

UNIVERSITÉ BLAISE PASCAL - CLERMONT II

ÉCOLE DOCTORALE DES SCIENCES POUR L'INGÉNIEUR

Nom et prénom : KAISSAR ABOUD Mira

Laboratoire de recherche : Institut Pascal (UMR 6602-CNRS/UBP/SIGMA)

Directeurs de thèse :

M. Jean François CORNET	Pr	ENSCCF
M. Kofi EDEE	MCF(HDR)	Université Blaise Pascal
M. Gérard GRANET	Pr	Université Blaise Pascal

Date de soutenance : 21 juillet 2016

Membres du jury :

M. Brahim GUIZAL	Pr	Univ. Montpellier 2	Rapporteur
M. Hervé TORTEL	MCF(HDR)	Univ. Aix-Marseille	Rapporteur
M. Jérémie DAUCHET	MCF	ENSCCF	Examineur
M. Richard DUSSÉAUX	PR	Univ. de Versailles	Examineur
M. Kofi EDEE	MCF(HDR)	Univ. Blaise Pascal	Directeur de thèse
M. Gérard GRANET	Pr	Univ. Blaise Pascal	Directeur de thèse

Sujet de la thèse : Modélisation électromagnétique des propriétés radiatives des micro-organismes de forme sphéroïdale

Résumé : L'optimisation du processus de production des carburants à partir d'eau, d'énergie solaire et de CO₂ par la voie de la photosynthèse artificielle est un thème de recherche de l'équipe GePEB de l'Institut Pascal. À la petite échelle contrôlant ce procédé, il est indispensable de déterminer les propriétés radiatives des microalgues photosynthétiques pour résoudre l'équation de transfert radiatif au sein des photobioréacteurs. La grande variété des micro-organismes liée à la forme, à l'élongation et aux paramètres de taille fait que la mise en œuvre des méthodes numériques existantes échoue pour des raisons de précision ou de capacité mémoire. Ce problème d'électromagnétisme reconnu par de nombreuses communautés scientifiques, demeure un problème non résolu surtout pour les particules de grands paramètres de taille.

Les travaux réalisés dans le cadre de cette thèse ont consisté à résoudre ce problème par la méthode modale de Fourier, une méthode numérique développée et optimisée par l'Axe PHOTON pour modéliser les problèmes de l'optique électromagnétique. Dans cette méthode, chaque micro-organisme est approché par un empilement de couches ce qui revient à représenter son

profil par une approximation connue sous le nom de l'approximation en marches d'escalier. L'approche proposée a été validée par comparaison avec les résultats disponibles dans la littérature. Une validation expérimentale des calculs théoriques a été faite dans le domaine des micro-ondes grâce à une collaboration avec l'équipe HIPE de l'Institut Fresnel (Marseille, UMR 7249) et le groupe Micro et Nanothermique de CETHIL (Lyon, UMR 5008). Les résultats obtenus montrent la pertinence de la méthode développée.

Cette thèse a été financée par le LabEx IMOBS3 dans le cadre de l'action PHOT_Actif.



*L'Europe s'engage en
Auvergne avec le
Fonds européen de
développement
régional (FEDER)*

Projet co-financé par l'Union européenne

