1SC2791 - Épidémie : modéliser, prédire, communiquer

Responsables : **Véronique LE CHEVALIER , Gilles FAÏ , Nora OUZIR**

Langues d'enseignement : **ANGLAIS**

Campus où le cours est proposé : **CAMPUS DE PARIS - SACLAY**

Nombre d'heures d'études élèves (HEE) : **40**

Nombre d'heures présentielles d'enseignement (HPE) : **24**

Année académique : **2024-2025**

Niveau avancé : **non**

Présentation, objectifs généraux du cours :

L'importance de la modélisation en épidémiologie n'est désormais plus à démontrer : chacun a pu en sentir les enjeux et les conséquences sur la vie quotidienne, que ce soit en termes d'utilisations des modèles pour la prédiction, le choix d'interventions (ex : confinements, durées de quarantaines, stratégies vaccinales, etc), la communication.

Cet enseignement d'intégration de modélisation en épidémiologie plonge pendant une semaine les élèves dans le rôle d'un comité d'experts en modélisation dans une organisation du type OMS ou Institut Pasteur, face à une situation épidémique à analyser et à juguler.

Il a pour objectif de faire mettre en pratique aux étudiants la démarche de modélisation en sciences du vivant et les méthodes mathématiques qui y sont associées notamment en termes d'analyse et d'évaluation des modèles.

Période(s) du cours (n° de séquence ou hors séquence) :

ST2

Prérequis :

Aucun, hors des cours de la ST2 propagation virale

Plan détaillé du cours (contenu) :

Ce cours plonge pendant une semaine les élèves dans l'univers de l'épidémiologie en leur demandant de jouer le rôle d'un comité d'experts en modélisation dans une organisation du type OMS ou Institut Pasteur. Lors de la première partie de la semaine, par groupes, ils doivent se constituer une expertise sur 4 maladies infectieuses, grâce principalement à des recherches documentaires ainsi que par une conférence/rencontre avec un épidémiologiste. Ensuite, ils implémentent des modèles de transmission de ces maladies et mettent en place les méthodes présentées durant les cours de la séquence thématique ou les premiers jours de la semaine (analyse de sensibilité globale, identifiabilité, estimation paramétrique, sélection de modèles). En 2ème partie de semaine débute la partie "challenge" dans laquelle les équipes sont en compétition pour traiter des données leur parvenant heure par heure comme dans une véritable situation de crise épidémiologique (vécue en accéléré !). Les équipes doivent se servir des modèles préalablement développés - et les adapter/améliorer - pour faire des prédictions de l'évolution de la situation,

simuler des scénarios d'intervention et faire des recommandations. Ils doivent aussi prendre en compte les aspects liés à la communication de crise (rédaction d'un communiqué de presse et un rapport à l'intention des décideurs politiques avec l'aide d'une journaliste spécialisée en communication en situation de crise). La dernière demi-journée est consacrée aux restitutions et évaluations croisées et discussions sur différents les choix de modélisations effectués par les différentes équipes.

L'épidémiologie est un cadre qui se prête bien à cet exercice car c'est un domaine à fort enjeu, facilement accessible même pour des personnes ayant peu de connaissances en biologie, et dans lequel la modélisation mathématique joue un rôle prépondérant du fait de l'impossibilité de l'expérimental à l'échelle des populations.

Déroulement, organisation du cours :

Travail en équipes de 4, chacun se constituant expert d'une maladie donnée puis mise en commun lors du challenge. Exercice d'échauffement sur données d'une épidémie en classe. Cours "flash" sur de petits rappels des outils de modélisation. Interventions de différents experts (communication en situation de crise, épidémiologiste...).

Organisation de l'évaluation :

- communiqué de presse - dossier aux décideurs de santé publique - rapport à destination des scientifiques - Présentation orale - score au challenge (prédiction et efficacité des interventions recommandées) - quizz (bonus)

Moyens :

Enseignant : Véronique Letort - Le Chevalier + intervenants ponctuels

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

Connaitre les notions de base d'épidémiologie

Connaitre les modèles dynamiques de propagation d'épidémie à base d'équation différentielle ordinaires (SIR, SIS, etc) ou par modèles multi-agents. Réfléchir sur le modèle le plus adapté à une situation données, et surtout, mettre en oeuvre de la démarche itérative de construction d'un modèle à partir d'informations, souvent parcellaires, sur un système réel et son évolution.

Mettre en oeuvre de la chaîne méthodologique d'analyse des modèles, d'estimation paramétrique et de sélection.

Utiliser des modèles pour de la prédiction et de l'aide à la décision (recommandation d'interventions).

Connaitre les notions de bases de communication pour différents publics (grand public, décideurs de santé publique, communauté scientifique)

Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

C1.1 Analyze: study a system as a whole, the situation as a whole. Identify, formulate and analyze a system within the framework of a transdisciplinary approach with its scientific, economic, human dimensions, etc.

C1.2 Model: use and develop appropriate models, choose the right scale of modeling and relevant simplifying assumptions

C7.4 On communication techniques : master spoken, written and body language, and master basic communication techniques

And C4, C8.

Bibliographie :

Article introductif au thème de l'EI : "Covid-19 : ces modélisateurs qui anticipent la pandémie - Par David Larousserie. "Le Monde", Publié le 05 janvier 2021 à 04h04".