
MÉCANIQUE



MÉCANIQUE

Responsable
Antoine Sellier
 antoine.sellier@
 polytechnique.edu

Objectifs

Le programme d'approfondissement « Mécanique » offre aux élèves une riche palette cohérente de cours, fruit du dialogue nécessaire entre les disciplines scientifiques et les technologies. Ces enseignements associent théorie et applications naturelles vers les univers de la recherche et de l'industrie. Les thèmes proposés s'inscrivent dans le prolongement des cours fondamentaux de MEC430/431 – Mécanique des milieux continus, de MEC432 – Mécanique des fluides et de PHY432 – Physique statistique et en développent et valorisent notamment les notions de base.

De plus, la pédagogie déployée fait appel à différentes formes d'enseignements : des cours de base sur les méthodes et outils scientifiques d'analyse et de modélisation des matériaux, ou des écoulements de fluides, ou des structures mécaniques, des cours avancés sur le comportement des fluides et des structures sous chargement complexe, leurs interactions ainsi que leur analyse par des méthodes numériques, des Enseignements d'Approfondissement (EA) sur une grande variété de sujets, où la majeure partie du temps est consacrée à un projet personnalisé, la possibilité de faire un projet 3A facultatif en Mécanique sur les périodes P1 et P2 (MEC511 ou MEC512).

En P3 un stage de recherche dans un centre universitaire ou industriel en France ou à l'étranger (le stage étant géré par une des options du département de Mécanique).

Cours et Projet 3A

Le programme Mécanique propose une formation variée non seulement dans les thèmes (mécanique des solides, mécanique des fluides), la nature (modélisation, théorie, numérique) mais aussi dans les pédagogies mises en œuvre (cours, EA, projet).

Le PA de Mécanique comporte également une visite d'Usine ou de Centre de recherche qui aura lieu mi-décembre 2018.

Le format cours est celui traditionnel (amphis, pc) tandis que l'EA est un enseignement d'approfondissement sur un thème ciblé qui comporte quelques séances introductives au domaine suivi d'un travail personnel (de nature expérimentale, bibliographique ou numérique).

Les élèves peuvent composer librement leur parcours en choisissant dans l'offre de cours (moyennant le respect des quelques règles exposées plus loin) selon leur projet personnel et études après sortie de l'École.

Deux ensembles structurés de manière cohérente et axés plus particulièrement sur la **Dynamique des Fluides** ou sur les **Matériaux et Structures** sont suggérés, mais les élèves peuvent composer à la carte leur cursus hors de ces deux ensembles.

Les cours orientés vers la **Dynamique des Fluides** présentent les concepts et les méthodes permettant de rendre compte des phénomènes observés dans des situations très diverses, depuis les petites échelles (de l'ordre du micron) présentes en microfluidique et en mécanique des fluides complexes avec des effets interfaciaux importants jusqu'aux très grandes échelles caractéristiques des écoulements industriels ou géophysiques.

Les cours orientés vers les **Matériaux et Structures** qui offrent quant à eux un ensemble cohérent d'enseignements permettant la compréhension et la maîtrise de l'analyse du comportement des matériaux et des structures dans leurs domaines d'utilisation industrielle. Cet ensemble comporte des cours portant sur les comportements des matériaux (plasticité, viscoplasticité, matériaux actifs, biologiques...), ainsi que la modélisation et le calcul des structures tant en statique qu'en dynamique.

Les possibilités suivantes sont ouvertes à chaque élève du PA Mécanique pour son projet 3A :

- Réaliser son projet 3A au sein du Département de Mécanique de l'une des façons suivantes :
 - Effectuer un Projet de Recherche en Mécanique MEC511 (P1 et P2)

- Effectuer un EA de P1 et un EA de P2 offerts dans le PA Méca (autre que MEC511). La note de projet 3A est alors la moyenne des notes des EA de P1 et P2.

- Effectuer en P2 l'EA MEC512 et étendre cet EA à P1. La note de projet 3A est alors la note obtenue pour ce projet MEC512 étendu. Bien entendu, dans cette formule l'élève suit aussi un autre EA de P1.

- Réaliser son projet 3A au sein d'un autre Département que le Département de Mécanique. Dans ce cas, l'élève doit obtenir l'accord de l'autre Département sur le suivi et la notation de son Projet 3A avant d'en informer le responsable du PA Méca pour demander une validation de sa part. Dans ce cas, un seul EA en PA Mécanique (P1 ou P2 au choix) et la note du projet 3A réalisée au sein de l'autre département est prise pour note du second EA du PA Mécanique.

Règles importantes pour la validation de la demande d'inscription :

- Un total maximum de 2 panachages (1 en P1 et 1 en P2) pour les cours (pas les EA) avec des cours hors du PA Méca (cours de Mécanique ou d'une autre discipline) est possible.
- Le Projet 3A est obligatoire. Il peut prendre l'une des formes précisées auparavant.

Effectif estimé : 65

Formations de 4^e année conseillées

En France

■ *Ecoles*: ENSTA ParisTech, Mines ParisTech, INSTN, IFP School, ISAE-Supaéro, Ponts ParisTech (GCC, GMM, VET).

■ *Master 2 copilotés par l'École polytechnique et autre partenaire, les cours ayant lieu à l'École polytechnique*: Master Modélisation Multiéchelles et Multiphysique des Matériaux et Structures (M4S, en partenariat avec Caltech), Master de Mécanique des fluides Fondements et Applications (en partenariat avec Caltech).

■ *Master 2 co-habilités par l'École polytechnique ou avec d'autres partenaires*: Master Mécanique pour les matériaux et les structures, parcours Techniques avancées en calcul des structures (TACS), Master Matériaux et sciences de l'ingé-

nieur (MAGIS), Master Océan, atmosphère, climat et observations spatiales (OACOS).

■ *Autres Master 2* spécialité mécanique, biomécanique

Débouchés

Le programme « Mécanique » ouvre la voie à la recherche comme aux métiers de l'ingénieur: Corps de l'État, Recherche & Développement, Conception et production, Conduite de grands projets avec défis technologiques.

Carrières industrielles ou académiques dans les domaines suivants: transports, aérospatial, matériaux classiques et nouveaux, construction, pétrole, génie civil, sciences de la Terre, énergie, environnement, bio-ingénierie, génie des procédés, microtechnologies et microsystèmes...

COMPOSITION DU PROGRAMME

Période 1

3 cours au choix

- MEC550 – Biofluid Mechanics and Mass Transport
- MEC551 – Plasticité et Rupture
- MEC552 – Mécanique des fluides numérique
- MEC553 – Stabilité des solides: des structures au matériaux
- MEC554 – Aérodynamique compressible
- MEC555 – Instabilities and Turbulence
- MEC556 – Ondes et vibrations
- MEC557 – La méthode des éléments finis en mécanique des structures
- MEC/PHY557 – Surfaces molles
- MAP/MEC551 – Systèmes dynamiques pour la modélisation et la simulation des « milieux réactifs » multi-échelles

COMPOSITION DU PROGRAMME

1 EA au choix

- MEC570 – Analyse et dimensionnement des structures et composants mécaniques
- MEC571 – Dynamique du système climatique: problèmes scientifiques et enjeux de société
- MEC574 – Biomimétique
- MEC576 – Design des technologies innovantes
- MEC577 – Milieux poreux
- MEC578 – Aérodynamique

Périodes 1 et 2

- MEC511 – Projet de Recherche en Mécanique (laboratoire ou autre)

Période 2

3 cours au choix

- MEC560 – Propulsions
- MEC561A – Interactions fluides-structures
- MEC561B – Fluid-Structure Interactions
- MEC562 – Mécanique des structures anélastiques
- MEC563 – Physique du Sport
- MEC564 – Ecoulements non inertiels et rhéologies complexes
- MEC566 – Applications de la Mécanique des fluides dans le domaine de l'énergie
- MEC567 – Hydrodynamique physique pour l'environnement
- MEC568 – Modélisation et calcul des structures élancées
- MEC569 – Mécanique cellulaire et subcellulaire
- PHY565 – Physique des polymères et membranes biologiques
- MAP561 – Automatic Control with applications in Robotics and in Quantum Engineering
- MAP562 – Optimal Design of Structures

1 EA au choix

- MEC512 – Projet en Mécanique
- MEC584 – Hydrodynamique et Elasticité
- MEC586 – Biomechanics in Health and Disease
- MEC588 – Matériaux complexes
- MEC589 – Matériaux intelligents: modélisation multi-échelles et applications

Période 3

Stage de recherche

- MEC592 – Mécanique des matériaux et des structures
- MEC593 – Matière molle, fluides complexes, biomécanique et MEMS
- MEC594 – Aérodynamique et hydrodynamique
- MEC595 – Génie civil et génie pétrolier

Projet de Recherche en Laboratoire (PRL): le PRL compte comme cours ou EA.