



# Appel à candidatures

pour le recrutement d'un enseignant responsable de module

## Modélisation territoriale avancée

**Direction de  
l'enseignement**

*Département Ville, Environnement, Transport*

L'École nationale des ponts et chaussées crée un module « Modélisation territoriale avancée ». Ce module relève du département Ville Environnement Transport (VET).

Le présent document précise les objectifs pédagogiques dans le but de lancer un appel à candidature permettant de recruter un responsable pour ce module.

## Contexte

Le département VET vise à former, au travers de cours et de projets, des ingénieurs de très haut niveau qui, à partir des connaissances scientifiques et techniques les plus pointues, planifieront, concevront, aménageront, géreront les villes et des territoires de demain, notamment par l'invention de nouvelles solutions, pour répondre durablement aux grands objectifs sociétaux.

## Le module « Modélisation territoriale avancée »

### Public

Ce module s'adresse aux élèves de 3<sup>ème</sup> année de la formation ingénieur du département Ville, Environnement, Transport pour lesquels il est obligatoire. Il est proposé de manière optionnelle à tous les élèves de troisième année. L'effectif attendu est compris entre 20 et 35.

### Emploi du temps

36 heures sont réservées à ce cours dans l'emploi du temps des étudiants, soit 12 créneaux de 3 heures, au premier semestre (septembre à janvier), les lundis de 8h30 à 11h30. 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.

Le cours est crédité de 3 crédits ECTS (European credit transfer system)<sup>1</sup> ce qui correspond à un volume total de travail par étudiant (présence en cours et travaux personnels ou de groupe hors séances) situé entre 75 et 90 heures. Le travail à effectuer hors des créneaux inscrits à l'emploi du temps doit donc être calibré pour 43 heures environ.

### Objectifs

La résolution de nombreux problèmes actuels requiert de trouver de nouveaux compromis entre besoins sociétaux et limites environnementales. L'instauration de Zones à Faibles Emissions par exemple, si elle permet de limiter la pollution en ville, pénalise de manière économiquement insoutenable de nombreux usagers, et demande des mesures d'accompagnement adaptées.

Pour éclairer le débat public et forger, puis piloter des politiques publiques pertinentes et justes, il convient de comprendre finement les problématiques, en considérant à la fois des variables à caractère social (revenus), économique (aides) et environnemental (émissions). Le croisement fin de ces différentes dimensions se fait souvent à partir de modèles désagrégés de micro-simulation, reposant sur l'usage d'une population synthétique.

Le cours de modélisation territoriale avancée permettra aux élèves, à partir de territoires d'étude concrets et en programmant des logiciels dédiés, de construire des populations synthétiques dans un

premier temps, puis de développer des modèles sectoriels (transport, énergie, ...) et d'en dégager des recommandations opérationnelles. Les applications sectorielles pourront comprendre les domaines de la mobilité (transport de personnes et de marchandises), de l'énergie, de l'eau, de la qualité de l'air, des réseaux de télécommunications, ..., de sorte à faire saisir aux élèves les fondamentaux méthodologiques communs et la diversité des problématiques et des outils.

Ce cours répond à une demande croissante de compétences de la part de collectivités, d'opérateurs de réseaux et de bureaux d'études spécialisés, et constitue également une ouverture sur un domaine de recherche particulièrement porteur.

A l'issue du module les élèves seront capables de :

- créer une population synthétique (applicable à tous les domaines ville environnement transport),
- utiliser des outils avancés de modélisation territoriale (modèles multi-agents, micro-simulation...) pour concevoir et évaluer des politiques publiques.

Ce module doit contribuer au développement des compétences clés de l'école suivantes : (i) Comprendre les réalités physiques, techniques et humaines : analyser, modéliser, diagnostiquer, (ii) Appréhender et gérer la complexité des systèmes.

### Contenus et éléments de programme

Le module comprendra l'apprentissage :

- De la création d'une population synthétique – 6 séances,
- De l'utilisation (implémentation, simulations, analyses) de deux outils de modélisation :
- Un modèle multi-agents pour la mobilité des personnes et des biens (6 séances).
- Un autre secteur à définir : énergie, eau, qualité de l'air, ... (6 séances).

## Indications pédagogiques spécifiques à ce module

Le module proposera à la fois des séances théoriques et des mises en application pratiques des concepts vus en cours dans le cadre de séances de TD et du travail personnel des étudiants. L'aspect pratique occupera autour de 50% des heures de cours.

## Informations complémentaires

### Contacts

Cécilia Cruz Directrice Académique du département Ville Environnement Transport	<a href="mailto:Cecilia.cruz@enpc.fr">Cecilia.cruz@enpc.fr</a> 01 64 15 39 74
---------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------

### 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'École, de toutes les informations permettant de dimensionner et de réserver les moyens logistiques (salles, logiciels, visites, rémunérations des intervenants...).

Le responsable de module veille à l'exactitude du descriptif en ligne de son module (cf. <http://gede.enpc.fr>) ; 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 13 séances, au moins 2 séances<sup>1</sup> devront offrir des modalités pédagogiques qui renforcent ou provoquent le travail autonome des étudiants (classe inversée, accompagnement de projet, réponse aux questions posées 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). Contrairement aux diapositives qui n'ont pas habituellement vocation à être imprimées, le polycopié pourra être tiré par le service de reprographie. Il peut aussi être diffusé, en un ou plusieurs blocs, sur la plateforme d'enseignement de l'École 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.

Il est souvent utile de produire un syllabus qui reprend le descriptif normé du cours, tel qu'il se trouve en internet sur notre catalogue des enseignements <http://gede.enpc.fr>, et de le compléter avec des indications plus précises sur ce qui est attendu des étudiants. Par exemple : le détail des lectures ou travaux à effectuer avant chaque séance, la précision de ce qui constitue le cœur de l'apprentissage et de ce qui est donné à titre informatif ou culturel, le détail des modalités d'évaluation, les dates de rendus, etc.

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, expériences en laboratoire), quizz d'auto-positionnement ou d'auto-évaluation, wikis, forums. Le développement du e-learning 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.

---

<sup>1</sup> 2 séances pour un cours de 13 séances ; 1,5 séance pour un cours de 10 séances ; 1 séance pour un cours de 6 ou 7 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.

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](mailto: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). Un guide de l'enseignant est à votre disposition : [ICI](#).