

# Fluid mechanics of the cardiovascular and pulmonary systems. From physiology to applications

## Titulaire

Benoît HAUT (Coordonnateur)

## Mnémonique du cours

MEDI-H508

## Crédits ECTS

5 crédits

## Langue(s) d'enseignement

Anglais

## Période du cours

Premier quadrimestre

## Campus

Solbosch

## Contenu du cours

Concernant les échanges gazeux dans les poumons, l'accent est mis sur :

- la production et le transport du mucus dans les bronches des poumons. En effet, cette dynamique est cruciale pour un bon fonctionnement du poumon et est mise en défaut dans de nombreuses pathologies, comme la mucoviscidose et l'asthme. En outre, présenter les modèles développés à ce jour pour décrire la dynamique du mucus dans les poumons humains nécessite d'introduire de nombreux éléments de la physiologie des poumons.

Concernant l'écoulement du sang dans le système cardiovasculaire, l'accent est mis sur :

- la modélisation des écoulements au sein du système sanguin (écoulement au sein des vaisseaux sanguins, équivalent électrique de l'écoulement au sein du système cardiovasculaire, ...);
- l'utilisation des modèles développés pour la conception et l'utilisation d'outils de caractérisation de la circulation sanguine (mesure de pression et de débit, analyse d'échographies des vaisseaux sanguins) et d'outils thérapeutiques (stent, valve cardiaque, ...).

## Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

A la fin du cours, les étudiants doivent pouvoir :

- connaître, maîtriser et expliquer des phénomènes de transport prenant place au sein des systèmes cardiovasculaire et pulmonaire humains ;
- mettre en équations ces phénomènes, selon diverses approches de complexités différentes, dont les avantages et limitations sont connus ;

- utiliser ces équations (et leur résolution) pour solutionner des problèmes concrets relatifs à la compréhension et au diagnostic de pathologies des systèmes cardiovasculaire et pulmonaire (rétrécissement aortique, anévrisme ou athérome, mucoviscidose, bronchopathie obstructive chronique...) et au développement de technologies visant à soigner ces pathologies (endoprothèse aortique, assistance cardiaque durant une opération, drainage rhino-pharyngé, assistance respiratoire, ...).

## Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

Il y a trois parties au cours, chacune impliquant un travail en groupes :

- <sup>1</sup> Lecture du livre de référence mentionné ci-dessous (partie "théorie" seulement). **Ce livre vous sera fourni gratuitement.** Par groupe, les étudiants doivent ensuite réaliser, pour les autres étudiants, un exposé sur une des thématiques de la partie "exercices" (au choix). Plus de détails sur cette partie du cours sont donnés dans un document qui est transmis et commenté lors du premier cours, et posté sur Teams / l'UV.
- <sup>2</sup> Lecture d'un article scientifique de référence dans le domaine de la dynamique du mucus bronchique. Réalisation d'un code de calcul pour reproduire les résultats des auteurs. Présentation de l'article et du code de calcul devant le professeur et des chercheurs du service TIPs, via un diaporama PowerPoint. Plus de détails sur cette partie du cours sont donnés dans un document qui est transmis et commenté lors du premier cours, et posté sur Teams / l'UV.
- <sup>3</sup> Réalisation d'un code de description de la circulation sanguine, qui doit par exemple pouvoir simuler l'influence de changements de la contractilité du ventricule gauche et de la résistance de la valve aortique sur le flux dans l'aorte. Présentation de ce code sous la forme d'un article. Plus de détails sur cette partie du cours sont donnés dans un document qui est transmis et commenté lors du premier cours, et posté sur Teams / l'UV.

## Contribution au profil d'enseignement

This course helps to train students to :

- reformulate complex engineering problems in order to solve them (simplifying assumptions, reducing complexity) ;
- collaborate in a (multidisciplinary) team ;
- conceive, plan and execute a research project, based on an analysis of its objectives, existing knowledge and the relevant literature, with attention to innovation and valorization in industry and society.

## Références, bibliographie et lectures recommandées

Introduction à la circulation des fluides physiologiques - cours et exercices corrigés, Christophe Letellier, Editions Ellipses, 2<sup>ème</sup> édition, Janvier 2017.

Ce livre est fourni gratuitement aux étudiants.

## Support(s) de cours

Syllabus

## Autres renseignements

### Lieu(x) d'enseignement

Solbosch

### Contact(s)

Benoit Haut (bhaut@ulb.ac.be, 02/650.29.18)

## Méthode(s) d'évaluation

Autre

### Méthode(s) d'évaluation (complément)

Partie 1 : Évaluation par le professeur de la qualité de l'exposé aux autres étudiants (/7)

Partie 2 : Évaluation par le professeur de la qualité de la présentation (/6)

Partie 3 : Évaluation par le professeur de la qualité du code et de l'article (/7)

Des critères plus précis d'évaluation pour ces trois parties sont dans les documents de consignes donnés lors du premier cours et disponibles sur Teams / l'UV.

### Construction de la note (en ce compris, la pondération des notes partielles)

Note finale (/20) = note de la partie 1 + note de la partie 2 + note de la partie 3.

### Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français et Anglais

## Programmes

### Programmes proposant ce cours à l'école polytechnique de Bruxelles

MA-IRCB | Master : ingénieur civil biomédical | finalité Spécialisée / bloc 2

