

Share



Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

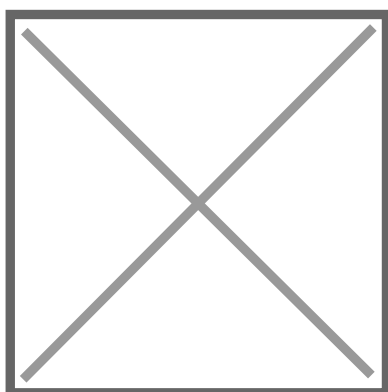
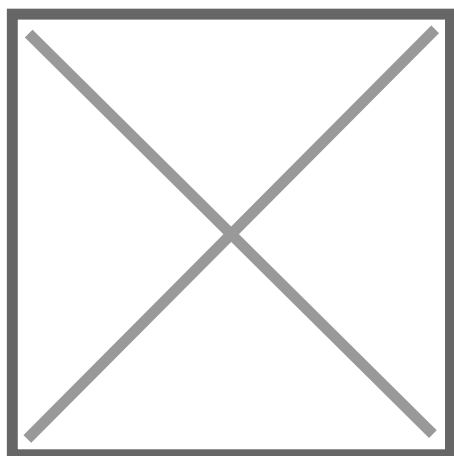
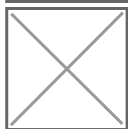
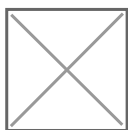
Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Add to Compare

M2 Géomécanique et Sous-Sol



Master's degree

Specialisation Civil Engineering

Enrolment type

Full-time academic programmes

Language(s) of instruction

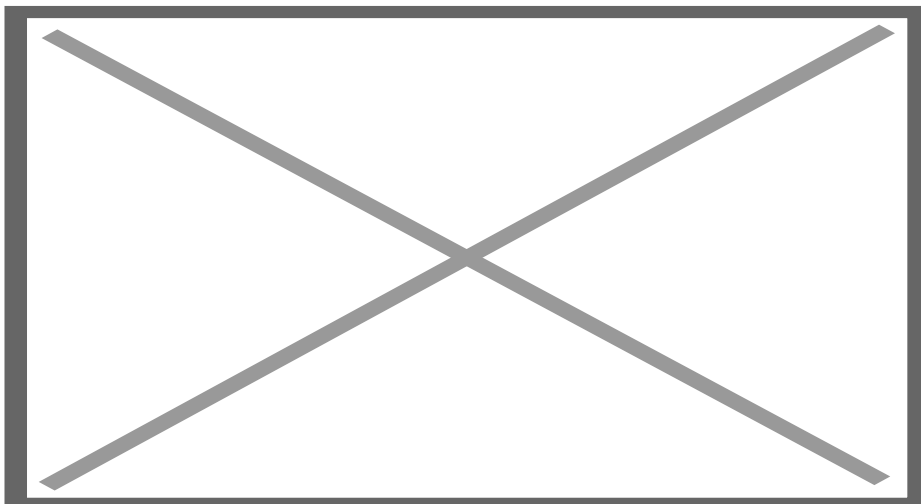
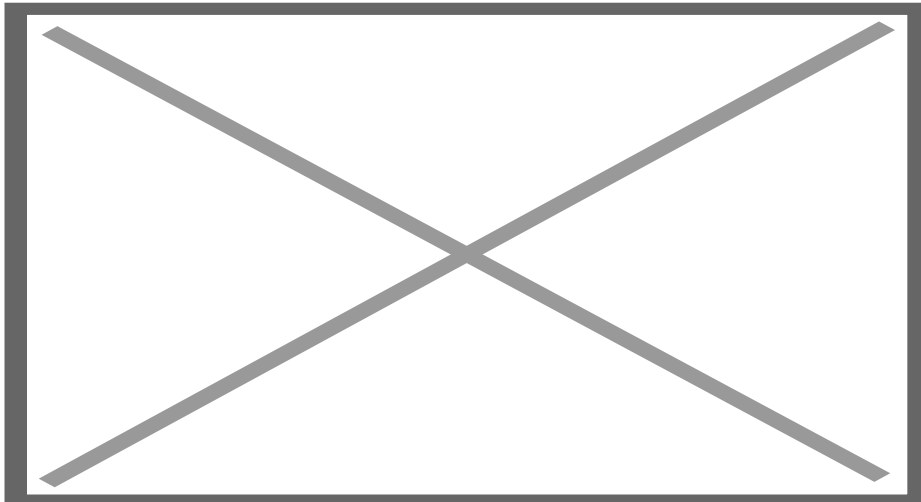
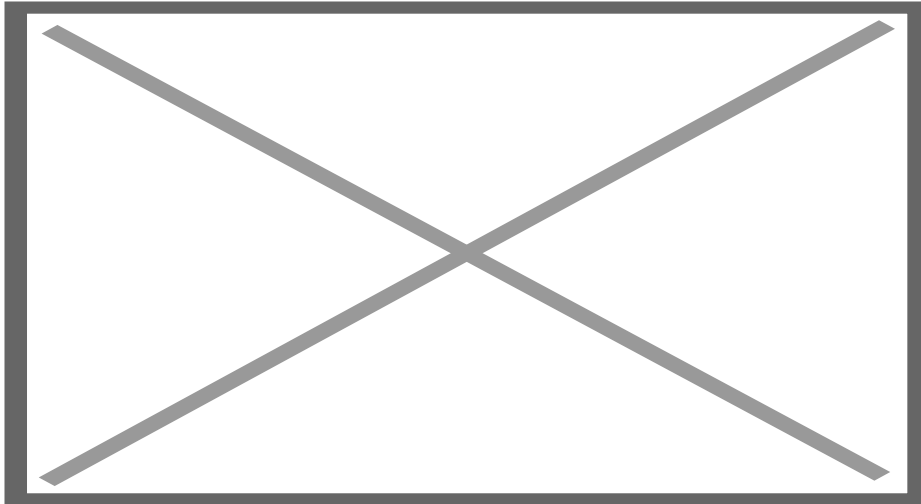
English French

<https://www.universite-paris-saclay.fr/en/education/masters-degree/civil-engineering/m2-geomecanique-et-sous-sol>

Although focused on Geotechnical engineering, this Master's allows students to explore the intersection of mechanical and civil engineering, thanks to a focus on modelling the behaviour of materials, structures and their environment. The course are taught at three different sites: CentraleSupélec in Gif-sur-Yvette, École nationale des ponts et chaussées in Champs sur Marne and Sorbonne Université in Paris.

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Apply Now](#)





■ ■

Information

- [Overview](#)
- [Application requirements](#)
- [Schedule](#)

Présentation

Skills

Model, simulate and experiment to understand scientific and technological challenges.

Objectives

This course is research-oriented, but is aimed at two separate student audiences: firstly, students from engineering schools where the original curriculum is aimed at joining professions in industry, and secondly, students from universities, in France or abroad, who have followed a more disciplinary course. The common objective in both categories is to get students used to the world of research, and more specifically how the scientific community operates, and life in a laboratory. The targeted competency is mastery of modern

analysis and modelling methods in the fields of geomechanics and geoengineering, with a strong focus on environmental implications. The following topics form the basis of the curriculum: the behaviour of (geo)-structures and civil engineering materials and the specific phenomena affecting them (uncertainties, multi-physical couplings, soil-structure interaction, wave propagation, various loads, etc.), as well as natural hazards.

Admission

Capacity

Available Places

10

Target Audience and Entry Requirements

Admission to the Master's in Geomechanics and Subsoil is not automatic for students with a 1st year Master's degree; the student's portfolio will first be examined, and the prerequisites (mechanics, numerical methods, mathematics) will be verified. Admission to 2nd year Master's requires a level of competencies that are in line with the first year of the Master's programme, or one of the following diplomas: from engineering schools or universities in France or abroad.

Période(s) de candidature

Inception Platform

From 21/01/2026 to 21/06/2026

Supporting documents

Compulsory supporting documents

Motivation letter.

Letter of recommendation or internship evaluation.

All transcripts of the years / semesters validated since the high school diploma at the date of application.

Curriculum Vitae.

Recommendation letters.

Additional supporting documents

Certificate of French (compulsory for non-French speakers).

Certificate of English level (compulsory for non-English speakers) or GMAT / GRE test results.

VAP file (obligatory for all persons requesting a valuation of the assets to enter the diploma).

Supporting documents :

- Residence permit stating the country of residence of the first country
- Or receipt of request stating the country of first asylum
- Or document from the UNHCR granting refugee status
- Or receipt of refugee status request delivered in France
- Or residence permit stating the refugee status delivered in France
- Or document stating subsidiary protection in France or abroad
- Or document stating temporary protection in France or abroad.

Programme

Sous-parcours ressources énergétiques

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di
Géosciences (3EN2020)	3	Semestre 1	27						
■									

Géosciences (3EN2020)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 27

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

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

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di le c
Modèles pour l'étude des climats passé, présents et futurs	3	Semestre 1	12	6	9				

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

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 12

Practical study : 9

Directed study: 6

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

- 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

Learning objectives

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

Overall organisation

L'unité d'enseignement comptera 6 séances de cours/TD : les séances de cours présentent les

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di le c
Atte?nuation : réduction des émissions	3	Semestre 1	18	9					

Atte?nuation : réduction des émissions

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 18

Directed study: 9

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

Notions de base en mécanique des fluides, thermiques et thermodynamiques

Programme/contents

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.

Learning objectives

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di le c
Cycle hydrologique : observations, traçage, modélisation et enjeux climatiques	3	Semestre 1	12	15					

Cycle hydrologique : observations, traçage, modélisation et enjeux climatiques

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 12

Directed study: 15

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

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

Programme/contents

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

Learning objectives

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

Overall organisation

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 :

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di le c
Emissions ne ?gatives et ge ?o-ing? nserie	3	Semestre 1	18	6					

Emissions négatives et géo-ingénierie

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 18

Directed study: 6

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Programme/contents

- 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

Learning objectives

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

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

Overall organisation

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	di
Méthodologie en géosciences (3EN2260)	3	Semestre 1	27						
■									

Méthodologie en géosciences (3EN2260)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 27

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

[UE libre](#)

[Catalogue S1](#)

2.5 Semestre 1

■

UE libre Catalogue S1

ECTS : 2.5

Semester: Semestre 1

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Terminale

[Coupled](#)

[Energy and](#)

[Mass](#)

[Transfers in](#)

[Porous Media](#)

3 Semestre 1

Coupled Energy and Mass Transfers in Porous Media

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

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

Programme/contents

- 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

Learning objectives

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

Sous-parcours MSROE

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
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

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 26

Directed study: 4

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Eléments de base de la Mécanique des Milieux

Continus

Eléments d'algèbre linéaire

Learning objectives

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

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
<u>Modélisation et comportement multi-physique et multi-échelle des géo-matériaux (M3G) - UE Obligatoire</u>	6	Semestre 1	36	15				

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

ECTS : 6

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 36

Directed study: 15

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

Mécanique des sols

Programme/contents

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

Learning objectives

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).

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
Mécanique des Roches (MROS Partie I) - UE Obligatoire	3	Semestre 1	36					

Mécanique des Roches (MROS Partie I) - UE Obligatoire

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 36

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

Mécanique des milieux continus

Programme/contents

-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

Learning objectives

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.

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
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

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 30

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Learning objectives

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.

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

[Loss Assesment](#)

[for Natural](#)

[Hazards](#)

[\(LANH\)](#)

3	Semestre 1	33
---	------------	----

Loss Assessment for Natural Hazards (LANH)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 33

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

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

Learning objectives

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.

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
Génie Parasismique (GPS)	3	Semestre 1	36					
■								

Génie Parasismique (GPS)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 36

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

- 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.

Learning objectives

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.

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Dynamique de sols et ISS	3	Semestre 1	30
--	---	------------	----

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
----------	------	----------	---------	----------------	-----------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------

■

Dynamique de sols et ISS

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 30

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

[Reconnaisances](#)

[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

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 30

Practical study : 18

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

Mécanique des sols

Programme/contents

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 réflexion. 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.

Learning objectives

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.

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
Mécanique des Roches (MROS Partie 2) - UE à Choix	3	Annualisé	27					
■								

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

ECTS : 3

Semester: Annualisé

Detail

Lecture: 27

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

Mécanique des Roches (MROS Partie I)

Type of assessment

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

Semester: Semestre 1

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

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

Programme/contents

- 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

Learning objectives

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,

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class
UE libre Catalogue S1	2.5	Semestre 1						
■								

UE libre Catalogue S1

ECTS : 2.5

Semester: Semestre 1

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Terminale

Formation par la recherche

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	distance learning
Stage de recherche ou industriel	21	Semestre 2							
■									

Stage de recherche ou industriel

ECTS : 21

Semester: Semestre 2

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue Intégrale

[Projet](#)

[d'initiation](#)

[à la](#)

[recherche](#)

9 Semestre 2

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	distance learning
■									

Projet d'initiation à la recherche

ECTS : 9

Semester: Semestre 2

Detail

Tutored project 160

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue Intégrale

Tronc commun - UEs Obligatoires

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	distance learning
----------	------	----------	---------	----------------	-----------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------	-------------------

[Modélisation](#)

[du](#)

[comportement](#)

[mécanique des](#)

[matériaux](#)

[\(CNL\)](#)

■

Modélisation du comportement mécanique des matériaux (CNL)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 30

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Prerequisites

MMC, Elasticité, Plasticité

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	other
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

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 27

Directed study: 6

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

notions des probabilité

Learning objectives

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.

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Méthodes expérimentales (MEXP)	3	Semestre 1	9	9
--	---	------------	---	---

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	directed study/practical class
----------	------	----------	---------	----------------	-----------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------	--------------------------------

Méthodes expérimentales (MEXP)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 9

Practical study : 9

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue Intégrale

[Méthodes](#)

[numériques](#)

[\(MN\)](#)

3 Semestre 1 30

Méthodes numériques (MN)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 30

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Mécanique des milieux continus, rhéologie des sols

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Sous-parcours Risk analysis

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	directed study/practical class
----------	------	----------	---------	----------------	-----------------	------------------------	-------------------------	--------------------------------	--------------------------------

[Propagation](#)

[des ondes](#)

[élastiques](#)

[dans les](#)

[solides](#)

3 Semestre 1 21 9

Propagation des ondes élastiques dans les solides

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 21

Directed study: 9

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

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

Learning objectives

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.

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	dis lea c
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

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 26

Directed study: 4

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

Eléments de base de la Mécanique des Milieux

Continus

Eléments d'algèbre linéaire

Learning objectives

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

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	dis lea c
Loss Assesment for Natural Hazards (LANH)	3	Semestre 1	33						

Loss Assessment for Natural Hazards (LANH)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 33

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

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

Learning objectives

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.

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

Subjects	ECTS	Semester	Lecture study	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	dis lea c
Génie Parasismique (GPS)	3	Semestre 1	36						
■									

Génie Parasismique (GPS)

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 36

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Programme/contents

- 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.

Learning objectives

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.

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

[Dynamique
de sols et
ISS](#)

3 Semestre
1 30

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	discovery/practical class
■									

Dynamique de sols et ISS

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 30

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

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

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 20

Practical study : 10

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

[Advanced](#)

[Structural](#)

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

Advanced Structural Modeling

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Prerequisites

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

Programme/contents

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.

Learning objectives

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.

Skills

By the end of the course, students will have the expertise to apply sophisticated numerical

Subjects	ECTS	Semester	Lecture	directed study	practical class	Lecture/directed study	Lecture/practical class	directed study/practical class	discovery/practical class
High Performance Computing in Solid Mechanics	3	Semestre 1	24	6					



High Performance Computing in Solid Mechanics

ECTS : 3

Semester: Semestre 1

Detail

Lecture: 24

Directed study: 6

Language(s) of instruction

Anglais

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Continue non Intégrale

[UE libre](#)

[Catalogue](#)

[S1](#)



UE libre Catalogue S1

ECTS : 2.5

Semester: Semestre 1

Language(s) of instruction

Français

Remote teaching

non

Type of assessment

Evaluation Terminale

Teaching Location(s)

GIF SUR YVETTE

Contact



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>