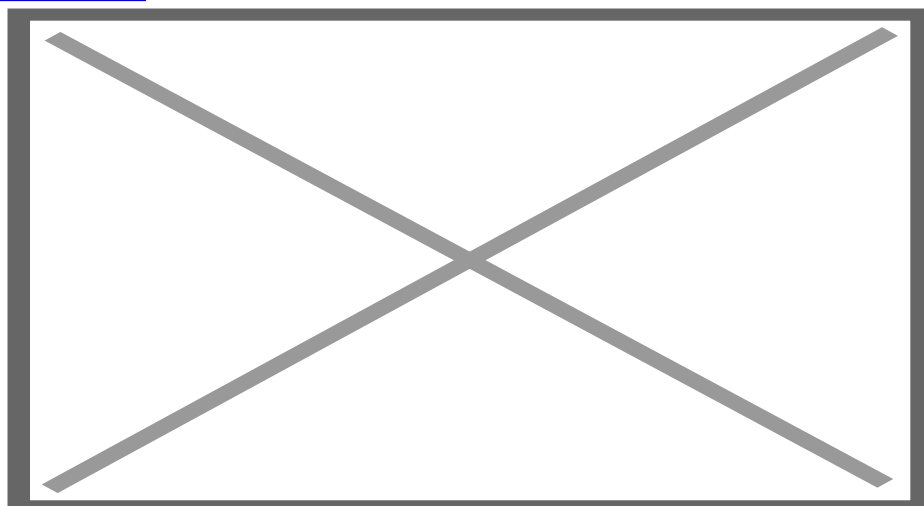
Anglais Français

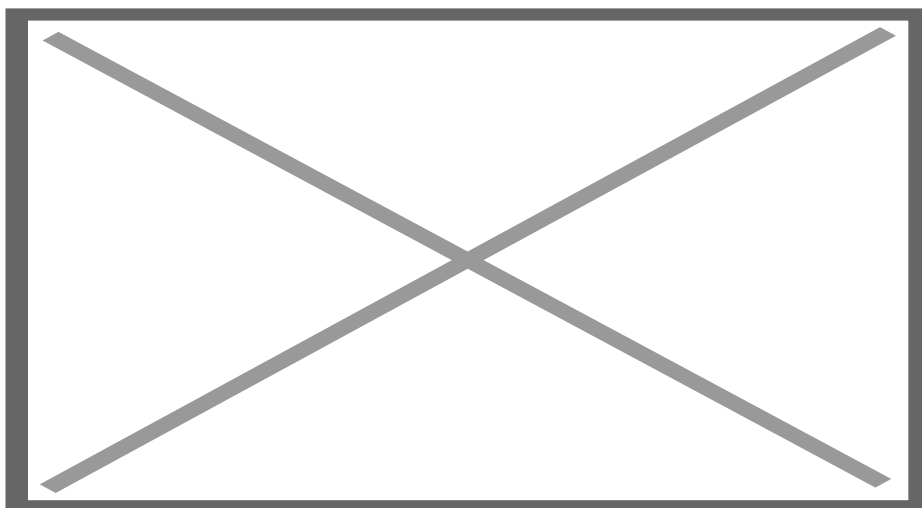
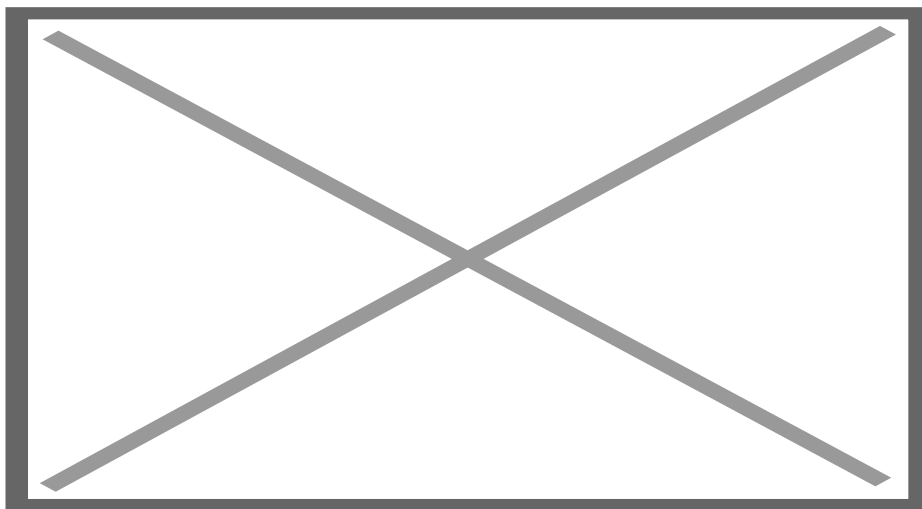
<https://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/genie-civil/m2-geomecanique-et-sous-sol>

Bien que centré sur la Géotechnique, ce master permet une véritable intersection du génie mécanique et du génie civil par ses préoccupations liées entre autres à la modélisation du comportement des matériaux, des ouvrages et de leur environnement. La scolarité se déroule sur trois sites géographiques : CentraleSupélec à Gif-sur-Yvette, l'École nationale des ponts et chaussées à Champs sur Marne et à Sorbonne Université à Paris.

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Je candidate](#)





■ ■

Informations

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

Présentation

Compétences

Modéliser, simuler et expérimenter pour appréhender des problématiques scientifiques et technologiques.

Objectifs pédagogiques de la formation

Ce parcours est à vocation recherche, mais peut être suivi par deux publics : d'une part, les étudiants issus d'écoles d'ingénieur dont la formation d'origine vise à l'intégration dans l'industrie, d'autre part, les étudiants d'origine universitaire, en France ou à l'étranger, ayant suivi un parcours plus disciplinaire. Un objectif commun à ces deux catégories est l'acclimatation des étudiants au monde de la recherche et plus précisément au fonctionnement de la communauté scientifique et à la vie des laboratoires. La compétence visée est la

maîtrise des méthodes modernes d'analyse et de modélisation dans les domaines de la géomécanique et géo-ingénierie avec une ouverture significative vers les implications environnementales. Les thématiques suivants constituent le socle de la formation: comportement des (géo)-structures et des matériaux de génie civil et les phénomènes spécifiques qui les concernent (incertitudes, couplages multi-physiques, interaction sol-structure, propagation des ondes, chargements diverses, ...) ainsi que les risques naturels.

Admission

Capacité d'accueil

Places

10

Public visé et prérequis

L'admission au master de Géomécanique et sous-sol n'est pas de droit pour un titulaire d'un M1; elle se fait après examen d'un dossier et vérification des pré-requis (mécanique, méthodes numériques, mathématiques). L'admission en M2 demande un niveau de compétences compatibles avec la première année du programme de master ou bien l'un des diplômes suivant : d'écoles d'ingénieur ou d'université en France ou à l'étranger.

Période(s) de candidature

Plateforme Inception

Du 21/01/2026 au 21/06/2026

Pièces justificatives

Obligatoires

Lettre de motivation.

Lettre de recommandation ou évaluation de stage.

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

Curriculum Vitae.

D'éventuelles lettres de recommandation.

Facultatives

Attestation de français (obligatoire pour les non francophones).

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

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>.

Moyenne générale des 3 années de Licence (moyenne à indiquer DANS LE TITRE DU DOCUMENT).

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

Sous-parcours ressources énergétiques

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Géosciences (3EN2020)	3	Semestre 1	27								
■											

Géosciences (3EN2020)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 27

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

ce cours est accessible à toute personne de niveau M1 ou M2 ayant une bonne culture scientifique mais sans de connaissances a priori dans les sciences de la Terre.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Modèles pour l'étude des climats passés, présents et futurs](#)

3	Semestre 1	12	6	9
---	------------	----	---	---

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
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 chaine 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
<u>Cycle hydrologique : observations, traçage, modélisation et enjeux climatiques</u>	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 isotopique de la vapeur et des précipitations, rôle

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
Méthodologie en géosciences (3EN2260)	3	Semestre 1	27								
■											

Méthodologie en géosciences (3EN2260)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 27

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[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

[Coupled Energy](#)

[and Mass](#)

[Transfers in](#)

[Porous Media](#)

3

Semestre 1

Coupled Energy and Mass Transfers in Porous Media

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Thermodynamics, heat transfer, and fluid mechanics
- Basic numerical methods
- Fundamentals of materials science or environmental processes

Programme / plan / contenus

- Heat and mass transfer in porous and composite materials
- Diffusion, advection, and phase change mechanisms
- Sorption, capillarity, condensation, and chemical coupling
- Governing equations and constitutive relationships
- Multiphase modeling and micro–macro coupling
- Thermodynamic equilibrium and non-equilibrium processes
- Applications: insulation, energy storage, drying, geothermal systems, and remediation

Objectifs d'apprentissage

This course provides an advanced understanding of heat, mass, and momentum transfer in porous and composite materials. It combines theoretical, modeling, and experimental approaches to study phenomena such as diffusion, advection, phase change, and interfacial interactions. The course emphasizes the link between micro- and macro-scale processes and develops advanced skills to model, simulate, and optimize multiphase and multiscale systems using computational tools and sustainability-driven design principles. It enables evaluation of material performance, improvement of energy efficiency, safety, and durability, and supports the development of sustainable technologies and resilient infrastructures in renewable energy, building physics, and environmental engineering. Furthermore, the course integrates a research-oriented perspective, fostering expertise in the design, analysis, and validation of innovative experimental setups, numerical models, and theoretical frameworks for investigating complex

Sous-parcours MSROE

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Mécanique Numérique du Solide. Méthode des éléments finis : formalisme et applications	3	Semestre 1	26	4							

Mécanique Numérique du Solide.

Méthode des éléments finis : formalisme et applications

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 26

Travaux dirigés : 4

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Eléments de base de la Mécanique des Milieux Continus

Eléments d'algèbre linéaire

Objectifs d'apprentissage

Ce cours présente les fondements théoriques de la méthode des éléments finis ainsi que leur mise en œuvre pratique pour la résolution de problèmes de mécanique et de physique. L'objectif est de développer une compréhension rigoureuse de la formulation variationnelle, de la construction des espaces d'approximation et des techniques d'assemblage et de résolution numérique.

Contenu du cours

- Formulations variationnelles de problèmes aux limites en 1D, 2D et 3D
- Espaces d'éléments finis : choix des fonctions de forme, propriétés d'approximation
- Éléments finis en 2D et 3D : triangles, quadrilatères, tétraèdres, hexaèdres
- Discrétisation et assemblage matriciel, imposition des conditions aux limites
- Analyse de convergence, estimation d'erreurs et stratégies de raffinement de maillage
- Problèmes dépendant du temps : schémas de résolution temporelle
- Problèmes en fréquence et calcul de valeurs propres
- Formulations adjointes (introduction)
- Introduction à la non-linéarité : comportement matériau et grandes déformations
- Applications numériques

La théorie sera illustrée au moyen de développements numériques appliqués à la mécanique des solides et des fluides, incluant notamment l'analyse des contraintes en

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Modélisation et comportement multi-physique et multi-échelle des géo-matériaux (M3G) - UE Obligatoire</u>	6	Semestre 1	36	15							

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

Modélisation et comportement multi-physique et multi-échelle des géo-matériaux (M3G) - UE Obligatoire

ECTS : 6

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 36

Travaux dirigés : 15

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique des sols

Programme / plan / contenus

L'eau dans les sols: potentiel hydrique des sols

Minéralogie, constitution et caractérisation des sols fins

Propriétés hydriques

Propriétés thermiques

Propriétés mécaniques

Couplage THM

Fluides confinés et adsorption

Poromécanique et gonflement

Microstructure et comportement hydro-mécanique

Matériaux granulaires

Modélisation élasto-plastique

Objectifs d'apprentissage

Le cours présente les bases de la modélisation du comportement des sols fins et granulaires (à l'état saturé ou non saturé) sous des sollicitations multiphysiques (principalement hydrique, thermique et mécanique) à différentes échelles (de l'échelle moléculaire à l'échelle des ouvrages).

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>Mécanique des Roches (MROS Partie I) - UE Obligatoire</u>	3	Semestre 1	36								

Mécanique des Roches (MROS)

Partie I) - UE Obligatoire

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 36

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique des milieux continus

Programme / plan / contenus

-Modélisation du comportement des roches :
comportement linéaire et non linéaire, fluage,
endommagement, rôle des discontinuités.

-Essais en laboratoire et étalonnage des lois de
comportement

-Eléments de poromécanique et de thermomécanique.

-Contraintes et déformations autour des excavations
souterraines

-Modélisation du comportement des tunnels et des
galeries de stockage souterrains – Rôle des discontinuités
– Prise en compte des écoulements fluides.

-Dimensionnement des soutènements

-Stockages géologiques

Objectifs d'apprentissage

Le cours présente les bases de la modélisation du
comportement des roches et des massifs rocheux et les
applications aux ouvrages souterrains (tunnels, galeries,
cavités souterraines). Les effets dus aux discontinuités,
aux écoulements fluides et à la température sont
également introduits dans le cours.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Interaction sols-structures : fondations et soutènements (ISSSF) - UE à Choix	3	Semestre 1	30								



Interaction sols-structures : fondations et soutènements (ISSSF) - UE à Choix

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 30

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Objectifs d'apprentissage

Il s'agit d'un cours d'initiation aux modélisations et méthodes numériques utilisées pour les fondations et les soutènements. On se concentre sur l'interaction sol/structure. On présentera à la fois les méthodes courantes et les méthodes utilisables de manière plus exceptionnelle pour des ouvrages particuliers ou pour la recherche.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Loss Assesment for](#)

[Natural Hazards](#) 3 Semestre 1 33

[\(LANH\)](#)

Loss Assessment for Natural Hazards (LANH)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 33

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

4 hours : Course introduction ; risk concept (hazard, exposure, vulnerability) ; natural hazards, catastrophe modelling workflow ; Disaster risk reduction and resilience concepts ; weather-related hazards ; multi-hazards.

9 hours : Earthquake process ; ground motion modelling ; rupture forecast models ; probabilistic and scenario (seismic) hazard assessments ; hazard disaggregation ; demand hazard calculation ; annual loss ; loss disaggregation.

8 hours : Flood hazard and loss modeling, Risk management and policy ; risk mitigation ; risk informed design and decision making ; early warning; evolving risk measures ; risk preparedness ; (re)insurance

6 hours : Geotechnical hazard assessments, landslide and slope stability, demand and loss assessment concepts, fragility curve development.

6 hours : Hands-on project session

Objectifs d'apprentissage

Understanding and implementing the fundamental concepts of natural hazard and loss assessments are the main objectives of this course to prepare students to take roles in the catastrophe risk assessment, management, and mitigation practice.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Génie Parasismique \(GPS\)](#) 3

Semestre 1 36

Génie Parasismique (GPS)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 36

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Rappel des notions essentielles de dynamique des structures et de propagation des ondes dans un milieu élastique
- Eléments de sismologie et du mouvement sismique pour l'ingénieur
- Réponse sismique de structures
- Deux axes :
 - axe 1 : spécialisation vers la dynamique des sols numérique et expérimentale ;
 - axe 2 : spécialisation vers le dimensionnement une structure parasismique.

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de ce cours les étudiants connaîtront les éléments essentiels pour la gestion des risques sismiques. Ils seront aussi capables d'estimer la capacité (résistance sismique) d'une structure de génie civil ainsi que de calculer la demande exigée par les ondes sismiques (de la source jusqu'au site) frappant l'ouvrage.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Dynamique de sols et ISS](#) 3 Semestre 1 30

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

Dynamique de sols et ISS

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 30

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Reconnaitances](#)

[géophysiques et](#)

[stage de terrain](#)

[\(R3G\) - UE à](#)

[Choix](#)

3

Semestre 1

30

18

Reconnaitances géophysiques et stage de terrain (R3G) - UE à Choix

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 30

Travaux pratiques : 18

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique des sols

Programme / plan / contenus

Partie 1 (Géologie) : structure du globe et dynamique de la lithosphère ; minéralogie ; sédimentologie et roches sédimentaires ; magmatisme et roches magmatiques ; métamorphisme et roches métamorphiques ; stratigraphie ; Géologie structurale ; Cartes géologiques (conception, lecture, exploitation).

Partie 2 (Hydrogéologie) : écoulements souterrains, structures hydrogéologiques, nappes d'eaux souterraines ; hydraulique des puits et applications ; exploitation et protection des eaux souterraines.

Partie 3 (Géophysique) : Bases des techniques de la géophysique. Reconnaitances mécaniques, électriques et électromagnétiques. Sismique réfraction. Stage de terrain

Partie 4 (Caractérisation géologique et mécanique des sites) : Application de la géologie à la région parisienne. Techniques de reconnaissance par essais en place.

Objectifs d'apprentissage

Le cours présente les données géologiques et hydrogéologiques de base et les techniques qui permettent la description, la compréhension et la caractérisation des sites et des terrains, pour une bonne approche des problèmes géotechniques et géomécaniques.

L'objectif du stage de terrain de géophysique appliquée est de se familiariser avec les principales méthodes géophysiques appliquées au génie civil et à la géotechnique : méthodes électriques, géoradar, gravimétriques, électromagnétiques basses fréquences.

Nature de l'évaluation

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Mécanique des Roches (MROS Partie 2) - UE à Choix	3	Annualisé	27								
■											

Mécanique des Roches (MROS Partie 2) - UE à Choix

ECTS : 3

Semestre calendaire : Annualisé

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 27

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique des Roches (MROS Partie I)

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Coupled Energy and Mass Transfers in Porous Media](#) 3 Semestre 1

Coupled Energy and Mass Transfers in Porous Media

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Thermodynamics, heat transfer, and fluid mechanics
- Basic numerical methods
- Fundamentals of materials science or environmental processes

Programme / plan / contenus

- Heat and mass transfer in porous and composite materials
- Diffusion, advection, and phase change mechanisms
- Sorption, capillarity, condensation, and chemical coupling
- Governing equations and constitutive relationships
- Multiphase modeling and micro–macro coupling
- Thermodynamic equilibrium and non-equilibrium processes
- Applications: insulation, energy storage, drying, geothermal systems, and remediation

Objectifs d'apprentissage

This course provides an advanced understanding of heat, mass, and momentum transfer in porous and composite materials. It combines theoretical, modeling, and experimental approaches to study phenomena such as diffusion, advection, phase change, and interfacial interactions. The course emphasizes the link between micro- and macro-scale processes and develops advanced skills to model, simulate, and optimize multiphase and multiscale systems using computational tools and sustainability-driven design principles. It enables evaluation of material performance, improvement of energy efficiency, safety, and durability, and supports the development of sustainable technologies and resilient infrastructures in renewable energy, building physics, and environmental engineering. Furthermore, the course integrates a research-oriented perspective, fostering expertise in the design, analysis, and validation of innovative experimental setups, numerical models, and theoretical frameworks for investigating complex

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

Formation par la recherche

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Stage de recherche ou industriel	21	Semestre 2									
■											

Stage de recherche ou industriel

ECTS : 21

Semestre calendaire : Semestre 2

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue Intégrale

[Projet d'initiation à la recherche](#) 9 Semestre 2

■

Projet d'initiation à la recherche

ECTS : 9

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Projet tutoré 160

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue Intégrale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Modélisation du comportement mécanique des matériaux (CNL)	3	Semestre 1	30								



Modélisation du comportement mécanique des matériaux (CNL)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 30

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

MMC, Elasticité, Plasticité

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Modélisation des incertitudes et apprentissage statistique pour le calcul des matériaux et des structures \(MIFO\)](#)

3	Semestre 1	27	6
---	------------	----	---

Modélisation des incertitudes et apprentissage statistique pour le calcul des matériaux et des structures (MIFO)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 27

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

notions des probabilité

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de ce cours les étudiants connaîtront les éléments essentiels pour la prise en compte des incertitudes de données, de sa modélisation probabiliste allant des données jusqu'à la réponse des ouvrages.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Méthodes](#)

[expérimentales](#)

[\(MEXP\)](#)

3

Semestre
1

9

9

Méthodes expérimentales (MEXP)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 9

Travaux pratiques : 9

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue Intégrale

[Méthodes numériques](#)

[\(MN\)](#)

3

Semestre
1

30



Méthodes numériques (MN)

ECTS : 3
Semestre calendaire : Semestre 1
Détail du volume horaire
Cours magistraux : 30
Langue d'enseignement
Anglais
Enseignement à distance
non
Prérequis

Mécanique des milieux continus, rhéologie des sols

Nature de l'évaluation
Evaluation Continue non Intégrale

Sous-parcours Risk analysis

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Propagation des ondes élastiques dans les solides	3	Semestre 1	21	9							

Propagation des ondes élastiques dans les solides

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 21

Travaux dirigés : 9

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique des Milieux Continus, notions de base sur les ondes, introduction aux méthodes de différences finies et d'éléments finis.

Objectifs d'apprentissage

Les ondes jouent un rôle important dans l'ingénierie des structures. Ainsi, la compréhension des ondes sismiques est essentielle pour le dimensionnement d'ouvrages dans des zones à risque ; la maîtrise des ondes de choc initiées par des découpes pyrotechniques dans des lanceurs spatiaux est impérative pour la sécurité des charges utiles et équipements électroniques embarqués ; une modélisation pertinente des interactions entre les ondes ultrasonores et la microstructure des matériaux permet de rendre plus efficace le contrôle non destructif, largement utilisé pour des structures aéronautiques ou nucléaires. Ce cours a un double objectif : d'une part, présenter les principaux phénomènes de propagation d'ondes élastiques dans les solides, et d'autre part, introduire les concepts de base pour leur simulation numérique. Les notions présentées ici dans le contexte particulièrement riche et complexe des ondes élastiques consolideront et compléteront la formation des étudiants dans le domaine des ondes en général et dans celui de la dynamique des structures. Enfin, en intégrant des séances de TD-numérique, les phénomènes de propagation d'ondes décrits dans la partie théorique du cours peuvent être calculés, observés et analysés et les outils numériques peuvent être manipulés pour des exemples concrets.

Organisation générale et modalités pédagogiques

La première partie de l'UE est consacrée à l'étude des principaux concepts utilisés pour décrire et analyser les phénomènes de propagation d'ondes dans les solides : les ondes planes dans un solide isotrope; les notions telles que la dispersion spatiale et temporelle et la vitesse de

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Mécanique Numérique du Solide. Méthode des éléments finis : formalisme et applications	3	Semestre 1	26	4							

Mécanique Numérique du Solide.

Méthode des éléments finis : formalisme et applications

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 26

Travaux dirigés : 4

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Eléments de base de la Mécanique des Milieux Continus

Eléments d'algèbre linéaire

Objectifs d'apprentissage

Ce cours présente les fondements théoriques de la méthode des éléments finis ainsi que leur mise en œuvre pratique pour la résolution de problèmes de mécanique et de physique. L'objectif est de développer une compréhension rigoureuse de la formulation variationnelle, de la construction des espaces d'approximation et des techniques d'assemblage et de résolution numérique.

Contenu du cours

- Formulations variationnelles de problèmes aux limites en 1D, 2D et 3D
- Espaces d'éléments finis : choix des fonctions de forme, propriétés d'approximation
- Éléments finis en 2D et 3D : triangles, quadrilatères, tétraèdres, hexaèdres
- Discrétisation et assemblage matriciel, imposition des conditions aux limites
- Analyse de convergence, estimation d'erreurs et stratégies de raffinement de maillage
- Problèmes dépendant du temps : schémas de résolution temporelle
- Problèmes en fréquence et calcul de valeurs propres
- Formulations adjointes (introduction)
- Introduction à la non-linéarité : comportement matériau et grandes déformations
- Applications numériques

La théorie sera illustrée au moyen de développements numériques appliqués à la mécanique des solides et des fluides, incluant notamment l'analyse des contraintes en

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Loss Assesment for Natural Hazards (LANH)</u>	3	Semestre 1	33								

Loss Assessment for Natural Hazards (LANH)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 33

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

4 hours : Course introduction ; risk concept (hazard, exposure, vulnerability) ; natural hazards, catastrophe modelling workflow ; Disaster risk reduction and resilience concepts ; weather-related hazards ; multi-hazards.

9 hours : Earthquake process ; ground motion modelling ; rupture forecast models ; probabilistic and scenario (seismic) hazard assessments ; hazard disaggregation ; demand hazard calculation ; annual loss ; loss disaggregation.

8 hours : Flood hazard and loss modeling, Risk management and policy ; risk mitigation ; risk informed design and decision making ; early warning; evolving risk measures ; risk preparedness ; (re)insurance

6 hours : Geotechnical hazard assessments, landslide and slope stability, demand and loss assessment concepts, fragility curve development.

6 hours : Hands-on project session

Objectifs d'apprentissage

Understanding and implementing the fundamental concepts of natural hazard and loss assessments are the main objectives of this course to prepare students to take roles in the catastrophe risk assessment, management, and mitigation practice.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Génie](#)

[Parasismique](#)

[\(GPS\)](#)

3

Semestre 1 36

Génie Parasismique (GPS)

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 36

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Programme / plan / contenus

- Rappel des notions essentielles de dynamique des structures et de propagation des ondes dans un milieu élastique
- Eléments de sismologie et du mouvement sismique pour l'ingénieur
- Réponse sismique de structures
- Deux axes :
 - axe 1 : spécialisation vers la dynamique des sols numérique et expérimentale ;
 - axe 2 : spécialisation vers le dimensionnement une structure parasismique.

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de ce cours les étudiants connaîtront les éléments essentiels pour la gestion des risques sismiques. Ils seront aussi capables d'estimer la capacité (résistance sismique) d'une structure de génie civil ainsi que de calculer la demande exigée par les ondes sismiques (de la source jusqu'au site) frappant l'ouvrage.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Dynamique de
sols et ISS](#)

3

Semestre 1 30

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

Dynamique de sols et ISS

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 30

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Scientific](#)

[Machine](#)

Learning and applications to Mechanics	3	Semestre 1	20	10
--	---	------------	----	----

■

Scientific Machine Learning and applications to Mechanics

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 20

Travaux pratiques : 10

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[Advanced](#)

[Structural](#)

Modeling	3	Semestre 1
--------------------------	---	------------

Advanced Structural Modeling

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Fundamentals/advanced Finite-Element Method, background in structural modeling, Engineering mathematics

Programme / plan / contenus

This course focuses on the advanced application of the finite element method and non-linear material constitutive models in Construction Engineering. Emphasis is placed on the assessment of resilience under complex loading, up to failure. Key topics include simplified modeling approaches, advanced finite-element techniques, and resilience assessment methods tailored to extreme loading scenarios.

- Multi-fiber beam finite element
- Crack modeling in finite-element simulations of quasi-brittle material and structures: continuous damage model, embedded discontinuities, discrete elements
- Multiscale modeling
- Measures of Robustness and Resilience of structures: Risk-Oriented, Reliability-Based, Energy-Based, Accumulative Damage models... resilience Measures.

Objectifs d'apprentissage

Built on the bases of engineering mathematics, mechanics, and structural analysis, the course “Advanced Structural Modeling” enables students to meet the growing challenges of modeling complex civil constructions up to failure.

Compétences

By the end of the course, students will have the expertise to apply sophisticated numerical models that represent the mechanical degradation of Construction Engineering structures in both research and professional settings.

Bibliographie

J. Bonnet, B. “Fracture and damage in concrete and steel”

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
High Performance Computing in Solid Mechanics	3	Semestre 1	24	6							
■											

High Performance Computing in Solid Mechanics

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 24

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

[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

GIF SUR YVETTE

Contact(s)

- **Fernando LOPEZ-CABALLERO**

CentraleSupélec

-

CentraleSupélec SUPPORT SCOLARITE

Support scolarité

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/genie-civil/m2-geomecanique-et-sous-sol-geo2>