

Bioprocédés et Systèmes Microbiens

BIOFILMS

BIOPROCÉDES

FERMENTATIONS

Objectifs généraux :

Le département BioSyM s'intéresse à la maîtrise de l'activité microbienne dans les procédés de l'agro-alimentaire, de l'environnement, de la santé ou de production d'énergie. Les approches intègrent des données de physiologie des microorganismes, de génie des procédés, de modélisation, de microbiologie industrielle, de bio-électrochimie, de chimie analytique et organique, associées aux aspects toxicologiques, permettant une implémentation de la cellule au procédé.

Les thèmes de recherche :

→ Ingénierie des biofilms : énergie, synthèse et corrosion

Contact : barbora.lajoie@univ-tlse3.fr
benjamin.erable@ensiacet.fr



Bioréacteur électrochimique : outil d'étude des interactions microorganismes-électrodes

- Energie :

Développer l'utilisation de biofilms électroactifs pour catalyser les réactions aux électrodes de piles à combustibles microbienne.

- Bioélectrosynthèse :

Optimiser la mise en œuvre de biofilms électroactifs pour la synthèse directe de biomolécules (carburants et produits chimiques) à partir d'électricité et/ou de CO₂.

- Biocorrosion :

Avancer dans la compréhension des phénomènes de biocorrosion aérobie et anaérobie (enzymes et microorganismes).

→ Fermentations et métabolites microbiens

Contact : mathieu@ensat.fr
patricia.taillandier@ensiacet.fr



Bioréacteur instrumenté

- Interactions entre microorganismes :

Comprendre l'interaction, en optimiser la mise en œuvre et la modéliser ; optimiser les conditions opératoires et le mode de conduite de la fermentation, analyser les interactions entre populations microbiennes, comprendre l'apparition des mycotoxines, limiter leur présence par biocontrôle.

- Contrôle de la réaction biologique :

Pour la production de métabolites microbiens d'intérêt : molécules plateforme en bioraffinerie, recherche d'activités biologiques antibiotiques, antifongiques ou antioxydantes

→ Dépollution biologique des environnements contaminés

Contact : marion.alliet@ensiacet.fr
claire.joanniscassan@ensiacet.fr



Module membranaire fibres creuses. Pilote Polymem

- Élimination biologique de micropolluants

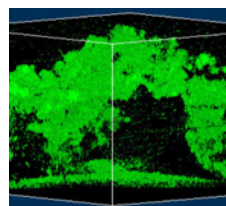
(Molécules pharmaceutiques / hydrocarbures / nonylphénols,...). Identifier les processus d'élimination : adsorption / biodégradation / biotransformation. Optimiser l'élimination de ces micropolluants par des procédés biologiques.

- Mise en œuvre de procédés innovants :

Optimiser le fonctionnement de bioréacteur à membranes (aération/énergétique, modélisation /hydrodynamique, caractérisation morphologique des floes). Evaluer les performances de nouveaux procédés : MBBR, milieux filtrants, procédés tertiaires...

→ Biofilms et Santé

Contact : ch.roques@wanadoo.fr,
fatima.el-garah@univ-tlse3.fr



Visualisation d'un Biofilm en microscopie confocale laser

- Biofilms microbiens : comprendre les interfaces/interactions :

Cellules de l'hôte ou surface inerte /microorganismes; Mécanismes de l'adhésion microbienne et de la prolifération sous forme sessile; Expression de gènes d'intérêt (bénéfique ou délétère) en fonction de l'état physiologique chez les microorganismes.

- Contrôle de l'adhésion microbienne à la formation du biofilm :

Recherche ciblée sur i) le quorum sensing avec utilisation des auto-inducteurs ou d'analogues / antagonistes de synthèse et ii) autres molécules anti-biofilm d'origine naturelle ou obtenues par synthèse orientée. Développement de modèles d'étude (réacteurs) spécifiques (biofilms monomicrobiens ou mixtes, niches écologiques).

 **Responsable du département : Christine Roques**

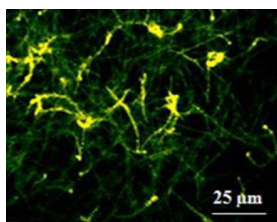
 **Membres permanents :**

Claire Albasi | Marion Alliet | Philippe Anson | Régine Basséguy | Geneviève Baziard | Sandra Beaufort | Alain Bergel | Cédric Brandam | Marie-Line Délia | Fatima El Garah | Salomé El Hage | Luc Etcheverry | Catherine Giovannini | Coralie Guadagna | Claire Joannis-Cassan | Benjamin Erable | Barbora Lajoie | Thierry Liboz | Florence Mathieu | Marie-Carmen Monje | José Raynal | Christine Roques | Patricia Taillandier

MOLÉCULES D'INTÉRÊT - TRAITEMENT DE L'EAU - BIOÉNERGIE

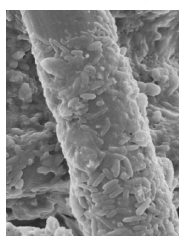
De la cellule aux systèmes complexes :

Le dénominateur commun des activités de recherche est la maîtrise du bioprocédé par l'intégration des approches à l'échelle micro (connaissance du microorganisme et de son comportement unitaire) et macroscopique (prise en compte des conditions de mise en œuvre/fonctionnement du microorganisme au sein d'un écosystème ou d'un système).



(A) DOPE-FISH d'une co-culture;

(B) Réacteur à levures immobilisées ;



(C) Biofilm électroactif sur fibres de carbone;

(D) Actinomycètes en culture sur milieu gélosé

Des collaborations :

→ Institutionnelles :

ANDRA, INRA, Fédération FERMAT, Réseau National Biofilms, GdR Ingénierie des Bioprocédés: de la cellule aux procédés, GdR PROBE, IRSTEA, Pôle AGRIMIP, Pôle Cancer Bio Santé

→ Industrielles :

ITREN, PERA, Polymem, Veolia, CHU Claudius Regaud, 6T-mic Ingénierie, Paxitech SAS, SUEZ Environnement, Centre Technique du Papier, Lesaffre feed additives, SAGIM, Toulouse Tech Transfer, Statoil, M-I SWACO, Nanochem, AREVA, Laboratoires Pierre Fabre, ADEME, CEA

→ Académiques :

- **France** : LCA, IMFT, LISBP, LMDC, LBE, LEMIRE, ECOFOG, LECA, MICALIS, ECOLAB, LISE, EIP, LAPLACE, CIRIMAT, TOXALIM

- **International** : FMA-ISCA (Cuba); CNR-ISMAR (It); LBM (Maroc); University of Guelph (Canada), Faculty of Biotechnology, Maharashkham (Thaïlande), Faculdade de Ciencias e Tecnologia (Portugal), Université Catholique de Louvain (Belgique), University of Duisburg-Essen (Allemagne), University of Portsmouth (UK), IPN (Mexique), USJ (Liban), Université de Stellenbosch (Afrique du sud)

La démarche scientifique :

La démarche scientifique des collaborateurs de BIOSYM s'appuie sur :

- L'obtention de données expérimentales pour améliorer la connaissance sur la physiologie des micro-organismes : comportement cellulaire (cellules planctoniques, agrégats, biofilms), gènes impliqués et analyse de leur régulation, analyse de voies métaboliques d'intérêt.
- L'établissement des cinétiques de la réaction biologique et des stoechiométries associées.
- L'obtention de données expérimentales précises et fiables sur le réacteur : agitation, hydrodynamique, transferts de matière et gazeux, comportement cellulaire, ...
- L'analyse de la cohérence des données obtenues par la vérification des bilans élémentaires de matière cellulaire, du comportement et de la réponse cellulaire; avec comme objectif la compréhension et la maîtrise des différents phénomènes (retour à la partie expérimentale).
- L'établissement de modèles mathématiques pour représenter la réaction biologique
- La synthèse et le développement de molécules pour l'étude de mécanismes biologiques à l'échelle moléculaire pour la maîtrise de bioprocédés (association des compétences en synthèse organique et en microbiologie).

L'équipe BioSymb



© LGC / Jean-Philippe Guiraudie

Doctorants - Post-doctorant :

Mehran Abtahi | Arthur Boedec | Paul René Brou | Laetitia Cavallé | Pierre Champigneux | Pohere Chong | Elodie Choque | Alae El Abed | Rima El Hage | Rachel El Khoury | Nadege Durban | Noemie Gambier | Chantal Ghanem | Yusmel Gonzalez | Julien Grimoud | Alaa Hamdar | Pedro Oliveira | Abdelhadi Larrhoum | Sandra Malavaud | Manon Oliot | Sophie Pecastaings | Alexis Simons | Elodie Suard | Carol Verheecke | Jesus Villalobos | Silvia Villarreal | Célestine Voegel