

Partager



Email destinataire :

Vous devez renseigner un email valide

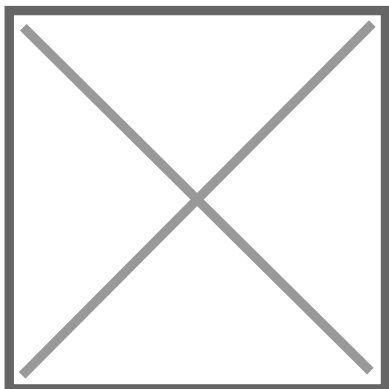
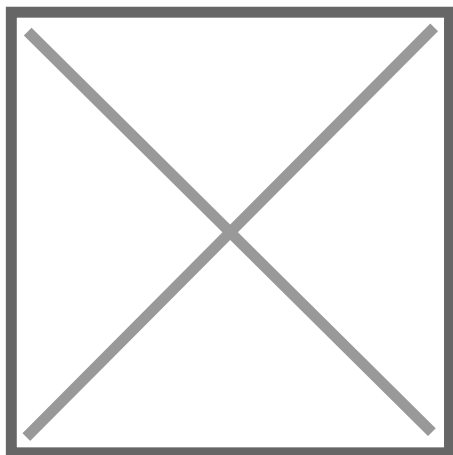
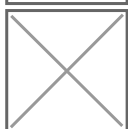
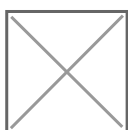
Envoyer

Une erreur est survenue. Merci de réessayer ultérieurement

Le mail de partage a bien été envoyé.

Ajouter au comparateur

M1 Mécanique - Mécanique des Matériaux et des Structures



Master

Mention Mécanique

Régime(s) d'inscription

Formation initiale

Langue(s) d'enseignement

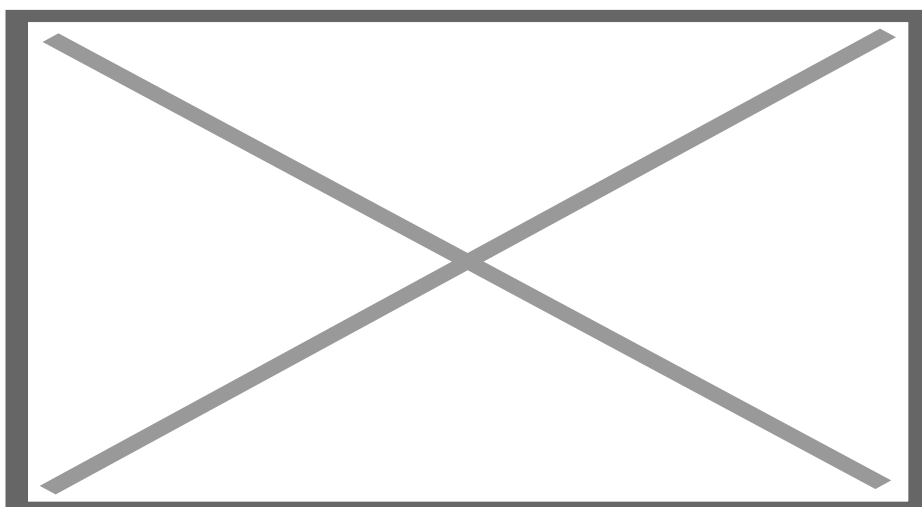
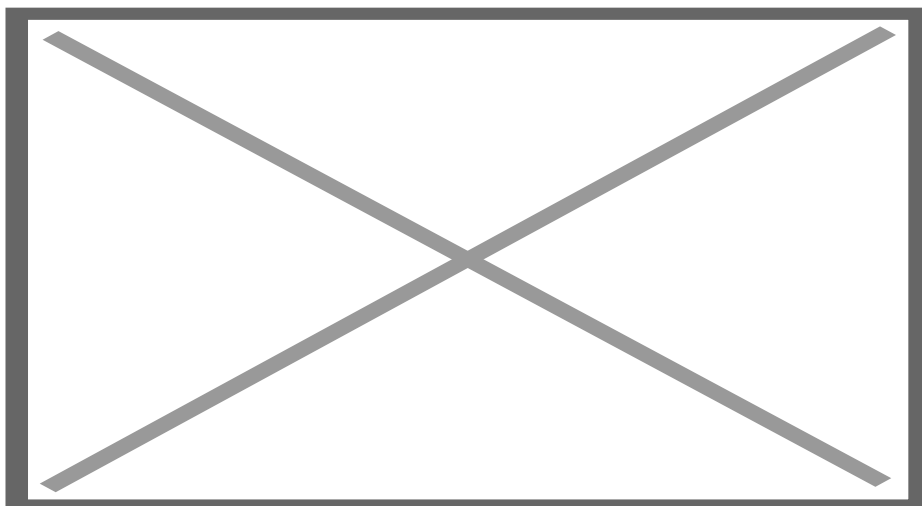
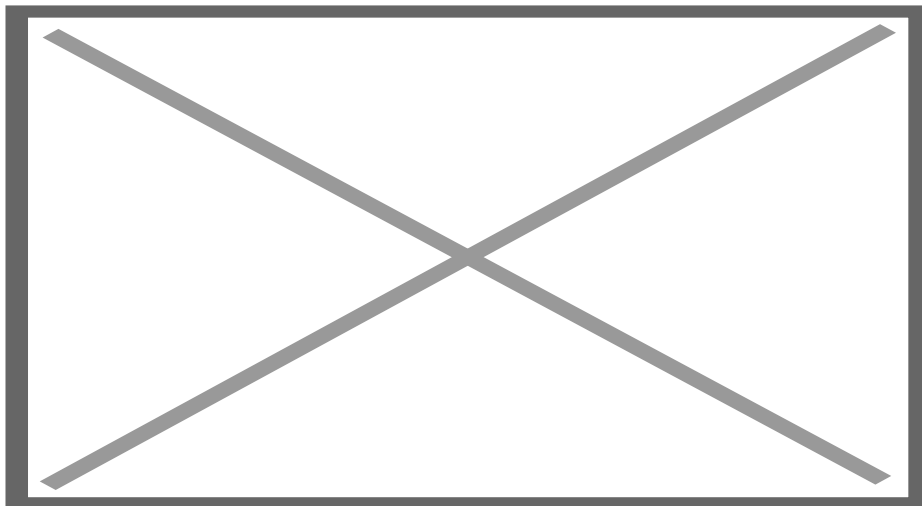
Français

Première année de Master : Mécanique des matériaux et des Structures (MMS)

Formation initiale en mécanique qui propose un tronc commun et des UE plus spécifiques autour du comportement de structures et des matériaux complexes.

[Télécharger la fiche détaillée](#)

[Je candidate](#)





■ ■

Informations

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

Présentation

Compétences

- Formuler en autonomie et sans ambiguïté un problème de mécanique pour répondre à un objectif donné, depuis la modélisation du système d'étude à la modélisation des sollicitations et conditions aux limites, en proposant une démarche de résolution associée.
- Mobiliser les concepts et connaissances théoriques ou pratiques dans le but d'alimenter la mise en équation d'un problème.
- Mettre en œuvre les outils de résolution de problème, analytiques, numériques ou expérimentaux, à un niveau de maîtrise (choix d'outil justifié, appropriation spécifique si besoin, et analyse critique des résultats).
- Concevoir et optimiser une solution scientifique et/ou technologique innovante dans une perspective de développement ou de recherche (ceci pouvant concerner un produit ou un protocole expérimental).

- Transmettre à l'écrit ou à l'oral de manière claire, synthétique, pédagogique des idées scientifiquement argumentées, interprétées et discutées en vue de leur valorisation et exploitation par la communauté scientifique (professionnelle ou étudiante).
- Mener à bien un projet individuel en équipe en terme organisationnel (coordination ou pilotage d'actions, gestion de projet, recul ...) et relationnel (travail d'équipe, autonomie, responsabilité, initiatives, ...).

Objectifs pédagogiques de la formation

L'orientation Mécanique des Matériaux et des Structures propose une solide formation initiale pour les futurs concepteurs de structures mécaniques et développeurs de matériaux nouveaux. Des UE d'orientation (sciences des matériaux, outils d'IA pour la mécanique, Eco-conception avancée,...) complètent la formation de tronc commun. Elles permettent la maîtrise des techniques expérimentales et numériques pour l'étude et la prévision du comportement de structures réalistes et de matériaux complexes. En fonction des objectifs de formation des étudiants, des UE plus spécifiques permettent de compléter la formation par des aspects plus théoriques (pour la maîtrise de comportements et d'outils plus complexes) ou par des aspects technologiques.

Les spécificités de la première année de Master MMS sont les suivantes :

- Maîtrise des outils de base de description du comportement des matériaux et structures : approches énergétiques en mécanique des milieux continus, phénomènes de vibration et de propagation, ...
- Maîtrise des outils numériques utilisés en bureau d'étude : méthode des éléments finis, algorithmes de résolution de problèmes non linéaires, ...
- Découverte des modèles avancés de structures : poutre hétérogènes, plaques, matériaux composites,
- Découverte des modèles de comportement complexes : analyse limite, non linéarités des matériaux, effets de structures, ...
- Pratique d'outils de bureau d'étude : logiciels de simulation, optimisation...

Débouchés

Professionnels

Après Master + Doctorat : chercheur ou enseignant-chercheur

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

enseignant.e-chercheur.se (après un doctorat)

Ingénieur de recherche ou d'études

Poursuite d'études

Ecole d'ingénieur mécanique ou génie mécanique

Master en ingénierie ou génie mécanique

Master Métiers de l'enseignement

Admission

Voie d'accès

Physique
Mécanique
Sciences et technologies
Sciences pour l'ingénieur

Capacité d'accueil

Places

24

Public visé et prérequis

Mentions de licence conseillées :

- Licence mécanique
- Licence physique (à dominante mécanique) ou mathématiques
- Licence sciences pour l'ingénieur

Ainsi parmi les prérequis, sont attendus des bases en mécanique générale, en mécanique des solides et mécanique des fluides, en dynamique des structures, en algèbre matricielle et calcul différentiel, et en méthodes numériques. Pour les parcours en français, un niveau de français attesté au moins B2 avec une note de compréhension orale supérieure à 15/25 est demandé.

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.

Attestation de français (obligatoire pour les non francophones).

Curriculum Vitae.

Facultatives

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>.

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

UEs d'orientation S1

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet Tutorat
Sciences des matériaux MIP/MMS	3	Semestre 1	10	12	8					

Sciences des matériaux MIP/MMS

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 10

Travaux pratiques : 8

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Introduction aux matériaux de L3; Mécanique des milieux continus de niveau L3; Transformée de Fourier; thermodynamique élémentaire; notions de thermique

Programme / plan / contenus

Le cours de sciences des matériaux se décline en 4 chapitres

CHAPITRE 1 - COHESION, LIAISONS ET MATERIAUX

Cohésion des solides: élasticité,

Types de liaisons et matériaux.

CHAPITRE 2 - CRISTALLOGRAPHIE ET DIFFRACTION DES RAYONS X

Eléments de cristallographie,

Diffraction des rayons X et applications.

CHAPITRE 3 - CHANGEMENT DE PHASE,

Notions d'élaboration,

Diagrammes d'équilibre,

Phase hors équilibre, transformation displacive, autres changements.

CHAPITRE 4 - CINETIQUE DE TRANSFORMATION

Compléments d'analyse thermique,

Diffusion,

Introduction à la fonderie et aux traitements thermiques

Objectifs d'apprentissage

Ce cours est orienté vers l'aspect connaissance des matériaux dans le cadre de fonctions mécaniques, en particulier pour: 1/ la modélisation du comportement et des durées de vie; 2/ la modélisation des opérations de mise en forme. Le cours débute par une description du lien entre les liaisons chimiques, la structure et le comportement thermoélastique des matériaux. La compréhension de la microstructure des matériaux est indispensable à celle du comportement général d'une pièce dans son milieu. Les concepts fondamentaux de cristallographie, applicables à tous les matériaux

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Outils d'IA pour la mécanique</u>	3	Semestre 1	9.5		20.5						

Outils d'IA pour la mécanique

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 9.5

Travaux pratiques : 20.5

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Connaissances de base en mathématiques appliquées (algèbre linéaire, statistiques élémentaires, équations différentielles) et en programmation scientifique (Python ou équivalent). Notions de mécanique des matériaux et des structures (élasticité, viscoélasticité) permettant de comprendre les applications proposées.

Programme / plan / contenus

1. Introduction (2h)

IA, big data, machine learning : définitions et périmètre

Place du ML dans la démarche scientifique

(expérimental/théorique/IA)

Éléments historiques : évolution des modèles et des données en mécanique

Bases de l'apprentissage automatique : familles de modèles, sur-apprentissage, ensembles

d'apprentissage/validation/test, cross-validation, optimisation

2. Réduction de dimensions et statistiques (4 h = 1h30

CM + 2h30 BE)

PCA et méthodes linéaires

Méthodes non-linéaires (UMAP, t-SNE)

Introduction aux tests statistiques (Student, entropie, Cohen Kappa)

BE : Datamining sur mesures expérimentales industrielles (chaîne Bosch, lien M1-MIP-Industrie 4.0)

3. Régression et classification (4 h = 1h30 CM + 2h30

BE)

Réseaux de neurones multicouches (MLP)

Fonctions de coût, backpropagation, activation

BE : identification d'un modèle élasto-visco-plastique expérimental

4. Séries temporelles (4 h = 1h30 CM + 2h30 BE)

Analyse de signaux temporels, RNN/LSTM, mécanismes d'attention

Exemples en mécanique : acoustique de rupture, signaux

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Méthodes des éléments finis	3	Semestre 1	12	4	14						

Méthodes des éléments finis

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 14

Travaux dirigés : 4

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases de Mécanique des Milieux Continus Solides

Programme / plan / contenus

Après un rappel sur la formulation faible du problème mécanique et les approches énergétiques, le concept de discrétisation par éléments finis est introduit dans le Cours Magistral. Les types d'éléments et toutes les opérations à effectuer sur un élément sont ensuite présentées, suivies par les opérations permettant d'assembler les éléments, définir les conditions aux limites, résoudre le problème de structure et le post-traiter. Une dernière séance de cours permet d'approfondir un sujet spécifique, par exemple les éléments de poutre, adaptés pour les structures élancées. En parallèle, des séances de Travaux Dirigés et Bureaux d'Études permettent de découvrir le code EF ouvert utilisé pour l'apprentissage, ainsi que d'y rajouter des fonctionnalités comme le calcul de l'énergie pour l'étude de la convergence et le développement d'éléments axisymétriques. L'UE se termine sur un BE long sous forme de mini-projet.

Objectifs d'apprentissage

L'UE vise à introduire les concepts de base et certains aspects techniques de la méthode des éléments finis (MEF) pour l'analyse des structures, en thermo-élasticité et dans le cadre de l'hypothèse des petites perturbations. L'objectif principal est de comprendre et maîtriser les choix et les approximations introduites dans la résolution du problème mécanique par l'approche EF : choix d'éléments (éléments massifs ou éléments de structure, degré d'interpolation), choix de maillage (densité/taille de maille, raccords entre éléments différents), méthode de résolution, post-traitement.

Après cette UE, les étudiants devraient être en mesure d'effectuer des choix pertinents et éclairés lors de l'utilisation de codes MEF commerciaux ou de recherche

UEs d'orientation S2

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Plasticité microcristalline et tridimensionnelle	3	Semestre 2	12	10	8						

Plasticité microcristalline et tridimensionnelle

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 8

Travaux dirigés : 10

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique des milieux continus de niveau L3 et M1 (S1);
Sciences des matériaux au S1.

Programme / plan / contenus

Le cours se décline en 4 chapitres

CHAPITRE 1 - PLASTICITE MICROCRISTALLINE

Limite d'élasticité théorique

Théorie des dislocations

CHAPITRE 2 - PLASTICITE MACROSCOPIQUE

ISOTROPE

Constatations expérimentales - changement d'échelle
micro/macro

Limite d'élasticité, surface de charge

Lois de comportement plastique

Plasticité associée - cadre anisotrope

CHAPITRE 3 - CADRE THERMODYNAMIQUE POUR
L'ETABLISSEMENT DES LOIS DE
COMPORTEMENT

Conservation de l'énergie - Second principe

Plasticité non associée

Visco-élasticité, visco-plasticité

CHAPITRE 4 - EXTENSION A D'AUTRES TYPES DE
MODELES : ENDOMMAGEMENT, CHANGEMENT
DE PHASE

Introduction à la mécanique de l'endommagement

Milieux biphasés à fraction évolutive

Objectifs d'apprentissage

Il s'agit d'un cours de mécanique des matériaux permettant la maîtrise des lois de comportement mécanique non-linéaire des matériaux en vue de les appliquer d'une part, à la tenue mécanique et d'autre part à la mise en forme des matériaux. Les principes de base qui permettent une description des microstructures des matériaux ont été vus dans le module "sciences des matériaux". Le lien entre la

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Ingénierie mécanique durable : de la matière au produit	3	Semestre 2	8	2	20						

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

Ingénierie mécanique durable : de la matière au produit

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 8

Travaux pratiques : 20

Travaux dirigés : 2

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases de l'analyse du cycle de vie d'un produit

Bases de conception assistée par ordinateur

Connaissance de base en conception

Connaissance de base sur les matériaux métalliques

Connaissance de base sur les matériaux polymères et composites

Connaissance de base sur les procédés de mise en forme

Connaissance de base sur les procédés d'usinage

Programme / plan / contenus

Mise en place de la problématique, contexte, métrique

- Contexte général et vision industrielle.

- Notion de cahier des charges et prise en compte des enjeux environnementaux.

- Les méthodes et outils d'évaluation environnementale

- Influence des phases de l'ACV

- Filières énergétiques, influence sur les choix

Aspect conception, impact de cette phase

- De la conception à l'éco-conception

- Comparaison de solutions ; aspects assemblages, guidages, étanchéités, architecture. Impact, CO2 et autres critères

- Diversité technologiques, critères de choix

- Optimisation de la masse embarquée.

Aspect matériaux, impact de cette phase

- Biosourcé, biocompatible, biodégradable, clarification du vocabulaire

- Composites : fibres biosourcés et problématiques associées

- Difficultés du recyclage : en métallique, en composite

- TP essai sur composite fibres longues et sur composite recyclé

Aspect fabrication, impact de cette phase. Les critères liés à l'environnement seront pris en compte, notamment au travers :

- Impact du moyen d'obtention de brut.

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Optimisation topologique pour la fabrication additive	3	Semestre 2	14		16						

Optimisation topologique pour la fabrication additive

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 14

Travaux pratiques : 16

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases sur le calcul différentiel, la mécanique des milieux continus, l'analyse numérique et la méthode des éléments finis, exploitation de logiciels de CAO.

Programme / plan / contenus

Le module abordera les aspects suivants:

- contexte, objectifs, diverses formes d'optimisation (paramétrique, de forme, paramétrique)
- bases sur les procédés de fabrication et les contraintes associées (accessibilités, contre dépouille, épaisseurs, supportage, etc)
- formulation et analyse d'un problème d'optimisation topologique (par la méthode des densités)
- cas d'étude (optimisation en masse, raideur, fréquence..., applications dans différents domaines)
- approches méthodologiques et numériques de résolution: dérivée de forme, état adjoint, homogénéisation, expression des contraintes de fabrication (filtre morphologique, symétrie, ...)
- extensions: utilisation des outils d'IA, optimisation de microstructures pour les matériaux composites,...

Un temps conséquent sera consacré à la mise en pratique des outils, sous forme de TP :

- à l'aide d'un code Matlab pour comprendre les concepts et les choix méthodologiques
- à l'aide de 3D Experience pour appliquer les outils sur des cas concrets, avec mise en situation pratique

Un mini projet par groupe d'étudiants sera réalisé pour mettre en oeuvre la méthodologie, d'un point de vue théorique (modification de méthodes numériques) ou pratique (cas industriel, de la conception à la fabrication).

Objectifs d'apprentissage

L'objectif général est d'introduire les ingrédients de base

Stage Industriel ou de Recherche

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Stage ou Projet Industriel ou de Recherche MIP	12	Semestre 2									
■											

Stage ou Projet Industriel ou de Recherche MIP

ECTS : 12

Semestre calendaire : Semestre 2

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Connaissances acquises durant l'année de M1.

Organisation générale et modalités pédagogiques

16 semaines de stage minimum.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue non Intégrale

Socle Tronc Commun

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
MMC Solides - Site ENS	3	Semestre 1	14	16							

MMC Solides - Site ENS

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 14

Travaux dirigés : 16

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases de la mécanique des milieux continus; Ecriture et résolution d'un problème d'élasticité linéaire; Résistance des matériaux

Programme / plan / contenus

CHAPITRE 1: BASES DE L'ELASTICITE

INFINITESIMALE

- Rappel sur les déformations linéarisées : définitions, équations de compatibilité, taux de déformation, mouvements rigidifiants.
- Rappel sur les contraintes : tenseur des contraintes de Cauchy, états de contraintes simples, contraintes principales, équation de la dynamique dans le cadre Eulérien.

CHAPITRE 2: PROBLEMES DE

THERMOELASTICITE ANISOTROPE

- Lois de comportement : thermoélastique anisotrope (ou élastique anisotrope avec contrainte initiale)
- Retour sur le comportement élastique anisotrope : cas classiques d'anisotropie (orthotropie, isotropie transverse, symétrie cubique).
- Exemples de résolution de problèmes de thermoélasticité anisotrope.

CHAPITRE 3: PPV

- Le PPV pour les systèmes discrets de points matériels et pour les milieux continus 3D.

CHAPITRE 4: APPLICATION DU PPV POUR LA

CONSTRUCTION DE MODELES DE

POUTRES/ARCS

- Modélisation géométrique des poutres et arcs, définition des puissances virtuelles, exploitation du PPV pour obtenir les équations d'équilibre et l'interprétation des efforts intérieurs.
- Construction de la loi de comportement élastique en HPP des poutres et arcs à partir des problèmes élémentaires 3D (exemple de résolution de problème d'arc en HPP, en TD).

CHAPITRE 5: THEOREMES DE L'ENERGIE EN

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
MMC Fluides - Site ENS	3	Semestre 1	14	16							
■											

MMC Fluides - Site ENS

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 14

Travaux dirigés : 16

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Maîtrise des équations aux dérivées partielles

Programme / plan / contenus

- Equations bilan
- Tenseur des taux de déformations et des contraintes
- Equation de Navier-Stokes et techniques de résolution
- Analyse dimensionnelle et similitude
- Régimes inertiels et visqueux
- Introduction aux couches limites

Objectifs d'apprentissage

Maîtriser les bases tensorielles de la mécanique des fluides et de résolution de l'équation de Navier-Stokes

Organisation générale et modalités pédagogiques

7 cours magistraux et 8 TD

Bibliographie

E. Guyon, J.-P. Hulin et L. Petit, Hydrodynamique physique (EDP Sciences, Collection Savoirs Actuels, 3ème édition, 2012)

Nature de l'évaluation

Evaluation Terminale

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Méthodes Numériques pour les équations aux dérivées partielles - Site ENS	3	Semestre 1	14	8	8						

Méthodes Numériques pour les équations aux dérivées partielles - Site ENS

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 14

Travaux pratiques : 8

Travaux dirigés : 8

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Cours d'analyse numérique de licence de mécanique ou UE équivalentes (introduction sur les équations aux dérivées partielles, formulation variationnelle, théorème de Lax-Milgram...).
- Cours de méthodes numériques de licence de mécanique ou UE équivalentes (résolution des systèmes linéaires, méthodes directes, méthodes itératives...).
- Notions de programmation.

Programme / plan / contenus

Chapitre 1 : Rappels sur les équations aux dérivées partielles, notion de recherche de solution numérique

- Définition et origine des EDP en physique et mécanique des milieux continus.
- Classification des EDP : elliptiques, paraboliques, hyperboliques.
- Conditions aux limites et conditions initiales : rôle et typologie (Dirichlet, Neumann, mixte).
- Notion de solution exacte vs solution numérique.
- Introduction à la discrétisation et à la nécessité des méthodes numériques pour les problèmes complexes.
- Présentation des critères d'évaluation des schémas numériques : consistance, stabilité, convergence.

Chapitre 2 : Méthode des différences finies

- Principe général de la méthode : approximation des dérivées par des différences sur un maillage régulier.
- Schémas explicites et implicites pour les EDP temporelles.
- Analyse de la consistance et de la stabilité des schémas (ex. critère de Courant-Friedrichs-Lewy pour les équations hyperboliques).
- Applications à des problèmes modèles : équation de la chaleur, équation d'onde, équation de Laplace.

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Anglais - Site ENS	3	Semestre 1		20							
■											

Anglais - Site ENS

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Travaux dirigés : 20

Langue d'enseignement

Anglais

Enseignement à distance

non

Prérequis

Niveau B1 minimum en anglais.

Programme / plan / contenus

Consolidation des acquis lexicaux et grammaticaux dans l'objectif de pouvoir communiquer à propos de ses travaux en anglais.

Objectifs d'apprentissage

L'UE d'anglais a pour but de familiariser les étudiant·es avec l'anglais scientifique.

Bibliographie

Mccarthy, M., & Felicity O'dell. (2008). Academic vocabulary in use. Vocabulary reference and practice: self-study and classroom use. Cambridge University Press.

Blattes, S., Jans, V., & Upjohn, J. (2013). Minimum Competence in Scientific English. EDP Sciences.

Wallwork, A. (2023). English for Writing Research Papers. Springer.

Nature de l'évaluation

Evaluation Continue Intégrale

UEs d'orientation S1 - 1 parmi 2

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Méthodes expérimentales	3	Semestre 1	6	8	16						

Méthodes expérimentales

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux pratiques : 16

Travaux dirigés : 8

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique générale et mécanique des milieux continus

Algèbre et calcul matriciel

Programme / plan / contenus

Notions sur les capteurs utiles en mécanique c'est-à-dire pour mesurer déformation, déplacement, force, température.

Éléments de métrologie (au sens science de la mesure), estimation des incertitudes de mesure, propagation des incertitudes

Bases de l'identification de paramètres

Connaissances expérimentales autour des mesures de

champs : principes et caractéristiques des caméras

visibles et infrarouges, passage des données brutes aux

données quantitatives, calibration, régularisation

raisonnée et quantification des incertitudes.

Essais originaux (3D, 4D) et utilisation d'instruments

avancés : tomographie X, diffraction X, caméras visibles,

caméras infrarouges

Objectifs d'apprentissage

Savoir estimer les erreurs et les incertitudes de mesure, propager les incertitudes.

Connaitre les principaux capteurs rencontrés en mécanique, leur principe de mesure, la chaîne d'acquisition

Connaître les méthodes d'identification de paramètres et savoir choisir une stratégie expérimentale

Acquérir les notions d'instrumentation liées aux mesures de champs thermiques et cinématiques

Ouverture vers des essais originaux et les instruments avancés

Organisation générale et modalités pédagogiques

Un polycopié pour des connaissances sur les capteurs/la métrologie/les incertitudes à lire en autonomie. À valider

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Systèmes Poly Articulés	3	Semestre 1	8	10	12						

Systèmes Poly Articulés

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 8

Travaux pratiques : 12

Travaux dirigés : 10

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases en algèbre linéaire (matrices, vecteurs, transformations linéaires).

Bases de la mécanique du solide (cinématique du point, torseurs, liaisons).

Connaissances fondamentales en programmation

MATLAB (calcul matriciel, manipulation de vecteurs et fonctions).

Programme / plan / contenus

Cours magistraux (8 h) :

- Cours 1 (2 h) : Introduction – transformations homogènes, paramétrage des liaisons, modélisation géométrique.
- Cours 2 (2 h) : Paramétrage Denavit-Hartenberg modifié – modèles géométriques direct et inverse.
- Cours 3 (2 h) : Modèles cinématique directe et inverse – singularités – interpolation dans l'espace des tâches et dans l'espace articulaire.
- Cours 4 (2 h) : Indicateurs de performance et modélisation dynamique et statique.

Travaux dirigés (10 h) :

- TD 1 (2 h) : Paramétrage et MGD d'un mécanisme sériel.
- TD 2 (2 h) : Résolution du modèle géométrique inverse.
- TD 3 (2 h) : Modèle cinématique et analyse des singularités.
- TD 4 et 5 (2 × 2 h) : Applications MATLAB – commande de systèmes poly-articulés.

Travaux pratiques (12 h) :

- 3 TP de 4h parmi plusieurs
- Pilotage d'un robot sériel 6 axes (UR10, Mitsubishi)
- Analyse de l'influence des défauts d'une imprimante 3D à structure parallèle
- ...

Obiectifs d'apprentissage

UEs de parcours MMS S1

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Vibrations dans les solides	3	Semestre 1	10	10	10						



Vibrations dans les solides

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 10

Travaux pratiques : 10

Travaux dirigés : 10

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Principe Fondamental de la Dynamique
- Analyse de Fourier
- Calcul d'énergies

Programme / plan / contenus

- Analyse de Fourier des chargements et de la réponse des systèmes
- Description énergétique : statique vs dynamique
- Cinématique et réponse dynamique des oscillateurs à un et à plusieurs degrés-de-liberté
- Représentation du problème de mécanique vibratoire par un système discret vs système continu (et lien entre eux)
- Équation du mouvement (Principe Fondamental de la Dynamique, Principe des Travaux Virtuels, Équations de Lagrange)
- Caractéristiques modales pour un oscillateur à un puis à N-degrés-de-liberté non amorti et amorti (pulsation propre, déformées modales, taux d'amortissement)
- Énergie cinétique, énergie de déformation, dissipation visqueuse
- Évaluation de l'amortissement par la méthode du décrétement logarithmique
- Méthodes de résolutions directes et dans le domaine des complexes dans le cas d'un régime forcé
- Construction des matrices de masses, de rigidité, et d'amortissement
- Analyse modale analytique: Méthode de résolution d'un problème aux valeurs propres généralisées
- Projection sur base modale (masse modale, rigidité modale, amortissement modale)
- Méthodes d'approximation des pulsations propres par le quotient de Rayleigh, et la méthode de Rayleigh-Ritz (cas discrets et continus)
- Troncature de la base modale
- Matrice d'amortissement (méthode de Rayleigh, de

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Ondes</u>	3	Semestre 1	10	12	8						

Ondes

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 1

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 10

Travaux pratiques : 8

Travaux dirigés : 12

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

MMC solides élastiques, RdM, Equations hyperboliques, méthodes numériques (schéma d'intégration en temps, discrétisation...)

Programme / plan / contenus

- Introduction : modèle discret, vitesse de phase et de groupe, milieu dispersif ; dynamique d'une barre 1D, équation d'onde et forme des solutions
- Ondes dans les solides isotropes, polarisation ; aspects énergétiques
- Conditions de reflexion/transmission, notion d'impédance
- Guides d'ondes
- Chocs dans la matière condensée et gaz, Rankine-Hugoniot

Les applications en TD porteront à la fois sur des solides élastiques (poutres, solution 2D simples) et sur des fluides dans le cadre de l'acoustique.

Les barres d'Hopkinson seront utilisées comme support de BE pour lequel des aspects numériques et expérimentaux (exploitation d'essais) seront introduits.

Objectifs d'apprentissage

Donner les concepts de base associés à la propagation des ondes mécaniques dans les solides élastiques ainsi que les concepts de transmission/réflexion d'ondes polarisées ainsi que les transferts énergétiques associés. Une ouverture sur les chocs dans la matière condensée et dans les gaz sera proposée.

Organisation générale et modalités pédagogiques

CM 10h, TD 12h, BE 8h. Le BE proposé sera sous forme numérique.

UEs de parcours MMS S2 - 3 parmi 4

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
Stabilité des structures	3	Semestre 2	12	10	8						

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

Stabilité des structures

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 8

Travaux dirigés : 10

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Mécanique des milieux continus, élasticité linéaire, énergie de déformation et théorèmes associés

Programme / plan / contenus

Théorème de l'énergie. Calcul de variation d'une fonctionnelle. Analyse de la stabilité des structure par méthodes de linéarisation, par méthodes géométriques et par seconde variation de l'énergie.

Objectifs d'apprentissage

L'objectif de cette UE est d'une part, de donner les outils de mécanique permettant de traiter les instabilités géométriques en vue de déterminer leur comportement homogène équivalent, et, d'autre part, d'aborder les problèmes de stabilité des structures

Organisation générale et modalités pédagogiques

12h Cours Magistraux, 10h TD, 8h TP.

Compétences

Être capable d'utiliser les dérivées partielles en élasticité linéaire

Connaitre les bases de la théorie d'élasticité

Connaitre les méthodes permettant d'étudier la stabilité des structures.

Bibliographie

Stability of structures, Z. Bazant

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>Outils pour la modélisation des structures composites</u>	3	Semestre 2	12	6	12						

Outils pour la modélisation des structures composites

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 12

Travaux pratiques : 12

Travaux dirigés : 6

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Bases de Mécanique des Milieux Continus Solides

Programme / plan / contenus

Après une introduction sur les matériaux composites, ainsi que les définitions d'hétérogénéité et anisotropie, la première partie du cours portera sur les méthodes d'homogénéisation. Seront abordées les bornes de Voigt, de Reuss, ainsi que quelques méthodes d'homogénéisation avec attention particulières aux approches analytiques en champs moyen. Des exemples d'application de ces techniques aux matériaux composites seront présentés en Travaux Dirigés, avec une attention particulière aux ordres de grandeur et aux applications possibles des différents matériaux étudiés. Les comportements moyens fortement anisotropes, comme ceux des composites à fibres longues orientées, seront ensuite présentés et analysés. Le dernier volet du cours portera sur la modélisation des structures élancées en deux dimensions par la théorie des plaques stratifiées, ainsi que sur quelques critères adaptés au pré-dimensionnement de ces structures, pour des ruptures dans le plan ou du délaminage hors plan. Toutes ces notions seront mises en pratique dans des Travaux Dirigés et des Bureaux d'Études (Travaux Pratiques Numériques) qui permettront aux étudiants de construire des outils de pré-dimensionnement d'empilements composites, ainsi que de prendre conscience de quelques particularités de la réponse de ces structures.

Objectifs d'apprentissage

L'UE vise à fournir aux étudiants une "boîte à outils" pour la modélisation des structures composites, et plus généralement pour la prise en compte de matériaux fortement hétérogènes et/ou anisotropes. Ainsi, l'UE portera sur deux volets principaux : d'une part,

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Conception et dimensionnement des transmissions de puissance mécaniques</u>	3	Semestre 2	10	8	12						

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

Conception et dimensionnement des transmissions de puissance mécaniques

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 10

Travaux pratiques : 12

Travaux dirigés : 8

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

- Cinématique et dynamique des solides indéformables
- Modélisation cinématique (schémas cinématiques) et base de lecture de plans
- Bases de mécanique des milieux continus / résistance des matériaux
- Energie et Puissance
- Bases de Modélisation multiphysique
- Démarche expérimentale

Programme / plan / contenus

Cours (10h)

- Caractéristiques moteurs et récepteurs, étagement d'une boîte de transmission
- Solutions constructives de transmission de mouvement et de charges : engrenages, courroie, chaîne, systèmes à barettes, cames, ..
 - Transmission par obstacles, adhérence, mécanismes
 - Transmission relation de mouvement linéaire, non linéaire, discontinue
 - Joints d'accouplements
- Engrenages : géométrie, cinématique, dynamique, dimensionnement
- Trains planétaires : cinématique, dynamique, rendement, conditions de montage et de fonctionnement
- Solutions d'embrayages et commande : frottement, obstacles.
- Assemblages de trains : boîtes de vitesses automatiques et manuelles . Choix des commandes.
- Consommation spécifique

TD (8h) :

- Adaptation d'une BdV à un moteur
- BdV à trains planétaires : calculs cinématiques
- BdV à trains planétaires : calculs dynamiques et

Matières	ECTS	Semestre	Cours	TD	TP	Cours- TD	Cours- TP	TD- TP	A distance	Projet	Tutorat
<u>Conception des transmissions hydrauliques</u>	3	Semestre 2	6	8	16						

Conception des transmissions hydrauliques

ECTS : 3

Semestre calendaire : Semestre 2

Détail du volume horaire

Cours magistraux : 6

Travaux pratiques : 16

Travaux dirigés : 8

Langue d'enseignement

Français

Enseignement à distance

non

Prérequis

Notions élémentaires de mécanique des fluide :

hydrostatique, conservation du débit, viscosité ...

Schéma cinématique et théorie des mécanismes

Etude statique d'un mécanisme

Bilan de puissance et notion de rendement d'une transmission

Lecture de plan sur des mécanismes simples (pompe à piston, palettes, engrenage ...)

Programme / plan / contenus

Plan du cours/td

- écoulement des fluides parfaits et non parfaits dans une canalisation
- caractéristiques des fluides hydrauliques
- génération de débit par piston
- cylindrée et régularité du débit
- technologies de pompes et moteurs volumétriques
- rendements volumique et hydromécanique des pompes et moteurs volumétriques
- caractérisation d'un coupleur hydraulique
- ...

Exemples de TP

- étude et comparaison des technologies des pompes/moteurs à pistons (démontage des composants industriels)
- étude et comparaison des technologies des pompes/moteurs à engrenages (démontage des composants industriels)
- caractérisation et facteurs influents sur le comportement d'un coupleur hydraulique (banc d'essai)
- pilotage d'une vérin hydraulique (banc d'essai)
- ...

Compétences

Lieu(x) d'enseignement

GIF SUR YVETTE

Contact(s)

- **Laetitia GENTOT**
responsable pédagogique
- **Isabelle BENLARBI DELAI**
gestionnaire administrative

<http://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/mecanique/m1-mecanique-mecanique-des-materiaux-et-des-structures>