



Soutenance de thèse

Mardi 15 décembre

14h00

Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies
10 boulevard Thomas Gobert
91120 Palaiseau
Amphithéâtre

Julie LACHAUX

“ Un oxygénateur microfluidique intégré et compact, à haute efficacité de transfert de gaz ”

Lien public : <https://eu.bbcollab.com/guest/4b266172a7d34c7dbf3b46e85ba71a2e>

Jury members :

Benoit Charlot : rapporteur, Directeur de Recherche, IES (UMR5214), Montpellier

Yong Chen : rapporteur, Directeur de Recherche, ENS (UMR8640), Paris

Vincent Senez : examinateur, Directeur de Recherche, IEMN (UMR8640), Lille

Pierre-Yves Joubert : examinateur, Professeur - Université Paris Saclay, C2N (UMR9001), Palaiseau

Anne-Marie Haghiri : directrice de thèse, Directeur de Recherche, CNRS (C2N-UMR9001), Palaiseau

Gilgueng Hwang : co-directeur de thèse, Chargé de Recherche, CNRS (C2N-UMR9001), Palaiseau

Olaf Mercier : co-encadrant de thèse, PHPU - Professeur Université Paris Saclay, Hopital Marie Lannelongue, Le Plessis-Robinson

Abstract :

Le poumon est un organe vital dont les pathologies au stade terminal peuvent induire une insuffisance circulatoire avec une défaillance cardiaque droite secondaire. Concernant les options thérapeutiques disponibles, des oxygénateurs sanguins macroscopiques basés sur la technologie des membranes extracorporelles (ECMO) sont actuellement utilisés au sein d'une unité de soins intensifs. Ces oxygénateurs doivent être remplacés en quelques semaines en raison de la coagulation dans le système. Dans ce contexte, le but de mon doctorat était de développer un dispositif microfluidique pour l'oxygénation du sang, qui présente une grande surface d'échange gazeux et capable de soutenir une endothélialisation durable à long terme des microcapillaires sanguins améliorant son hémocompatibilité pour les applications cliniques. Des calculs numériques basés sur le modèle d'échange gazeux de Potkay *et coll.* ont permis de comprendre le rôle de chaque paramètre géométrique sur l'échange gazeux et, donc, de dimensionner au mieux le système tricouche « microcapillaire de sang / membrane / microcanal de gaz ».

J'ai ensuite mis au point un protocole de microfabrication qui permet d'intégrer une membrane fine de polymère de très grande surface, et de fabriquer des oxygénateurs robustes et étanches sous pression. Les performances d'échange gazeux réalisés avec du sang veineux de cochon sont remarquables tant pour les tricouches unitaires, que pour les structures empilées avec un faible volume d'injection réduit, une oxygénation élevée ($379 \text{ ml O}_2/\text{min}/\text{m}^2$) à un débit élevé (15ml/min). Ces résultats expérimentaux ont pu être comparés aux calculs numériques. Enfin, avec une géométrie optimisée pour minimiser la contrainte de cisaillement, un protocole d'endothélialisation durable dans les capillaires sanguins a été proposé.