

# Modélisation et Calcul Scientifique : applications environnementales et sociétales.



## Présentation

**Code interne :** EM8AN211

## Description

Dans ce module, trois chercheurs présenteront un pan de leur activité de recherche en modélisation et calcul scientifique dans un domaine lié à l'environnement, l'énergie, et la santé.

## Syllabus

mini-cours 1 : *Quelques enjeux actuels autour de la modélisation des vagues (David Lannes, DR CNRS, IMB)*

La compréhension du mouvement des vagues est au cœur de plusieurs enjeux environnementaux comme les risques de submersion, érosion, mais également des enjeux de transition énergétique avec les énergies marines renouvelables en milieu marin (éoliennes offshore, convertisseurs d'énergie de la houle, etc.). Nous aborderons dans ce cours quelques éléments de modélisation du mouvement des vagues. Nous insisterons sur les grandeurs caractéristiques qui dictent la nature de leur propagation et qui expliquent par exemple pourquoi un tsunami se propage de manière qualitativement différente de la houle océanique. Quelques simulations numériques simples illustreront les principaux mécanismes en jeu. Quelques problématiques liées aux perspectives d'exploitation d'énergie de la houle seront également abordées.

mini-cours 2 : *Interactions fluide structure pour les énergies vertes (Michel Bergmann, DR INRIA, IMB)*

Le focus de ce cours sera autour de la modélisation numérique pour les énergies renouvelables. En particulier, on parlera d'extracteurs d'énergies marines et d'éoliennes. La spécificité de ces problèmes est la nécessité de coupler différents modèles, ayant soit différents degrés de fidélité (compromis entre précision et rapidité de calcul), soit différentes physiques (fluide ou structure). Plusieurs stratégies de couplage de modèles seront abordées afin de garantir la stabilité numérique et la précision du modèle global. Ces stratégies seront étudiées lors de séances de travaux pratiques.

mini-cours 3 : *Modélisation multiéchelle de l'électroporation: apport des mathématiques à la pratique clinique (Clair Poignard, DR INRIA, IMB)*

L'exposition d'une cellule à un champ électrique très intense et très bref (quelques centaines de V/cm pendant quelques dizaines de microsecondes) entraîne une déstructuration de la bicouche lipidique formant la membrane cellulaire ce qui la rend perméable aux molécules extracellulaires. Du point de vue électrique, la membrane se comporte comme un condensateur en parallèle d'un conducteur. Cela conduit à une loi de Kirchoff décrivant l'évolution du voltage transmembranaire (TMV) et du courant électrique. A l'



échelle de la membrane, les modèles d'électroporation consistent à écrire une loi nonlinéaire sur la conductance membranaire. Dans un premier temps, nous montrerons les différentes façons de modéliser le phénomène, des modèles de circuits électriques aux dernières approches de changement de phase. Puis nous nous intéresserons aux challenges mathématiques soulevés par l'ablation percutanée de tumeurs profondes (hépatiques et pancréatiques) et aux premiers résultats récents permettant un calcul rapide précis dans la zone traitée pendant la procédure clinique.

---

## Modalités de contrôle des connaissances

### Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Note éliminatoire de l'épreuve	Remarques
Contrôle Continu Intégral	Contrôle Continu			1		

---

## Infos pratiques

---

### Contact

Luc Mieussens

✉ [Luc.Mieussens@bordeaux-inp.fr](mailto:Luc.Mieussens@bordeaux-inp.fr)