

# AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE

**Monsieur Aurélien PARSY**

Candidat au Doctorat de Physio biologie,  
de l'Université de Pau et des Pays de l'Adour

Soutiendra publiquement sa thèse intitulée :

*Culture de microalgues pour le traitements des effluents industriels salins et production de biogaz.*

Dirigée par Monsieur REMY GUYONEAUD

le 2 mars 2023 à 9h00

Lieu : IPREM, Technopôle Helioparc, 2 Av. du Président Pierre Angot, 64053 Pau Cedex 9

Salle : Amphithéâtre

## Composition du jury :

M. Rémy GUYONEAUD, Professeur	Université de Pau et des Pays de l'Adour	Directeur de thèse
Mme Cecilia SAMBUSITI, Docteur	TotalEnergies - CSTJF	Co-encadrante de thèse
M. Thierry RIBEIRO, Professeur associé	Institut Polytechnique UniLaSalle	Rapporteur
Mme Alla SILKINA, Directrice de recherche	Université de Swansea	Rapporteuse
Mme Elena FICARA, Professeur	Politecnico di Milano	Examinatrice
M. Jean-François SASSI, Docteur	CEA, Tech Sud PACA - Cité des Energies	Examineur

## Résumé :

La culture de microalgues et de cyanobactéries nécessite de grandes quantités d'eau et de nutriments pour obtenir des productivités élevées. L'objectif de cette thèse était d'étudier une chaîne de production circulaire, dans laquelle des microalgues étaient cultivées dans des eaux de production de l'exploitation pétrolière, de l'eau de mer et du digestat liquide issu du processus de digestion anaérobie. Leur valorisation par digestion anaérobie permettrait de produire du biométhane, du digestat et du CO<sub>2</sub> biogénique, ce dernier étant réutilisé pour la culture de microalgues. Dans ce but, 5 microalgues et 1 cyanobactérie ont été testées, pour leur capacité à résister aux contaminants communément trouvés dans les eaux de production (i.e. métaux lourds et hydrocarbures), leur forte productivité dans ces eaux et leur capacité à se développer sur une large gamme de salinités, de 40 à 100 g·L<sup>-1</sup>. Cela a conduit à la sélection d'un consortium de trois microalgues contenant *Nannochloropsis oceanica*, *Tetraselmis suecica* et *Dunaliella salina*. Ensuite, l'efficacité de la biorémédiation d'effluents industriels composés d'eau de production artificielle, de digestat liquide et d'eau de mer a été étudiée avec le consortium et leurs bactéries associées. Des résultats intéressants ont été obtenus après 23 jours de culture à l'échelle laboratoire en batch, avec des taux d'abattement de 94-100% pour l'azote ammoniacal, 58-77% pour la demande chimique en oxygène et 86-93% pour les composés aromatiques, le tout dans un milieu à 70 g·L<sup>-1</sup> de salinité. De plus, l'ajout dans le milieu de bactéries dégradant les composés aromatiques sélectionnés a montré que la bioaugmentation n'améliorait pas significativement l'efficacité de la bioremédiation. Pour aller plus loin, des tests de culture ont été réalisés dans des photobioréacteurs en colonne de 70 L, puis dans un bassin ouvert « raceway » de 1,1 m<sup>3</sup>. La croissance et l'évolution du consortium ont été suivies en batch, puis jusqu'à 5 mois en semi-continu. Des productivités similaires ont été obtenues (~12 gTSS·m<sup>-2</sup>·d<sup>-1</sup>) pour les deux réacteurs. En termes d'efficacité de bioremédiation, les microalgues et leurs procaryotes associés ont été capables d'éliminer quotidiennement, pendant les opérations semi-continues, jusqu'à 21% de la demande chimique en oxygène, 25% de l'azote minéral et 66% du phosphore, soit moins que ce qui a été obtenu à l'échelle batch. Enfin, la conversion de la biomasse microalgale en biométhane a été étudiée en effectuant des tests de digestion anaérobie semi-continue. Pour pouvoir traiter des matières premières salines, l'acclimatation d'un inoculum anaérobie a été suivie pendant 70 jours, jusqu'à une salinité de 14 g·L<sup>-1</sup>, en augmentant progressivement la salinité dans le digesteur. Les évaluations de la tolérance à la salinité ont montré que les archées méthanogènes étaient très actives jusqu'à 27 g·L<sup>-1</sup>, avec une production de méthane de 191 Nm<sup>3</sup>CH<sub>4</sub>·tVS<sup>-1</sup>. Sur la base de ces résultats, une évaluation technico-économique préliminaire a été réalisée, montrant qu'en intégrant la culture de microalgues avec des bassins raceway à un site de production de biogaz, le coût de production de la biomasse serait d'environ 3,4 €·kg<sup>-1</sup>, beaucoup plus élevé que les prix du marché (0,3 - 0,9 €·kg<sup>-1</sup>). Outre les activités de biodégradation des effluents ; la valorisation de la biomasse microalgale uniquement par digestion anaérobie n'est pas rentable et devrait être combinée avec d'autres voies de valorisation pour développer une chaîne de production viable économiquement.