Appel à candidatures

pour le recrutement d'un enseignant responsable de module

Aérodynamique et transferts thermiques

Direction de l'enseignement
Département Génie Mécanique et Matériaux
Formation d'ingénieur

L'École nationale des ponts et chaussées recrute un enseignant responsable du module « Aérodynamique et transferts thermiques » (AEROD), à compter du second semestre de l'année universitaire 2026-2027. Ce cours relève du département Génie Mécanique et Matériaux (GMM). Le présent appel à candidatures est lancé dans le cadre de la procédure normale de renouvellement des responsables de modules à l'École des Ponts.

Il s'agit d'une fonction assurée à titre d'emploi secondaire, rétribuée sur vacations.

Contexte

Le département Génie Mécanique et Matériaux forme des ingénieurs capables d'analyser, de modéliser et de concevoir des systèmes mécaniques et des matériaux. Le module AEROD complète la formation en mécanique des fluides par l'étude des écoulements compressibles, des effets de flottabilité et de stratification, ainsi que des transferts thermiques. Il relie les modèles physiques à des applications industrielles, énergétiques et environnementales.

Le module Aérodynamique et transferts thermiques

Public

Ce cours électif s'adresse principalement aux élèves de 2e année de la formation d'ingénieur du département Génie Mécanique et Matériaux. L'effectif prévisionnel est compris entre 20 et 40 étudiants. L'enseignement s'appuie sur les bases de la mécanique des fluides, de la thermodynamique et des outils mathématiques de l'ingénieur ; les rappels nécessaires seront intégrés au programme.

Emploi du temps

36 heures sont réservées à ce cours dans l'emploi du temps des étudiants, soit 12 créneaux de 3 heures au second semestre de l'année universitaire 2026-2027, le vendredi matin. Ces créneaux peuvent être consacrés à l'enseignement (cours et travaux dirigés) mais aussi à d'autres types d'activités pédagogiques (travaux pratiques, discussion et correction de travaux effectués à la maison, travaux de groupes tutorés ou non, etc.) ; cf. indications pédagogiques ci-dessous. Les examens et soutenances doivent être organisés dans ces créneaux.

Objectifs

À l'issue de ce module, les étudiants devront être capables de :

- identifier les régimes d'écoulement et les mécanismes de transfert thermique, choisir les hypothèses et les équations adaptées, et justifier le domaine de validité des approximations retenues ;
- analyser un écoulement compressible et ses transitions, interpréter les effets de flottabilité et de stratification, et établir un bilan thermique pour évaluer les échanges de chaleur et dimensionner un système simple.

Le module contribue à la capacité à formuler un problème d'ingénierie à partir de principes physiques, construire et exploiter un modèle, analyser les ordres de grandeur et discuter les résultats et leurs limites. Ces acquis préparent notamment à l'étude de systèmes de conversion et de transport de l'énergie et d'écoulements industriels ou environnementaux.

Contenus et éléments de programme

Le programme proposé devra conserver les trois grandes orientations suivantes. Le candidat pourra en adapter l'équilibre, la progression, le niveau d'approfondissement et les applications, en cohérence avec les objectifs et le volume horaire du module.
Écoulements compressibles : bilans de conservation et rappels de thermodynamique ; régimes subsonique, sonique et supersonique ; écoulements isentropiques, tuyères et tuyère de Laval ; ondes de choc et de détente. La méthode des caractéristiques pourra être mobilisée pour l'analyse des phénomènes de propagation.
Écoulements avec flottabilité et stratification : approximation de Boussinesq ; convection forcée, mixte et naturelle ; analyse dimensionnelle ; effets de la stratification sur la turbulence, nombres de Froude et de Richardson ; ondes de gravité et courants de densité.
Transferts thermiques : conduction et résistances thermiques ; rayonnement, corps noirs et gris, facteurs de forme ; échanges entre un fluide et une paroi, couches limites et coefficients d'échange ; corrélations de convection et bilans thermiques appliqués.

Indications pédagogiques spécifiques à ce module

L'enseignement articulera apports théoriques et résolution de problèmes concrets, notamment sous forme de bureaux d'étude favorisant le travail en petits groupes. Les applications pourront concerner, à titre indicatif, les tuyères et systèmes de propulsion, les dispositifs de refroidissement, les écoulements stratifiés ou la performance thermique de parois. Le candidat proposera les modalités pédagogiques et d'évaluation, ainsi que leur articulation avec le travail personnel des étudiants. Il précisera la place des approches analytiques et, le cas échéant, des outils numériques. Le choix des études de cas et la répartition des séances sont laissés à son initiative.

Procédure de sélection

Le dossier de candidature comprendra :
- un CV (explicitant en particulier les expériences d'enseignement et incluant la liste des publications éventuelles)
- un projet de cours comprenant notamment :
  - la reformulation des objectifs
  - les contenus et le programme
  - la bibliographie (et webographie)
  - les modalités d'évaluation des acquis des étudiants
  - l'organisation (modalités pédagogiques, supports de cours envisagés, équipe enseignante pressentie, intervenants éventuels)
- la fiche descriptive du module (en français et en anglais) qui paraîtra dans notre catalogue des enseignements si votre candidature est retenue : Fiche à compléter au format Word.

Le dossier est à envoyer par courriel à : maxime.pierre@enpc.fr, avec copie à : karam.sab@enpc.fr.

La date limite de réception des dossiers de candidature est fixée au 15 décembre 2026.
Les candidats dont les dossiers auront été retenus seront auditionnés début janvier 2027 par un jury réuni par le département Génie Mécanique et Matériaux. Le jury pourra comprendre des personnalités extérieures à l'École.

Informations complémentaires

Contacts

Karam Sab Président du département GMM	karam.sab@enpc.fr
Maxime Pierre Responsable Académique du département GMM	maxime.pierre@enpc.fr 0164153858

Rôle du responsable de module

Le responsable de module est chargé de constituer et d'animer son équipe d'enseignants : intervenants ponctuels, chargés d'enseignement, chargés de TD. Des intervenants extérieurs peuvent donc être envisagés pour assurer certaines séances, prendre en charge des groupes de TD, assurer un tutorat en présence ou à distance. Le responsable de module doit cependant faire preuve d'une disponibilité suffisante pour la durée de l'enseignement. Il est le garant de l'unité du cours et de la qualité de l'ensemble du cours.

La responsabilité du module inclut l'envoi, à l'administration de l'Ecole, de toutes les informations permettant de dimensionner et de réserver les moyens logistiques (salles, logiciels, rémunérations des intervenants…).

Le responsable de module veille à l'exactitude du descriptif en ligne de son module ; il informe par écrit étudiants et responsables de formation de tout changement significatif en cours d'année, en particulier en cas de modification des modalités d'évaluation des acquis.

Il est soucieux de l'amélioration continue de son cours. Il participe à la commission d'évaluation qui met en dialogue, à la fin de chaque édition du cours, un délégué étudiant, le responsable de module (accompagné s'il le souhaite d'enseignants de son équipe), le responsable de formation et un conseiller pédagogique ; il informe son équipe des conclusions de la commission.

Il participe autant que possible aux rencontres d'enseignants qui lui seront proposées, conseils de département et journée des enseignants notamment, et s'intéresse aux différents aspects de la formation de ses étudiants (cursus auquel appartient le cours, autres cours du cursus, projets d'étudiants, stages…).

Tout responsable de module est appelé à accompagner des élèves en stage, en projet de fin d'études ou en thèse professionnelle, dans son domaine de compétence, en tant que tuteur école. Cet accompagnement fait l'objet d'une rémunération spécifique.

Indications pédagogiques communes à l'École des Ponts

Alignement des objectifs pédagogiques et de l'évaluation des acquis

Le plus important n'est pas ce qui a été enseigné mais ce que l'étudiant a appris. Les objectifs pédagogiques sont l'expression de ce que l'étudiant doit avoir acquis à la fin du module, de ce qu'il doit savoir et de ce qu'il doit savoir faire. Les objectifs pédagogiques sont la base du contrat pédagogique qui lie le responsable de formation, l'enseignant responsable de module et l'étudiant. C'est pourquoi il vous est demandé de reformuler ces objectifs dans votre proposition. Après validation, les objectifs vous serviront de base pour construire votre dispositif d'évaluation des acquis (comment vais-je m'assurer que les étudiants ont, plus ou moins, acquis ce qu'ils devaient acquérir ?) et ils nous serviront de base pour évaluer la qualité cours (ce cours atteint-il les objectifs qui lui sont assignés pour la grande majorité des étudiants ?).

Les étudiants expriment souvent leur besoin de comprendre le sens des activités qui leur sont demandées pour leur formation. Ce sens se trouve dans la bonne articulation des activités de formation (ce que font les étudiants dans le module), des objectifs pédagogiques (ce qu'ils doivent savoir et savoir-faire à la fin du module) et des objectifs de formation (les compétences professionnelles au développement desquelles contribue ce module).

Implication et autonomie des étudiants

L'École est attentive à l'implication des étudiants dans leurs apprentissages et au développement de leur autonomie. Il est donc attendu des enseignants qu'ils favorisent le travail autonome des étudiants, travail personnel ou en groupe. Le travail attendu hors séances devra être explicité, accompagné le cas échéant, et évalué. Sont encouragées les pédagogies :

- qui incitent les étudiants à se mettre très tôt au travail et les placent en position d'acteurs de leurs apprentissages ;
- qui renvoient régulièrement des informations aux étudiants sur la qualité de leur travail ;
- qui sont fondées sur des situations réelles et permettent aux étudiants de faire le lien entre les connaissances ou savoir-faire acquis et leur futur exercice professionnel ;
- qui utilisent les outils numériques pour favoriser la continuité entre le travail en séance et hors séance ; on attend au minimum la mise à disposition des supports de cours au format numérique sur la plateforme educnet.enpc.fr.

En formation d'ingénieur : Pour un cours de 12 séances, au moins 2 séances[1] devront offrir des modalités pédagogiques qui renforcent ou provoquent le travail autonome des étudiants (classe inversée, accompagnement de projet, réponse aux questions postées sur un forum, évaluations formatives, tutorat à la demande, office hours, apprentissage par problème, etc.). Selon la modalité choisie, l'encadrement pourra être renforcé ou absent, en présence ou à distance, mais dans tous les cas le travail des étudiants devra être vérifié et évalué. Ces modalités sont à organiser en concertation avec les responsables de formation.

Correction des travaux d'étudiants

Tout devoir doit donner lieu à une correction (quelle qu'en soit la forme : écrite ou orale, individualisée ou collective) qui permette aux étudiants de savoir où ils en sont de leurs apprentissages et de s'appuyer sur cette information pour progresser. A fortiori, les travaux notés doivent faire l'objet d'une correction qui permette aux étudiants de comprendre leur note. S'il s'agit d'un contrôle intermédiaire, la correction doit être donnée avant l'examen final. Une modalité de rattrapage devra être prévue pour les étudiants n'ayant pas validé le module. Les copies d'examen sont remises à l'École après correction.

Enseignement en anglais

Les étudiants devront être capables de travailler aussi bien en français qu'en anglais. ***En formation d'ingénieur :*** Pour faciliter l'acquisition de l'anglais scientifique et professionnel, tout module doit comprendre au moins une activité en anglais : cours, conférence, lecture d'article… Pour les cours à gros effectifs, pour lesquels il y a plusieurs petites classes, on veillera à ce qu'une petite classe au moins soit enseignée en anglais, dans la mesure du possible par un enseignant anglophone.

Si vous êtes anglophone, un enseignement totalement en anglais peut être envisagé.

Supports de cours

Les enseignants sont encouragés à produire un polycopié structuré et rédigé et à le distinguer des supports visuels de leurs présentations orales (diapositives). Il peut être diffusé, en un ou plusieurs blocs, sur la plateforme d'enseignement de l'Ecole des Ponts, https://educnet.enpc.fr. Il est fortement recommandé de mettre à disposition des étudiants tous les supports de cours, en format numérique, sur la plateforme educnet.

D'autres formes de supports peuvent être créées avec le soutien du Service ingénierie et innovation pédagogique (S2iP). Par exemple : capsules vidéo (cours magistral, corrections d'exercices,

[1] 2 séances pour un cours de 12 séances ; 1 séance pour un cours de 6 séances. Il est bien sûr possible d'offrir ce type de modalités pédagogiques sur l'ensemble d'un module. Les modalités de mise en œuvre et les légitimes variations d'un cours à l'autre peuvent être discutées avec le responsable académique du département d'enseignement.

expériences en laboratoire), quizz d'auto-positionnement ou d'auto-évaluation, wikis, forums. Le développement du elearning ouvre de nouvelles possibilités d'enrichissement des cours et de travail autonome des étudiants que les enseignants sont encouragés à explorer. Si cela vous semble pertinent, un enseignement partiellement ou totalement à distance peut être envisagé.

Il est aussi possible d'utiliser des supports préexistants : livres et manuels, sites internet… Le service documentaire est à votre disposition pour vous aider à trouver ces ressources.

Soutien apporté par l'Ecole

Les départements d'enseignement et responsables de formation sont les premiers interlocuteurs des enseignants pour ce qui touche aux contenus d'enseignement et aux étudiants inscrits au cours.

Le Service ingénierie et innovation pédagogique (S2iP) accompagne les enseignants à la demande. Il peut accompagner la conception pédagogique (rédaction du descriptif de module et du syllabus, réflexion sur l'évaluation des acquis), faciliter la prise en main des outils numériques (plateforme educnet, boitiers de vote électronique, tableaux numériques) et coproduire des ressources de formation destinées à l'apprentissage autonome (vidéos, quizz). Contact : contact-s2ip@enpc.fr.

Un site internet dédié à la pédagogie, https://pedagotheque.enpc.fr, informe les enseignants sur les outils à leur disposition, met en valeur des initiatives pédagogiques intéressantes, propose des temps de rencontres entre enseignants (midi pédagogiques, ateliers thématiques, formations).