

1SC2294 - Systèmes de libération contrôlée d'agents pharmaceutiques

Responsables : **Morgan CHABANON**

Langues d'enseignement : **FRANCAIS**

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 :

La conception d'un médicament implique la prise en compte de la cinétique de libération de son agent actif dans le sang ou les tissus cible, et le maintien de la concentration souhaitée aussi longtemps que possible. En effet, une libération trop lente de l'agent actif conduit à un sous-dosage et rend le médicament inefficace, tandis qu'une libération trop rapide peut mener à un surdosage toxique pour le patient. Pour cela, les agents actifs sont généralement formulés sous des formes spécifiques permettant de contrôler leur libération.

Malgré la variété des systèmes de relargage contrôlé de médicaments, leurs principes de fonctionnement reposent sur la physique des transferts d'espèce. Ainsi, dans la phase de conceptions, les outils de modélisation sont particulièrement utiles pour dimensionner et prédire les dynamiques de libération de médicaments avant la phase plus coûteuse de production et de test en laboratoire. Cela amène l'industrie pharmaceutique à faire appel à des ingénieurs afin de concevoir des systèmes qui augmentent l'efficacité du médicament et facilitent l'utilisation par le patient, tout en réduisant la fréquence d'administration et les effets secondaires liés au dosage.

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

ST2

Prérequis :

Aucun

Plan détaillé du cours (contenu) :

Présentation du projet

Analyse et formulation du problème

- Recherche bibliographique

- Identification de l'objectif du modèle (transferts, concentrations, cinétiques)

- Identification des données nécessaires
- Écriture des équations du modèle (bilans massiques, géométrie)
- Résolution analytique pour un cas simple
- Implémentation de méthode numérique dans cas complexe
- Programmation
- Validation du modèle sur des configurations test
- Présentation de cas d'étude par le client
- Développement d'une solution pour le client
- Présentation du livrable pour une audience de type "décisionnaires"
- Présentation du livrable pour une audience de type "techniciens"

Déroulement, organisation du cours :

L'enseignement porte sur la modélisation spatiotemporelle de la concentration d'un agent actif pharmaceutique libéré par différents systèmes de relargage contrôlé. La démarche proposée est incrémentale : (i) Étude d'un cas simple classique (ex : agent libre en intraveineuse), formulation du problème, modélisation, résolution analytique, et dimensionnement pour un agent actif spécifique. (ii) Adaptation du modèle à un cas plus complexe dont la solution analytique n'est pas disponible (ex : multiples organes, nanoparticules). Développement d'un code de résolution numérique et exploitation pour dimensionnement. (iii) Application de la démarche à un cas d'étude présenté par le client (chercheur à l'institut Galien, Faculté de Pharmacie de l'UP Saclay, et restitution de la solution préconisée et de la stratégie de mise en place sous forme de soutenance.

Organisation de l'évaluation :

L'évaluation prendra en compte : l'assiduité individuelle, l'implication du groupe, la pertinence du modèle, son implémentation numérique, la qualité de la programmation, la présentation orale et la discussion (question/réponses).

Moyens :

Équipe enseignante : Morgan Chabanon (MCF, CS, laboratoire EM2C), Eloisa Barbel-Manaia (Chercheuse à l'Institut Galien, Faculté de Pharmacie, Université Paris-Saclay, CNRS)

Outils logiciels : Matlab et/ou Python

Acquis d'apprentissage visés dans le cours :

A l'issue du cours, les étudiants seront capables de :

1. Estimer les différentes échelles de temps et d'espace mises en jeu dans un procédé ;
2. Choisir l'échelle la plus pertinente pour résoudre le problème posé ;
3. Discriminer et conserver les phénomènes prépondérants ;
4. Réduire de façon pertinente les dimensions et la complexité d'un problème ;
5. Établir un modèle multiphysique en agrégeant des connaissances provenant de champs

disciplinaires différents (médecine, chimie, science des transferts) ;

6. Implémenter numériquement un modèle mathématique ;

7. Avoir un regard critique sur un modèle et ses limitations ;

8. Présenter de façon structurée et argumentée une démarche de modélisation.

Description des compétences acquises à l'issue du cours

:

C1 Analyze, design, and build complex systems with scientific, technological, human, and economic components

C4 Have a sense of value creation for his company and his customers

C7 Know how to convince

C8 Lead a project, a team

Bibliographie :

Diapositives des différentes présentations, articles scientifiques et sites internet seront fournis lors du cours.