



# Rapport d'activités 2016-2018

**Directeur : Jérémy PRUVOST**

**Directeurs-adjoints : Laurence Le Coq, Michel Havet**

**Janvier 2019**



Table des matières

<b>PRESENTATION DE L'UNITE.....</b>	<b>5</b>
PRESENTATION GENERALE .....	5
STRUCTURATION ET POLITIQUE SCIENTIFIQUE .....	5
<i>Structuration scientifique de l'UMR</i> .....	5
<i>Organigramme de l'UMR</i> .....	11
<i>Gouvernance de l'UMR</i> .....	11
<i>Equipe administrative et technique</i> .....	12
OBJECTIFS ET DEMANDES ASSOCIEES POUR LA PERIODE 2018-19 .....	14
<i>Rappel de la demande en cours auprès des tutelles (demande DIALOG 2018-19)</i> .....	15
<b>AXE « PROCÉDES POUR LES BIO-RESSOURCES » .....</b>	<b>18</b>
PRESENTATION GENERALE .....	18
PERSPECTIVE GENERALE .....	19
<b>EQUIPE BAM.....</b>	<b>21</b>
<b>« BIOPROCEDES APPLIQUES AUX MICRO-ALGUES » .....</b>	<b>21</b>
PRESENTATION DE L'EQUIPE .....	21
<i>Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents</i> .....	21
<i>Personnels techniques permanents</i> .....	21
<i>Personnels techniques non permanents</i> .....	22
<i>Doctorants</i> .....	22
<i>Post-doctorants, ATER et chercheurs seniors accueillis</i> .....	25
POLITIQUE SCIENTIFIQUE.....	26
<i>Missions et objectifs scientifiques</i> .....	26
<i>Orientations et choix stratégiques</i> .....	27
<i>Résumé des principaux objectifs et cibles associés au projet scientifique de l'équipe BAM :</i> .....	30
BILAN GENERAL D'ACTIVITE ET FAITS MARQUANTS DE LA PERIODE 2016-2018.....	31
<i>Bilan général d'activité de l'équipe</i> .....	31
<i>Faits marquants de la période 2016-2018</i> .....	31
ANALYSE SWOT .....	35
PERSPECTIVES DE L'EQUIPE .....	36
PRODUITS ET ACTIVITES DE RECHERCHE .....	37
<i>Journaux / Revues</i> .....	37
<i>Ouvrages</i> .....	42
<i>Colloques / congrès, séminaires de recherche</i> .....	43
<i>Brevets, licences et déclarations d'invention</i> .....	52
<i>Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives</i> .....	52
<i>Interactions avec les acteurs socio-économiques</i> .....	54
<i>Organisation de colloques / congrès</i> .....	55
<i>Activités éditoriales</i> .....	55
<i>Indices de reconnaissance</i> .....	55
<i>Produits destinés au grand public</i> .....	57
<i>Communication institutionnelle :</i> .....	57
<i>Thèses soutenues</i> .....	58
<i>HDR soutenues</i> .....	60
<b>EQUIPE MAPS<sup>2</sup>.....</b>	<b>61</b>
<b>« MATRICES/ ALIMENTS/ PROCÉDES/ PROPRIETES/ STRUCTURE – SENSORIEL » .....</b>	<b>61</b>
PRESENTATION DE L'EQUIPE .....	61
<i>Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents</i> .....	61
<i>Chercheurs et enseignants-chercheurs non permanents</i> .....	62
<i>Personnel technique permanent*</i> .....	62
<i>Personnels techniques non permanents (MAPS<sup>2</sup>)</i> .....	62
<i>Doctorants</i> .....	62
<i>Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis</i> .....	64
POLITIQUE SCIENTIFIQUE.....	66

<i>Missions et objectifs scientifiques</i> .....	66
<i>Orientations scientifiques et choix stratégiques</i> .....	66
ANALYSE SWOT .....	70
BILAN GENERAL D'ACTIVITE .....	70
FAITS MARQUANTS SUR LA PERIODE 2016-2018 .....	72
PERSPECTIVES DE L'EQUIPE .....	73
PRODUITS ET ACTIVITES DE RECHERCHE .....	74
<i>Journaux / Revues</i> .....	74
<i>Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)</i> .....	79
<i>Chapitres d'ouvrages</i> .....	80
<i>Communications avec actes</i> .....	81
<i>Communications sans actes</i> .....	81
<i>Communications par affiches</i> .....	87
<i>Brevets, licences et déclarations d'invention</i> .....	93
<i>Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives</i> .....	93
<i>Interactions avec les acteurs socio-économiques</i> .....	95
<i>Organisation de colloques / congrès</i> .....	96
<i>Activités éditoriales</i> .....	97
<i>Indices de reconnaissance</i> .....	97
<i>Produits destinés au grand public</i> .....	98
<i>Thèses soutenues</i> .....	99
<i>HDR soutenues</i> .....	100
<b>AXE « ECOTECHNOLOGIES »</b> .....	<b>102</b>
PRESENTATION GENERALE .....	102
PERSPECTIVE GENERALE .....	102
<b>EQUIPE TEAM</b> .....	<b>103</b>
<b>« TRAITEMENT EAU AIR METROLOGIE »</b> .....	<b>103</b>
PRESENTATION DE L'EQUIPE .....	103
<i>Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents</i> .....	103
<i>Personnel technique</i> .....	103
<i>Personnels techniques non permanents</i> .....	104
<i>Doctorants</i> .....	104
<i>Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis</i> .....	106
POLITIQUE SCIENTIFIQUE.....	107
<i>Missions et objectifs scientifiques</i> .....	107
<i>Orientations et choix stratégiques</i> .....	107
BILAN GENERAL D'ACTIVITE ET FAITS MARQUANTS DE LA PERIODE 2016-2018.....	112
<i>Bilan général d'activité de l'équipe</i> .....	112
FAITS MARQUANTS DE LA PERIODE .....	113
ANALYSE SWOT .....	114
PERSPECTIVES DE L'EQUIPE .....	115
PRODUITS ET ACTIVITES DE RECHERCHE .....	117
<i>Journaux / Revues</i> .....	117
<i>Ouvrages</i> .....	121
<i>Colloques / congrès, séminaires de recherche</i> .....	121
<i>Brevets, licences et déclarations d'invention</i> .....	126
<i>Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives</i> .....	126
<i>Interactions avec les acteurs socio-économiques</i> .....	128
<i>Organisation de colloques / congrès</i> .....	128
<i>Activités éditoriales</i> .....	129
<i>Indices de reconnaissance</i> .....	129
<i>Thèses soutenues</i> .....	129
<i>HDR soutenues</i> .....	131
<b>EQUIPE OSE</b> .....	<b>132</b>
<b>« OPTIMISATION – SYSTEME – ENERGIE »</b> .....	<b>132</b>

PRESENTATION DE L'EQUIPE .....	132
<i>Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents</i> .....	132
<i>Personnel technique</i> .....	133
<i>Personnels techniques non permanents</i> .....	133
<i>Doctorants</i> .....	133
<i>Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis</i> .....	135
POLITIQUE SCIENTIFIQUE.....	136
<i>Missions et objectifs scientifiques</i> .....	136
<i>Orientations et choix stratégiques</i> .....	136
BILAN GENERAL D'ACTIVITE ET FAITS MARQUANTS DE LA PERIODE 2016-2018.....	143
<i>Bilan général d'activité de l'équipe</i> .....	143
FAITS MARQUANTS DE LA PERIODE 2016-2018 .....	145
ANALYSE SWOT .....	146
PERSPECTIVES DE L'EQUIPE .....	147
PRODUITS ET ACTIVITES DE RECHERCHE .....	149
<i>Journaux / Revues</i> .....	149
<i>Ouvrages</i> .....	153
<i>Colloques / congrès, séminaires de recherche</i> .....	153
<i>Brevets, licences et déclarations d'invention</i> .....	157
<i>Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives</i> .....	157
<i>Interactions avec les acteurs socio-économiques</i> .....	158
<i>Organisation de colloques / congrès</i> .....	158
<i>Activités éditoriales</i> .....	158
<i>Activités d'expertise scientifique</i> .....	158
<i>Indices de reconnaissance</i> .....	159
<i>Produits destinés au grand public</i> .....	159
<i>Thèses soutenues</i> .....	159
<i>HDR soutenues</i> .....	160
<b>EQUIPE VERTE .....</b>	<b>161</b>
<b>« VALORISATION ENERGIE/MATIERE DES RESIDUS ET TRAITEMENT DES EMISSIONS ».....</b>	<b>161</b>
PRESENTATION DE L'EQUIPE .....	161
<i>Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents</i> .....	161
<i>Personnel technique</i> .....	161
<i>Personnels techniques non permanents</i> .....	162
<i>Doctorants</i> .....	162
<i>Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis</i> .....	165
POLITIQUE SCIENTIFIQUE.....	166
<i>Missions et objectifs scientifiques</i> .....	166
<i>Orientations et choix stratégiques</i> .....	167
ANALYSE SWOT .....	171
BILAN GENERAL D'ACTIVITE ET FAITS MARQUANTS DE LA PERIODE 2016-2018.....	172
<i>Bilan général d'activité de l'équipe</i> .....	172
<i>Faits marquants de la période 2016 -2018</i> .....	173
PERSPECTIVES DE L'EQUIPE .....	175
PRODUITS ET ACTIVITES DE RECHERCHE .....	177
<i>Journaux / Revues</i> .....	177
<i>Ouvrages</i> .....	180
<i>Colloques / congrès, séminaires de recherche</i> .....	180
<i>Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives</i> .....	184
<i>Interactions avec les acteurs socio-économiques</i> .....	185
<i>Organisation de colloques / congrès</i> .....	185
<i>Activités d'évaluation</i> .....	185
<i>Indices de reconnaissance</i> .....	186
<i>Thèses soutenues</i> .....	186
<i>HDR soutenues</i> .....	187

## Présentation de l'unité

### Présentation générale

Le GEPEA, Laboratoire de « Génie des procédés, Environnement et Agroalimentaire » est une unité mixte de recherche (UMR 6144) affiliée à 4 tutelles : CNRS, Institut Mines Télécom Atlantique – site de Nantes, ONIRIS et Université de Nantes.

Le GEPEA, classé A+ par l'HCERES (Vague B – Période 2012-2016) puis renouvelé en tant que Laboratoire d'excellence (période 2017-2021), est actuellement composé de 225 personnes dont 76 chercheurs et enseignants-chercheurs, 69 ITA-BIATOSS et 109 doctorants et post-doctorants.

L'UMR est implantée sur 5 sites sur l'arc atlantique Saint-Nazaire / Nantes / La Roche-sur-Yon. A Saint-Nazaire, elle occupe 1600 m<sup>2</sup> au CRTT et 2500 m<sup>2</sup> pour la plateforme R&D AlgoSolis (UMS 3722 CNRS-Université de Nantes). A Nantes, elle occupe 2665 m<sup>2</sup>, dont 600 m<sup>2</sup> pour la plateforme PREVER et 230 m<sup>2</sup> pour la plateforme SAFEAIR, à l'Institut Mines Télécom, site de Nantes, 1700 m<sup>2</sup> à ONIRIS et 500 m<sup>2</sup> à l'IUT de Nantes. A la Roche-sur-Yon, elle occupe 200 m<sup>2</sup> au sein de l'IUT. Depuis sa création, les membres du GEPEA ont montré leur capacité à travailler sur des sites distants géographiquement (3 implantations à Nantes, une à Saint-Nazaire et une à La Roche-sur-Yon). Le partage d'un objectif commun, malgré un éloignement spatial, est devenu une culture de laboratoire.

Jérémy PRUVOST est actuellement le directeur de l'UMR, depuis le 1<sup>er</sup> décembre 2018 et jusqu'au terme du mandat de l'unité pour le contrat quinquennal en cours. L'UMR a vu en 2018 un **changement de direction du laboratoire**, le précédent Directeur, Pascal JAOUEN, ayant dû mettre fin à son mandat pour raison de santé en Avril 2018. Suite à un nouveau processus d'élection, Jérémy PRUVOST assure à présent cette direction, avec la volonté de poursuivre le projet initié en Janvier 2017 par la direction précédente. Cette direction, initialement par intérim, a été officialisée par le CNRS et les trois autres tutelles en décembre 2018.

### Structuration et politique scientifique

#### Structuration scientifique de l'UMR

Le laboratoire est structuré scientifiquement par le développement du Génie des Procédés appliqué aux domaines des bioressources et des écotechnologies. Les objectifs scientifiques de l'Unité sont de développer, d'une part, les aspects méthodologiques écoulement/transfert/séparation/réaction du Génie des Procédés et d'autre part, les interfaces du Génie des Procédés avec la Biologie, la Biochimie et la Chimie pour traiter des problématiques liées à l'Agroalimentaire, à l'Energie, à l'Environnement et à la Valorisation des Produits et Substances d'Origine Marine.

Le laboratoire repose sur 5 équipes scientifiques, structurées en 2 axes :

##### (i) Axe Procédés pour les BIORESSOURCES

- Equipe BAM : Bioprocédés Appliqués aux Microalgues
- Equipe MAPS2 : Matrices & Aliments : Procédés / Propriétés / Structure – Sensoriel

##### (ii) Axe ÉCOTECHNOLOGIES

- Equipe TEAM : Traitement Eau Air Métrologie
- Equipe OSE : Optimisation – Système – Energie
- Equipe VERTE : Valorisation Energie/matière des Résidus et Traitement des Emissions

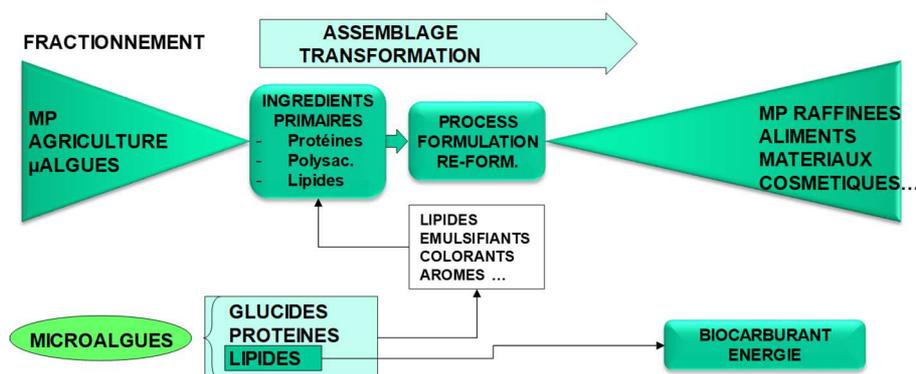
La structuration en deux axes répond à la stratégie globale de l'UMR, visant un positionnement sur son expertise reconnue dans les domaines des bioressources et des écotechnologies. Cela permet également une animation transversale des équipes au sein d'un même axe, pour créer des synergies comme par exemple la valorisation alimentaire de microalgues (axe Bioressources – Equipes MAPS2 et BAM) ou la valorisation combinée matière-énergie d'effluents ou déchets (axe

Ecotechnologies – Equipes TEAM-OSE-VERTE). Chaque axe étant animé par un chercheur expérimenté de l'UMR, cela permet aussi d'initier une vision prospective, et de créer des synergies inter-axes, pour développer par exemple des sujets spécifiques associant écotechnologies et bioressources (exemple du concept de bioraffinerie intégrée, avec production de biomasse associée au traitement d'effluents).

### Axe « Procédés pour les Bioressources »

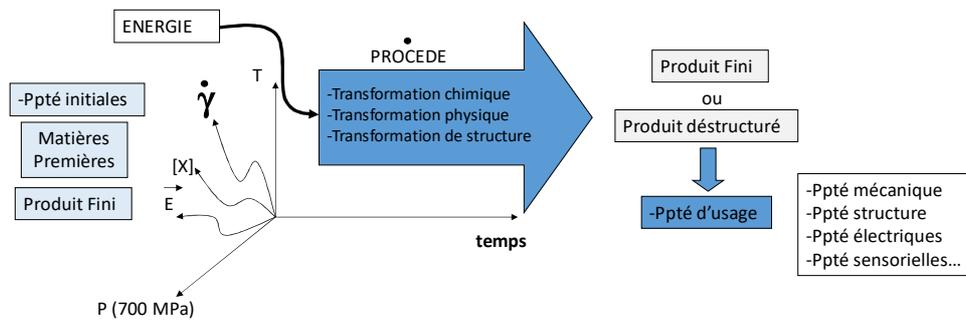
L'axe Procédés pour les Bioressources regroupe les équipes MAPS<sup>2</sup> et BAM avec comme interface des problématiques de transformation de matières premières biosourcées, soit pour élaborer des matrices complexes, soit pour produire des composés actifs de bioressources. Chaque équipe travaille à la valorisation de matrices distinctes, à savoir les matrices traditionnelles végétales et animales nouvelles (insectes) pour MAPS<sup>2</sup>, et les microalgues et cyanobactéries pour BAM.

Un certain nombre de connexions et complémentarités entre ces deux équipes existe, par exemple sur des fonctionnalités ou activités biologiques originales présentes dans chacune des matrices, ou des propriétés tensioactives de constituants mineurs qui peuvent poser problème lors de leur extraction, ou au contraire devenir un avantage par utilisation comme émulsifiant sur matrices alimentaires par exemple. D'autres problématiques touchant aux molécules volatiles, ou à des sourcings alternatifs en protéines et polysaccharides peuvent être développés. Le développement de procédés de transformation en produits d'usage, incluant les matériaux bio-sourcés, est également un enjeu commun. Le fil conducteur est au final une approche multi-échelle allant de la chimie des biopolymères et des interactions entre constituants, jusqu'au niveau macroscopique du développement et de l'optimisation du procédé de production et de transformation.



*Interactions entre les équipes MAPS<sup>2</sup> et BAM*

**L'équipe MAPS<sup>2</sup>** (Matrices et Aliments, Procédés, Propriétés, Structure, Sensoriel) est fortement pluridisciplinaire. Elle rassemble des chercheurs et ingénieurs d'ONIRIS, de l'Université de Nantes et du CNRS autour des **procédés de transformation des matrices (bio)polymères pour deux grands champs d'applications, i) les aliments et ii) les matériaux**. L'approche de la physico-chimie des Procédés a pour objectif l'étude des interactions procédé-propriété lors de la structuration des matrices, conduisant aux propriétés d'usages recherchées, ou de leur déstructuration lors de leur consommation ou en fin de vie (perception sensorielle des aliments, recyclage de matériaux...). Nous travaillons notamment sur l'influence de la formulation (additifs, auxiliaires de technologie) et de sollicitations multiples lors des procédés (température, pression, cisaillement, perturbation électriques).



Trois grandes familles de procédés sont développées.

Les procédés thermiques et thermomécaniques :

- Cuisson de produits céréaliers et de matériaux élastomères
- Cristallisation sous perturbations électriques (champ électrique, microondes, magnétique)
- Pétrissage pression sous vide des pâtes céralières
- Extrusion d'aliments et de matériaux thermoplastiques
- Injection-moulage de thermoplastiques et d'élastomères

Les procédés athermiques :

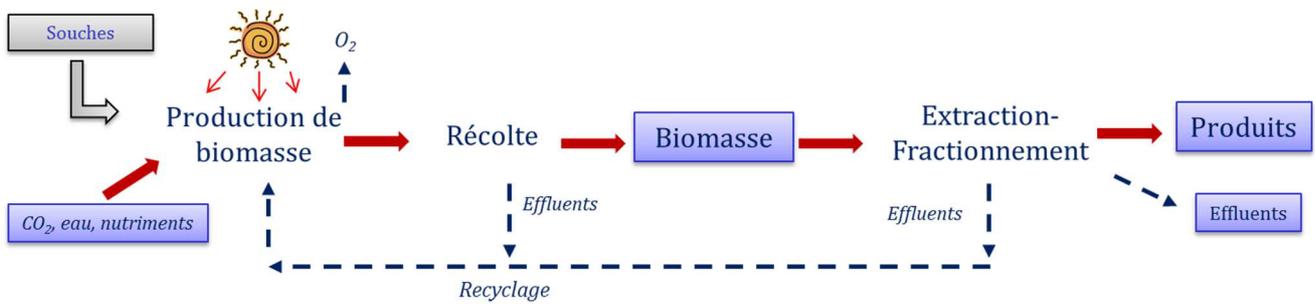
- Texturation des produits par hautes pressions isostatiques (→ 7000 atm)
- Création d'interfaces (émulsions, mousses) sans émulsifiants par des procédés à cisaillement maîtrisé comme les mélangeurs statiques ou des microsystèmes
- Mise en forme de biopolymères par voie solvant (liquides ioniques, Deep Eutectic Solvents)

Les Procédés de déconstruction organoleptique :

- Bouche artificielle (effet de la mastication sur la libération d'arômes)
- Olfactométrie (couplage analyse sensorielle/analyse chimique)

**L'équipe BAM** (Bioprocédés appliqués aux microalgues) s'intéresse à la valorisation des microalgues et des cyanobactéries pour différents secteurs industriels comme l'alimentation, la dépollution, la chimie verte, la santé et l'énergie. Les spécificités de cette bioressource (microorganismes photosynthétiques se développant en milieu aqueux) induisent cependant un grand nombre de problématiques scientifiques propres au Génie des Bio-Procédés, et qui sont donc déployées au sein de l'équipe :

- maîtriser et optimiser la bioréaction photosynthétique,
- développer, optimiser et contrôler les procédés de production et de bioraffinage des microalgues,
- intégrer les opérations unitaires pour une mise en place d'une exploitation industrielle optimisée, notamment dans un contexte d'écologie industrielle.



Le Laboratoire GEPEA dispose aujourd'hui des compétences et des outils pour aborder ces problématiques par une recherche aux interfaces entre les notions fondamentales du Génie des Procédés (réacteurs, phénomènes de transferts, contrôle) et les disciplines issues des Sciences du Vivant (microbiologie, physiologie, génie métabolique). L'accent est mis sur (i) l'**intégration**, en travaillant de la souche à la molécule cible, ce qui implique de maîtriser la réaction biologique, la culture en photobioréacteurs dédiés, le bioraffinage de la biomasse récoltée et le recyclage des effluents et (ii) l'**utilisation d'outils de pointe**, comme la plateforme AlgoSolis UMS 3722 conçue pour répondre aux TRL intermédiaires de la mise en place d'une exploitation contrôlée, intensifiée et durable de la ressource microalgale à grande échelle.

### **Axe « Ecotechnologies »**

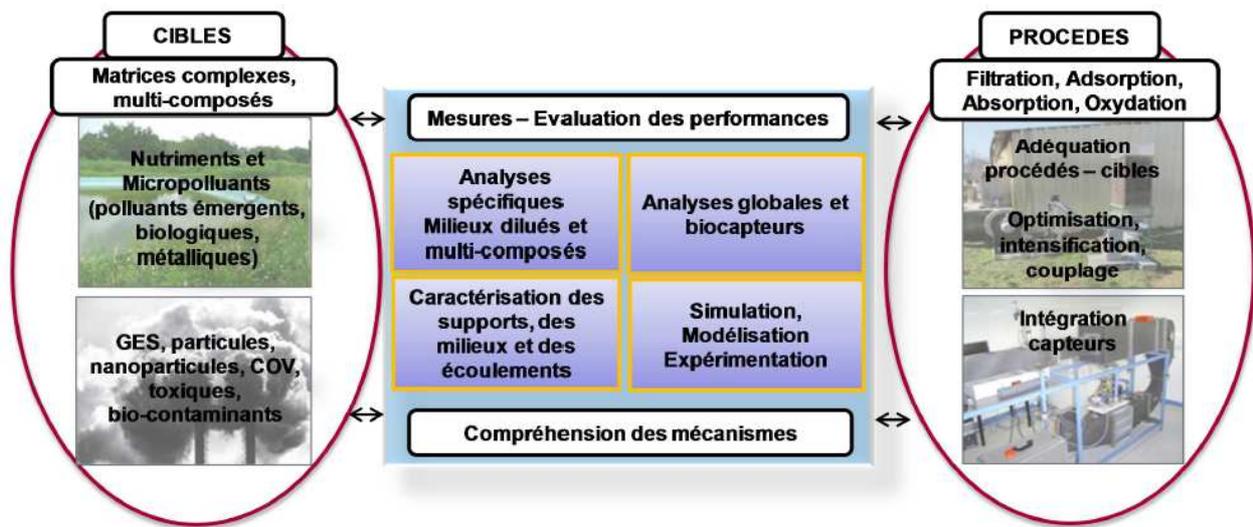
Cet axe intègre les 3 équipes du Laboratoire GEPEA concernées par les écotechnologies. L'originalité de l'approche est de proposer une intégrée couvrant les aspects développements de procédés, l'optimisation énergétique, la réduction de l'impact sanitaire et environnemental, de même que la valorisation multiple matière-énergie de déchets et d'émissions industrielles.

L'axe Ecotechnologies repose sur une approche système, transverse, multi-disciplinaire et intégrée par domaine d'application.

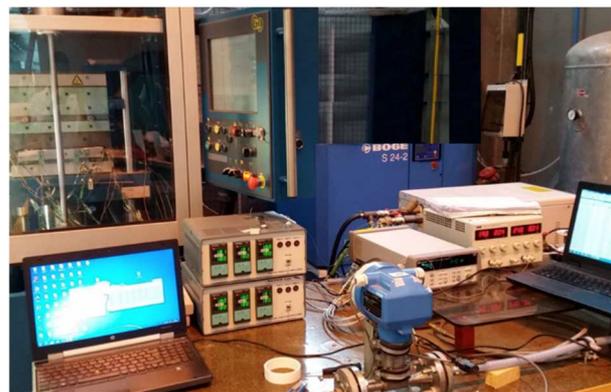
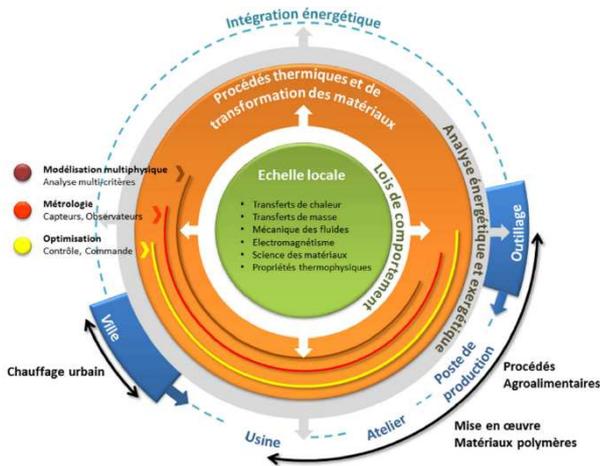
L'axe comprend 3 équipes :

- Equipe TEAM : Traitement Eau Air Métrologie
- Equipe OSE: Optimisation – Système – Energie
- Equipe VERTE: Valorisation Energie/matière des Résidus et Traitement des Emissions

**TEAM est une équipe pluridisciplinaire** associant le génie des procédés, la mesure et le contrôle pour le traitement de l'air et de l'eau, milieux complexes et multi-composés. Cette association originale assure à TEAM un continuum procédé-mesure pour proposer des solutions de dépollution in situ et en continu afin de relever les défis de nos sociétés en termes d'impacts sur les milieux récepteurs et sur l'homme. Les travaux développés dans l'axe procédés portent sur les écoulements, la séparation avec transfert-réaction appliqués aux traitements de l'eau et de l'air. La démarche de l'équipe est d'apporter des réponses pertinentes aux problématiques rencontrées en procédant à l'optimisation, l'intensification, au couplage des procédés ou encore en l'intégration du suivi des performances via des capteurs et biocapteurs. L'axe métrologie associe biologie, microbiologie, physique et ingénierie pour la détection des pollutions au travers de méthodes non invasives. Il intègre l'ensemble de la stratégie de mesure de la cellule au biocapteur et à l'interprétation des données.



**L'équipe OSE** contribue à l'optimisation des procédés et systèmes, dans un objectif, non exclusif, d'en améliorer l'efficacité énergétique. Le développement d'outils de suivi et de contrôle est un moyen de répondre à cet objectif et de favoriser le développement de nouvelles technologies. La problématique scientifique relève des domaines de la thermique, de l'énergétique, des phénomènes de transfert, de l'automatique, et de la mécanique des fluides appliqués aux procédés thermiques et aux systèmes énergétiques en réseau. L'équipe développe alors des solutions et outils numériques pour la simulation, l'optimisation et le contrôle des procédés et systèmes. Son champ d'activité s'étend jusqu'au développement de capteurs et prototypes permettant la validation expérimentale des concepts et modèles. Souvent liées à des problématiques à différentes échelles, spatiales ou temporelles, les applications visées relèvent principalement des secteurs de l'agroalimentaire (*Procédés électrothermiques (micro-ondes, chauffage ohmique, EHD, ...)*), des matériaux (*Procédés de mise en œuvre des matériaux polymères, extrusion, injection, ...*), et de l'énergie (*Systèmes énergétiques en réseau, réseaux de chaleur*)



Equipe OSE

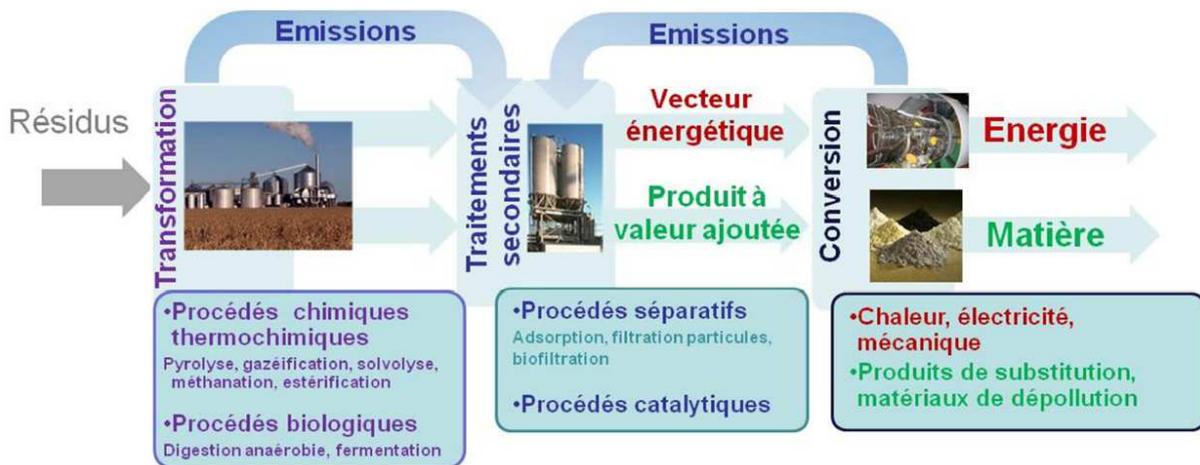
Instrumentation thermique moule d'injection caoutchouc

**L'équipe VERTE** rassemble des compétences multidisciplinaires en génie des procédés, énergétique et science des matériaux pour étudier les filières de valorisation énergie/matière de résidus et bioressources. Ses activités répondent aux défis scientifiques et technologiques de la transition énergétique et du développement d'une économie circulaire. Adoptant une vision systémique, les recherches concernent les procédés et co-produits intervenant dans les étapes de transformation et traitement secondaire de matières premières renouvelables, pour produire des biocarburants et gaz vecteurs d'énergie, ainsi que des substituts matière valorisables. Les études

privilégient le développement d'installations décentralisées et prennent en compte la sobriété énergétique des filières et leur impact environnemental, au travers de la maîtrise des émissions polluantes ou à effet de serre. Les activités sont centrées autour de trois thématiques :

- Procédés de conversion et systèmes énergétiques des filières de valorisation des résidus.
- Procédés de traitement et conditionnement des gaz appliqués aux émissions et vecteurs énergétiques
- Production et caractérisation de co-produits adsorbants et réactifs issues de la conversion de matières carbonées.

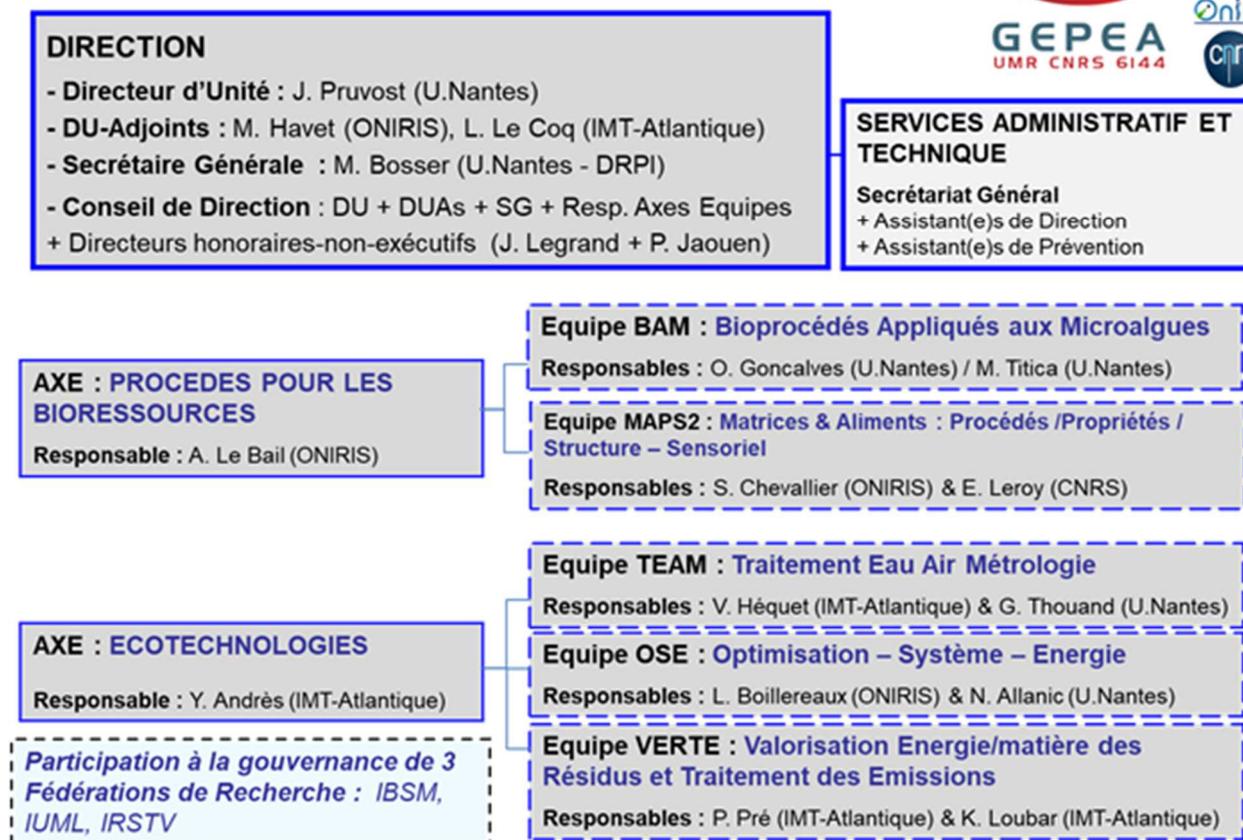
Les aspects transverses concernant l'intégration des briques technologiques et l'optimisation des filières sont aussi considérés.



## Organigramme de l'UMR

L'organigramme actuel de l'UMR est donné ci-dessous (voir ci-après pour les services support administratif et technique).

### Organigramme du GEPEA

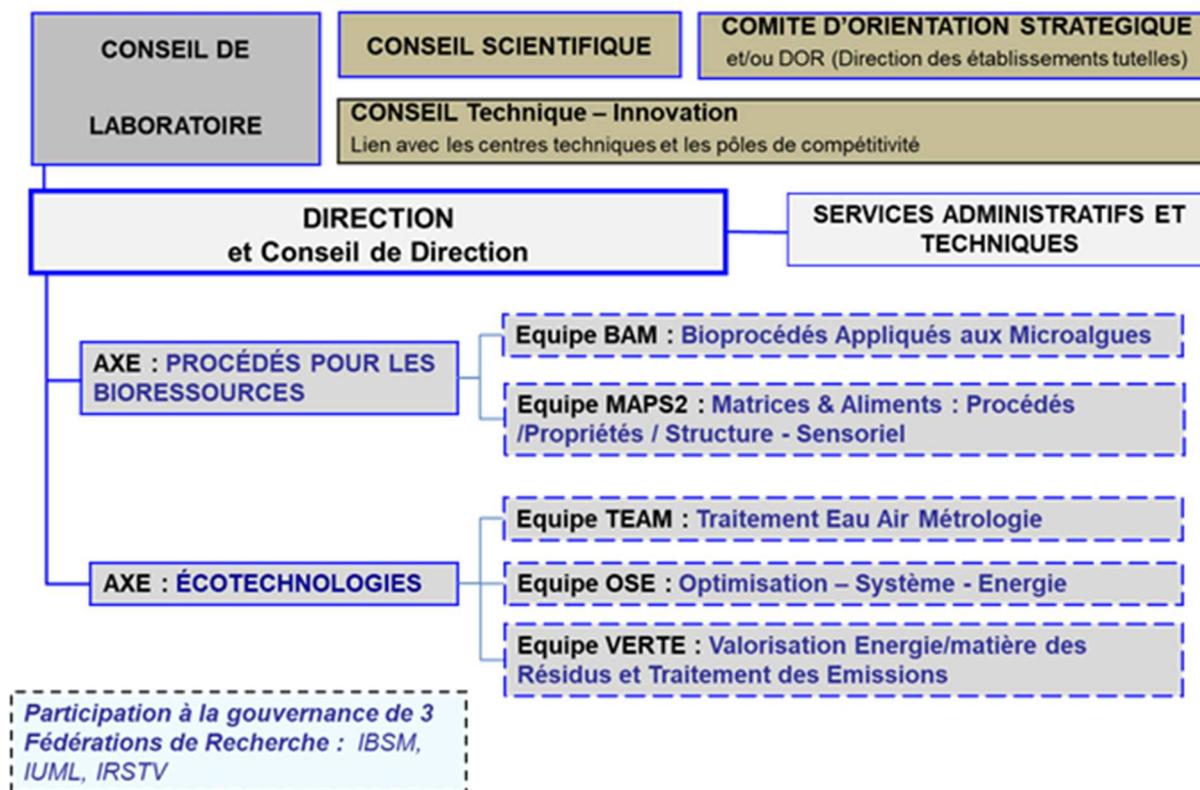


## Gouvernance de l'UMR

La gouvernance de l'UMR est assurée par le Directeur assisté d'un Conseil de Direction qui se réunit mensuellement. Le Conseil de Laboratoire se réunit 2 à 3 fois par an. En plus des membres élus (seuls ayant droit au vote le cas échéant), il est ouvert à l'ensemble du laboratoire, le Conseil de Laboratoire étant un moment de partage avec l'ensemble du personnel de l'Unité.

Pour assister l'UMR, la gouvernance est complétée par un Conseil Scientifique, et un Comité d'Orientation Stratégique (chacun étant réuni annuellement). Au besoin, un Conseil Technique-Innovation est mobilisée, pour faire le lien entre centres techniques et avec les Poles de compétitivité.

# GOVERNANCE du GEPEA



## Equipe administrative et technique

En plus de l'interaction avec les services centraux de chacune des tutelles, l'UMR s'appuie sur une équipe administrative composée d'un poste de Secrétaire Générale (Université de Nantes), d'un poste de Secrétaire de Direction (CNRS) et de secrétariats de sites. La composition est donnée ci-dessous.

Equipe Administrative de l'UMR :

- M. Bosser – Secrétaire Général - DRPI – Université de Nantes
- C. Bouthet – Gestionnaire – ADJENES - IUT Nantes
- D. Briand – Secrétaire – CDI – IMT A
- C. Broussard – Coordinatrice Adm. – AI - CNRS
- C. Buchou – Gestionnaire – T RF - IUT Nantes
- Dore – Gestionnaire - AdjT - ONIRIS
- L. Sarahoui – Gestionnaire – CDI – IMT A
- M.P. Fuchs – Gestionnaire – T - CNRS

Ci-dessous est donné l'organigramme des services, incluant les services techniques (rattachés aux équipes de recherche).

# Organigramme des SERVICES du GEPEA



## DIRECTION

## SERVICES TECHNIQUES ET RECHERCHE

**GEPEA**  
UMR CNRS 6144

### Secrétariat Général et

Assistance de Direction

M. Bossier – IE - U.Nantes - DRPI

C. Broussard – ASI – CNRS (*Ass. Prévention*)

### SERVICES ADMINISTRATIFS

U.Nantes (IUT Saint-Nazaire,  
Nantes, La Roche-sur-Yon)

IMT-Atlantique

ONIRIS

### RECHERCHE ET TRANSFERT

Axes Procédés pour les Bioressources et Axe  
Ecotechnologies

C. Fillonneau – T – ONIRIS – 50 %

C. Marzin – T – ONIRIS – 50 %

C. Rannou – IR – ONIRIS-CDI

A. Villière – IR – ONIRIS

C. Dupré – IR - CNRS

G. Roelens – AI – U.Nantes (*RP Labo*)

D. Drouin – IE – CNRS (*Ass. Prévention*)

H. Marec – T – U.Nantes

B. Le Gouic – IE – U.Nantes

R. Touchard – IE – CAPACITÉS

M. Cregut – IR – CAPACITÉS

D. Couedel – IR – CAPACITÉS

J. Launay – IR - CAPACITÉS

### SOUTIEN TECHNIQUE

Analyses physico-chimiques (3,75 ETP)

K. Chaillou – IR – IMTA – 80 %

P. Corbière – T – ONIRIS – 40 %

C. Guyon – IE – ONIRIS – 50 %

M. Moreau – T – ONIRIS – 25 %

E. Chevrel – T – IMTA

L. Lavenant – T 80% – INRA

#### Mécanique (4 ETP)

P. Brion – T – IMT-A

C. Couedel – T – ONIRIS – 50%

Y. Gouriou – IR - IMTA

J.L. Hauser – UNantes – 50 %

B. Trouillard - T – IMTA

#### Instrumentation – Expérimentation (7,35 ETP)

F.X. Blanchet – T – IMTA

E. Dechandol – AI – U.Nantes – 50 %

E. Faury – T – U.Nantes

L. Guillard – IE – ONIRIS – 50 %

Y. Madec – ASI – GEPEA

C. Plot – IR – U.Nantes – 25%

J. Martin – T – IMTA

A. Ogé – IE – ONIRIS – 50%

D. Queveau – ASI – ONIRIS – 40 %

G. Burnens – IR – IMTA

F. Judic – T - 20% - U.Nantes (*RP Labo*)

### SOUTIEN ADMINISTRATIF

Secrétariat des Sites (5,6 ETP)

C. Bouthet (50%) – U.Nantes

C. Buchoud (50%) – U.Nantes

D. Briand – IMTA

MP. Fuchs – CNRS

A. Rousseau Doré – ONIRIS – 50%

M. Lebois – ONIRIS – 40%

L. Sarahoui – IMTA

### PLATEFORMES / PLATEAUX

AlgoSoils UMS 3722 (U.Nantes & CNRS),  
PREVER (IMTA), SAFEAIR (IMTA), BAKING  
(Oniris), MARS (U.Nantes), Sensoriel (Oniris)

### LABCOMS - ANR

RIMAE (avec Tronico)  
MIXILAB (avec VMI)

### Carnot

MINES et Qualiment

## **Objectifs et demandes associées pour la période 2018-19**

Chaque année, le laboratoire via la demande DIALOG (CNRS) effectue un bilan de ses objectifs et cibles associées. Cela se concrétise également par une demande de moyens aux tutelles. Ces éléments sont repris ci-dessous pour information. Ils permettent en effet d'identifier les priorités à court terme de l'UMR.

<p><b>Objectif 1</b></p> <p>Etre un acteur de référence au niveau national et international dans le domaine du Génie des Procédés pour la valorisation des bio-ressources et le développement des écotechnologies.</p>	<p><b>Cible 1</b></p> <p>Poursuivre le déploiement du projet intégré de l'UMR en Recherche-Formation-Innovation, concrétisé dans le projet IGProBE inscrit au CPER et co-financé FEDER</p>
<p><b>Objectif 2</b></p> <p>Devenir un acteur incontournable des procédés de production et de raffinage des microalgues, de valorisation des déchets, et renforcer les activités de recherche portant sur le traitement de l'air et (bio)capteurs</p>	<p><b>Cible 2</b></p> <p>Renforcer les thématiques scientifiques de domaines à fort enjeux : écologie industrielle, économie circulaire, valorisation des bio et agro-ressources</p> <p>Poursuivre le développement des activités de recherche et de transfert du GEPEA autour de ses plateformes de référence : AlgoSolis, PREVER, SAFEAIR, MARS, LabCom RIMAE</p>
<p><b>Objectif 3</b></p> <p>Renforcer le positionnement de l'activité agroalimentaire et polymères / matériaux biosourcés au niveau national et européen.</p>	<p><b>Cible 3</b></p> <p>Déploiement inter-régional (Grand-Ouest) de la Structure Fédérative « Ingénierie des biopolymères pour la structuration des matrices et des matériaux » (IBSM), avec le laboratoire Biopolymères Interfaces Assemblages (INRA-BIA) ainsi qu'en valorisant le nouveau LabCom MixiLab (démarré en 2016)</p>
<p><b>Objectif 4</b></p> <p>Mieux structurer et renforcer le fonctionnement administratif de l'UMR</p>	<p><b>Cible 4</b></p> <p>Consolider l'équipe administrative multi-sites et multi-tutelles (recrutement, mise en place de procédures internes)</p>

## Rappel de la demande en cours auprès des tutelles (demande DIALOG 2018-19)

L'Unité est bien structurée scientifiquement, mais a une marge de progrès concernant « l'UMRisation » de son administration (caractère multi-sites et multi-tutelles). Cet ensemble a défini une première priorité pour l'UMR, qui est de mieux structurer et renforcer son fonctionnement administratif. Ceci a été initié récemment par la mise à disposition par l'Université de Nantes d'un support temporaire de poste de Secrétaire Général qui prendra effet le 1/10/19. Cela a pour but à la fois d'aider le nouveau Directeur à prendre pleinement ces fonctions dans le contexte particulier d'une transition brusque, et d'accompagner l'UMR dans cette mise en place effective de son administration, reconnue en effet comme une faiblesse possible à terme de l'UMR.

Cela se concrétise par les demandes des équipes OSE et MAPS2 qui expriment à ONIRIS depuis 2017 une demande de renfort en Secrétariat et Assistance de gestion.

L'UMR a une excellente reconnaissance et de réelles spécificités au niveau national sur (i) les procédés de valorisation des bioressources marines (plateforme ALGOSOLIS), (ii) sur les procédés agroalimentaires de transformation des bio-ressources agricoles et de mise en œuvre des matériaux bio-sourcés ainsi que (iii) sur les écotecnologies appliquées aux bioénergies (valorisation des bio-ressources et des résidus biomasse) (Plateforme PREVER) et aux procédés de traitement de l'air, des gaz et des eaux (plateforme SAFEAIR). Ces dernières années ont également vu la mise en place de 2 LabComs MIXILAB (agitation / mélange) et RIMAE (capteurs) ainsi que l'éclosion de 2 nouvelles plateformes « MARS-Méthodes Analytiques RapideS » (GEPEA La Roche / Yon, TEAM) et « Baking » (GEPEA ONIRIS, MAPS2).

Les demandes aux tutelles visent à poursuivre sur cette dynamique pour renforcer le positionnement sur les domaines à fort enjeux que sont les Ecotechnologies et les Bioressources. Les demandes visent à consolider à la fois la recherche amont, et la recherche s'appuyant sur ses plateformes.

Concernant les aménagements et infrastructures, les demandes identifiées comme prioritaires sont :

- Site de Saint-Nazaire : **augmentation de la capacité d'accueil de la plateforme AlgoSolis** pour répondre aux sollicitations croissantes, et passage en zones ERP de certaines parties du CRTT et d'AlgoSolis (lien formation-recherche).
- Site de Nantes : **création d'un bâtiment dédié** aux activités de recherche et de transferts technologiques des équipes de recherche de l'IUT de Nantes. L'objectif est de regrouper toutes les activités en un même lieu dans un bâtiment attenant à celui existant.

Concernant les besoins en personnel, les demandes visent à couvrir de nouveaux besoins (liés à des augmentations d'activités sur certaines thématiques en plein expansion) mais également des départs en retraite majeurs pour l'UMR.

Concernant l'équipe BAM, le développement important des activités portées notamment par la plateforme AlgoSolis (écologie industrielle, production et valorisation des microalgues) vient renforcer de façon complémentaire les programmes de recherche menés au sein de l'UMR depuis de nombreuses années, et constitue en ce sens une perspective majeure pour le Laboratoire. Les demandes visent donc à renforcer cette dynamique (à noter que la demande pour **la plateforme AlgoSolis est regroupée ici avec celle du GEPEA**) :

- Demande de maintien au GEPEA des supports de poste suite à deux départs en retraite prévu en 2019 (poste PR de Jack Legrand à l'U. Nantes IUT de Saint Nazaire, ancien Directeur du laboratoire et Dominique Grizeau, poste MCF à l'U.Nantes Polytech Nantes positionné en photobiologie des microalgues).
- **Demande d'un CR CNRS** en modélisation intégrative des procédés pour la valorisation énergétique de la biomasse.
- Demande d'un support d'ASI en instrumentation (**priorité de l'UMR depuis plusieurs années** à l'U. Nantes Polytech pour la **promotion d'une technicienne**).
- Demande d'une **promotion d'un ASI** à l'U. Nantes IUT de Saint Nazaire fortement impliqué sur la plateforme AlgoSolis dans le développement d'instrumentation et de contrôle-commande des systèmes de culture solaire de microalgues.

- Demande de **création à l'U.Nantes d'un support de Technicien sur la plateforme AlgoSolis\*\*** en **soutien** aux projets et pour assurer la **maintenance** du parc d'équipements fortement consolidé aujourd'hui suite aux projets et investissements CPER.

L'équipe MAPS2 couvre à la fois le domaine agroalimentaire et les matériaux. Les priorités sont de renforcer les forces de l'équipe qui s'appuie sur une vision intégrative procédé-matrice, tout en développant l'expertise de l'UMR dans le domaine des polymères biosourcés, et en poursuivant l'effort dans le domaine sensoriel en travaillant sur la phase de déstructuration des matrices.

- **Demande à ONIRIS de 2 postes de MCF** (1 poste « Matrices Alimentaires : Transferts et Procédés » pour compenser le départ en retraite du PR D. Poncelet ; 1 poste « Innovation et procédés » pour le maintien d'Emilie Korbel).
- **Demande à ONIRIS de 3 postes d'ITA**, à savoir deux d'IR et un AI faisant suite à la mise en place des plateaux « Baking » et « Sensorialité ».

Nous souhaitons renforcer les équipes VERTE et TEAM, mobilisées sur les thématiques portant notamment sur la valorisation énergétique et matière des déchets, dans le domaine des procédés de séparation avec transfert – réaction qui ouvrent des problématiques transversales à ces deux équipes :

- **Demande d'un CR CNRS** spécialisé sur les mécanismes mis en jeu aux différentes échelles du procédé (écoulements en milieux poreux, transferts gaz - liquide - solide ainsi que des réactions chimiques ou biologiques).
- **Demande à IMT-A d'un IR** afin de consolider les activités portées par l'équipe VERTE au sein de la Plateforme PREVER
- **Demande à l'U.Nantes IUT La Roche sur Yon d'un poste d'ASI** sur la thématique Biocapteurs portée par l'IUT de la Roche sur Yon, pour soutenir la mise en place des équipements et leur utilisation au sein de campagnes expérimentales spécifiques. Cette demande est également justifiée par le souhait d'une collègue parisienne de rejoindre La Roche / Yon
- Demande à l'U.Nantes IUT La Roche sur Yon d'un poste MCF en 31ème section sur la thématique « spectroscopie appliquée au vivant »

Il est également demandé un poste **d'AI rattaché à l'U.Nantes IUT de Nantes**. Cette demande vise à assurer de multiples besoins du laboratoire dans la conception et la réalisation mécanique de montage, en bénéficiant du parc machine disponible à l'IUT. Cette demande est issue d'une **réflexion concertée entre les laboratoires GEPEA et LS2N**.

A noter qu'il a été recensé les demandes en équipements faisant appel à un cofinancement des tutelles, ainsi que le soutien en fonctionnement.

*\* UMRisation : Mise en place d'outils et d'une organisation facilitant au quotidien la gestion de l'Unité et/ou l'extraction rapide d'indicateurs d'aide au pilotage de l'Unité (RH/Publications/Contrats/ Outils spécifiques et PF).*

*Concernant AlgoSolis : un poste d'Ingénieur de Recherche et un poste de Technicien (ou d'Adjoint-Technique) ont été demandés à l'Université de Nantes dès 2017 pour le fonctionnement au quotidien la plateforme AlgoSolis dans le cadre de programme de recherche collaborative. Un poste d'IR a été créé à l'U. de Nantes, en remplacement d'un poste pris en charge préalablement par sa filiale Capacités. La demande vise cette année à finaliser cette demande, par la **création d'un poste de Technicien (ou d'Adjoint-Technique) sur fonds propres de la plateforme, rattaché à l'U. de Nantes**.*

**Axe « Procédés  
pour les  
Bioressources »**

## AXE « Procédés pour les Bio-ressources »

**Responsable : Alain Le Bail (ONIRIS)**

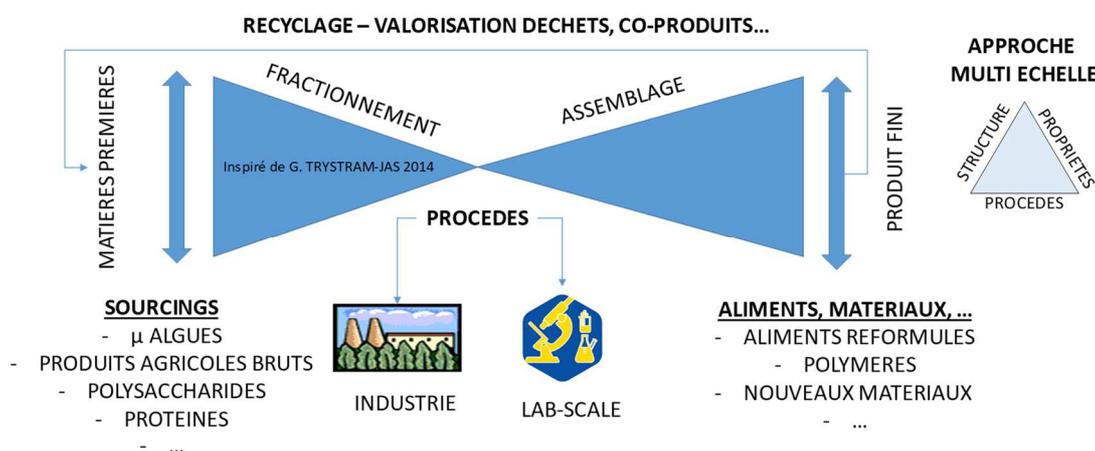
### **Présentation générale**

Cet axe regroupe les équipes BAM et MAPS<sup>2</sup>, toutes deux impliquées dans la transformation des bio-ressources au sens large, avec d'une part les bioressources d'origine agricole, et d'autre part, les bioressources microalgales. Les deux équipes sont :

- Equipe BAM: Equipe BAM: Bioprocédés Appliqués aux Microalgues
- Equipe MAPS<sup>2</sup> : Matrices/ Aliments/ Procédés/ Propriétés/ Structure - Sensoriel

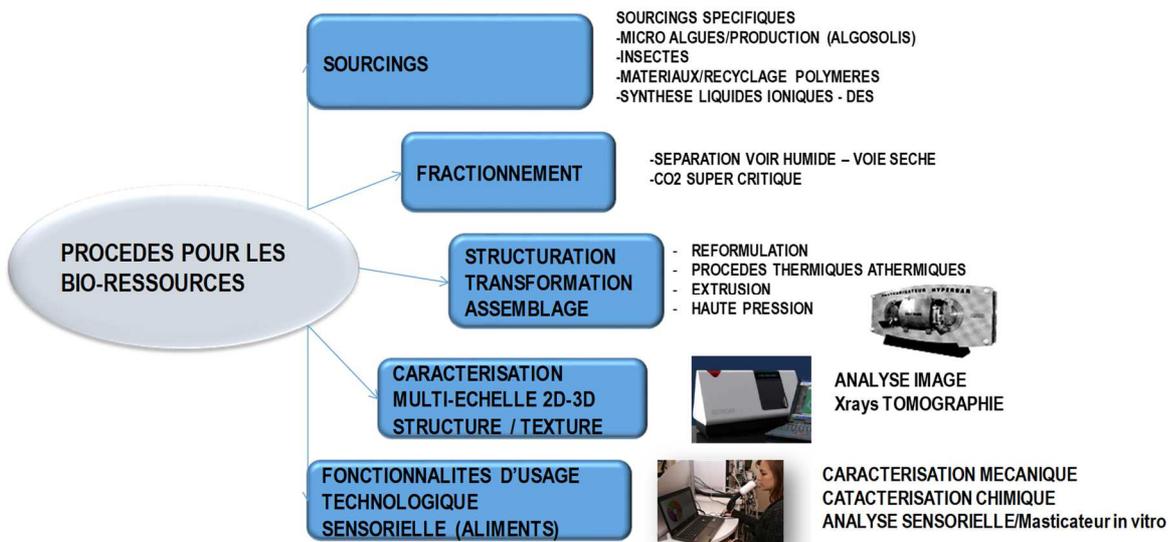
Les débouchés principalement visés par l'équipe BAM s'appuient sur la ressource « microalgues » avec d'une part des produits à haute valeur ajoutée pour par exemple l'industrie cosmétique et celle des compléments alimentaires, et d'autre part, les lipides pour des applications en bioénergie. L'équipe s'intéresse en particulier à développer des approches intégrées culture-extraction, en sélectionnant les souches et/ou orientant les conditions de culture afin d'optimiser la production et l'extraction de molécules d'intérêt. L'approche globale concerne aussi la valorisation de la biomasse (approche bioraffinerie). Après extraction des molécules cibles, la matière résiduelle contient par exemple des protéines et des polysaccharides qui représentent de nouvelles ressources pour l'alimentation (animale, humaine), qui est un secteur applicatif presque vierge pour les microalgues. En outre, ces macromolécules semblent présenter des propriétés émulsifiantes importantes, qui, par ailleurs, posent des problèmes pour l'extraction de la phase lipidique issue des microalgues après leur destruction en voie humide, mais qui pourraient être mises à profit pour des applications pour la fabrication de mousses ou d'émulsions alimentaires. Les procédés mis en oeuvre dans l'équipe BAM concernent au final les bioréacteurs au sens large pour la production de microalgues et les procédés en aval, de la destruction cellulaire, à l'extraction et la séparation/purification.

L'équipe MAPS<sup>2</sup> (Matrices et aliments, Procédés/Propriétés, Structure/Sensoriel) s'intéresse aux procédés de transformation incluant une maîtrise des variables d'état, pression et température, et des variables de procédés additionnelles, telles que le cisaillement, les perturbations électriques pour le changement de phase, les interactions physicochimiques (liquides ioniques) etc. Les applications sont variées et concernent l'agroalimentaire principalement et également les matériaux biosourcés pour l'essentiel. Les actions menées dans l'axe sont synthétisées ci-dessous. Les sourcings/bioressources phares de l'axe sont les produits issus de l'agriculture et les micro algues.

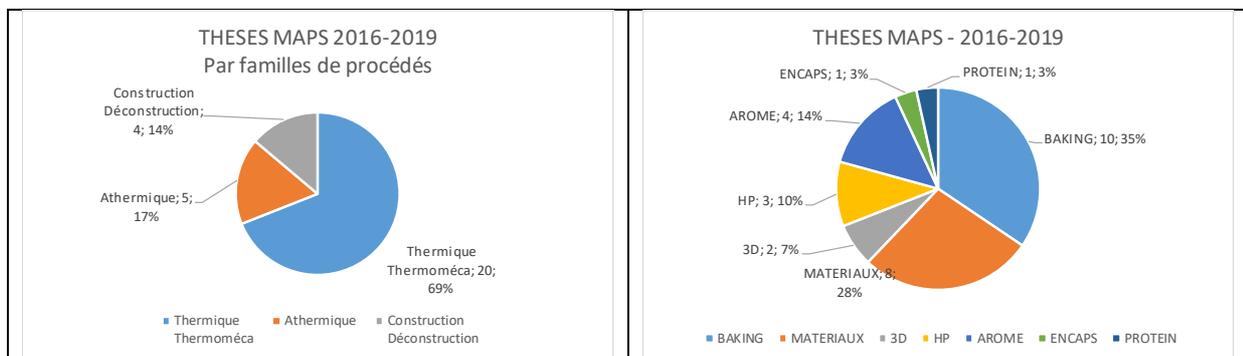


*Approche schématique de l'axe (inspiré de G Trystram, JAS 2014)*

Les détails des actions menées sont illustrés dans le schéma ci-dessous de manière générique.



En se basant sur les thèses réalisées sur la période, on retrouve pour MAPS<sup>2</sup> 29 thèses réparties selon les domaines – technologies ci-dessous et pour BAM 41 thèses centrées sur les microalgues. La présentation des thèses MAPS<sup>2</sup> est faite d'une part en suivant les 3 familles de procédés de MAPS<sup>2</sup> et d'autre part en considérant les domaines d'application ; le volet matériaux comprend 3 thèses sur le développement de bougies, le recyclage de thermoplastiques, par exemple. A noter que 2 chercheurs sont partagés entre OSE et MAPS<sup>2</sup>, et rattachés à l'UN. Les thèses BAM concernent diverses thématiques portant sur production de biomasse (44%), de lipides (20%), de pigments (10%) et de polysaccharides (10%) pour donner les principales applications (% en ordre de grandeur).



*THESES MAPS 2016 – 2019 Par famille de procédés (gauche) et pas applications (droite). Matériaux couvre à part égales alimentaire et non alimentaire.*

## Perspective générale

Le regroupement de MAPS<sup>2</sup> et BAM dans cet axe a un sens de par le fait que certains procédés tout comme certains sourcing peuvent être mutualisés. L'implication de ces deux équipes dans un axe commun devrait ainsi permettre de développer des sujets conjoints, que ce soit en termes de partages de méthodologies d'approche, ou de partage de compétences sur les secteurs applicatifs.

Cela peut concerner la valorisation des microalgues dans les secteurs de l'agroalimentaire et des agromatériaux, le recyclage de coproduits alimentaires dans la culture de microalgues, ... par exemple. Des collaborations ont déjà été mises en place dans le cadre d'un programme sur la production de biobitume. D'autres ont été déposés (deux projets européens touchant aux

microalgues dont un piloté par BIA dans le call H2020 sur les nouvelles sources de protéines). Les activités transverses au sein de l'axe sont en phase de construction avec divers projets déposés ou en cours de dépôt incluant par exemple des bouclages de revalorisation de co produits ou déchets issus de l'agriculture ou de la biomasse vers des applications alimentaires et non alimentaires. Certains de ces projets se font en synergie avec les acteurs locaux en particulier BIA-INRA Nantes dans le cadre de la SFR IBSM.

L'utilisation des liquides ioniques, qui est déjà opérationnelle dans l'équipe MAPS<sup>2</sup>, est une thématique qui peut également être développée, à la fois pour mieux maîtrisée la décomposition de la biomasse microalgale, mais également comme auxiliaire technologique pour les opérations de séparation.

Ces points de synergies représentent des opportunités. Toutefois, l'axe ne vise pas à une fusion des deux équipes qui évoluent chacune dans des univers spécifiques. Pour BAM, cela concerne l'approche intégrée production, caractérisation et valorisation des micro algues, et pour MAPS<sup>2</sup>, une méthodologie basée principalement sur la physico-chimie des procédés et ingénierie des produits à travers une approche multi-échelle « procédés-processus-produit ». Un point de recouvrement existe sur l'approche multi-échelle de BAM, depuis le métabolisme, sa compréhension et maîtrise, l'application aux procédés de bioproduction et de raffinage pour aboutir à une maîtrise de la quantité de la qualité du produit biosourcé.

## Equipe BAM

### « Bioprocédés Appliqués aux Micro-algues »

**Responsable : Olivier Gonçalves (UN)**

**Co-responsable : Mariana Titica (UN)**

### **Présentation de l'équipe**

Chercheurs et enseignants chercheurs permanents	Personnel technique (non administratif)	Doctorants	Post-Doctorants
16	12 permanents + 6 non permanents	41 dont 24 en cours et 17 thèses soutenues	4

### **Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents**

Walid BLEL	MCF, Université de Nantes
Patrick BOURSEAU	Professeur, Univ. Bretagne Sud
Guillaume COGNE	MCF, Université de Nantes
Estelle COUALLIER	Chargée de Recherche, CNRS
Matthieu FRAPPART	MCF Université de Nantes
Emilie GADOIN	MCF Université de Nantes
Caroline GENTRIC	Professeur Université de Nantes
Olivier GONÇALVES	MCF, HdR, Université de Nantes
Dominique GRIZEAU	MCF, Université de Nantes
Pascal JAOUEN	Professeur, Université de Nantes
Jack LEGRAND	Professeur, Université de Nantes
Luc MARCHAL	MCF, HdR, Université de Nantes
Anthony MASSÉ	MCF, Université de Nantes
Jérémy PRUVOST	Professeur, Université de Nantes
EI-Khider SI-AHMED	Professeur, Université de Nantes
Mariana TITICA	MCF, Université de Nantes

### **Personnels techniques permanents**

Emmanuel DECHANDOL	Assistant Ingénieur, UN, 50%
Catherine DUPRÉ	Ingénieur de Recherche, CNRS
Delphine DROUIN	Ingénieur d'étude, CNRS, 100%
Laurence LAVENANT	Technicienne, INRA, 50%

Benjamin LE GOUIC	Ingénieur de Recherche, UN, 100%
Laura HERVE	Technicienne, Capacité, 100%
Hélène MAREC	Technicienne, UN, 100%
Raphaëlle TOUCHARD	Ingénieur d'étude, Capacité, 100%
Guillaume ROELENS	Assistant Ingénieur, UN, 100%
Jordan TALLEC	Ingénieur d'étude, Capacité, 100%
Lucie VAN HAVER	Ingénieur d'étude, Capacité, 100%
Sébastien CHOLET	Ingénieur de Rech., CPC Engineering, Capacité 100%

## Personnels techniques non permanents

Rémy COAT	Ingénieur de Recherche contractuel, 100%
Marie CUEFF	Ingénieur d'Etude contractuelle, 100%
Danièle PRO	Ingénieur coordin/valoris. (AMI) contractuelle, 100%
Valéria MONTALESCOT	Ingénieur coordination (AMI) contractuelle, 100%
Elsa GERARD	Ingénieur d'étude contractuelle, 100%
Maéva VIGNAUX	Ingénieur d'étude contractuelle, 100%

## Doctorants

### En cours

1. **Eva Cointet** « Etude de la chemodiversité des diatomées et estimation de leur potentiel applicatif à la bioproduction de molécules à haute valeur ajoutée (NCC). », début le 01/10/2015. financement régional Atlantique Microalgue (AMI). Directeurs: Gaetane Wielgosz Collin (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Vona Meleder (30%), Soutenance prévue en Juin 2019.
2. **Guillaume Tanguy** « Extraction biocompatible de métabolites de micro-algues », débutée en octobre 2016, financement régional Atlantique Microalgue (AMI). Directeurs: Luc Marchal (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Benoit Schoeff (30%), Soutenance prévue en octobre 2019.
3. **Jérémy Monlyade** « Etude systémique des mécanismes de dissipation de la lumière chez *Chlamydomonas reinhardtii* », débutée en octobre 2015 financement ANR Chloropath. Directeurs: Jérémy Pruvost (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Guillaume Cogne (30%), Soutenance prévue en Juin 2019.
4. **Christopher Lieutaud** « Mise en place de la spectrométrie Raman pour le suivi en ligne des l'accumulation des lipides de microalgues », débutée en octobre 2015, financement MESR, Directeurs: Gérald Thouand (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Gaetane Wielgosz Collin (30%), Soutenance prévue en Avril 2019.
5. **Antoine Decamp** « Etude des conditions d'accumulation et de production d'exopolysaccharides de micro-algues en photobioréacteurs. », débutée en octobre 2016 financement ANR POLYSALGUE. Directeurs: Jérémy Pruvost (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Dominique Grizeau (30%), Soutenance prévue en Octobre 2019.
6. **Vladimir Hérédia** « Etude systémique des cycles jour-nuit sur l'accumulation des réserves carbonées chez *paraChlorella kessleri*. », débutée en octobre 2015, financement National Mexique. Directeurs: Jérémy Pruvost (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Luc Marchal (30%), Soutenance prévue en Octobre 2019.

7. **Dylan Bouillaud** « Caractérisation multiéchelle du métabolisme lipidique des micro-algues par RMN bas champ et haut champ. », débutée en octobre 2017 financement régional AMER-METAL. Directeurs: Patrick Giraudeau (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Jonathan Farjon (30%), Soutenance prévue en Octobre 2020.
8. **Marie Caroline Agogue** « formulation et procédés de fabrication de bougies biosourcées. Transition des paraffines pétrochimiques vers des paraffines obtenues à partir de produits biosourcés. », débutée en octobre 2017 financement CIFRE Ent. DENIS et Fils. Directeurs: Abdellah Arraliass (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Catherine Loisel (30%), Soutenance prévue en Octobre 2020.
9. **Philippe Moussion** « Etude de la production d'exométabolites d'intérêt dermo-cosmétique par culture de microalgues marines dans un photobioréacteur adapté à la récupération du produit sans perte de viabilité de la biomasse ». 2016-2019, Directeurs Pr Jack Legrand (40%) Co-encadrement C. Dupré, Eric Gasparotto. Soutenance prévue en 2019.
10. **Mme Meriem Ben Hamouda** « Domestication et l'optimisation des conditions de culture de la souche *Haematococcus pluvialis*, extraction de molécules bioactives et étude des activités biologiques des extraits ». 2016-2020, Thèse en co-tutelle avec Adnen KACEM de l'Institut Supérieur de Biotechnologie de l'Université de Monastir, Directeurs Pr Jack Legrand (40%) Co-encadrement C. DUPRE et D. GRIZEAU, soutenance prévue en 2020.
11. **Joris Sebile-Meilleroux** « Modélisation, optimisation et contrôle avancé de photobioréacteurs pour la production à grande échelle de microalgues ». Financement ADEME-Région, Directeur de thèse : Jérémy Pruvost, Co-encadrants : Mariana Titica (30%), Stéphane Grieu (30%) (Université de Perpignan, PROMES), Thèse démarrée au 1er octobre 2018, Soutenance prévue en Octobre 2021.
12. **Julien Louveau** « Etude et optimisation de la culture de microalgues en photobioréacteur intensifié », Financement MENRT Directeur de thèse : Jérémy Pruvost, Co-encadrante : Mariana Titica. Thèse démarrée au 1<sup>er</sup> octobre 2018, Soutenance prévue en Octobre 2021.
13. **Fernando-Robert Ferrel-Ballestas** « Optimisation d'un procédé de photoproduction d'hydrogène par la microalgue *Chlamydomonas reinhardtii* », Directeur de thèse : Jack Legrand (40%), Co-encadrants : Mariana Titica (30%), Guillaume Cogne (30%). Thèse démarrée au 1<sup>er</sup> octobre 2018, Soutenance prévue en Octobre 2021.
14. **Marlène Bonnanfant** « Etude des mécanismes de conversion photosynthétique de l'énergie lumineuse par des microalgues en photobioréacteur solaire », Financement AMI, Directeur de thèse : Jean Luc Mouget (40%), Co-encadrants : Jérémy Pruvost (30%), Bruno de Jesus (30%). Thèse démarrée au 1<sup>er</sup> octobre 2016, Soutenance prévue en Octobre 2019.
15. **Shuli Liu** « Fractionnement de biomolécules issues de microalgues par filtration membranaire : Impact du milieu complexe sur les performances du procédé ». Financement ADEME/Région Pays de la Loire. Directeur de thèse : P. Bourseau, Co-encadrants : E. Couallier, M. Frappart. Début 1/10/2017, Soutenance prévue en Octobre 2020.
16. **Sikandar Almani Sikandar Almani** « Etude expérimentale et simulation de l'hydrodynamique et des transferts gaz-liquide dans une colonne à bulles confinée » Début 10/2017, Bourse HEC Pakistan, Directeur : Caroline Gentric (40%) Co-Encadrants : Walid Blel (30%), Emilie Gadoin (30%), Soutenance prévue en Octobre 2020.
17. **Eglantine Todisco** « Optimisation de la croissance de microalgues en façade de bâtiment » Début 4 Janvier 2016, Financement CIFRE, Directeur de thèse : Jérémy Pruvost (40%), Sylvain Durecu (30%), Arnaud Artu (30%), Soutenance prévue en Mars 2019
18. **Remi Nghiem Xuan** « Développement d'un photobioprocédé de production en continu de la marennine issue d'une culture immobilisée d'*Haslea ostrearia* », Financement AMI, Directeur de thèse : Pascal Jaouen (40%), Co-encadrants : Jérémy Pruvost (30%), Vincent Turpin (30%). Thèse démarrée au 1<sup>er</sup> octobre 2015, Soutenance prévue en mars 2019.
19. **Kashif-Hussain Mangi** « Etude de l'écoulement et du transfert thermique dans le photobioréacteur AlgoFilm pour la production solaire de microalgues », 2017-2020, financement Gouvernement pakistanais, Directeurs Pr Jack Legrand (40%) coencadrement avec E.-K. SI-AHMED et J. PRUVOST). Thèse en cours, soutenance prévue en 2020.
20. **Armel Noubissie Youaleu** « Etude et optimisation de la culture de microalgues sur eaux usées de station d'épuration ». 2017-2020, Financement ADEME programme

- ALGOSTEP, Directeurs Pr Jack Legrand (40%) Co-encadrement B. LE GOUIC et J. PRUVOST, Thèse en cours, soutenance prévue en 2020.
21. **T Seyed Mojtaba Soleymani Robati** « Etude des capacités physiologiques de microalgues cultivées sur eaux résiduaires », Bourse thèse de l'Université Tarbiat Modares -Téhéran, stage 6 mois GEPEA, encadrants au GEPEA : Dominique Grizeau et Catherine Dupré.
  22. **Rui Zhang** « Procédés innovants d'extraction de métabolites de microalgues » débutée en septembre 2016, Financement gouvernement Chinois, Direction Luc Marchal et co-encadrement Nabil Grimi (UTC), Thèse en cours, soutenance prévue en 2019.
  23. **Imma Gifuni** « Valorisation de la production d'amidon par une approche de bioraffinerie des micro-algues » séjour de 6 mois en 2017 dans le cadre de sa dernière année de Dottorato in Biotecnologie -ciclo Università degli Studi di Napoli Federico II, Italie.
  24. **Jack Hoeniges** "Modeling and optimisation of microalgal mass culture in solar photobioreactors". Jeremy Pruvost (PR, GEPEA), Laurent Pilon (PR, UCLA), Mariana Titica (Dr, GEPEA), Co-tutelle internationale de thèse (UN - UCLA), Début 1/10/2018, Soutenance prévue en Octobre 2021.

### Thèses soutenues

1. **Hareb Al Jabri** (Bourse Université du Qatar) : Investigation and optimization of microalgae production in extreme desert conditions (début 12/2014). Directeur : Jeremy Pruvost (40%) Co-Directeur : Vincent Goetz (30% - UPR PROMES) Co-Encadrant : François Le Borgne (30% - AlgoSource Technologies), soutenue le 11 décembre 2018, Enseignant Chercheur à l'Université du Qatar.
2. **Alexandra Busnel** « Etude du potentiel de la cyanobactérie *Aphanizomenon flos-aquae* pour des applications alimentaires » Cofinancement Université de Nantes - AST, début 10/2015, soutenue le 16/11/2018, Directeur : Jeremy Pruvost (40%), Co-encadrants : Sébastien Jubeau (30 %), Arnaud Artu (30%, AlgoSource), Catherine Dupré. Recherche d'emploi.
3. **Rosine Zinkoné** « Broyage à billes de microalgues : étude et modélisation par classe de taille, application au bioraffinage » débutée en octobre 2015 financement MESR. Dir Luc Marchal et Jérémy Pruvost - soutenue le 6 novembre 2018. Ingénieur Conseil en entreprise.
4. **Lisa Zaouk** « Récupération d'exopolymères issus de surnageants de culture de *Porphyridium cruentum* par techniques membranaires : étude de la filtrabilité des solutions sur une membrane organique et caractérisation du colmatage. », début 01/10/2014, Financement : Bourse AUF en cotutelle avec l'Université du Liban). Directeurs: Patrick Bourseau, Samir Taha, Co-encadrant : Anthony Massé, soutenue le 3 octobre 2018. Recherche d'emploi.
5. **Rémy Coat** « Caractérisation des voies métaboliques et des marqueurs précoces de l'altération microbiologique des ovoproduits au cours de leurs procédés de fabrication », début le 03/01/2015. Financement : Bourse Programme Région ALTOVOP. Directeurs: Abdellah Arhaliass (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (60%), Soutenue le 10 Juillet 2018. Ingénieur de Recherche (CDD).
6. **Antoinette Kazbar** (Bourse CNRS Liban en cotutelle avec l'Université Libanaise) : Production de microalgues en photobioréacteurs solaires (début 12/2014). Directeur : Jeremy Pruvost (40%), Co-Directeur : Ali Ismail (30% - UL), Co-Encadrant : Hosni Takache (30% - UL), soutenue le 16 février 2018, Chargée de projet Algosource Technologie.
7. **Charlène Thobie** « Etude et modélisation de l'hydrodynamique et des transferts gaz-liquide dans un photobioréacteur à haute productivité volumique », début 01/10/2014, Directeurs : C. Gentric (40%), J. Pruvost (30%), Co-encadrant : W. Blel (30%), soutenue le 17 avril 2018, situation actuelle : Ingénieur de recherche Brochier Technologies
8. **Erika Clavijo Rivera** « Etude physicochimique du comportement d'une solution synthétique d'un d'un broyat de microalgues et de la séparation par procédés membranaires des lipides qu'il contient », début 03/11/2014 ; Financement : CNRS-INSIS 100%, Directeur de thèse : Patrick Bourseau, co-directrice : Cecile Monteux (ESPCI, Paris), co-encadrante : Estelle Couallier, soutenue le 19/12/2017, Cadre de recherche.
9. **Briec Urbain** « Elaboration d'un modèle biochimiquement structuré de la croissance d'une micro-algue eucaryote », début 01/10/2013. Financement : projet ITN AccliPhot. Directeur

- de thèse : J. Legrand, Co-encadrants G. Cogne et M. Titica, soutenue le 18 décembre 2017. En recherche d'emploi.
10. **Astrid De Luca** « Criblage de souches de microalgues et optimisation de la production d'astaxanthine ». début 01/01/2014. Financement CIFRE AST programme Symbio2. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et C. Dupré, François Le Borgne (30 %, Algosource), soutenue le 17 novembre 2017. En recherche d'emploi.
  11. **Bahareh Sadeghin** « Effect of light supply on the hydrocarbon enriched microalga, *Botryococcus braunii* BOT-22 ». 2015-2017. Thèse en co-tutelle avec l'Université de Téhéran. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et M. SARRAFZADEH. Soutenue le 27 septembre 2017, Assistant-Professor à l'Université de Téhéran
  12. **Myriam Phélipé** « Caractérisation des flux de carbones impliqués dans la biosynthèse des EPS de la cyanobactérie *Arthrospira platensis* PCC 8005 cultivée en PBR ». Débutée en Octobre 2013 financement MESR. Directeurs: Gérald Thouand (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Guillaume Cogne (30%), Soutenance effectuée le 15 septembre 2017. Cadre de Recherche Cooperl (CDI)
  13. **Mbalo Ndiaye** « Transfert de CO<sub>2</sub> et stratégies d'apport du carbone inorganique en photobioréacteurs », début 12/2012. Financement : Bourse CNRS-Région Pays de la Loire. Directeur : Caroline Gentric, Co-encadrante : Emilie Gadoin, soutenue le 9 septembre 2016, Situation actuelle : Ingénieur de recherche Groupe AVRIL.
  14. **Arnaud Artu** « Etude et développement de photobioréacteurs solaires ». Début 1/01/2013. Financement CIFRE AlgoSource Technologies. Directeur: Jérémy Pruvost (40%) Co-Directeur : Jack Legrand (30%) Co-encadrant : Mariana Titica (30%), soutenue le 21 octobre 2016, Ingénieur R&D Total.
  15. **Wenli Kang** « Optimisation de la production d'ammonium par des souches mutantes de cyanobactéries diazotrophes ». Début 01/10/2013. Financement : Bourse du gouvernement Chinois. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et C. Dupré, soutenue le 21 octobre 2016, Ingénieure de Recherche en Chine.
  16. **Gino Baudry** « Analyse multi-acteurs multi-critères appliquée au déploiement des biocarburants issus des microalgues en France à l'horizon 2030 », 2012-2016, Financement : ANR Diesalg, Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants T. VALLEE, soutenue le 11 octobre 2016. 2016-2018 : Post-doc VUB - Vrije Universiteit Brussel - BUTO - Business Technology and Operations - MOBI - Mobility, Logistics and Automotive Technology Research Centre - Belgique. 2018- : Post-doc Imperial College.
  17. **Jian Jin** « Optimisation de la production de la microalgue *Botryococcus braunii* en photobioréacteurs » Début 1/10/2013. Financement : Bourse du gouvernement Chinois. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et C. Dupré, soutenue le 21 juin 2016, Post-doc à l'Hunan Academy of Chinese Medicine.

## Post-doctorants, ATER et chercheurs seniors accueillis

### Post-doctorants

1. **Aumaya Taleb**, ATER Poytech Nantes, Département Génie des Procédés-Bioprocédés,
2. **Camille Rouquié** « Membrane fractionation of biomolecules from microalgae for food, health and energy: characterization of the membrane fouling », Janvier 2019-août 2020. Financement RFI FOOD FOR TOMORROW-Cap Aliment et UBL, Direction: Estelle Couallier, Alain Riaublanc et Anthony Szymczyk
3. **Charlène Thobie**, ATER IUT Saint-Nazaire, Département Génie Chimique-Génie des Procédés, 2017-2018
4. **Brodu Nicolas**, ATER IUT Saint-Nazaire, Département Génie Chimique-Génie des Procédés, 2015-2017

### Chercheurs seniors accueillis

1. **Howard Fallowfield** « Prof Univ Flinders Adelaïde - Australie, monter un projet MOPGA sur 3 ans. » Début 17 09 2018 - 19-09-2018, financement AMI.

2. **Liliana Villafana-Lopez** «Membrane for the biorefinery of microalgae: study of the fractionation process », Début 01/01/16, Fin 01/01/2018. Financement: CONACYT (Mexique). Direction : E. Couallier, M. Frappart.
3. **Navid Moheimani**, Senior lecturer at Murdoch University. Navid is director of Murdoch University Algae R&D Centre. He is a senior algal technical specialist who has over 18 years experience as an applied phycology in both industry and academic. During the last few years Navid has mainly been involved in developing large-scale microalgal culture for wastewater treatment and biomass production. He is interested in developing novel methodologies for improving microalgae cultivation systems and increasing biomass productivity. He also has experience in both conventional and unconventional biofuel production, and in developing life cycle analysis for algal production. » Début 01 10 2018 - 23-12-2018, financement GDRI - AMI.
4. **Rafik BALTI**, Maître assistant de l'enseignement supérieur à l'Université de Jendouba TUNISIE, Chercheur invité, Collaboration : Anthony MASSE). Récupération de biomolécules d'intérêt issus de microalgues par procédés membranaires. 18/05/2017-18/06/2017 et 28/06/2018-19/07/2018.
5. **Rozenn TREPOS** « recyclage du milieu de culture de *Skeletonema marinoï* et optimisation des conditions de sa culture » début 01/10/2018 Financement : Bourse AMI et IFREMER. Directeurs : Anthony MASSE et Christophe STAVRAKAKIS
6. Vinoth Kumar-Raja « Membrane fractionation of biomolecules from microalgae for food, health and energy: characterization of the membrane fouling », Avril-juillet 2018. Financement RFI FOOD FOR TOMORROW-Cap Aliment et UBL, Direction: Estelle Couallier, Alain Riaublanc et Anthony Szymczyk

## Politique scientifique

### Missions et objectifs scientifiques

Fort de sa longue expérience dans les bioprocédés appliqués aux bioressources marines, le laboratoire GEPEA est aujourd'hui fortement reconnu pour ses activités autour du développement de procédés de culture et de valorisation des microalgues. L'intérêt applicatif autour de cette bioressource est également en plein essor, en particulier pour répondre aux défis de demain que sont l'alimentation, la dépollution, la chimie verte, la santé et l'énergie. Les objectifs de l'équipe BAM sont centrés sur les verrous scientifiques et technologiques liés à l'industrialisation de la filière microalgues. En effet, les spécificités de cette bioressource (microorganismes photosynthétiques se développant en milieu aqueux) induisent un grand nombre de problématiques scientifiques propres au Génie des (Bio-)Procédés, comme (1) maîtriser et optimiser la bioréaction photosynthétique, (2) développer, optimiser et contrôler les procédés de production et de bioraffinage des microalgues et (3) intégrer les opérations unitaires pour une mise en place d'une exploitation industrielle optimisée (figure 1).

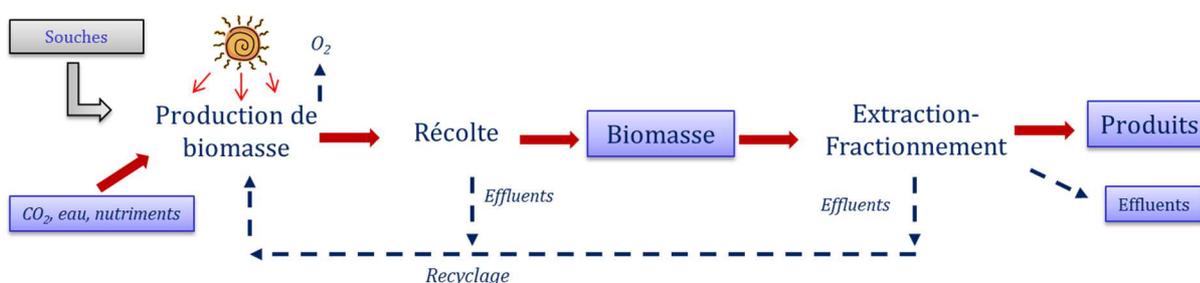


Figure 1 : Chaîne de valeur de la filière microalgue

Le laboratoire dispose aujourd'hui des compétences et des outils pour aborder ces problématiques par une recherche située aux interfaces entre les notions fondamentales du Génie des Procédés

(réacteurs, phénomènes de transferts, contrôle) et les disciplines issues des Sciences du Vivant (microbiologie, physiologie, post-génomique et génie métabolique). L'objectif général de l'équipe BAM consiste à s'appuyer sur ce positionnement original et relativement unique pour développer son projet scientifique et affirmer ainsi sa reconnaissance internationale dans le domaine. L'accent est pour cela mis sur :

- **La pluridisciplinarité** (génie des procédés, microbiologie, biologie, chimie analytique...) qui sera développée au sein de l'équipe, mais aussi en collaboration avec d'autres équipes du GEPEA (ex : Equipe MAPS pour la valorisation alimentaire, Axe Ecotechnologies pour les applications Environnement), ou par des projets collaboratifs avec des partenaires externes,
- **L'intégration**, en travaillant de la souche à la (aux) molécule(s) cible(s) entrant dans la composition d'un produit d'usage ou utilisable(s) comme ingrédient(s) biosourcé(s), ce qui implique de maîtriser la réaction biologique, la culture en photobioréacteurs dédiés, le bioraffinage de la biomasse récoltée et le recyclage des effluents,
- **L'utilisation d'outils de pointe**, et en particulier la plateforme AlgoSolis (UMS CNRS 3722) conçue pour répondre aux enjeux scientifiques de la filière industrielle de valorisation des microalgues.

## Orientations et choix stratégiques

Le projet scientifique de l'équipe BAM est construit autour de deux thèmes principaux, à savoir « Bioproduction » et « Séparation et Bioraffinage », ces deux thèmes étant associés à un thème transversal « Intégration Bioproduction - Bioraffinage ». La description ci-dessous décrit les orientations scientifiques et les enjeux pour chacun de ces thèmes :

### Thème « Bioproduction »

- **Physiologie et métabolisme des microalgues** : l'objectif final est ici d'optimiser et de contrôler la réaction biologique. Cela inclut (1) la recherche de souches avec en particulier la mise en place de stratégies de criblage ciblées sur l'application finale (ex : sélection sur critères de production, sur production de métabolites d'intérêt, de fonctions biologiques originales, etc), (2) l'étude de l'adaptation des souches aux conditions de culture (influence des stress environnementaux sur le métabolisme des microalgues, orientation métabolique, culture sur milieux recyclés) et (3) la maîtrise de la culture en conditions réelles d'exploitation (adaptation aux conditions de production solaire, gestion de la contamination et de la dérive biologique).
- **Ingénierie et intensification de photobioréacteurs** : l'objectif est ici de travailler sur la culture des microalgues à l'échelle des procédés de production. Cela inclut en particulier de poursuivre l'effort déjà engagé sur (1) l'intensification des photobioréacteurs (technologies « couche mince » type AlgoFilm) et leur extrapolation et optimisation en conditions réelles d'exploitation solaire et (2) la modélisation et l'intensification des phénomènes de transfert au sein de ces systèmes (transferts radiatif et thermique, transferts gaz/liquide de CO<sub>2</sub> ; hydrodynamique en milieu confiné sous forte concentration cellulaire, étude des effets d'un environnement hétérogène -carbone dissous, pH, lumière- sur la croissance ...) (3) la conception d'outils génériques de contrôle avancé pour assurer une gestion de fonctionnement optimale en présence des aléas climatiques (optimisation de la conversion solaire, gestion de la thermique dans le système de culture)
- **Systèmes intégrés pour la bioproduction** : l'objectif final est ici l'intégration industrielle de la culture de microalgues dans une logique de symbiose industrielle (écologie industrielle). Cela regroupe en particulier l'ensemble des problématiques propres à la production sur effluents gazeux et liquides, une des voies de développement de la filière

microalgues étant la valorisation d'effluents comme le CO<sub>2</sub> issu de fumées ou les nitrates des eaux résiduaires (approche « waste-to-value »). Les problématiques associées sont l'étude physiologique des limitations/dérives biologiques (métaux, mixotrophie pour effluents liquides), la définition de procédés/protocoles de production robustes et optimisés, le traitement éventuel des intrants... A noter que des collaborations seront ici lancées avec les équipes TEAM (biocapteurs, prétraitement des gaz) et OSE (intégration système).

Pour mener à bien ces objectifs, le thème Bioproduction s'appuie sur des outils très variés (Figure 2). L'effort est en particulier mis sur (1) le développement des approches de physiologie qualitative/quantitative en photobioréacteurs/bancs de criblage en conditions contrôlées (incluant le développement d'approches combinées de métabolomique/fluxomique/bioinformatique), (2) la modélisation fine des phénomènes impliqués (modèles radiatifs, couplages cinétiques à la réaction biologique, modèles métaboliques), (3) les outils de la Mécanique des Fluides (CFD, PIV, polarographie....) pour les aspects propres à l'optimisation des écoulements en milieux confinés tels qu'obtenus dans les technologies couche mince en particulier, (4) outils de modélisation dynamique et de contrôle avancé pour l'optimisation du fonctionnement des procédés en conditions réelles. La plateforme AlgoSolis constitue également un outil essentiel (investigations expérimentales et validation à grande échelle, optimisation des technologies de culture solaire et de la croissance photosynthétique en conditions réelles ; culture sur effluents industriels, problématiques liées à la production solaire, contrôlée et intensifiée des microalgues à grande échelle).

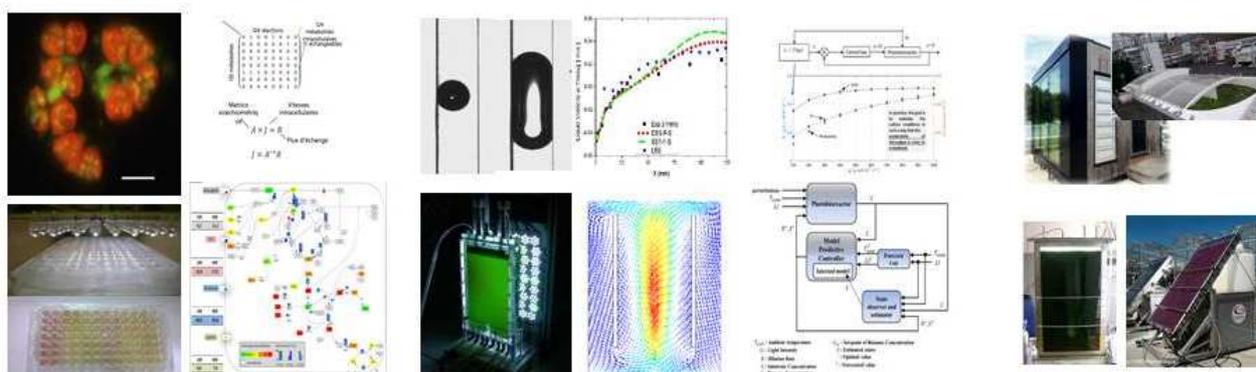


Figure 2 : Activités du thème Bioproduction depuis la sélection de souches (gauche), l'ingénierie et l'intensification des photobioréacteurs, la modélisation et le contrôle avancé (centre) jusqu'à l'intégration sur la plateforme AlgoSolis et industrielle des systèmes de culture (droite).

### Thème « Séparation et Bioraffinage »

- **Interactions physico-chimiques en milieu complexe** : il s'agit ici de comprendre à l'échelle locale les interactions procédés-cellules-biomolécules lors des étapes de bioraffinage en voie humide. Ce sujet, relativement nouveau au laboratoire, implique d'étudier les interactions physico-chimiques en milieu complexe et donc la caractérisation de ce milieu. L'approche est donc multi-échelle, la modélisation ayant ici un rôle central (modélisation des interactions et organisations moléculaires dans le mélange après déconstruction cellulaire ; modélisation des interactions biomolécules-interfaces liquide-liquide et liquide-solide rencontrées dans le procédé d'extraction ou de séparation membranaire). Des collaborations sont envisagées avec l'équipe MAPS2 (destruction de la matrice végétale, fonctionnalisation, analyse biochimique).
- **Récolte et fractionnement de biomasse microalgale** : il s'agit ici de travailler au développement et à l'optimisation des procédés de séparation-fractionnement de la

biomasse microalgale fonctionnant en particulier en voie humide pour répondre à la spécificité de la biomasse microalgale (teneur en eau > 90%). Cette contrainte forte implique de développer de nouveaux procédés, comme la déconstruction cellulaire couplée à des procédés de fractionnement-séparation. L'effort porte sur chaque étape avec pour but de comprendre, modéliser et intensifier chacune d'elle, ainsi que leur couplage, les deux opérations de destruction-séparation étant très liées. Concernant l'intensification, des développements spécifiques sont menés sur la technologie elle-même (extraction centrifuge, procédés membranaires pour la récolte et le fractionnement de métabolites) ou sur sa mise en œuvre (intensification par fonctionnement en régime transitoire, par couplage transfert-réaction,...). A noter que ce sujet est très intégratif car il s'appuie sur la compréhension des interactions physico-chimiques obtenues dans la solution après broyage, mais implique aussi de faire un lien avec la morphologie/physiologie des cellules pour la mise en place par exemple de protocoles de déconstruction progressive.

- Systèmes intégrés pour le bioraffinage** : l'objectif est de développer des procédés intégrés adaptés au bioraffinage de la biomasse microalgale, ce qui constitue donc le but final des développements précédents. Cela va bien au-delà de la simple association d'opérations unitaires, les étapes de bioraffinage étant très interdépendantes, avec de plus une grande influence de la ressource initiale sur l'ensemble du procédé. Cela implique donc de s'appuyer sur les résultats obtenus sur chaque opération pour élaborer des chemins de procédés de bioraffinage adaptés à la souche, aux contraintes (milieu, échelle) et aux objectifs (produits cibles), tout en prenant en compte les phénomènes de couplage entre les opérations de bioraffinage. Outre le couplage expérimental d'opérations unitaires, la modélisation globale des scénarii est ici essentielle pour optimiser le schéma de bioraffinage. Cela implique cependant de renseigner ces modèles en prenant en compte l'ensemble des éléments importants comme les flux matière, les aspects physico-chimiques, etc....

Les études menées au sein du thème Bioraffinage s'appuient sur des études expérimentales sur les équipements de bioraffinage disponibles au GEPEA (destructeurs cellulaires, membranes, extracteurs, etc) ou en collaboration externe (Champs Electriques Pulsés ou CEP). La modélisation est aussi appliquée, avec une approche multi-échelle abordant l'enchaînement des procédés, mais également des études locales des interactions physico-chimiques en milieu complexe, avec des approches originales comme la dynamique moléculaire gros grains (DPD) (figure 3). La plateforme AlgoSolis permet de disposer de biomasse en quantité importante pour réaliser les études de bioraffinage. Les équipements disponibles sur la plateforme sont également utilisés.

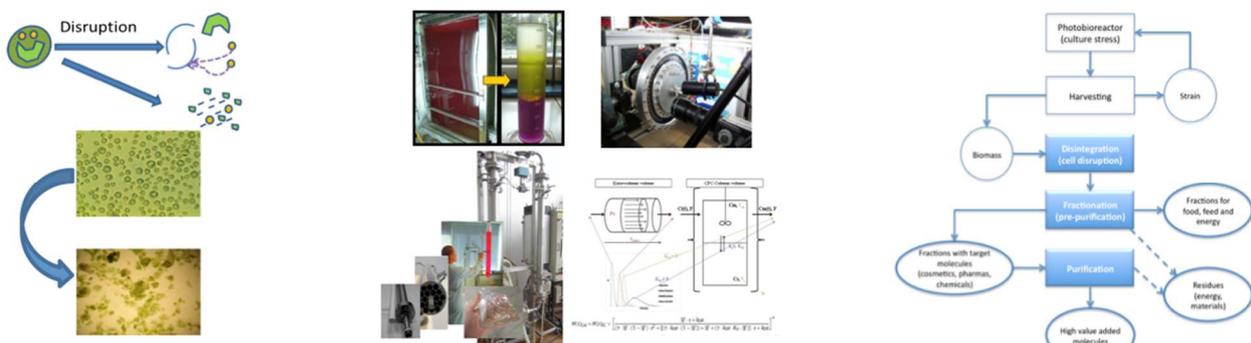
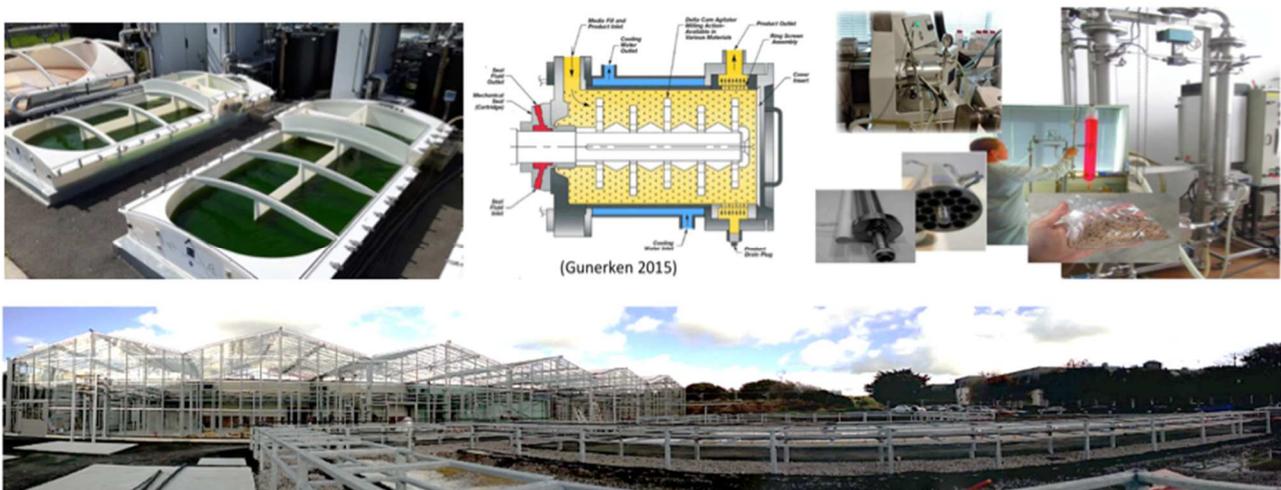


Figure 3 : Activités du thème Séparation et Bioraffinage depuis la compréhension des interactions physico-chimiques (gauche), la récolte et le fractionnement (centre) jusqu'au développement de systèmes intégrés pour le bioraffinage (droite).

## **Thème transversal Intégration Bioproduction-Bioraffinage**

Ce thème transversal intègre les résultats des développements menés en bioproduction et bioraffinage. La création de ce thème s'explique par (1) le besoin d'intégrer chaque aspect pour mettre en place un procédé complet de valorisation industrielle, (2) la très forte interdépendance entre les deux étapes de production et bioraffinage, et (3) la possibilité au sein du laboratoire GEPEA d'intégrer sur un même site ces deux étapes pour donc en étudier les interactions, ce qui est un sujet scientifique en soit.

L'objectif général consiste à développer et optimiser des procédés d'exploitation industrielle optimisés des microalgues, avec une intégration et une optimisation des étapes de production-récolte-destruction-séparation, la prise en compte de la variabilité du vivant sur les étapes de bioraffinage, et donc l'optimisation rétroactive des conditions de production pour le bioraffinage (concentration en biomasse, état physiologique, orientation métabolique). Grâce à la plateforme AlgoSolis, il est possible de travailler sur le changement d'échelle et la validation/optimisation en conditions réelles (gestion des phases d'attente/conditionnement entre opérations unitaires, prise en compte des variations de conditions de production...) (figure 4). A noter que ceci est relativement unique au niveau international et constitue un réel atout pour le rayonnement de l'équipe, ainsi que pour la réussite de projets scientifiques du fait de son rôle fédérateur et pluridisciplinaire, avec des problématiques au cœur du Génie des Procédés (changement d'échelle, développement et séquençage optimisé d'opérations unitaires...).



*Figure 4 : Activités du thème transversal, illustration des équipements présents sur AlgoSolis*

## **Résumé des principaux objectifs et cibles associés au projet scientifique de l'équipe BAM :**

- Focalisation des efforts sur la valorisation industrielle de la bioressource microalgale
- Poursuite des rapprochements scientifiques entre les activités de l'équipe : couplage production de biomasse et extraction (développement des concepts de bioraffinerie, mise en place de procédés dédiés aux microalgues - biomasse humide et cellules microscopiques), développement analytique dédié aux cultures de microalgues (analyses biochimiques, suivi de milieu), développements analytiques spécifiques (ex : méthode de suivi en ligne de l'état physiologique et de l'accumulation de lipides dans des cultures de microalgues par des approches non invasives, ...)
- Poursuite des travaux d'intensification sur les opérations unitaires de production, extraction, séparation (i) pour une meilleure efficacité (ex : productivité améliorée des photobioréacteurs en métabolite(s) cible, meilleure sélectivité du fractionnement par couplage de systèmes membranaires et extractifs), (ii) en vue de l'extrapolation, du dimensionnement et de l'évaluation économique des procédés (modélisation et conception de systèmes extrapolés),

- (iii) pour étendre les applications actuelles de chaque procédé (ex : extension de la CPC comme système d'extraction intensifié voire biocompatible sur biomasse humide).
- Utilisation de la plateforme R&D AlgoSolis pour aborder des sujets de recherche sur la production-exploitation industrielle de microalgues.
- Développement des thématiques propres à la production solaire de biomasse microalgale à grande échelle : développement technologique et photobioréacteurs intensifiés, mise en oeuvre solaire, développement d'outils théoriques dédiés de modélisation, contrôle avancé, industrialisation
- Passage à l'échelle industrielle de procédés à fort potentiel (et valorisation du portefeuille de brevets) : (i) photobioréacteurs à haute productivité volumique (technologies solaires et en lumière artificielle), (ii) chromatographie de partage centrifuge (utilisation en tant que système de chromatographie industrielle de composés intracellulaires de microalgues, conception d'appareils préparatifs en partenariat avec l'industrie)...
- Développement de la culture de microalgues sur effluents industriels (approche « waste to value ») et intégration industrielle : valorisation du CO<sub>2</sub> issu de fumées, culture sur effluents liquides, conception de photobioréacteurs intégrés au bâtiment...

## **Bilan général d'activité et faits marquants de la période 2016-2018**

### **Bilan général d'activité de l'équipe**

Lors de la période 2016-18, l'équipe a mené d'importants efforts sur la découverte, la maîtrise de la production et le bioraffinage de nouveaux produits d'usage algosourcés étendant ainsi son champ de compétences des lipides à fonction d'usage « énergétique » (biocarburant de 3<sup>ème</sup> génération) aux polysaccharides, lipides bioactifs, pigments, métabolites secondaires... La mise en place de la plateforme AlgoSolis a permis également de renforcer certaines thématiques, en particulier en écologie industrielle (utilisation du CO<sub>2</sub> industriel, de la chaleur fatale, des effluents d'eau usées, ...) et sur l'intensification et le couplage des opérations unitaires sur toute la chaîne de valeur des microalgues, pour lever les verrous limitant leur exploitation industrielle. L'équipe s'est également particulièrement investie dans la mise en place de formation initiale (Master International sur les Bioprocédés appliqués aux micro-algues) et l'ouverture d'un portefeuille de formations continues sur la culture et l'exploitation de la biomasse microalgale, interconnectant ainsi recherche et formation.

Cela a mené au lancement de plusieurs projets (FUI, Région, Mission Interdisciplinarité du CNRS, ANR, ADEME et Europe) et collaborations industrielles, initiant ainsi des collaborations avec de nouveaux partenaires (privés et/ou académiques, nationaux et/ou internationaux) au cœur de métier complémentaire de celui de l'équipe BAM. Les nouveaux projets ont notamment permis à l'équipe de développer et renforcer ses compétences sur l'ensemble des opérations unitaires de production, extraction, séparation, concentration des fractions ciblées (polysaccharides, lipides bioactifs, pigments, métabolites secondaires,...), tout en intégrant à l'optimisation de ces procédés, les impératifs physiologiques associés aux différentes souches contenant des nouveaux composés à fonction d'usage.

Concernant les efforts menés sur la thématique d'écologie industrielle, de nombreux éléments et résultats sont venus concrétiser les questions scientifiques associées au concept de symbiose industrielle, l'exploitation d'effluents pour la culture de la biomasse ou encore l'intégration de systèmes de culture intensifiés dans des bâtiments. Cette thématique ouvre aujourd'hui de nombreuses perspectives tant en terme de recherche (changement d'échelle et optimisation de la production solaire, couplage aux effluents en collaboration notamment avec les équipes de l'axe Ecotechnologies...) que de collaborations industrielles et académiques (exemple des collaborations avec les Universités de Flinders et Murdoch en Australie, UCLA aux Etats-Unis).

### **Faits marquants de la période 2016-2018**

- **CPER IG-Pro-BE** « Institut de Génie des Procédés pour les Bioressources et les Ecotechnologies » (2015-2020) pour un montant total de 2,2 M€ pour l'ensemble du GEPEA.

Les investissements suivants ont été réalisés pour GEPEA-BAM et ALGOSOLIS avec des montants respectifs de 232 k€ et 298 k€ pour 2016 (souchothèque, culture, récolte, séparation et mise aux normes), 79 k€ et 77 k€ (analytique et fluide), 75 k€ et 90 k€ pour 2018 (culture, récolte et analytique). Les investissements suivants sont programmés pour 2019 et 2020, soit plus précisément : 255 k€ et 305 k€ pour 2019 (culture, raffinage, analytique et souchothèque), 320 k€ et 275 k€ pour 2020 (culture, récolte et analytique).

- **Ouverture d'un Master International** porté par Polytech'Nantes à la rentrée 2018 en Bioprocédés appliqués aux Microalgues (resp. Jeremy Pruvost - Articulation prévue avec le Master of Science de l'Ecole des Mines de Nantes PM3E) : 4 étudiants provenant des universités libanaises (x3) et indonésiennes (x1) et 2 étudiants de l'école polytech (option bioindustrie) en double diplomation pour cette première année de fonctionnement. Des efforts sont également menés pour étendre les relations internationales et déboucher vers des partenariats avec de nouvelles universités (ex venue du Pr Ho-Sung Yoon de l'Université Nationale Kyungpook - KNU, Corée du Sud, Pr Pr Howard Fallowfield, Univ Flinders, Australie, Dr. Navid Moheimani, Univ. Murdoch etc.).
- Mise en place d'une **offre de formation continue** sur la culture de la spiruline, la récolte, le raffinage, et l'analyse des microalgues et de leurs produits.
- **Réhabilitation en 2018 de la Licence Pro OIGP** sous la Mention : Conception et contrôle des procédés; nouvel intitulé de la LP : « Informatique pour les Procédés : Conception, Conduite et Gestion ».
- Stabilisation des effectifs et consolidation de la formation en Génie des Procédés et **Bioprocédés de Polytech Nantes**. Première promotion sortie en septembre 2015, effectif stabilisé depuis lors à 28 étudiants par promotion avec mobilité entrante et sortante.
- **Labellisations Européennes de la plateforme AlgoSolis :**
  - (i) Plateforme pour la R&D à échelle préindustrielle pour la production de biocarburant par microalgues (EERA Bioenergy consortium (<http://eera-bioenergy.eu/>)).
  - (ii) Projet Européen IBISBA, Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology, Regroupement de plateformes de biotechnologies européennes (dont ALGOSOLIS), (coordination Mickael O'Donohue), 2017-2021.
- **Stabilisation des collaborations internationales :** UCLA (University of California Los Angeles, USA, L.Pilon, transfert radiatif, thèse en-cotutelle de Jack Hoeniges, projet d'UMI en cours de discussion) ; Université Libanaise (Centre AZM de Tripoli, spécialisé en Biotechnologies - échanges d'étudiants de Master, thèses en co-tutelle, dispense de cours en Photobiotechnologie) ; Université de Rimouski – Canada (programme GHANA, aquaculture).
- **Mise en place de nouvelles collaborations internationales avec**
  - (i) l'Université de Flinders-Australie (dépôt d'un projet d'accueil du Pr. Fallowfield dans l'appel d'offres Make Our Planet Great Again sur le Traitement des effluents par les microalgues en 2018.
  - (ii) l'Université de Murdoch-Australie (thèses en cotutelle),
  - (iii) la création d'un GDRI CNRS pour la période 2016-2020 « World Oilalg Network for Design of processes and strains for Elaboration of Renewable energy from microalgae » ("WONDER"). Le GDRI WONDER a pour but de promouvoir les échanges entre des partenaires différents qui présentent individuellement l'expertise dans les domaines clefs de la production de biocarburant à partir de microalgues : l'Université de Tsukuba (Japon) pour la sélection et le criblage des souches et l'optimisation des milieux de culture, l'Université de San-Diego (USA) pour l'optimisation génétique, l'Université de Murdoch (Australie) pour l'optimisation des systèmes de culture et des procédés de récolte et d'extraction et le GEPEA (U.N., France) pour l'optimisation des conditions de culture, des photobioréacteurs et du bioraffinage.

- Des efforts sont également menés pour accroître les partenariats internationaux par le biais d'une augmentation du nombre de dépôt des projets à l'échelle européenne

comme les projets H2020 :

- (i) H2020 DT-BG-04-2018-2019 « Sustainable European aquaculture 4.0: nutrition and breeding » sur l'exploitation des microalgues comme vecteurs d'ingrédients santé pour la nutrition aquacole (France, Allemagne, Espagne, Grèce, Norvège)
- (ii) H2020 LC-SFS-17-2019 « Alternative proteins for food and feed » pour le nouveau sourcing protéique à partir de déchets, insectes et micro et macroalgues, (France avec l'INRA et le GEPEA)
- (iii) H2020-BBI-JTI-2018, RECONWASTE-BIO sur l'utilisation d'eau usée pour la production de biomasse microalgale, avec une valorisation des protéines exploitant les vecteurs de type insecte (France, Espagne, UK, Crète, Grèce, Suède, République Tchèque).
- (iv) H2020-BG-2016-2017, ALGOVALUE, pour la levée des verrous limitant le bioraffinage raisonné des microalgues produites à grande échelle (France, Espagne, Israël, Grèce, Belgique, Pays Bas).

ou en preparation sans call identifié :

- (i) Projet de collaboration avec le Pr Marcel Utz de l'université de Southampton, UK, (utilisation de la RMN pour des mesures en ligne sur les procédés).
- **Mise en place et/ou renforcement de collaborations nationales** avec la station biologique de Roscoff, les Universités de la Rochelle, de Caen, Rouen et Reims dans le cadre des projets ANR POLYSALGUE et I CHEM ALGAE notamment.
- **Mise en place en/ou renforcement des collaborations régionales**
  - (i) avec IFREMER et MMS Nantes, Le Mans, Laval dans le cadre de la dynamique scientifique AMI (2015-2020), portant notamment de futurs projets de GDR et de structuration autour des activités microalgues portées par les experts de la région (technocampus des microalgues)
  - (ii) avec le CEISAM (équipe EBSI) dans le cadre des projets régions (AMER-METAL 2017-2020) et mission interdisciplinarité (RMN-(ME)2-TAL 2017-2019) visant à développer de nouvelles méthodes d'analyses en ligne (RMN à bas champ magnétique) pour la mesure de la qualité des produits d'usage algosourcés
  - (iii) avec l'INRA de Nantes (équipe BIA) dans le cadre de la valorisation des protéines de microalgue.
- **Pour le thème bioproduction des efforts particuliers ont été menés** sur la découverte et la maîtrise de la production de **nouveaux produits d'usage**. Initié en 2015 avec la dynamique scientifique régionale AMI et la thèse de Mlle Eva Cointet visant à valoriser la souchothèque régionale Nantaise (NCC) pour la production de lipides bioactifs, les efforts sur le **sourcing** ont été poursuivis et concrétisés sous la forme de deux projets ANR cherchant à valoriser les souchothèques de Roscoff (RCC) pour la production de polysaccharides originaux (texturant et bioactifs en cosméceutique : ANR POLYSALGUE, 2015-2019) et celle de de la société Givaudan pour la production de métabolites secondaires à activité cosméceutiques (ANR I CHEM ALGAE 2017-2020). Des projets R& D émergents de la structure ALGOSOLIS initient également des investigations sur le développement de biofertilisants, bioelliciteurs et bioprotecteurs algosourcés.
- Renforcement de l'activité portant sur **l'écologie industrielle**, avec des projets poursuivis sur l'utilisation du CO<sub>2</sub> industriel ou des eaux usées (Projets ADEME CIMENTALGUE et ALGOSTEP)
- **Mise en place de nouvelles collaborations industrielles** : de nombreuses collaborations portant sur la valorisation des microalgues ont été lancées ces deux dernières années, notamment par le biais de la plateforme AlgoSolis (SECHE-XTU pour les photobioréacteurs de façade - SANOFI, UCB BioPharma, Pierre Fabre, Givaudan, Rousselet Robatel : CPC - Italcementi Group : fixation de CO<sub>2</sub> - Algosource Technologies : exploitation et

valorisation industrielle des microalgues - Synoxis, Subitech : mesure des performances de nouveaux types de photobioréacteurs et nouveau design - Imunrise : développement pour des biostimulants algosourcés à destination des plantes supérieures

- **Recrutements et nouvelles arrivées** : Benjamin Le Gouic (Ingénieur de Recherche UN, bioproduction de microalgues ALGOSOLIS), Raphaëlle Touchard (Ingénieur d'étude Capacités, bioproduction de microalgues), Guillaume ROELENIS (Assistant Ingénieur UN, procédés), Laurence LAVENANT (Technicienne détachée INRA (50%), raffinage et caractérisation des protéines de microalgues), Jordan TALLEC (Ingénieur d'étude Capacité, bioproduction de microalgues ALGOSOLIS) Lucie VAN HAVER (Ingénieur d'étude Capacité, Bioactivité ALGOSOLIS), Rémy COAT (Ingénieur de Recherche contractuel, chimie analytique), Marie CUEFF (Ingénieur d'Etude contractuelle, bioraffinage des microalgues), Danièle PRO (Ingénieur coordination/valorisation contractuelle, programme AMI), Elsa GERARD (Ingénieur d'étude contractuelle, Bioproduction de microalgues) Laura HERVE (Technicienne Capacité, Bioproduction de microalgues), Maéva VIGNAUX (Ingénieur d'étude Capacité, congé maternité de Mme Touchard, bioproduction de microalgues).

## Analyse SWOT

<b>Interne</b>	<p><b>Forces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expertise scientifique reconnue (équipe et chercheurs), couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur pour la culture contrôlée /valorisation des microalgues</li> <li>- Rayonnement académique national et international (ANR, EABA, GDRI). Organisation de grands événements scientifiques (ISAP, SFGP)</li> <li>- Très bonne implication dans la formation (initiale, continue, par la recherche).</li> <li>- Important soutien de la thématique de la part de la Région des pays de la Loire (AMI) et collectivités</li> <li>- Fortes collaborations régionales inter-labo (INRA, IFREMER, ISCR, LBCM, MMS) et internationales</li> <li>- Plateforme AlgoSolis (Labels CNRS, EERA, IBISBA, projets industriels collaboratifs)</li> </ul>	<p><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lobbying auprès des instances Européennes</li> <li>- Besoin quasi-systématique de développement de prototypes d'opérations unitaires spécifiques aux microalgues</li> <li>- Faiblesse des moyens pour la maintenance des équipements (vétusté de certains pilotes membranaires)</li> <li>- Manque de personnel technique statutaire, foncier devenant limitant pour les accueils de chercheurs étrangers et pour la réalisation des projets sur AlgoSolis.</li> </ul>
<b>Externe</b>	<p><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Important soutien régional, réseautage national et international en cours (Europe)</li> <li>- Appels à projet I-Site NExT</li> <li>- Forte visibilité internationale et industrielle obtenue grâce notamment à la plateforme AlgoSolis</li> <li>- Liens étroits avec le tissu industriel, transfert de connaissance et de technologie avec des similitudes et nouvelles contraintes, ouverture à de nouvelles collaborations, nouveaux secteurs applicatifs (huiles, protéines et hydrolysats), nouveaux défis en ingénierie des procédés de production et de séparation</li> </ul>	<p><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Risques sur le maintien des effectifs de l'équipe BAM : plusieurs départs en retraite prévus (remplacement non garanti), nombreux personnels techniques sur financement propre et diminution du nombre de supports pour des postes pérennes et les promotions (BIATS, EC et C)</li> <li>- Prise de direction non anticipée de la direction de l'UMR par J.Pruvost (ancien resp. de l'équipe, directeur AlgoSolis) nécessitant une réorganisation de l'équipe et une modification de la gestion des projets dont il avait la charge</li> <li>- Fort climat de compétition inter-régional, national, international, exigence croissante des appels à projet (ANR et Europe)</li> <li>- Diminution des enveloppes d'aides au fonctionnement et maintenance (AlgoSolis notamment), avec contraintes fortes sur l'équilibre budgétaire</li> </ul>

## Perspectives de l'équipe

- Poursuite des travaux **d'intensification sur les opérations unitaires** de production, extraction, séparation, concentration, séchage, fonctionnalisation dédiés aux bioressources marines (i) pour une meilleure efficacité (ex : productivité améliorée des photobioréacteurs en métabolites cibles - entrant dans la composition des nouveaux ingrédients ou produits d'usage identifiés, meilleure sélectivité du fractionnement par couplage de systèmes membranaires et extractifs), (ii) en vue de l'extrapolation, du dimensionnement et de l'évaluation économique des procédés (modélisation et conception de systèmes extrapolés), (iii) pour étendre les applications actuelles de chaque procédé en allant vers des couples procédés/nouveaux produits, (iv) tout en prenant en compte la préservation de la qualité de la biomasse ou des fractions ainsi préparées.
- Poursuivre les **rapprochements scientifiques entre les activités de l'équipe** : couplage entre la production de biomasse et l'extraction (développement de procédés - innovants et/ou prototypes - couplés et hybrides comme les réacteurs membranaires ou les procédés de transformation de la matière couplés à des procédés de séparation innovants, développement produit, modélisation en vue d'intégration des opérations et de l'optimisation globale, mise en place de schémas de procédés adaptés aux microalgues et aux spécificités de ses acteurs industriels), développement analytique dédié aux cultures de microalgues (AFM, caractérisation et marquage cellulaire, dynamique et cinétiques de populations, analyses biochimiques, suivi de milieux), développements analytiques spécifiques (ex : méthode de suivi en ligne de l'état physiologique par fluorescence, de l'accumulation de composés d'intérêt dans des cultures de microalgues par spectroscopie RMN à bas champ magnétique, Raman...)
- Poursuivre les efforts propres à la découverte et la maîtrise de la production de **nouveaux produits d'usage** : sourcing dans les collections de souches sauvages (banques de souches nationales, internationales, ou privées) pour la découverte de nouveaux produits d'usage ou ingrédients algosourcés, développement de nouvelles approches de screening haut-débit combinées, compréhension de la physiologie des nouveaux modèles biologiques par des approches de micro-écophysiologie et des mécanismes gérant la plasticité métabolique de ces organismes au regard de la qualité des produits par des approches de métabolomique combinées (mesure et modélisation des voies métaboliques), développement de nouveaux capteurs pour la mesure de la qualité des produits dans les bioprocédés (méthodes enzymatiques miniaturisées hors ligne, RMN et Raman en ligne, ...).
- Poursuivre les activités de recherche dans l'environnement de la **plateforme R&D AlgoSolis** sur des sujets de recherche sur la production-exploitation industrielle de microalgues, avec des applications touchant toute la chaîne de valeur des microalgues depuis la production de biomasse (PBR, captation du CO<sub>2</sub> industriel, traitement des eaux, ... ), jusqu'à son raffinage raisonné pour de nouveaux ingrédients ou produits à fonction d'usage (exploitation de la biomasse entière, de ses fractions métaboliques à activité originales en santé, cosmétique, nutrition, produits phytosanitaires agricoles, ...).
- **Renforcement des moyens de recherche, via le CPER (achats d'équipement de recherche) et la financement d'une extension de la plateforme AlgoSolis** (UMS CNRS 3722 - Directeur Jeremy Pruvost) pour le stockage et la sécurité (projet de **400k€** porté par l'Université de Nantes, avec un cofinancement FEDER et collectivités régionales).
- Poursuite des thématiques propres à la **production solaire de biomasse** microalgale à grande échelle : développement technologique et photobioréacteurs intensifiés, mise en oeuvre solaire, développement d'outils théoriques dédiés de modélisation, de prédiction, de conduite optimale, implémentation pratique, validation et déploiement de ces outils dans des conditions réelles sur la Plateforme Algosolis.
- Passage à l'**échelle industrielle de procédés à fort potentiel** (et valorisation du portefeuille de brevets) : (i) photobioréacteurs à haute productivité volumique (technologies solaires et en lumière artificielle), (ii) réalisation de démonstrations pour la préparation de fractions microalgales à fonction d'usage.
- Développement de la culture de microalgues sur effluents industriels (approche « waste to value ») et intégration dans une optique **d'écologie industrielle** : valorisation du CO<sub>2</sub> issu de fumées, utilisation de la chaleur fatale, culture sur effluents liquides pour le traitement des eaux, conception de photobioréacteurs intégrés au bâtiment, développement de nouveaux démonstrateurs pour la symbiose industrielle.

## Produits et activités de recherche

Période de référence : 2016-2018

Equipe BAM

### Journaux / Revues

#### Articles scientifiques

2018

1. A. Taleb, J. Legrand, H. Takache, S. Taha, J. Pruvost. Investigation of lipid production by nitrogen-starved *Parachlorella kessleri* under continuous illumination and day/night cycles for biodiesel application. *Journal of Applied Phycology*, Springer Verlag, 2018, 30 (2), pp.761-772. <10.1007/s10811-017-1286-0> . <hal-01981625>
2. J. Pruvost, V. Goetz, A. Artu, P. Das, H. Al Jabri. Thermal modeling and optimization of microalgal biomass production in the harsh desert conditions of State of Qatar. *Algal Research - Biomass, Biofuels and Bioproducts*, Elsevier, 2019, 38, pp.101381. <10.1016/j.algal.2018.12.006> . <hal-01981652>
3. A. Arabi, Y. Salhi ; E.K. Si-Ahmed, J. Legrand, "Influence of a sudden expansion on slug flow characteristics in a horizontal tow-phase flow; a pressure drop fluctuation analysis. *Meccanica*,53(13),3321-3338 <https://doi.org/10.1007/s11012-018-0892>
4. P. Jaouen, JP Cadoret, V. Montalescot, The 6th Congress of the International Society for Applied Phycology, ISAP 2017, Nantes, France, *Journal of Applied Phycology* 30 (5), 2723-2724, 2018
5. E. Clavijo Rivera, V. Montalescot, M. Viau, D. Drouin, P. Bourseau, et al.. Mechanical cell disruption of *Parachlorella kessleri* microalgae: Impact on lipid fraction composition. *Bioresource Technology*, Elsevier, 2018, 256, pp.77 - 85. <10.1016/j.biortech.2018.01.148> . <hal-01823864>
6. Estelle Couallier, A. Riaublanc, E. David Briand, B. Rousseau. Molecular simulation of the water-triolein-oleic acid mixture: Local structure and thermodynamic properties. *Journal of Chemical Physics*, American Institute of Physics, 2018, 148 (18), <10.1063/1.5021753> . <hal-01823874>
7. Jérémie Haag, Caroline Gentric, Cecile Lemaitre, Jean-Pierre Leclerc. Modelling of Chemical Reactors: From Systemic Approach to Compartmental Modelling. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, De Gruyter, 2018, 16 (8), <10.1515/ijcre-2017-0172> . <hal-01893810>
8. K. Dunchych, C. Loisel, A. Arhaliass, O. Gonçaves, J. Legrand, et al.. Evaluation of the mechanical properties of compacted paraffin powders. Effect of formulation. *Powder Technology*, Elsevier, 2018, 324, pp.85 - 94. <10.1016/j.powtec.2017.10.029> . <hal-01916724>
9. Karine Doudard, Abdellah Arhaliass, Catherine Loisel, Olivier Gonçalves, Jack Legrand, et al.. A new approach to optimize compression of paraffin materials: influence of particles size and shape. *International Journal of Material Forming*, Springer Verlag, 2018, 11 (2), pp.247 - 256. <10.1007/s12289-017-1348-5> . <hal-01916732>
10. Lisa Zaouk, Anthony Massé, Patrick Bourseau, Samir Taha, Murielle Rabiller-Baudry, S Jubeau, B Teychene, J Pruvost, P Jaouen Filterability of exopolysaccharides solutions from the red microalga *Porphyridium cruentum* by tangential filtration on a polymeric membrane. *Environmental Technology*, Taylor & Francis: STM, Behavioural Science and Public Health Titles, 2018, pp.1 - 18. <10.1080/09593330.2018.1523234> . <hal-01925713>
11. Mbalo Ndiaye, Emilie Gadoin, Caroline Gentric. CO<sub>2</sub> gas-liquid mass transfer and  $k_L$  a estimation: Numerical investigation in the context of airlift photobioreactor scale-up. *Chemical Engineering Research and Design*, Elsevier, 2018, 133, pp.90 - 102. <10.1016/j.cherd.2018.03.001> . <hal-01893732>

12. Mikaël Kedzierski, Véronique Le Tilly, Patrick Bourseau, Hervé Bellegou, Guy César, Olivier Sire, Stéphane Bruzard, Microplastics elutriation system. Part B: Insight of the next generation, 133, 9-17 (2018)
13. Myriam Phélippé, Rémy Coat, Camille Le Bras, Lorene Perrochaud, Eric Peyretailade, et al.. Characterization of an easy-to-use method for the routine analysis of the central metabolism using an affordable low-resolution GC-MS system: application to *Arthrospira platensis*. Analytical and Bioanalytical Chemistry, Springer Verlag, 2018, 410 (4), pp.1341 - 1361. < 10.1007/s00216-017-0776-x > . <hal-01916599 >
14. Ouldrebai H., Si-Ahmed E. K., Hammoudi, M., Legrand J., Salhi Y., Pruvost J. (2018). "A Laser Multi-Reflection Technique Applied for Liquid Film Flow Measurements. "Experimental Techniques, 1-11. . <https://doi.org/10.1007/s40799-018-0279-5>
15. Rafik Balti, Nicolas Brodu, Jiaxuan Zhang, Zouher Amzil, Delphine Drouin, et al.. Pre-purification by membrane filtration of paralytic shellfish toxins from *Alexandrium minutum* dinoflagellate. Separation and Purification Technology, Elsevier, 2018, 210, pp.152 - 158. < 10.1016/j.seppur.2018.07.063 > . <hal-01925707 >
16. Rafik Balti, Romain Le Balc'h, Nicolas Brodu, Marthe Gilbert, Benjamin Le Gouic, et al.. Concentration and purification of *Porphyridium cruentum* exopolysaccharides by membrane filtration at various cross-flow velocities. Process Biochemistry, Elsevier, 2018, 74, pp.175 - 184. <10.1016/j.procbio.2018.06.021 > . <hal-01925710 >
17. Rui Zhang, Nabil Grimi, Luc Marchal, Eugene Vorobiev. Application of high-voltage electrical discharges and high-pressure homogenization for recovery of intracellular compounds from microalgae *Parachlorella kessleri*. Bioprocess and Biosystems Engineering, Springer Verlag, 2018, <10.1007/s00449-018-2010-4 > . <hal-01935791 >
18. Rui Zhang, Oleksii Parniakov, Nabil Grimi, Nikolai Lebovka, Luc Marchal, et al.. Emerging techniques for cell disruption and extraction of valuable bio-molecules of microalgae *Nannochloropsis* sp.. Bioprocess and Biosystems Engineering, Springer Verlag, 2018, < 10.1007/s00449-018-2038-5 > . <hal-01935801 >
19. Sadeghin B, Sarrafzadeh MH, Jin J, Dupré C , Watanabe M , Jack Legrandb , Grizeau D (2018) Variation of fatty acids composition in the hydrocarbon producer *Botryococcus braunii* BOT 22. Biomass Bioenergy 119:456-461. doi: 10.1016/j.biombioe.2018.10.013.2018
20. Téné Rosine Zinkoné, Imma Gifuni, Laurence Lavenant, Jérémy Pruvost, Luc Marchal. Bead milling disruption kinetics of microalgae: Process modeling, optimization and application to biomolecules recovery from *Chlorella sorokiniana*. Bioresource Technology, Elsevier, 2018, 267, pp.458 - 465. <10.1016/j.biortech.2018.07.080 > . <hal-01935714 >
21. NE Sabiri, V Séchet, P Jaouen, M Pontié, A Massé, S Plantier, Impact of granular filtration on ultrafiltration membrane performance as pre-treatment to seawater desalination in presence of algal blooms, Journal of Water Reuse and Desalination 8 (2), 262-277, 2, 2018

2017

22. Razmig Kandilian, Bruno Jesus, Jack Legrand, Laurent Pilon, Jérémy Pruvost. Light transfer in agar immobilized microalgae cell cultures. Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer, Elsevier, 2017, 198, pp.81-92. <10.1016/j.jqsrt.2017.04.027 > . <hal-01981647 >
23. Gaspere Marotta, Jérémy Pruvost, Francesca Scargiali, Giuseppe Caputo, Alberto Brucato. Reflection-refraction effects on light distribution inside tubular photobioreactors. The Canadian Journal of Chemical Engineering, 2017, 95 (9), pp.1646-1651. < 10.1002/cjce.22811 > . <hal-01981643 >
24. C. Zhao, C. Gentric, N. Dietrich, Y. Ma, Huai Li. Deformation of liquid-liquid interfaces by a rotating rod. Physics of Fluids, American Institute of Physics, 2017, 29 (7), < 10.1063/1.4995476 > . <hal-01893747 >
25. Charlène Thobie, Emilie Gadoin, W. Blel, Jérémy Pruvost, Caroline Gentric. Global characterization of hydrodynamics and gas-liquid mass transfer in a thin-gap bubble column

- intended for microalgae cultivation. *Chemical Engineering and Processing: Process Intensification*, Elsevier, 2017, 122, pp.76 - 89. <10.1016/j.cep.2017.10.009> . <hal-01923361>
26. Emilie Angles, Pascal Jaouen, Jérémy Pruvost, Luc Marchal. Wet lipid extraction from the microalga *Nannochloropsis* sp.: Disruption, physiological effects and solvent screening. *Algal Research - Biomass, Biofuels and Bioproducts*, Elsevier, 2017, 21, pp.27 - 34. <10.1016/j.algal.2016.11.005> . <hal-01527160>
  27. Gaspard Marotta, Jeremy Pruvost, Francesca Scargiali, Giuseppe Caputo, Alberto Brucato. Reflection-refraction effects on light distribution inside tubular photobioreactors. *Canadian Journal of Chemical Engineering*, Wiley, 2017, 12, <10.1002/cjce.22811> . <hal-01527187>
  28. Gino Baudry, Florian Delrue, Jack Legrand, Jérémy Pruvost, Thomas Vallée. The challenge of measuring biofuel sustainability: A stakeholder-driven approach applied to the French case. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Elsevier, 2017, 69, pp.933 - 947. <10.1016/j.rser.2016.11.022> . <hal-01527180>
  29. J Pruvost, A Le Borgne, A Artu, J Legrand. Development of a thin-film solar photobioreactor with high biomass volumetric productivity (AlgoFilm) based on process intensification principles. *Algal Research - Biomass, Biofuels and Bioproducts*, Elsevier, 2017, 21, pp.120 - 137. <10.1016/j.algal.2016.10.012> . <hal-01527176>
  30. Keyong Zhu, Yong Huang, Jeremy Pruvost, Jack Legrand, Laurent Pilon. Transmittance of transparent windows with non-absorbing cap-shaped droplets condensed on their backside. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, Elsevier, 2017, 194, pp.98 - 107. <10.1016/j.jqsrt.2017.03.012> . <hal-01527183>
  31. Lisa Zaouk, Anthony Masse, Patrick Bourseau, Samir Taha, Murielle Rabiller-Baudry, et al.. Filterability of exopolysaccharides solutions from the red microalga *Porphyridium cruentum* by tangential filtration on a polymeric membrane. *Environmental Technology*, Taylor & Francis: STM, Behavioural Science and Public Health Titles, In press, <10.1080/09593330.2018.1523234> . <hal-01880126>
  32. Mikaël Kedzierski, Véronique Le Tilly, Patrick Bourseau, Hervé Bellegou, Guy César, Olivier Sire, Stéphane Bruzard, *Microplastics elutriation system. Part A: Numerical modeling*, *Marine Pollution Bulletin* (2017), 119: 151-161.
  33. Nour-Eddine Sabiri, Véronique Sechet, Pascal Jaouen, Maxime Pontié, Anthony Masse, et al.. Impact of granular filtration on ultrafiltration membrane performance as pre-treatment to seawater desalination in presence of algal blooms. *Journal of Water Reuse and Desalination*, IWA Publishing, 2017. <hal-01925715>
  34. Rafik Balti, Mohamed Ben Mansour, Nadhém Sayari, Lamia Yacoubi, Lotfi Rabaoui, et al.. Development and characterization of bioactive edible films from spider crab (*Maja crispata*) chitosan incorporated with *Spirulina* extract. *International Journal of Biological Macromolecules*, Elsevier, 2017, 105, pp.1464 - 1472. <10.1016/j.ijbiomac.2017.07.046> . <hal-01925721>
  35. E Soufi-Kechaou, M Derouiniot-Chaplin, RB Amar, P Jaouen, JP Berge : Recovery of valuable marine compounds from cuttlefish by-product hydrolysates: Combination of enzyme bioreactor and membrane technologies: Fractionation of cuttlefish protein, *Comptes Rendus Chimie* 20 (9-10), 975-985, 4, 2017
  36. NE Sabiri, E Monnier, V Raimbault, A Massé, V Séchet, P Jaouen : Effect of filtration rate on coal-sand dual-media filter performances for microalgae removal, *Environmental technology* 38 (3), 345-352, 10, 2017

2016

37. M. Caporgno, E. Clavero, C. Torras, J. Salvado, O. Lepine, J.Pruvost, J.Legrand, J.Giralt, C.Bengoa. Energy and Nutrients Recovery from Lipid-Extracted *Nannochloropsis* via Anaerobic Digestion and Hydrothermal Liquefaction. *ACS Sustainable Chemistry &*

- Engineering, American Chemical Society, 2016, 4 (6), pp.3133-3139. <10.1021/acssuschemeng.6b00151> . <hal-01981583>
38. Razmig Kandilian, Jérémy Pruvost, Arnaud Artu, Camille Lemasson, Jack Legrand, L.Pilon. Comparison of experimentally and theoretically determined radiation characteristics of photosynthetic microorganisms. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, Elsevier, 2016, 175, pp.30-45. <10.1016/j.jqsrt.2016.01.031> . <hal-01981593>
  39. Antoine Soulies, Jack Legrand, Helene Marec, Jérémy Pruvost, Cathy Castelain, et al.. Investigation and modeling of the effects of light spectrum and incident angle on the growth of *Chlorella vulgaris* in photobioreactors. *Biotechnology Progress*, Wiley, 2016, 32 (2), pp.247-261. <10.1002/btpr.2244> . <hal-01981597>
  40. Antoine Soulies, Jérémy Pruvost, Cathy Castelain, Teodor Burghilea. Microscopic flows of suspensions of the green non-motile *Chlorella* micro-alga at various volume fractions: Applications to intensified photobioreactors. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, Elsevier, 2016, 231, pp.91-101. <10.1016/j.jnnfm.2016.03.012> . <hal-01981614>
  41. A. Taleb, R. Kandilian, R. Touchard, V. Montalescot, T. Rinaldi, et al.. Screening of freshwater and seawater microalgae strains in fully controlled photobioreactors for biodiesel production. *Bioresource Technology*, Elsevier, 2016, 218, pp.480 - 490. <10.1016/j.biortech.2016.06.086> . <hal-01935774>
  42. Alexis Kotland, Sébastien Chollet, Catherine Diard, Jean-Marie Autret, Jérémy Meucci, et al.. Industrial case study on alkaloids purification by pH-zone refining centrifugal partition chromatography. *Journal of Chromatography A*, Elsevier, 2016, 1474, pp.59 - 70. <10.1016/j.chroma.2016.10.039> . <hal-01935722>
  43. Grizeau D, Bui LA, Dupré C, Legrand J (2016) Ammonium photo-production by heterocytous cyanobacteria: potentials and constraints. *Critical Reviews in Biotechnology*, 36:607-618. doi: 10.3109/07388551.2014.1002380
  44. J. JIN, C. DUPRÉ, J. LEGRAND, D. GRIZEAU. Extracellular hydrocarbon and intracellular lipid accumulation are related to nutrient-sufficient conditions in pH-controlled chemostat cultures of the microalga *Botryococcus braunii* SAG 30.81. *Algal Research* 17, 244-252. 2016. hal-01527232
  45. J. Jin, C. Dupré, K. Yoneda, M. Watanabe, J. Legrand, D. Grizeau. 2016. Characteristics of extracellular hydrocarbon-rich microalga *Botryococcus braunii* for biofuels production: recent advances and opportunities". *Process Biochemistry*, 51, 1866-1875.2016. hal-01527232
  46. J. Pruvost, B. Le Gouic, O. Lepine, J. Legrand, F. Le Borgne. Microalgae culture in building-integrated photobioreactors: Biomass production modelling and energetic analysis. *Chemical Engineering Journal*, Elsevier, 2016, 284, pp.850-861. <hal-01949400>
  47. Laurent Vandanjon, Laurent Vallet, Titouan Le Glatin, Paul Deleris, Régis Baron, Patrick Bourseau, Justine Dumay, (2016). Valorization of the Macroalgae *Sargassum muticum* by Enzymatic Hydrolysis, Interest of Surfactants to Improve the Extraction of Phlorotannins and Polysaccharides. *Journal of Marine Biology and Aquaculture* (2016), 2: 1- 7.
  48. M.P. Caporgno, J. Pruvost, J. Legrand, O. Lepine, M. Tazerout, et al.. Hydrothermal liquefaction of *Nannochloropsis oceanica* in different solvents. *Bioresource Technology*, Elsevier, 2016, 214, pp.404-410. <hal-01949513>
  49. M.P. Caporgno, M. Olkiewicz, A. Fortuny, F. Stüber, A. Fabregat, et al.. Evaluation of different strategies to produce biofuels from *Nannochloropsis oculata* and *Chlorella vulgaris*. *Fuel Processing Technology*, Elsevier, 2016, 144, pp.132-138. <hal-01949456>
  50. M.P. Caporgno, M. Olkiewicz, J. Pruvost, O. Lepine, J. Legrand, et al.. A novel pre-treatment for the methane production from microalgae by using N-methylmorpholine-N-oxide (NMMO). *Bioresource Technology*, Elsevier, 2016, 201, pp.370-373. <hal-01949414>
  51. Mahmoud Elsayed, Yaves Andres, W. Blel, Ali Gad, Abdelkader Ahmed. Effect of VS organic loads and buckwheat husk on methane production by anaerobic co-digestion of primary sludge and wheat straw. *Energy Conversion and Management*, Elsevier, 2016, 117, pp.538 - 547. <10.1016/j.enconman.2016.03.064> . <hal-01924282>
  52. Mai, Z., V. Butin, M. Rakib, H. Zhu, M. Rabiller-Baudry E. Couallier. 2016, « Influence of bulk concentration on the organisation of molecules at a membrane surface and flux decline during reverse osmosis of an anionic surfactant », *Journal of Membrane Science*, 499, doi:

- <http://dx.doi.org/10.1016/j.memsci.2015.10.012>, 257-268, ISSN 0376-7388. URL <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0376738815302404>
53. Mikaël Kedzierski, Véronique Le Tilly, Patrick Bourseau, Hervé Bellegou, Guy César, Olivier Sire, Stéphane Bruzard, Microplastics elutriation from sandy sediments: a granulometric approach, *Marine Pollution Bulletin* (2016), 107: 315-323.
  54. Moutel B., Gonçalves O.\*, Le Grand F., Long M., Soudant P., Legrand J., Grizeau D., Pruvost J.. Development of a screening procedure for the characterization of *Botryococcus braunii* strains for biofuel application. *Process Biochemistry* (2016) 51 : 1855-1865, DOI :<http://dx.doi.org/10.1016/j.procbio.2016.05.002> < hal-01916752 >
  55. Nour-Eddine Sabiri, Monnier Elodie, Virginie Raimbault, Anthony Masse, Véronique Sechet, et al.. Effect of filtration rate on coal-sand dual-media filter performances for microalgae removal. *Environmental Technology*, Taylor & Francis: STM, Behavioural Science and Public Health Titles, 2016. <hal-01925717>
  56. Razmig Kandilian, Antoine Soulies, Jérémy Pruvost, Benoit Rousseau, Jack Legrand, et al.. Simple method for measuring the spectral absorption cross-section of microalgae. *Chemical Engineering Science*, Elsevier, 2016, 146, pp.357-368. <hal-01949492>

### **Articles de synthèse / revues bibliographiques**

2017

1. A. EBERLÉ, A. ARHALIASS, A. SANKRI, G. ROELENS, T. LAMER, J. LEGRAND "Minimisation de l'absorption d'huile dans les produits panés". *Industries Alimentaires et Agricoles*, Mars-Avril, 41-44 (2017).
2. J. LEGRAND « Quels procédés pour l'usine de demain ». *CNRS Le Journal*, n°289, p.63, Été 2017.

2016

3. J. LEGRAND "Les microalgues : pourquoi faire ?". *Collection Chimie et ...*, Chimie et changement climatique, EDP Sciences, 223-237 (2016).
4. P. Jaouen and C. Boyen, Eds "Marine Biotechnology in western France", *Europole Mer*, 61 p., 2015.

### **Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)**

2018

1. Jean-François Cornet, Catherine Creuly, Jeremi Dauchet, Claude-Gilles Dussap, Caroline Gentric, et al.. New generation photobioreactor characterization : photobioreactor advanced concept.. *Technical Note 109.4*, contract AO/1-7661/13/NL/R. 2018. <hal-01915599>

2017

2. Marchal L., Renault JH, Chollet S, Chromatographie de partage centrifuge Mise en oeuvre, modélisation et changement d'échelle, *Techniques de l'Ingénieur*, J2 787.

2016

3. Kandilian R., Pruvost J., Pruvost J., Pilon L. Influence of light absorption rate by *Nannochloropsis oculata* on triglyceride production during nitrogen starvation. *Bioresource Technology*.163:308-319, 2014.

## Ouvrages

### Direction et coordination d'ouvrages / édition scientifique

2018

1. Alteration of ovoproducts - from metabolomics to on-line control (traduit également en Français) ed. by Olivier Gonçalves and Jack Legrand (Elsevier, 2018), ISBN : 978-1-78548-271-7, 302 pages, 2018, DOI: <https://doi.org/10.1016/C2017-0-00725-5>

### Chapitres d'ouvrage

2018

1. Sophie Jan, Florence Baron, Rémy Coat, and Olivier Gonçalves\*, Chapter 2 - Spoilage of Egg Products', in Alteration of Ovoproducts , ed. by Olivier Gonçalves and Jack Legrand (Elsevier, 2018), pp. 51-156, ISBN : 978-1-78548-271-7, DOI : <https://doi.org/10.1016/B978-1-78548-271-7.50002-X>
2. Rémy Coat, Boris Gouilleux, Gérald Thouand, Ali Assaf, Abdellah Arhaliass, Jack Legrand, Anne Thierry, Estelle Martineau, Frédérique Courant, Patrick Giraudeau, and Olivier Gonçalves\*, Chapter 3 - Characterizing the Spoilage of Egg Products Using Targeted and Non-Targeted Approaches', in Alteration of Ovoproducts, ed. by Olivier Gonçalves and Jack Legrand (Elsevier, 2018), pp. 157-258., ISBN : 978-1-78548-271-7, DOI : <https://doi.org/10.1016/B978-1-78548-271-7.50003-1>
3. Rémy Coat, Boris Gouilleux, Abdellah Arhaliass, Jack Legrand, Gérald Thouand, Estelle Martineau, Ali Assaf, Patrick Giraudeau, and Olivier Gonçalves\*, Chapter 4 - the Potential of Online Analysis Systems for the Chemotyping of the Egg Matrix', in Alteration of Ovoproducts, ed. by Olivier Gonçalves and Jack Legrand (Elsevier, 2018), pp. 259-83., ISBN : 978-1-78548-271-7, DOI : <https://doi.org/10.1016/B978-1-78548-271-7.50004-3>
4. E. BERRICH, F. ALOUI, J. LEGRAND « Experimental Investigations on Oscillatory Couette-Taylor Flow Wall Shear Stress Behaviour Using Electrochemical Technique: High Modulation Effect”. Green Energy and Technology book series, in Exergy for A Better Environment and Improved Sustainability 1: Fundamentals, Springer, 527-542 (2018).
5. ABASSI, F. ALOUI, S. BEN NASRALLAH, J. LEGRAND “Experimental Investigations of Taylor-Couette Flow Using PIV and Electrochemical Techniques”. Green Energy and Technology book series, in Exergy for A Better Environment and Improved Sustainability 1: Fundamentals, Springer, 559-581 (2018).
6. E.BERRICH-BETOUICHE, F. ALOUI, J. LEGRAND “Radial Distribution of Mass Transfer and Wall Shear Instantaneous Rates in Couette-Taylor Flow”. Green Energy and Technology book series, in Exergy for A Better Environment and Improved Sustainability 1: Fundamentals, Springer, 583-599 (2018).

2017

1. J.PRUVOST, J.F.CORNET, F. LE BORGNE, J.JENCK, *Production industrielle de microalgues et cyanobactéries*, Techniques de l'Ingénieur, CHV4030, 2017.
2. J.PRUVOST, B. LE GOUIC, J.F.CORNET, C. LOMBARD, *Valorisation du CO<sub>2</sub> par microalgues*, Techniques de l'Ingénieur, CHV7005, 2017.

2016

3. J. PRUVOST, F. LE BORGNE, A. ARTU, J.-F. CORNET, J. LEGRAND « Industrial photobioreactors and scale-up concepts ». Advances in Chemical Engineering, vol. 48, Photobioreaction engineering, Ed by J. Legrand, 257-310 (2016).

4. J. PRUVOST, F. LE BORGNE, A. ARTU, J.-F. CORNET, J. LEGRAND « Industrial photobioreactors and scale-up concepts ». Advances in Chemical Engineering, vol. 48, Photobioreaction engineering, Ed by J. Legrand, 257-310 (2016).

## Colloques / congrès, séminaires de recherche

### Éditions d'actes de colloques / congrès

1. Colloque "Microalgues: Une nouvelle filière industrielle", 22 & 23 octobre Saint-Nazaire 2015. 320 participants, Eds. : P. Jaouen, J. Legrand, V. Montalescot, Mai 2016.

### Articles publiés dans des actes de colloques / congrès

2018

1. Borghol, E. Chailleux, B. Bujoli, C. Queffelec, J. Legrand, O. Lepine "Hydrothermal liquefaction of microalgae to produce a bio-binder: Feedstock type influence". Proceedings of International Symposium on Asphalt Pavements (ISAP), Fortaleza, 2018.
2. Mariana Titica, Antoinette Kazbar, Helene Marec, Jérémy Pruvost, George Ifrim, et al.. Simultaneous control of pH and dissolved oxygen in closed photobioreactor. 2018 22nd International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC), Oct 2018, Sinaia, France. IEEE, pp.372-378, 2018, 2018 22nd International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC), Sinaia, Romania, 2018. <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8540689>> . <10.1109/ICSTCC.2018.8540689> . <hal-01935671>

2017

3. Ouazib, N., Salhi, Y., Si-Ahmed, E.-K., Legrand, J., Degrez, G Numerical investigations of passive scalar transport in Taylor-Couette flows: Counter-rotation effect AIP Conference Proceedings, Volume 1863, Issue 1, id.560003 (2017) <https://doi.org/10.1063/1.4992686>
4. S. Caraman, M. Barbu, G. Ifrim, M. Titica, E. Ceanga (2017), Anaerobic Digester Optimization Using Extremum Seeking and Model-Based Algorithms. A Comparative Study, IFAC-PapersOnLine, 50 (1): 12673-12678, 2017, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2017.08.2245>

2016

5. Tebani, S., Titica, M., Join, C., Joint, C., Dumur, D. (2016), Model-based versus model-free control designs for improving microalgae growth in a closed photobioreactor: Some preliminary comparisons. Proceedings of 24th Mediterranean Conference on Control and Automation (MED), Jun 2016, Athens, Greece, doi : 10.1109/med.2016.7535870 , <hal-01312251v2>
6. G. Ifrim, M. Titica, M. Barbu, E. Ceanga, S. Caraman (2016), Optimization of a Microalgae Growth Process in Photobioreactors, 11th IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems including Biosystems DYCOPS - CAB, Trondheim, Norway, 6-8 June, 2016 , IFAC-PapersOnLine, 49 (7), 218-223, 2016, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.255>

## Conférences orales

2018

1. A. ARABI, Y. SALHI, Y. ZENATI, E.K. Si-Ahmed, J. Legrand « Validité des corrélations de la fréquence des bouchons dans le cas d'un écoulement à poches. » 11èmes Journées de Mécanique de l'EMP (JM'11 -EMP), Avril 2018.
2. Chaunier, L., B. Duchemin, E. Couallier, G. Della Valle, D. Lourdin, A.-L. Reguerre and E. Leroy (2018). Fusion Bonding Behavior of Plasticized Corn Proteins in Fused Deposition Modeling Process. 34th International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-32). Taipei, Taiwan.
3. Couallier, E. and B. Rousseau (2018). Simulation d'une interface entre un mélange trioléine-acide oléique et l'eau: analyse de la tension interfaciale et de l'organisation des lipides. Journées scientifiques, Université de Nantes - Travaux scientifiques basés sur le calcul intensif (HPC) dans la région des Pays de la Loire, Nantes.
4. J. PRUVOST, C. THOBIE, W. BLEL, C. GENTRIC, J. LEGRAND, "HVP-photobioreactor for intensified microalgal culture: influence of low culture thickness and high biomass concentration on hydrodynamics, gas-liquid mass transfer and biofilm development". Communication orale au Joint Agrospace - Melissa Workshop, Rome (16-18.05.2018).
5. J. Pruvost, J. Legrand, B. Le Gouic, O. Lépine, C. Lombard, J.F. Cornet « Biological valorisation of CO<sub>2</sub> emitted from industrial plant by microalgae: development of model-based procedures for optimal scaling and operation of the integrated system". Communication orale au 4th European Algal Biomass Association Global (EABA) Conference, Amsterdam (04-06.12.2018).
6. J. Pruvost, J.-F. Cornet, M. Titica, J. Legrand "Benefits of MELiSSA loop project for microalgae industry, from the optimization of solar culture to the design of innovative intensified photobioreactor technologies". Communication orale au Joint Agrospace - Melissa Workshop, Rome (16-18.05.2018).
7. M. Ben Hamouda, C. DUPRE, J. LEGRAND, A. KACEM, L. ACHOUR, Y. KRICHEN, D. Grizeau, "Changes in intracellular antioxidant defense during the shift from primary to secondary carotenoids synthesis in the microalga, *Haematococcus pluvialis*". Communication par poster au 9<sup>èmes</sup> Journées Scientifiques Internationales sur la Valorisation des Bioressources, Monastir (3-6.05.2018).
8. M. Titica, A. Kazbar, H. Marec, J. Pruvost, G. Ifrim, et al.. Simultaneous control of pH and dissolved oxygen in closed photobioreactor. 2018 22nd International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC), Oct 2018, Sinaia, France. IEEE, pp.372-378, 2018, 2018 22nd International Conference on System Theory, Control and Computing (ICSTCC), Sinaia, Romania, 2018
9. Massé A., Z. Amzil, R. Balti, N. Brodu, J.B. Castaing, J. Fleurence, M. Frappart, J. Guilbaud, J. Haure, P. Jaouen, S. Jubeau, R. Le Balc'h, S. Le-Gall, L. Marchal, S. Plantier, G. Roenlens, N.E. Sabiri, V. Séchet, C. Siquin, F-C Wolff, Conférence invitée au VI<sup>ème</sup> Congrès International de Biotechnologie et Valorisation des Bio-Ressources 20 - 23 Mars 2018 - Tabarka, Tunisie,
10. S. Liu, L. Villafaña Lopéz, E. Clavijo, P. Bourseau, M. Frappart, E. Couallier, Membrane filtration for the recovery of lipids from microalgae extracts, Euromembrane, Valencia, 9-13 juillet 2018.
11. Z.Larbi , N.Sadoun , P. Colinet et E.K. Si-ahmed « Prédiction numérique de l'instant de naissance de la croute lors du séchage d'une colloïde : Méthode Spectrale » Congrès National de Physique et applications CNPA'2018 USTHB, 13-15 Novembre 2018.

2017

12. Chollet S, Centrifugal Partition Chromatography Solutions for continuous separations, World Congress on Chemical Engineering - Communication orale au 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10/ECCE11/ECAB4), Barcelona (01-05.10.2017).
13. Clavijo E., L. Villafaña Lopéz, S. Liu, P. Bourseau, M. Frappart, C. Monteux, E. Couallier, Understanding microalgae lipids recovery by membrane processes: cross flow filtration of a

representative synthetic mixture (o/w emulsion), 10th World Congress of Chemical Engineering, Barcelona, 1-5 Octobre 2017

14. Coat R., Jack Legrand, Abdel Arahiass, Olivier Gonçalves, Discovery of early prediction biomarkers of ovoproducts degradation using combined NMR and MS fingerprinting approaches, SMMAP 2017, Spectrométrie de Masse, Métabolomique et Analyse Protéomique (2017), 2 oct - 5 oct - Marne la Vallée, France
15. Cointet E., Méléder V., Gonçalves O., Wielgosz-Collin G., Bioactive lipids diversity exploration of the marine benthic diatoms of the Nantes Culture Collection (NCC). 11th International Phycological Congress, 2017, 13-19 August 2017- Szczecin - Poland.
16. Heredia V., Pruvost J., Gonçalves O., Marchal L., Investigation of the coupling between growth and TAG extraction stages in solar conditions for biodiesel production by microalgae, 6th Congress of the International Society for Applied Phycology 2017, 18-23 June - Nantes - France.
17. Laroche C., Probert I., Gonçalves O., Le Cerf D., Maugard T., Jubeau P., Michaud P. Screening, identification and exploitation of polysaccharides from microalgae. 7th International Forum on Industrial Bioprocessing (2017), 21-24/05 Evian -Wuxi (Chine). Conférence invitée
18. Lieutaud C., Assaf A., Wielgosz-Collin G., Gonçalves O., Thouand G., Online monitoring by Raman spectroscopy of lipids accumulation produced by microalgae in photobioreactors, 6th Congress of the International Society for Applied Phycology 2017, 18-23 June - Nantes - France.
19. Massé A., Balti R., Gilbert M., Zaouk L., Le Balc'h R., Jaouen P., Sinquin C., Le Gall S., Brodu N., Concentration et purification d'exopolysaccharides de la micro-algue porphyridium cruentum par procédé membranaire, 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, 11-13 juillet 2017, Nancy, France
20. NDIAYE M., A. ARHALIASS, J. LEGRAND, A. KERIHUEL, P. LAURENT "Etude de la faisabilité technique de l'utilisation de la graisse animale en tant qu'additif dans le gasoil". Conférence orale au 2<sup>ème</sup> Colloque Franco-Marocain sur les Energies Renouvelables et leur Intégration aux Réseaux Electriques (COFMER'02), Fès, Maroc (11-13.04.2017).
21. OUAZIB N., Y. SALHI, J. LEGRAND, E-K. SI-AHMED, V. SOBOLIK, A. ARHALIASS "Numerical simulation of passive scalar transport in Taylor-Couette flows in small-aspect-ratio with rotating outer wall". Communication orale au 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10/ECCE11/ECAB4), Barcelona (01-05.10.2017).
22. OULDREBAI H., E-K. SI-AHMED, M. HAMMOUDI, J. LEGRAND, Y. SALHI, J. PRUVOST "On liquid film measurements using laser multi-reflexion technique". Communication orale au 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10/ECCE11/ECAB4), Barcelona (01-05.10.2017).
23. Phélippé M., Thouand G., Cogne G., Gonçalves O., The GCMS characterization of the central carbon metabolism of *Arthrospira platensis* brings insights to its original exopolysaccharide composition when submitted to various culture conditions. 6th Congress of the International Society for Applied Phycology 2017, 18-23 June - Nantes - France.
24. SADEGHIN B., D. GRIZEAU, J. LEGRAND, M. WATANABE, C. DUPRE, J. JIN, M.H. SARRAFZADEH "Effect of high/low intensities and dilution rate on extracellular hydrocarbon and cell density of the microalga *Botryococcus braunii* BOT2 2". Communication orale au 10<sup>th</sup> World Congress of Chemical Engineering (WCCE10/ECCE11/ECAB4), Barcelona (01-05.10.2017).
25. Thibault D., M. Ndiaye, E. Gadoin, C. Gentric, W. Blel, A. Cockx, J. Morchain, A. Liné, Simulation de l'hydrodynamique et du transfert (O<sub>2</sub> et CO<sub>2</sub>) en photobioréacteur plan de type airlift, 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Nancy, 11 - 13 juillet 2017
26. Thobie C., W. Blel, E. Gadoin, T. Pattarmadathil Joseph, J. Pruvost, C. Gentric "Global hydrodynamics and gas-liquid transfer for various fluids in a thin-gap bubble column", 13th International Conference on Gas-Liquid and Gas-Liquid-Solid Reactor Engineering GLS-13, Brussels, 20-23 août 2017

27. Thobie C., W. Blel, J. Pruvost, C. Gentric Optimisation de l'hydrodynamique dans des photobioréacteurs à haute productivité volumique pour éviter le développement de biofilm. 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Nancy, 11 - 13 juillet 2017
28. Titica M., B. Urbain, G. Cogne, J. Legrand "Real-time monitoring of photoautotrophic microalgae growth in photobioreactor, based on gas analysis". Communication orale au 10<sup>th</sup> World Congress of Chemical Engineering (WCCE10/ECCE11/ECAB4), Barcelona (01-05.10.2017) <hal-01940735>
29. Urbain. B., G. Cogne, J. Legrand, M. Titica "Online estimation and feed-back control of continuous photosynthetic microorganism growth". Communication orale au 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Nancy (11-13.07.2017), <hal-01941261>
30. Urbain. B., G. Cogne, J. Legrand, M. Titica "Online estimation of microalgae growth in photobioreactor based on oxygen in situ measurements". Communication orale au 6ème Congress of the International Society of Applied Phycology (ISAP 2017), Nantes (18-23.06.2017).
31. Villafaña López, E. Clavijo Rivera, Shuli Liu, Patrick Bourseau, Estelle Couallier, et al.. Shear-enhanced membrane filtration of synthetic microalgae lipids for applications in biorefinery. *ISAP, 2017*, Nantes, France. <hal-01896090>
32. Zinkoné R, Etude de la lyse de microalgues par broyage à billes, 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, 11-13 juillet 2017, Nancy, France

2016

33. Artu A., M. Titica, S. Tebbani, J. Pruvost, J. Legrand "Optimisation of photobioreactor operation under fluctuating light conditions". Conférence orale à l'European Symposium on Biochemical Engineering Sciences (ESBES) 2016, Dublin, Ireland (11-14.06.2016).
34. Balti R., Ben Mansour M., Sayari N., Massé A., Bourseau P., Chemical characteristics and potential biological activities of a novel sulfated polysaccharide isolated from blue-green microalgae (*Arthrospira Platensis*), Congrès Oceanext, Risk and opportunities in marine and coastal socio-ecosystems, 8-10 juin 2016, Nantes, France.
35. Balti R., Massé A., Kobbi S., Bougateg A., Bourseau P., Jaouen P., Fractionnement d'un hydrolysats protéique de spiruline : évaluation des propriétés antioxydantes et antihypertensives in vitro, 7ème rencontre Biologie Physique du Grand Ouest, 23-24 juin 2016, Nantes, France,
36. Belgacem, I., A. Arabi ; Salhi, Y., Si-Ahmed E.-K. " On two-phase flow pressure drop prediction using CFD modeling in horizontal pipe subjected to a sudden contraction : validation " CIEMEAP'16 Constantine 30-31 Octobre, 2016 par LEAP
37. Belgacem, I., S. Latreche ; Si-Ahmed E.-K, J. Legrand « New approach for the evaluation of the aorta stenosis » The 66th Canadian Chemical Engineering Québec 17 octobre 2016.
38. Belgacem, I., Si-Ahmed E.-K, J. Legrand CFD Modeling of Oil-water Annular Flow across a Sudden Contraction in Horizontal Circular Pipe. The 66th Canadian Chemical Engineering Québec 17 octobre 2016
39. Brodu N., Zhang J., Amzil Z., Séchet V., Balti R., Massé A., Récupération de toxines issues de micro-algues par procédés membranaires, CNRIUT 2016, Congrès national de la recherche des IUT, 8-9 juin 2016, Nantes, France,
40. Chadenas, C., E. Chauveau and E. Couallier (2016). Geographical analysis for the integration of a microalgae production and biorefining unit in "Pays de la Loire". Interdisciplinary conference OCEANEXT, Nantes.
41. Clavijo E., V. Montalescot, M. Viau, D. Kucma, P. Bourseau, M. Frappart, C. Monteux, E. Couallier, Characterization of the lipid fraction of grinded stressed p. *Chlorella Kessleri* and

- formulation of a representative synthetic mixture, to initiate the study of lipids concentration by membrane filtration, OCEANEXT, Nantes, 8-10 juin 2016.
42. Clavijo E., V. Montalescot, M. Viau, D. Kucma, P. Bourseau, M. Frappart, C. Monteux, E. Couallier, Characterization of lipids produced by *Parachlorella kessleri*, cultured under nitrogen starving conditions, Renewable Resources and Biorefineries 12th, Ghent, 30-31 mai et 1er juin 2016.
  43. DE LUCAS A., J. LEGRAND, F. LE BORGNE, D. GRIZEAU, C. DUPRE. 2016. Utilisation de données spectroscopiques in vivo pour des criblages physiologiques ; application à la synthèse d'astaxanthine par des cultures de microalgues. 7èmes Rencontres Biologie Physique du Grand Ouest RBPGO, June 23th to 24th Nantes, France.
  44. Gonçalves O., Analyse qualitative et quantitative du métabolisme des microalgues, Conférencier invité, GdR CNRS 3071 - 6ième école thématique en Génie des Procédés - « Ingénierie des biosystèmes : de la cellule au procédé » (2016) 29 mars au 1ere avril - Saint-Nazaire, France
  45. Gonçalves O., Nouveau défi à relever par Algosolis : production et bioraffinage de la biomasse de microalgues à grande échelle, Conférencier invité - conférence plénière de clôture de la journée, 9ième Forum Gen2Bio (2016) 31 mars - Saint-Brieuc, France
  46. Guilbaud J., Jaouen P., Pruvost J., Legrand J., Marchal L., Massé A., Méthodologie et outils (extraction, séparation, raffinage) mobilisables au sein du GEPEA et de la plateforme publique de R&D AlgoSolis, Pôle de compétitivité IAR, Journée technique Génie des procédés : downstream process des micro-algues, 4 octobre 2016, Paris, France,
  47. Haag J., C. Lemaître C. Gentric, J.P. Leclerc Modelling of chemical reactors: from systemic approach to compartmental modelling, 22nd International Congress of Chemical and Process Engineering, CHISA 2016, Prague, 27-31 août 2016
  48. Ibrahim-Rassoul N., E.K. Si-ahmed, J. Legrand, N. Djilali: "on air-water two-phase flow in microchannel: some experimental data" CFW-2016 On process for energy and Environmental Issues, Valenciennes, France October 17-19,2016. <http://www.univ-valenciennes.fr/cfw2016>
  49. Kedzierski M., V. Le Tilly, P. Bourseau, G. César, O. Sire, S. Bruzard, New Approaches for the Extraction and Identification of Microplastics From Marine Sediment. Int. Conf. MICRO 2016 - Fate and Impact of Microplastics in Marine Ecosystems: From the Coastline to the Open Sea, Lanzarote, 25-27 may 2016.
  50. Lepine O., J. Pruvost, F. Le Borgne, J. Legrand, B. Le Gouic, A. Legendre, O. Scheffer, J. Tarragon, K. Leempoels, F. Frusta, J.B. Lefeuvre, S. Durécu "In-Vivo, integration of microalgal culture in Paris". Conférence orale à l'Algal Biomass Summit, Phoenix, USA (23-26.10.2016).
  51. M. CAPORGNO M., E. CLAVERO, J. SALVADÓ, O. LEPINE, J. PRUVOST, J. LEGRAND, C. BENGGOA "Hydrothermal liquefaction of microalgae waste: Energy recovery and nutrient recycling" Communication orale au 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng2016), Albi, 23-26.05.2016.
  52. Marchal L., « Procédés de bio-raffinage pour la valorisation des EPS de *Porphyridium cruentum* », Journées Scientifiques de l'Université de Nantes, Colloque ExoBio (Exo polysaccharides marins) - JS de l'université de Nantes - 10 juin 2016
  53. Marchal L., SOME INSIGHTS IN CENTRIFUGAL PARTITION CHROMATOGRAPHY ENGINEERING - APPLICATION TO ALKALOIDS SEPARATION AT PRODUCTION SCALE", 16ième SPICA, Vienna, Austria - October 9-12, 2016
  54. Massé A., Marchal L., Pruvost J., Brodu N., Zaouk L., Le Balc'h R., Balti R., Jaouen P., Siquin C., Le Gall S., Membrane processes for the microalage biorefinery : example of polysaccharides upgrading, Algae Europe, 13-15 décembre 2016, Madrid, Espagne.

55. Maureen Deniel, Maya Puspita, Philippe Douzenel, Olivier Goncalves, Valérie Stiger-Pouvreau, Nathalie Bourgougnon, Gilles Bedoux, and Laurent Vandanjon, Determination of the biochemical composition of proliferative macroalgae by IR spectrometry, Oceanext (2016) - 8, 9, 10 juin cité des congrès de Nantes - Nantes, France.
56. N. OUAZIB N., Y. SALHI, E.-K. SI-AHMED, J. LEGRAND, G. DEGREGZ « Numerical Investigations of Passive Scalar Transport in Taylor-Couette Flows: Counter-Rotation Effect”. Conférence orale au 14th International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics (ICNAAM 2016), Rhodes Island, Greece (19-25.09.2016).
57. Ouazib N. ;Y. Salhi ;E.K.Si-ahmed ; G. Degrez ;J. Legrand “ Numerical simulation of passive scalar transport in Taylor-couette flows with rotating outer wall” 10èmes Journées de Mécanique (EMP'10) Bordj El-Bahri le 12-13 avril 2016
58. OUAZIB N., Salhi Y., Si-Ahmed E.K., Legrand J., Degrez G. Numerical Investigations of Passive Scalar Transport in Turbulent Taylor-Couette Flows: Counter Rotation Effect ICNAAM 2016. 14-th International Conference of Numerical Analysis and Applied Mathematics. Rhodes, Greece, September 19-25, 2016.
59. Phélippe M., Gérald Thouand, Guillaume Cogne, Olivier Gonçaves, The GCMS characterization of the central carbon metabolism of *Arthrospira platensis* brings insights to its original polysaccharide composition when submitted to various culture conditions, ESBES (2016) 11-14 sept - Dublin, Irlande
60. Phélippe M., Gérald Thouand, Guillaume Cogne, Olivier Gonçaves, Influence of culture conditions on EPS biosynthesis in *Arthrospira platensis*, JS de l'université de Nantes - Colloque EXOPOLYSACCHARIDES MARINS ET BIOTECHNOLOGIES BLEUES EXOBIO (2016) 10 juin - Nantes, France
61. Phélippe M., Gérald Thouand, Guillaume Cogne, Olivier Gonçaves, The GCMS characterization of the central carbon metabolism of *Arthrospira platensis* brings insights to its original polysaccharide composition when submitted to various culture conditions. (flash com), 10JS RFMF (2016) 31 mai-2 juin - Montpellier, France
62. Pruvost J., A. Artu, M. Titica, J. Legrand, S. Tebbani “Optimisation of microalgae culture in the light changing conditions of solar production in photobioreactor”. Communication orale au 3rd European Algal Biomass Association Global (EABA) Conference, Madrid (13-15.12.2016).
63. Pruvost J., F. Le Borgne, A. Artu, J. Legrand “Rational design and intensification of a thin-film photobioreactor for high-cell density culture”. Conférence orale à l'European Symposium on Biochemical Engineering Sciences (ESBES) 2016, Dublin, Ireland (11-14.06.2016).
64. Pruvost J., P. Jaouen, J. Legrand, O. Gonçaves and V. Montalescot, AlgoSolis: A New Facility For The Bioproduction And Refinery Of Microalgae, Cosmetic Ingredients and biotechnology - COSM'ING 2016 - 29 juin au 1er juillet 2016 - Saint-Malo - France
65. Sabiri N.-E., Massé A., Amzil Z., Bourseau P., Jaouen P., Performances of a seawater desalination plant made up of a sand filter, ultrafiltration and reverse osmosis membranes during a planktonic bloom, Congrès Oceanext, Risk and opportunities in marine and coastal socio-ecosystems, 8-10 juin 2016, Nantes, France

### **Conférences par affiches**

2018

1. ARABI A., Y SALHI, Y ZENATI ; E.K SI-AHMED, J. LEGRAND « Application de l'analyse spectrale pour l'étude de l'effet d'un élargissement brusque sur la nature de l'écoulement bouchon », Faculté de Physique USTHB Journées Scientifiques de Physique JSP21 Avril 2018.

2. Coat R., E Martineau, P Giraudeau, A Arhaliass, O Gonçalves, Microbiological alteration of egg products during their production process : chzracterisation of metabolic pathways and dicoverly of early prediction biomarkers, Euromar 2018, Nantes, 1-5 juillet, France
3. Cornet J.F., J. DAUCHET, V. GATTEPAILLE, C. CREULY, L. POUGHON, C. GENTRIC, C. THOBIE, J. PRUVOST, J. LEGRAND, C.-G. DUSSAP "New generation photobioreactor characterization: Investigation of a case study with in situ light generation in 2D-cylindrical geometry". Communication par poster au Joint Agrospace - Melissa Workshop, Rome (16-18.05.2018).
4. Couallier E., Shuli Liu, Erika Clavijo Rivera, Liliانا Villafana Lopes, Patrick Bourseau, Matthieu Frappart, Membrane filtration for the recovery of lipids from microalgae extracts , AlgaeEurope 2018, Amsterdam, Hollande
5. Decamp A., Olivier Gonçalves, Dominique Grizeau, Jérémy Pruvost, Effect of the salinity on the production and composition of the polysaccharides of the marine algae *Porphyridium cruentum*, AlgaeEurope, Amsterdam, 4+6 décembre 2018, Pays-bas.
6. Heredia Vladimir, Cueff Marie, Herve Laura, Marchal Luc, Pruvost Jeremy, Gonçalves Olivier, Microalgal solar culture influence on final lipid recovery : DoE appraoch, AlgaeEurope, Amsterdam, 4-6 décembre 2018, Pays-bas.
7. Phélippe M., Gérald Thouand, Guillaume Cogne, Olivier Gonçalves, The characterization of the central carbon metabolism of *Arthrospira platensis* brings insights to its original exopolysaccharide composition, AlgaeEurope, Amsterdam, 4-6 décembre 2018, Pays-bas.
8. Séverin E., E. Cointet, V. Rabesaotra,<sup>[SEP]</sup> V. Méléder, A. Couzinet-Mossion, O. Gonçalves, G. Wielgosz-Collin, LIPID ANALYSIS OF SIX DIATOMS SPECIES FROM THE NANTES CULTURE COLLECTION, 3ième Symposium International AFERP-STOLON, Rennes, du 18 au 20 juillet 2018 Associations de pharmacognosie (AFERP) et botanique/mycologie (STOLON)
9. Szymczyk, A., V. Drevet, S. Liu, E. Clavijo Rivera, L. Villafaña López, M. Rabiller Baudry, E. Couallier and M. Frappart (2018). Using electrokinetic leakage to probe internal fouling of ultrafiltration membranes (poster). Euromembrane, Valencia, Spain.

## 2017

10. Arabi A., Y. Salhi ; Y. Zenati ; E.K.Si-ahmed, J. Legrand « Mesure de la fréquence des bouchons d'un écoulement diphasique en configuration horizontale » JSP21, USTHB, 26-27 Avril 2017.
11. Arabi A., Y. Zenati, Y. Salhi, Y. Zenati, E.K.Si-Ahmed, « Etude expérimentale de l'influence d'élargissement brusque sur les régimes d'un écoulement diphasique », JSP21, USTHB, 26-27 Avril 2017.
12. Ben Hamouda M., D. Grizeau, A. Hadj Hassine, J. Legrand, C. Dupré, A. Kacem "Screening for astaxanthin producing microalgae strains from Tunisian temporary pools; ecotolerance and mass culture robustness". Communication par poster au 6ème Congress of the International Society of Applied Phycology (ISAP 2017), Nantes (18-23.06.2017).
13. BUSNEL A., S. JUBEAU, C. DUPRE, J. PRUVOST. 2017. "Methodology of microalgae culture industrialization". Communication par poster 6th ISAP Congress of the International Society for Applied Phycology, Isap June 18th to 23th, Nantes, France.
14. Clavijo Rivera E., L. Villafaña López, S. Liu, V. Drevet, P. Bourseau, A. Szymczyk, M. Rabiller-Baudry, M. Frappart, E. Couallier, Filtration d'une émulsion représentative d'un extrait de microalgues pour la concentration des lipides : choix de membrane et caractérisation du colmatage, MEMPRO 6, Saint Malo, 7-9 juin 2017
15. Cogne G., B. Urbain, M. Titica, J. Legrand, A biochemically-based structured model for the autotrophic growth of eukaryotic microalgae in photobioreactors, 10th World Congress of Chemical Engineering, Oct 2017, Barcelone
16. Cointet E., Méléder V., Gonçalves O., Wielgosz-Collin G., Exploration of the bioactive lipids diversity of the marine benthic diatoms of the Nantes Culture Collection (NCC) , 6th Congress of the International Society for Applied Phycology 2017, 18-23 june - Nantes - France.
17. Drevet, V., E. Clavijo, L. Villafaña López, M. Frappart, E. Couallier, A. Szymczyk M. Rabiller Baudry. 2017, « Characterisation of the fouling of an ultrafiltration polyethersulfone

- membrane fouled by an emulsion modelling lipids issued from microalgae (poster) », ICOM, San Francisco, USA
18. DUPRE C., S. DUTERTRE, J. LEGRAND, C. TELLIER, A. SAUMONNEAU, S. HUET, O. KITEN, D. GRIZEAU. 2017. New fluorescent markers for confocal co-location of liquid hydrocarbons and exopolysaccharides within the ECM of the colonial microalga, *Botryococcus braunii*. Communication par poster 9th Imaging The Cell, June 28th to 30th, Rennes, France.
  19. Ibrahim-Rassoul N., E-K. Si-ahmed, J. Legrand, A. Serir, N. Djilali "On two-phase flow in a hydrophobic micro-channel". Communication par poster au 16<sup>ème</sup> Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Nancy (11-13.07.2017).
  20. Larbi Z., N. Sadoun, B. Sobac; P. Colinet; B. Haut; E.K. Si-Ahmed « Prédiction numérique de l'instant de naissance de la croute lors du séchage d'une goutte contenant des particules suspendues » JSP21, USTHB, 26-27 Avril 2017.
  21. Laroche C., Probert I., Goncalves O., Lecerf D., Maugard T., Jubeau S., Gaignard C., Michaud P. Screening, identification and exploitation of polysaccharides from microalgae as biological agents or hydrocolloids, 6th Congress of the International Society for Applied Phycology 2017, 18-23 june - Nantes - France.
  22. Liu S., V. Drevet, E. Clavijo Rivera, M. Frappart, M. Rabiller-Baudry, E. Couallier, A. Szymczyk, Fractionation of Biomolecules from Microalgae: Characterisation of Membrane Fouling by Lipids, International Conference on Membranes In Drinking And Industrial Water Production (MDIWP), Leeuwarden, 6-8 Février 2017.
  23. MAKOURE D., A. ARHALIASS, A. ECHCHELH, A. RAZZOUK, J. LEGRAND "Valorisation des co-produits de la pêche par extrusion réactive en biocombustibles". Conférence par poster au 2<sup>ème</sup> Colloque Franco-Marocain sur les Energies Renouvelables et leur Intégration aux Réseaux Electriques (COFMER'02), Fès, Maroc (11-13.04.2017).
  24. NEF C., M. GARNIER, R. KAAS, D. GRIZEAU, G. BOUGARAN. 2017. Selection of vitamin B12-producing bacteria for improvement of *Tisochrysis lutea* (Haptophyceae) cultures. Communication par poster 6th ISAP Congress of the International Society for Applied Phycology, Isap June 18th to 23th, Nantes, France.
  25. Pruvost J., J. Guilbaud, B. Le Gouic, P. Jaouen, J. Legrand « AlgoSolis, a R&D facility for the development of microalgae industry" Communication par poster au 6<sup>ème</sup> Congress of the International Society of Applied Phycology (ISAP 2017), Nantes (18-23.06.2017).
  26. ROUSSEAU B., R. KANDILIAN, L. PILON, J. DAUCHET, J-F. CORNET, A. SOULIÈS, J. PRUVOST, J. LEGRAND "Blackbody behavior of highly concentrated *Chlorella vulgaris* suspensions in the photosynthetically active radiation spectral range" Communication par poster à l'Algal Biomass Summit, Salt Lake City, USA (29.10-01.11.2017).
  27. Villafaña-López L., E. Clavijo, S. Liu, E. Couallier, M. Frappart, Shear-enhanced membrane filtration of synthetic microalgae lipid fractions for applications in biorefinery, 6th Congress of the International Society of Applied Phycology (ISAP), Nantes, 18-23 juin 2017
  28. Villafaña-López L., S. Liu, E. Clavijo, P. Bourseau, E. Couallier, M. Frappart, Filtration d'une émulsion représentative d'un extrait de microalgues pour la concentration des lipides : Comparaison des filtrations dynamique et tangentielle, MEMPRO 6, Saint Malo, 7-9 juin 2017
  29. Hamza Zahara H., E.K. Si-Ahmed, J. Legrand "Hybrid SST-LES Turbulent model for bubbly Flow", 10th world congress of chemical engineering, Barcelona, Spain, 1-5 october, 2017.
  30. ZEHARA H., E-K. SI-AHMED, J. LEGRAND "Hybrid SST-LES turbulent model for bubbly flow". Communication poster au 10<sup>th</sup> World Congress of Chemical Engineering (WCCE10/ECCE11/ECAB4), Barcelona (01-05.10.2017).
  31. Zenati Y. , E.K. Si-Ahmed, J. Legrand, "Note of two phase flow through of orifice", 10th world congress of chemical engineering, Barcelona, Spain, 1-5 october, 2017.
  32. ZENATI Y., E-K. SI-AHMED, J. LEGRAND "Note on two phase flow through orifice". Communication par poster au 10<sup>th</sup> World Congress of Chemical Engineering (WCCE10/ECCE11/ECAB4), Barcelona (01-05.10.2017).

33. Artu A., M. Titica, J. Pruvost, J. Legrand, O. Lépine "Development and validation of strategies for optimal operation and reduction of OPEX cost in solar photobioreactors" Conférence par poster à l'Algal Biomass Summit, Phoenix, USA (23-26.10.2016).
34. Clavijo E., V. Montalescot, M. Viau, D. Kucma, P. Bourseau, M. Frappart, C. Monteux, E. Couallier, Physicochemical study of a synthetic mixture of grinded microalgae and its lipids separation by membrane processes, Journée des doctorants du CFM (Club Français des Membranes), Paris, 7 avril 2016.
35. Couallier E., E. Clavijo, M. Bin Huzaini, M. Frappart, P. Bourseau, C. Monteux, et B. Rousseau, Lipids behaviour in aqueous solution of disrupted microalgae : molecular simulation of representative synthetic mixtures, Renewable Resources And Biotechnology, Ghent, 30-31 May & 1er juin 2016.
36. Eberlé A., A. Sankri, A. Arhaliass, G. Roelens, D. Kucma, J. Legrand "Nutritional enrichment of crumbs by extrusion and impact of operating conditions on the physicochemical characteristics of the food products". Communication par poster à la 8th International Conference on the FoodFactory, Laval (19-21.10.2016).
37. Gaignard C., Pierre G., Delattre C., Probert I., Goncalves O., Le Cerf D., Maugard T., Lepine O., Laroche C., Michaud P. Criblage, identification et mise en œuvre de polysaccharides de microalgues comme agents biologiques et hydrocolloïdes. CODEGEPR (2016), Ecole d'hiver 2016, 13-18/11 Les Houches/Chamonix.
38. Gaignard C., Pierre G., Delattre C., Probert I., Goncalves O., Le Cerf D., Maugard T., Lepine O., Laroche C., Michaud P. Criblage, identification et mise en œuvre de polysaccharides de microalgues comme agents biologiques et hydrocolloïdes. CBSO 26ème Colloque (2016), 7-10/06 Evian -les Bains.
39. M. Ghanes M., A. Arhaliass, G. Roelens, D. Kucma, J. Legrand, Y. Pineau "Application of the extrusion cooking in aqueous environment for the production of surimi". Communication par poster à la 8th International Conference on the FoodFactory, Laval (19-21.10.2016).
40. J. Haag J., A.F. Moussouh, A. Assaad, C. Lemaître C. Gentric, M.N. Pons, J.P. Leclerc, Simulation of the dispersion of active substance for algae treatment in aquaculture pond by compartmental modelling, 24th International Symposium on Chemical Reaction Engineering (ISCRE24), Minneapolis, 12-15 juin 2016
41. Haag J., C. Lemaître C. Gentric, J.P. Leclerc General method for compartmental modelling of reactors using tracer experiments and CFD simulations, 24th International Symposium on Chemical Reaction Engineering (ISCRE24), Minneapolis, 12-15 juin 2016
42. Ifrim G., M. Titica, M. Barbu, E. Ceanga, S. Caraman (2016), Optimization of a Microalgae Growth Process in Photobioreactors, IFAC-PapersOnLine, 49 (7), 218-223, 2016, <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.255>, 11th IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems including Biosystems DYCOPS - CAB, Trodheim, Norway, 6-8 June, 2016
43. Larbi Z. ; Sadoun N.; B. Sobac ;A.Reidmikov ;P. Colinet ; B.Haut ;E.K.Si-Ahmed « Evaporation d'une goutte liquide suspendu dans un milieu semi-fini » JSP20, USTHB, 26-27 Avril 2016.
44. Phélippé M., Gérald Thouand, Guillaume Cogne, Olivier Gonçalves, GCMS characterization of the central carbon metabolism of *Arthrospira platensis* brings insights to its original exopolysaccharide composition when submitted to various culture conditions, 10JS RFMF, Montpellier, 31 mai-2 juin (2016).
45. J. Pruvost J., A. Artu, M. Titica, O. Lépine, J. Legrand "Temperature in solar PBRs: Energy demand and regulation strategies for planar geometries". Conférence par poster à l'European Symposium on Biochemical Engineering Sciences (ESBES) 2016, Dublin, Ireland (11-14.06.2016).
46. H.Zehara H., E.K.Si-ahmed ;Y. Salhi J. Legrand « Simulation numérique d'un écoulement diphasique dispersé dans une colonne rectangulaire » JSP20, USTHB, 26-27 Avril 2016.

## Brevets, licences et déclarations d'invention

### Brevets acceptés

1. K. Doudard, A. Arhaliass, C. Loisel, O. Goncalves, J. Legrand, S. Saint-Jalmes, M. Pouliquen «New process of expansion of waxes», Brevet Société Denis et Fis - Université de Nantes - CNRS, Brevet Français, déposé le 7 avril 2017, n° FR17 53035(2017).
2. J.PRUVOST, B.LEGOUIC, *Procédé de culture d'organismes photosynthétiques à l'aide d'une source de CO<sub>2</sub>*, **Brevet international** WO2017144817 A1 publié le 31/08/2017. **Brevet européen** n°3419413 le 2/01/2019.
3. JUBEAU S., MONTALESCOT V., RINALDI T., RIOS S., MARCHAL L., PRUVOST J., *Procédé de récupération des lipides au moyen d'un broyeur à billes*, **Brevet international** EP3156474 A1 publié le 19/04/2017. Licencié à AlgoSource Technologies.
4. J.PRUVOST, J.F.CORNET, J.LEGRAND, *Module pour photobioréacteur et photobioréacteur associé*, Demande de brevet n° 1661496 déposée en France le 25/11/2016.

## Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives

### Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux

- FP7-ITN ACCLIPHOT "Environmental Acclimation of Photosynthesis" (2012-2016, coordinateur O. EBENHOEH)
- H2020-EU.3.2.6. - Bio-based Industries Joint Technology Initiative (BBI-JTI) - MAGNIFICENT (Microalgae As a Green source for Nutritional Ingredients for Food/Feed and Ingredients for Cosmetics by cost-Effective New Technologies) De 2017-06-01 à 2021-05-31, projet en cours (Sous-traitance bioraffinage)
- IBISBA, Industrial Biotechnology Innovation and Synthetic Biology, Regroupement de plateformes de biotechnologies européennes (dont ALGOSOLIS), (coordination Mickael O'Donohue), 2017-2021.

### Contrats nationaux

- Programme ANR ORAMA, Suivi en ligne de la production algale dans un bioréacteur, (coordination GEPEA) 2018-2021 - **interaxes BAM (axe Bioressource), TEAM (axe Ecotechnologies)**
- Programme CIMENTALG, Production de biomasse algale sur des fumées issues de cimenteries (coordination : VICAT), 2018-2021.
- Programme ANR Photoalkane, Production biologique d'hydrocarbures basée sur une nouvelle photoenzyme (coordination CEA Cadarache) 2018-2021
- Programme ANR IChemAlgae, Profilage chimique de micro-algues : une étape nécessaire dans l'exploration de la chemodiversité et le développement des biotechnologies bleues (coordination ICMR) 2017-2020
- Pari Scientifique région pays de la Loire, AMER-METAL, Analyse Multi-Echelle par Résonance magnétique nucléaire du METabolisme des micro-ALgues pour la production de biocarburants (coordination CEISAM) 2017-2020
- Mission Interdisciplinarité du CNRS (osez l'interdisciplinarité), RMN-(ME)2-TAL\*\*, La Résonance Magnétique Nucléaire Multi-Echelle pour mieux comprendre le METabolisme des micro-ALgues (coordination CEISAM) 2017-2019
- ADEME Cofinancement de thèse de Shuli LIU, (1/2 bourse de thèse), Fractionnement de biomolécules issues de microalgues par filtration membranaire : Impact du milieu complexe sur les performances du procédé, Porteur : Estelle Couallier (CR CNRS GEPEA), 2017-2020

- ADEME Cofinancement de thèse de Joris SEBILE-MEILLEROUX, Modélisation, optimisation et contrôle avancé de photobioréacteurs pour la production à grande échelle de microalgues. Porteurs : J. Pruvost, M. Titica, 2018-2021
- Programme ANR EPIC « encapsulation par traversée d'interface » (coordination INP Toulouse) 2016-2020
- Programme ADEME ALGOSTEP, Production de biomasse algale sur des eaux de station d'épuration (coordination : GLS), 2016-2019.
- Mission interdisciplinaire CNRS énergie - Projets fédérateurs - Algues-Molécules-Territoire, (Bourse de thèse de Erika Clavijo +60K€), Bioraffinage de microalgues pour la production de biocarburant de troisième génération: étude multiéchelle, de la molécule au territoire, Porteur : Estelle Couallier (CR CNRS GEPEA), 2014-2017
- Programme ADEME ALGORAFF, Développement de produits biosourcés compétitifs et durable grâce au bioraffinage des micro-algues (coordination : AlgoSourceTechnologie), 2014-2017.
- Programme ANR POLYSALGUE, Criblage, Identification et mise en oeuvre de polysaccharides de micro-algues comme actifs biologiques et hydrocolloïdes (coordination IP) 2015-2019
- Programme ANR CHLOROPATH, Production in vivo et in silico de mutants affectant les voies de la photosynthèse (coordinateur CEA Cadarache) 2014-2017
- Programme ANR X-PC, intensification de réactions et purifications par procédés centrifuges liquide-liquide (coordinateur GEPEA) 2012-2016
- Dynamique Scientifique (Région pays de la Loire) AMI, Atlantic Microalgae - Pôle Microalgues de la Région des Pays de la Loire (coordination GEPEA) 2015-2020
- Projet inter-région Bretagne et Pays de la Loire Altovop, ALteration microbiologique des ovoproduits : « impacts biochimiques, fonctionnels et recherche de marqueurs précoces » (coordination ADRIA développement) 2014-2018 - **interéquipe BAM, MAPS2**
- Programme interdisciplinaire COSELMAR « Compréhension des socio-écosystèmes marins », Région Pays de la Loire, porté par la FR CNRS 3473 IUML, janvier 2013-décembre 2016.
- Programme FUI SYMBIO2, Système innovant intégré et hybride de production de micro-algues par symbiose avec les bâtiments industriels et urbains (coordination : XtU/Algosource), 2013-2018.

### Contrats avec les collectivités territoriales

- RFI FOOD FOR TOMORROW-CAP ALIMENT : 3M-FOODGY « Membrane fractionation of bioMolecules from Microalgae for FOOD, health and enerGY: characterisation of the membrane fouling ». (18 mois de post-doc + 10K€) Porteur : Estelle Couallier (CR CNRS GEPEA), 2018-2020
- Université Bretagne Loire, 6 mois de post-doc, « Fractionnement de broyats de microalgues riches en triglycérides par procédés membranaires: mise au point de méthodes de caractérisation physico-chimique du Colmatage par les Lipides et les PROtéines des Membranes de filtration. » (COLIPROM), Porteur : Estelle Couallier (CR CNRS GEPEA) et Anthony Szymczyk (PR Université de Rennes 1), 2018
- Cofinancement de thèse de Shuli LIU, Région Pays de la Loire (1/2 bourse de thèse), Fractionnement de biomolécules issues de microalgues par filtration membranaire : Impact du milieu complexe sur les performances du procédé, Porteur : Estelle Couallier (CR CNRS GEPEA), 2017-2020
- Cofinancement de thèse de Joris SEBILE-MEILLEROUX Région Pays de la Loire, Modélisation, optimisation et contrôle avancé de photobioréacteurs pour la production à grande échelle de microalgues. Porteurs : J. Pruvost, M. Titica, 2018-2021
- AAP EUROPOLE MER : MACCLIME « Fractionnement de broyats de MicroAlgues riches en triglycérides par procédés membranaires : mise au point de méthodes de caractérisation physico-chimique du Colmatage par les Lipides des MEMbranes de filtration ». 12K€,

- Porteur : Estelle Couallier (CR CNRS GEPEA) et Anthony Szymczyk (PR Université de Rennes 1), 2016
- Cofinancement du projet CNRS Algues-Molécules-Territoire, Institut Universitaire Mer et Littoral (IUML) (4,5K€), Intégration en zone littorale d'une unité industrielle basée sur la culture et le bioraffinage de microalgues, Porteur : Estelle Couallier (CR CNRS GEPEA), 2015-2016

### **Contrats financés dans le cadre du PIA**

- Soutraitance R&D pour Toulouse White Biotech (TWB) « Xanthalg », Région Midi Pyrénées, (coordination GEPEA) 8 septembre 2016 - 8 septembre 2018.

### **Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)**

## **Interactions avec les acteurs socio-économiques**

### **Contrats de R&D avec des industriels**

- Contrats de prestation avec NDA pour IMUNRISE, Suez, Segula, Gilson, Rousselet-Robatel, Sanofi, Minakem, AlgoSource Technologies, ENGIE, Total, Arkema
- Contrat avec Sara (Société Anonyme de la Raffinerie des Antilles). « Production de biocarburants à partir de microalgues cultivées sur des effluents de vaporeformages » 2016-6 mois et 2018-6 mois (coordination GEPEA).
- Contrat avec Sara (Société Anonyme de la Raffinerie des Antilles), projet Sargasses, « Analyse de la composition en métaux lourds d'algues Sargasses des Antilles pour une application industrielle. », 2017/2018, (coordination GEPEA).
- Convention de collaboration entre la Société ELODYS INTERNATIONAL et le GEPEA : régénération des solutions de NEP et nettoyage des membranes de filtration de l'industrie laitière. 2017/2018, contrat de 6 mois, « Initiative PME » du programme des investissements d'avenir de l'ADEME (fromagerie Louis Tessier).

### **Bourses Cifre**

- Contrat d'accompagnement avec CODIF pour la thèse de Mr Philippe Moussion, 2016-2019.
- Contrat d'accompagnement avec SECHE Environnement pour la thèse de Mlle Todisco Eglantine, 2016-2019.

### **Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)**

### **Créations d'entreprises, de start-up**

- Février 2016, Création de la Business Unit « CPC Engineering » - Capacités SAS
- Participation à la gouvernance de Fédération de Recherche, Pôles de compétitivité, Institutions
- Comité directeur de la FR 3473 IUML (P. Jaouen) depuis Janvier 2017, rédaction et présentation du bilan 2012-2016 devant le HCERES
- CA et Bureau (VP) du Pole de compétitivité Pole Mer Bretagne Atlantique (P. Jaouen), contribution à la rédaction de la phase 4 des pôles de compétitivité
- Présidence du CST de la SFGP (J. Legrand)
- CA de la SFGP (L Le Coq, P. Jaouen)
- Participation au CA de l'Université de Nantes (P. Jaouen)
- Contribution à la rédaction du projet I-Site NEXt PIA (P. Jaouen, J. Legrand)

## **Organisation de colloques / congrès**

- SFGP 2019, XVIIème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Nantes, 15-17 octobre 2019 (Organisateur GEPEA)
- Mempro 6 Intégration des membranes dans les procédés, Saint-Malo, 7-9 juin 2017. Colloque coorganisé par STLO (UMR 1253 INRA AGROCAMPUS OUEST), ISCR (UMR 6226 CNRS) et GEPEA.
- Première journée thématique du CCOA sur la préparation d'échantillons. 16 octobre 2018 - CEISAM - Université de Nantes.
- Colloque ExoBio (Exo polysaccharides marins) - JS de l'université de Nantes - 10 juin 2016
- 6ième congrès ISAP 2017 « International Society for Applied Phycology » 18-23 juin - Nantes - France. (Organisateur GEPEA, 700 participants, 45 pays)
- 18ème International Conferences on Harmful Algae (ICHA), 2018, Cité des congrès NANTES (membre du comité d'organisation)
- 8èmes Rencontres de Biologie-Physique du Grand Ouest (RGPBO) 2018, UBS-Vannes-Campus de Tohannic, les 27-28 septembre 2018
- La Mer XXL 2019, Exposition Universelle, GEPEA membre du Comité d'experts
- Journées Scientifiques de l'Université de Nantes, colloque AMI 2018, Cité des Congrès de Nantes, 31 mai - 1<sup>er</sup> Juin 2018, Nantes.

## **Activités éditoriales**

### **Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc)**

- Bioresource Technology, J Chromatography A, Applied Physiology
- Jeremy Pruvost est Editeur Associé d'Algal Research
- Jeremy Pruvost est Expert Scientifique pour les Techniques de l'Ingénieur (Chimie Verte)

### **Direction de collections et de séries**

- Jack Legrand a été Editeur de Advances in Chemical Engineering (Elsevier), vol. 48, Photobioreaction engineering, Volume 48, Pages 2-326 (2016).
- Jack Legrand est co-éditeur en chef avec Gilles Trystram du thème « Agronomy and Food Science » de ISTE-Wiley depuis 2013.

## **Indices de reconnaissance**

### **Prix**

- Trophée d'or de la transition énergétique pour le film « MICRO-ALGUES, L'ELDORADO ». (DCSTI) 6ième Dauville Green awards, 27-28 juin 2017.
- Prix de la meilleure communication orale - 6ième congrès « International Society for Applied Phycology » 18-23 juin 2017 - Nantes - France.
- Prix « collaboratif » pour le GEPEA, Pôle Mer Bretagne Atlantique, 2016

### **Distinctions**

### **Appartenance à l'IUF**

### **Responsabilités dans des sociétés savantes**

- Membre fondateur du comité d'administration du Club de Chromatographie Ouest Atlantique (CCOA) - soutenu financièrement par l'AfSEP (<https://www.afsep.com>) - 2017.
- Coordination de la section régionale OUEST de la SFGP (Société Française de Génie des Procédés) depuis 2011 (P. Bourseau)

### Invitations à des colloques / congrès à l'étranger

- Luc Marchal, BIOKET (Strasbourg), "Extraction and purification of metabolites in Biotechnologies by Centrifugal Partition Chromatography" 2018
- Luc Marchal, invité CPC Day (Paris), "CPC: Usages multi-échelles, de la préparation d'échantillons à la production de molécules » 2018
- Luc Marchal, invité Journée Extraction SFR Condorcet (Amiens) « Chromatographie de Partage Centrifuge : Développement d'outils, de méthodes, et changement d'échelle - applications en DownStream Processing » 2018
- Luc Marchal, SPICA (Darmstadt), « Continuous CPC: Using a mass transfer model for process optimization and various mode comparison" 2018
- Luc Marchal, invité AFSEP (Nantes), "Chromatographie de Partage Centrifuge : Utilisations en chimie analytique et biomolécules » 2018
- J. PRUVOST, J. LEGRAND « Solar photobioreactor engineering: AlgoFilm technology and building facade integration". Conférence invitée à l'Université Flinders, Adélaïde (07.05.2018).
- J. LEGRAND « AlgoSolis et son écosystème ». Conférence invitée au Workshop IBISBA, Toulouse (19.06.2018).
- J. LEGRAND, J. PRUVOST « Microalgues et biocarburants : potentiel et enjeux actuels ». Conférence invitée au colloque sur « Les bioénergies : Energies nouvelles et renouvelables » organisé par l'ASPROM (Association pour la promotion des Technologies innovantes et futures), Paris (10-11.10.2018).
- J. LEGRAND, A. NOUBISSIE YOUALEU, B. LE GOUIC, J. PRUVOST "Potential application of microalgae culture to wastewater treatment" Keynote lecture au 7th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng 2018), Prague (2-5.07.2018).
- Couallier, E. (2018). Fractionnement de biomolécules issues des microalgues : exemple du couplage entre broyage et filtration membranaire (oral). journée « Microalgues : de l'optimisation à la valorisation », Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie (CEBB), Pomacle. Conférence invitée
- J. LEGRAND, « Biomasse : bioénergie et bioraffinerie ». Conférence invitée à l'Université de Ibn Tofaïl, Kénitra, Maroc (13.04.2017).
- J. LEGRAND, « Les biofaçades microalgales », Conférence invitée au Musée des Arts et Métiers/CNRS, Paris (27.04.2017).
- C. DUPRE, D. GRIZEAU, J. LEGRAND, G. DJELVEH, P. MICHAUD, « Les microalgues dans la filière aquacole française : ressources actuelles et perspectives ». Conférence invitée à l'Académie d'Agriculture de France, Paris (12.12.2017).
- J. LEGRAND, " Microalgues et hydrocarbures ". Conférence plénière au 2<sup>ème</sup> Colloque Franco-Marocain sur les Energies Renouvelables et leur Intégration aux Réseaux Electriques (COFMER'02), Fès, Maroc (11-13.04.2017).
- J. LEGRAND, J. PRUVOST, J.-F. CORNET, G. DUSSAP, "What is photobioreaction engineering?". Keynote au FFBiotech Symposium "Innovative approaches in bioreactors design and operation", Lille (15-16.05.2017).
- J. LEGRAND " Production d'énergie à partir de la biomasse ". Conférence plénière aux 18<sup>ème</sup> Journées Internationales de Thermique (JITh 2017), Monastir, Tunisie (24-27.10.2017).
- D. GRIZEAU D, C. NEF, C. DUPRE, R. KAAS. Interactions entre flores microbiennes et microalgues ; adaptation de mécanismes naturels pour des opérations unitaires en production industrielle. «Les 8<sup>èmes</sup> Journées Scientifiques Internationales sur la Valorisation des Bioressources», May 5<sup>th</sup> to 7<sup>th</sup>, Monastir, Tunisie. 2017.
- J. LEGRAND, G. TRYSTAM « D'une culture de la chimie à celle du vivant », Conférence invitée au Colloque « D'une culture de la chimie à celle du vivant », Salon des Architectes, Paris, 28 janvier 2016.

- PRUVOST J., Algosolis, a R&D facility developing breakthrough technologies for microalgae production and biorefining, 29-30 September, Rendez-Vous de Concarneau: where Industry meets Science in marine biotechnology, Concarneau France, 2016.
- PRUVOST J., Le potentiel des microalgues dans l'industrie de demain, 19/11/16, Lille, France
- J. LEGRAND, « Biomasse : bioénergie et bioraffinerie ». Conférence invitée à l'Université de Ibn Tofaïl, Kénitra, Maroc (05.03.2016).
- J. PRUVOST, P. JAOUEN, J. LEGRAND, « AlgoSolis, a R&D facility for the industrial valorization of microalgae ». Conférence invitée au Chinese-French Workshop on Process for Energy and Environmental Issues, Valenciennes, 17-19.10.2016.
- J. LEGRAND, J. PRUVOST, "Biofuels and biorefinery from microalgae". Keynote lecture au 6<sup>th</sup> International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng2016), Albi, 23-26.05.2016.
- J. LEGRAND, J. PRUVOST, "Some insights on photobioreaction engineering". Conférence invitée au MELiSSA Workshop of European Space Agency (ESA), Lausanne, 08-09.06.2016.
- J. LEGRAND, "Microalgues et hydrocarbures", Conférence invitée aux Journées Annuelles « Hydrocarbures et Futurs de l'Energie », Paris (19-20.10.2016).
- D. GRIZEAU, W. KANG, J. JIN, C. DUPRE. « Procédés adaptés à l'intensification de productions d'exométabolites par des microalgues et cyanobactéries; contraintes et perspectives ». Congrès International « Les 7èmes Journées Scientifiques Internationales sur la Valorisation des bioressources », April 29<sup>th</sup> to May 1<sup>st</sup>, Sousse, Tunisie. 2016.

## **Produits destinés au grand public**

### **Communication institutionnelle :**

- Refonte totale du site web de l'Unité, <https://www.gepea.fr>
- Création d'une page LinkedIn GEPEA, <https://www.linkedin.com/company/gepea-cnrs/>
- Création d'un compte twitter officiel GEPEA, <https://twitter.com/LaboGEPEA>

### **Emissions radio, TV, presse écrite**

- Reportage pour la télévision Coréenne « Plateforme Algosolis », chaine KBS - 4-5 décembre 2018.
- Article dans Le Parisien Week-End « les chercheurs d'or vert », p19-20, 18 mai 2018.
- J.PRUVOST, Intervention au Forum du CNRS à Lille sur le thème « Le potentiel des microalgues », 18/11/16, Lille.
- J.PRUVOST, Intervention à Climate Chance sur le thème « Ecologie industrielle et microalgues », 27/9/16, Nantes.
- Réalisation de supports vidéo pour le Ministère de l'Education à l'attention des lycées sur les métiers de la recherche, 2016.
- J.PRUVOST, Reportage/Interview « Ecologie industrielle et microalgues », Emission Future Mag, Arte (diffusion en Février 2016)

### **Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, DCSTI, etc.**

- Court métrage faisant partie de la série des « Des idées plein la tech' » de la maison de la chimie pour le film « micro-algues, l'eldorado » (Réalisation : François Demerliac, Production : Universcience, Fondation de la Maison de la chimie, Virtuel, Durée : 8 min 36 s, Vues : 638, Année de production : 2016, Date de diffusion : 09/12/2015, Lien : <http://www.universcience.tv/video-microalgues-l-eldorado-8085.html>).

- Manifestations : x2 (« Chimie et terroir » + de 1200 élèves) / Exposition microalgues (+ de 200 élèves) 2016-2017.
- Aide aux TPE des lycéens (x4), 2016-2017
- Visites ALGOSOLIS (entre 15 et 25 par an)
  - o 2017
    - Etudiants (PeIP, Prépa physique chimie SN)
    - Institutionnels (CESER atlantique ; F. Moncany de Saint-Aignan / services du premier ministre sur les questions de "croissance bleue ; S. Houel, B. de Castelbajac, C. Choblet, F. Bellamy / Région PdL ; )
    - Acteurs économiques (Rotary club de Nantes)
  - o 2018
    - Etudiants (PeIP ; Prépa physique chimie SN ; TPE ; CESI ; GBP)
    - Institutionnels (ADDRN ; Lucie Trulla, cheffe de service au Grand Port Nantes Saint-Nazaire ; DDTM 44 / Délégation à la mer et au littoral ; Association Loire Océane Environnement ; délégation de "Nantes Expo La Beaujoire" ; Association Loire Océane Environnement ; RFI ; Ministère Agriculture-mission CGAAER)
    - Acteurs économiques (Délégation de la "NantesTech" + VP université ; Spiruliniers et producteurs de microalgues ; Comité bassin d'emploi)
    - Industriel (EDF ; immunrise)
    - Grand public (Visite découverte A.Morvan ; CPIELO)
- Conférence grand -public « Saint-Nazaire Art et Sciences » - 2017.
- Conférence grand -public « Asso. Carrefour des Humanités Paul Ricœur, Lycée Dupuy de Lôme » - 2018.
- Conférence grand -public « CPIE Loire Océane » - 2018.

### Débats science et société

- Participation aux CESERs de l'Atlantique (2017), croissance bleue (P. Jaouen), Rapport, Débat public
- Participation / animation atelier Biotechnologies marines, Assemblée régionale Mer et Littoral (Région des Pays de la Loire) P. Jaouen 2018, Rapport, Débat public
- Participation au Défi Littoral, Département de Loire Atlantique (Volet Bioressources Marines), Rapport, Débat public

### **Thèses soutenues**

- **Hareb Al Jabri** (Bourse Université du Qatar) : Investigation and optimization of microalgae production in extreme desert conditions (début 12/2014). Directeur : Jeremy Pruvost (40%) Co-Directeur : Vincent Goetz (30% - UPR PROMES) Co-Encadrant : François Le Borgne (30% - AlgoSource Technologies), soutenue le 11 décembre 2018, Enseignant Chercheur à l'Université du Qatar.
- **Alexandra Busnel** « Etude du potentiel de la cyanobactérie *Aphanizomenon flos-aquae* pour des applications alimentaires » Cofinancement Université de Nantes - AST, début 10/2015, soutenue le 16/11/2018, Directeur : Jeremy Pruvost (40%), Co-encadrants : Sébastien Jubeau (30 %), Arnaud Artu (30%, AlgoSource), Catherine Dupré
- **Rosine Zinkoné** « Broyage à billes de microalgues : étude et modélisation par classe de taille, application au bioraffinage » débutée en octobre 2015 financement MESR. Dir Luc Marchal et Jérémy Pruvost - soutenue le 6 novembre 2018, Recherche d'emploi.
- **Lisa Zaouk** « Récupération d'exopolymères issus de surnageants de culture de *Porphyridium cruentum* par techniques membranaires : étude de la filtrabilité des solutions sur une membrane organique et caractérisation du colmatage. », début 01/10/2014, Financement : Bourse AUF en cotutelle avec l'Université du Liban). Directeurs: Patrick

- Bourseau, Samir Taha, Co-encadrant : Anthony Massé , soutenue le 3 octobre 2018. Recherche d'emploi.
- **Rémy Coat** « Caractérisation des voies métaboliques et des marqueurs précoces de l'altération microbiologique des ovoproduits au cours de leurs procédés de fabrication », début le 03/01/2015. Financement : Bourse Programme Région ALTOVOP. Directeurs: abdellah Arhaliass (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (60%), Soutenue le 10 Juillet 2018. Ingénieur de Recherche (CDD).
  - **Antoinette Kazbar** (Bourse CNRS Liban en cotutelle avec l'Université Libanaise) : Production de microalgues en photobioréacteurs solaires (début 12/2014). Directeur : Jeremy Pruvost (40%), Co-Directeur : Ali Ismail (30% - UL), Co-Encadrant : Hosni Takache (30% - UL), soutenue le 16 février 2018, Chargée de projet Algosource Technologie.
  - **Charlène Thobie** « Etude et modélisation de l'hydrodynamique et des transferts gaz-liquide dans un photobioréacteur à haute productivité volumique », début 01/10/2014, Directeurs : C. Gentric (40%), J. Pruvost (30%), Co-encadrant : W. Blel (30%), soutenue le 17 avril 2018, situation actuelle : Ingénieur de recherche Brochier Technologies
  - **Erika CLAVIJO RIVERA** « Etude physicochimique du comportement d'une solution synthétique d'un d'un broyat de microalgues et de la séparation par procédés membranaires des lipides qu'il contient », début 03/11/2014 ; Financement : CNRS-INSIS 100%, Directeur de thèse : Patrick Bourseau, co-directrice : Cecile Monteux (ESPCI, Paris), co-encadrante : Estelle Couallier, soutenue le 19/12/2017, Cadre de recherche.
  - **Brieuc Urbain** « Elaboration d'un modèle biochimiquement structuré de la croissance d'une micro-algue eucaryote », début 01/10/2013. Financement : projet ITN AccliPhot. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants G. Cogne et M. Titica, soutenue le 18 décembre 2017. En recherche d'emploi.
  - **Astrid De Luca** « Criblage de souches de microalgues et optimisation de la production d'astaxanthine ». début 01/01/2014. Financement CIFRE AST programme Symbio2. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et C. Dupré, François Le Borgne (30 %, Algosource), soutenue le 17 novembre 2017. En recherche d'emploi.
  - **Bahareh Sadeghin** « Effect of light supply on the hydrocarbon enriched microalga, *Botryococcus braunii* BOT-22 ». 2015-2017. Thèse en co-tutelle avec l'Université de Téhéran. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et M. SARRAFZADEH. Soutenue le 27 septembre 2017, Assistant-Professor à l'Université de Téhéran
  - **Myriam Phélipé** « Caractérisation des flux de carbones impliqués dans la biosynthèse des EPS de la cyanobactérie *Arthrospira platensis* PCC 8005 cultivée en PBR ». Débutée en Octobre 2013 financement MESR. Directeurs: Gérald Thouand (40%), Co-encadrant : Olivier Gonçalves (30%), Guillaume Cogne (30%), Soutenance effectuée le 15 septembre 2017. Cadre de Recherche Cooperl (CDI)
  - **Mbalo Ndiaye** « Transfert de CO2 et stratégies d'apport du carbone inorganique en photobioréacteurs », début 12/2012. Financement : Bourse CNRS-Région Pays de la Loire. Directeur : Caroline Gentric, Co-encadrante : Emilie Gadoin, soutenue le 9 septembre 2016, Situation actuelle : Ingénieur de recherche Groupe AVRIL.
  - **Arnaud Artu** « Etude et développement de photobioréacteurs solaires ». Début 1/01/2013. Financement CIFRE AlgoSource Technologies. Directeur: Jérémy Pruvost (40%) Co-Directeur : Jack Legrand (30%) Co-encadrant : Mariana Titica (30%), soutenue le 21 octobre 2016, Ingénieur R&D AlgoSource Technologie.
  - **Wenli Kang** « Optimisation de la production d'ammonium par des souches mutantes de cyanobactéries diazotrophes ». Début 01/10/2013. Financement : Bourse du gouvernement Chinois. Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et C. Dupré, soutenue le 21 octobre 2016, Ingénieure de Recherche en Chine.
  - **Gino BAUDRY** « Analyse multi-acteurs multi-critères appliquée au déploiement des biocarburants issus des microalgues en France à l'horizon 2030 », 2012-2016, Financement : ANR Diesalg, Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants T. VALLEE, soutenue le 11 octobre 2016. 2016-2018 : Post-doc VUB - Vrije Universiteit Brussel - BUTO - Business Technology and Operations - MOBI - Mobility, Logistics and Automotive Technology Research Centre - Belgique. 2018- : Post-doc Imperial College.
  - **Jian Jin** « Optimisation de la production de la microalgue *Botryococcus braunii* en photobioréacteurs » Début 1/10/2013. Financement : Bourse du gouvernement Chinois.

Directeur de thèse : J. Legrand, Co-encadrants D. Grizeau et C. Dupré, soutenue le 21 juin 2016, Post-doc à l'Hunan Academy of Chinese Medicine.

## **HDR soutenues**

- **Olivier GONÇALVES**, « Stratégies intégrées de mesure pour la compréhension du métabolisme des micro-organismes. Vers des applications pour le génie des photobioprocédés : du métabolome au procédome, le 01 octobre 2018 à Saint-Nazaire
- **Nour-Eddine SABIRI**, « Contributions expérimentales à l'étude du transport de fluides Newtoniens et non-Newtoniens en milieux poreux : de l'écoulement autour d'un objet immergé aux média filtrants », le 28 septembre 2018 à Saint-Nazaire.

## Equipe MAPS<sup>2</sup>

« Matrices/ Aliments/ Procédés/ Propriétés/ Structure – Sensoriel »

**Co-responsables : Sylvie Chevallier (ONIRIS) et Eric Leroy (CNRS)**

### **Présentation de l'équipe**

Chercheurs et enseignants chercheurs permanents	Personnel technique (non administratif)	Doctorants	Post-Doctorants
22	12 *	29 (18 en cours)	7

### **Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents**

Abdellah ARHALIASS	PR, Université de Nantes
Clément CATA	NEO MCF, ONIRIS
Sylvie CHEVALLIER	IR-HDR, ONIRIS
Gaël COLOMINES	MCF, Université de Nantes (à 50% avec l'équipe OSE)
Rémi DETERRE	PR, Université de Nantes (à 50% avec l'équipe OSE)
Joëlle GRUA	MCF, ONIRIS
Vanessa JURY	MCF, ONIRIS
Marie de LAMBALLERIE	PR, ONIRIS
Alain LE BAIL	PR, ONIRIS
Eric LEROY	CR-HDR, CNRS
Laurent LETHUAULT	MCF, ONIRIS
Catherine LOISEL	MCF, ONIRIS
Jean-Yves MONTEAU	MCF-HDR, ONIRIS
Agnès MONTILLET	PR, Université de Nantes
Bernard ONNO	MCF, ONIRIS (jusqu'au 30/10/2018)
Denis PONCELET	PR, ONIRIS (jusqu'au 30/09/2018)
Laurence POTTIER	MCF, ONIRIS
Carole PROST	PR, ONIRIS
Cécile RANNOU	IR, ONIRIS
Thierry SEROT	PR, ONIRIS
Florence TEXIER	MCF, ONIRIS
Angélique VILLIERE	IR, ONIRIS

## Chercheurs et enseignants-chercheurs non permanents

Emilie KORBEL	MCF Contractuelle, ONIRIS
Anne-Eve NORWOOD	MCF Contractuelle, ONIRIS (arrivée au 01/01/2019)

## Personnel technique permanent\*

(\* Les 12 personnels techniques d'ONIRIS et de l'IUT de l'Université de Nantes ci-dessous ont participé aux activités des équipes OSE et/ou MAPS<sup>2</sup> durant la période. Néanmoins, il n'y a pas de personnel technique spécifiquement affecté à l'une des deux équipes excepté les ingénieurs de recherche (3 personnes dans MAPS<sup>2</sup>) assimilés aux chercheurs et enseignants chercheurs.

Patricia CORBIERE	TFR, ONIRIS
Christophe COUEDEL	TFR, ONIRIS
Daniel COUEDEL	IR, Capacité
Catherine FILLONNEAU	TFR, ONIRIS
Luc GUIHARD	IE, ONIRIS
Claire GUYON	IE, ONIRIS
Julien LAUNAY	IR, Capacité
Yannick MADEC	IE, Université de Nantes
Cécile MARZIN	TFR, ONIRIS
Michelle MOREAU	TFR, ONIRIS
Anthony OGE	IE, ONIRIS
Delphine QUEVEAU	AI, ONIRIS

## Personnels techniques non permanents (MAPS<sup>2</sup>)

Guénaëlle DILER	IR, ONIRIS
Sophie LAURENT	IR, ONIRIS
Eloïse RIBETTE	IR, ONIRIS
Marion ARDANUY	IR, ONIRIS (jusqu'au 27/07/2018)
Sanna GHAMRI	IR, ONIRIS (jusqu'au 27/07/2018)

## Doctorants

29 sur la période (dont 18 Thèses en cours)

*NB : Certains doctorants sont co-dirigés/co-encadrés par des membres d'autres équipes.*

1. **AGOGUE Marie-Caroline** "Formulation et procédé de production de bougies biosourcées ; substitution de matières paraffiniques pétrochimiques par des paraffines biosourcées". Début 10/2017. Financement CIFRE avec la société Denis et Fils (Gétigné – 44). Directeur de Thèse : Abdellah Arhaliass, co-encadrants : Catherine Loisel et Olivier Goncalvez.
2. **ARNAUD Cécilia** "Elaboration d'aliments nouveaux par hautes pressions : étude technique et juridique". Soutenue le 17/11/2017. Financement ONIRIS + Industriel. Directrice de Thèse : Marie de Lamballerie, co-encadrante : Laurence Pottier. Situation actuelle : Maître de Conférences AgroParisTech, UMR 782 Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires.
3. **BAILHACHE Chloé** "Optimisation de la formulation et des conditions de procédés des produits de type crackers en vue d'en maîtriser la stabilité mécanique". Début 02/2016.

- Financement CIFRE avec Frandex. Directeur de thèse : Alain Le Bail, co-directrice de thèse : Patricia Le Bail (INRA, UR1268 BIA, Nantes).
4. **BASQUE Caroline** "L'olfactométrie canine au service de la compréhension de l'appétence et de la préférence de produits alimentaires pour chiens". Soutenue le 29/11/2018. Financement CIFRE avec la société SPF (groupe SYMRISE). Directrice de Thèse : Carole Prost, co-encadrant : Laurent Lethuaut. Situation actuelle : en recherche d'emploi.
  5. **BOU-ORM Roua** "Etude des phénomènes de croûtage en panification". Début 08/2018. Financement CIFRE avec Jacquet. Directeur de thèse : Alain Le Bail, co-directeur : Lionel Boillereaux, co-encadrant : Vanessa Jury.
  6. **CHAUNIER Laurent** "Matériaux thermoplastiques à base de biopolymères pour leur impression 3D par dépôt de fil fondu". Début 10/2015. Doctorant Salarié (IE INRA). Directeur de Thèse : Eric Leroy, co-directeur : Denis Lourdin (INRA, UR1268 BIA, Nantes), co-encadrant : Guy Della Valle (INRA, UR1268 BIA, Nantes).
  7. **CHOUET Agathe** "Compréhension des mécanismes intervenant en fabrication des tuiles apéritives afin d'en standardiser le procédé de fabrication". Début 04/2016. Financement CIFRE avec Frandex. Directrice de Thèse : Sylvie Chevallier, co-encadrante : Catherine Loisel.
  8. **CLEMENT Héliciane** "Amélioration de la conservation, de la texture, des propriétés aromatiques et nutritionnelles de pains biologiques par l'étude et l'optimisation d'un levain et de son procédé de fabrication". Soutenue le 09/11/2018. Financement CIFRE avec la société BIOFOURNIL. Directrice de Thèse : Carole Prost, co-encadrant : Bernard Onno. Situation actuelle : en recherche d'emploi.
  9. **CRUCEAN Doïna** "Élaboration de pain réduit en sel, enrichi en vitamine B4 et cuit grâce à des procédés innovants de cuisson". Début 11/2015. Financement MAP + Contrats MAPS, Directeur de Thèse : Alain Le Bail, co-directrice : Patricia Le Bail (INRA, UR1268 BIA, Nantes), co-encadrante Gervaise Debucquet (Audencia).
  10. **DIAZ VARGAS Rodrigo** "Etude d'un procédé de recyclage thermomécanique de déchets élastomères". Soutenue le 20/12/2017. Financement CIFRE avec la société REP international. Directeur de Thèse : Rémi Deterre, co-directrice : Edith Peuvrel-Disdier (Mines ParisTech), co-encadrant : Gaël Colomines. Situation actuelle : salarié REP.
  11. **DOUDARD Karine** "Développement de nouveaux procédés intervenant dans la fabrication de bougies". Soutenue le 16/03/2017. Financement CIFRE avec la société Denis et Fils (Gétigné – 44). Directeur de Thèse : Abdellah Arhaliass, co-encadrante : Catherine Loisel. Situation actuelle : post-doctorante à IFREMER.
  12. **DUNCHYCH Katerina** "Formulation, Rationalisation et Modélisation des référencements de substituts à la paraffine dans les bougies". Financement CIFRE avec la société Denis et Fils (Gétigné – 44). Soutenue le 14/12/2017. Directeur de Thèse : Abdellah Arhaliass, co-encadrants : Catherine Loisel et Olivier Goncalvez. Situation actuelle : ingénieur formulation R&D chez Hutchinson.
  13. **FONTAINE Joran** "Structuration des pâtes céréalières en pétrin batch ; étude des phénomènes d'aération et de texturation en lien avec le dimensionnement des équipements". Début 07/2016. Financement CIFRE avec VMI (Labcom ANR Mixilab 2016-2018). Directeur de Thèse : Alain Le Bail, co-directrice Dominique Della-Valle, co-encadrante : Joëlle Grua.
  14. **GHINWA EL HAJJ Sleiman** "Aptitude à la mise en oeuvre de thermoplastiques recyclés et de biopolymères, développement d'un outil de détection de la dérive des paramètres procédé et du comportement de la matière". Soutenue le 25/04/2018. Financement : MESR. Directeur de Thèse : Rémi DETERRE, co-encadrants : Isabelle PETIT et Sofiane Belhabib. Situation actuelle : ATER à l'IUT de Nantes (département GTE).
  15. **GOTTSCHALK Pia** "Characterization of fat-based microparticles containing essential oil and stabilization thereof for further processing". Soutenue le 05/11/2018. Financement : société BIOMIN, Autriche. Directeur de Thèse : Denis Poncelet, co-directeur : Henry Jaeger, BOKU University of Natural Resources & Life Sciences, Vienne, Autriche.
  16. **GUYON Claire** "Impact des traitements par hautes pressions sur l'oxydation des lipides et des protéines de la viande bovine". Soutenue le 28/06/2016. Doctorante salariée (IE, ONIRIS). Directrice de Thèse : Marie de Lamballerie, co-encadrante, Anne Meynier (INRA, UR1268 BIA, Nantes). Situation actuelle : IE, ONIRIS.

17. **GUYONI Valérie** "Cuisson-extrusion de protéines végétales". Début 10/2017. Financement industriel LDC. Directrice de Thèse : Francine Fayolle, co-encadrante : Vanessa Jury.
18. **JHA Piyush Kumar** "Etude de l'effet de perturbations électromagnétiques sur la cristallisation". Soutenue le 09/11/2018. Financement : H2020, programme européen Freezeway 2015-2018. Directeur de Thèse : Alain Le Bail, co-encadrante : Vanessa Jury. Situation actuelle : CDD au GEPEA.
19. **KHODEIR Monique** "Foam 2-3D ; conception et développement de systèmes de foisonnement continu innovant". Début 10/2017. Financement RFI Food For Tomorrow. Directeur de Thèse : Olivier Rouaud, co-directrice Patricia Le Bail (INRA, UR1268 BIA, Nantes), co-encadrante : Vanessa Jury.
20. **LE ROY Sarah** "Analyse des composés volatils du lait maternel". Début 06/2016. Programme ANR MILKODOR. Directrice de Thèse : Carole Prost, co-encadrante : Angélique Villière.
21. **LESME Hanna** "Impact des modifications de texture obtenues par des assemblages protéiques laitiers innovants sur la qualité organoleptique de matrices laitières". Début 10/2016. Cofinancement des régions Bretagne et Pays de la Loire. Directrice de Thèse : Carole Prost, co-directeur de thèse : Saïd Bouhallab (INRA, UMR 1253 INRA / Agrocampus Ouest), co-encadrante : Cécile Rannou.
22. **MARGOTONNE Mélissa** "Utilisation d'amidon pré-gélatinisé en panification". Début 04/2015. Financement CIFRE avec Phytobokaz. Directrice de Thèse : Patricia Le Bail (INRA, UR1268 BIA, Nantes), co-directeur : Alain Le Bail, co-encadrant Catherine Garnier (INRA, UR1268 BIA, Nantes).
23. **PALIER Juliette** "Reformulation et caractérisation de cakes avec des glucides alternatifs pour le remplacement partiel du saccharose". Début 10/18. Financement RFI Food for Tomorrow-Cap Aliment. Directrice de Thèse : Patricia Le Bail (INRA, UR1268 BIA, Nantes), co-encadrants : Alain Le Bail et Catherine Loisel.
24. **RAKOTONDRAMAVO Anja-Muriel** "Effets des hautes pressions et de la biopréservation sur les propriétés organoleptiques technologiques et nutritionnelles de produits carnés". Soutenance le 05/02/2019. Financement : Projet ANR BLacHP. Directrice de Thèse : Marie de Lamballerie, co-encadrante : Laurence Pottier.
25. **REBILLARD Adrien** "Etude du pétrissage continu". Début 03/2018. Convention Cifre avec VMI (Labcom ANR MIXILAB 2016-2018). Directeur de Thèse : Alain Le Bail, co-directrice : Dominique Della Valle.
26. **ROLLAND Antoine** "Bio-bitumes obtenus par Liquéfaction Hydrothermale : Approche expérimentale et modélisation". Début : 01/09/2017. Financement ANR (Programme Algoroute 2016-2020). Directeur de Thèse : Eric Leroy, co-encadrants : Gaël Colomines et Alain Sarda.
27. **ROZE Mathilde** "Biscuits Low in Sugars". Début : 01/2019. Co-financement H2020 "SWEET" – Région. Directeur de Thèse : Alain le Bail, co directrice : Patricia Le Bail (INRA, UR1268 BIA, Nantes).
28. **RZIGUE Asma.** "Phénomènes physiques à l'interface moule-pain de mie : effets sur la structure alvéolaire, le corsetage et l'adhésion". Soutenue le 28/04/2016. Financement porjet ANR SATIN. Directeur de thèse : Jean-Yves Monteau, co-directeur : Alain Le Bail, co-encadrante : Vanessa Jury. Situation actuelle : enseignante contractuelle en lycée.
29. **SEPULVEDA MAZUERA Julian Ricardo** "Approche expérimentale et modélisation du procédé de foisonnement par micro-canaux". Début 12/2016. Financement RFI Food for Tomorrow CapAliment. Directrice de Thèse : Agnès Montillet, co-directrice : Dominique Della Valle, co-encadrants : Catherine Loisel et Alain Riaublanc (INRA, UR1268 BIA, Nantes).

## Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis

### Post-doctorants

1. **TRAN TK Nhung** "Mise en œuvre de nouveaux matériaux polymères thermodurcissables à base de caoutchouc naturel". 01/04/2014 au 30/04/2016. Financement : Programme Régional MATIERES (2013-2017). Responsables : Rémi Deterre et Jean François Pilard (IMMM, Le Mans).

2. **BENDAOU Amine** "Utilisation de liquides ioniques pour le recyclage de panneaux de particules de bois sous forme de biocomposites". 01/12/2014 au 30/05/2016. Financement : Programme Régional MATIERES (2013-2017). Responsables : Eric Leroy et Denis Lourdin (INRA, UR1268 BIA, Nantes).
3. **CLION Valentin**, projet Silvernut 01/2018 à 06/2019. Financement : post doc UBL et projet régional SilverNut.
4. **CHIEREGATO MANIGLIA Bianca**, projet STARCH 3D. Traitement physique d'amidon en vue d'en modifier les propriétés de gélatinisation 01/11/2018 au 30/04/2020 – Financement RFI. Responsables : Alain Le Bail et Patricia Le Bail (INRA, UR1268 BIA, Nantes).
5. **DOUDARD Karine** "Fabrication des aliments quacoques par extrusion à partir des captures accessoires de la pêche", 03/2017 à 03/2020, Financement programme attractivité post-doctorale, UBL – cofinancement Ifremer, Responsable : Abdellah Arhaliass et Régis Baron (Ifremer).
6. **PETIT Gaëlle** "Analyse de cycle de vie de procédés innovants : développement de facteurs de caractérisation pour la prise en compte de la qualité des produits". 01/02/2018 au 31/01/2019. Financement : projet ANR BlacHP (2015-2019). Responsables : Vanessa Jury et Marie de Lamballerie.
7. **JHA Piyush Kumar** "Etude de l'effet de perturbations électriques sur la cristallisation de solutions sur-saturées". 01/11/2018 au 28/02/2019. Financement fonds propres. Responsable : Alain Le Bail

### **Chercheurs seniors accueillis**

1. **DESSEV Tzvetelin**, Univ Plovdiv – Bulgarie, 2018 - 2 séjours d'une semaine dans le cadre de la Chaire Internationale Région (A. Le Bail, V. Jury).
2. **BELKADI Arab** de l'Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou (Algérie) : accueil en tant que collaborateur invité de l'Université de Nantes du 23/03/2018 au 07/04/2018. Thème de la collaboration : test de microsystemes permettant de réaliser des émulsions selon des cahiers des charges particuliers et correspondant au domaine d'applications suivant : industrie cosmétique.

## Politique scientifique

### Missions et objectifs scientifiques

L'équipe « Matrices/ Aliments/ Procédés/ Propriétés/ Structure – Sensoriel » : MAPS<sup>2</sup> est issue de l'ancien axe de recherche du même nom. Néanmoins, ce passage d'un axe définissant une simple trajectoire commune à une véritable équipe est en soi un défi important du fait de la diversité de l'équipe. Le collectif est en effet fortement pluridisciplinaire avec des chercheurs et ingénieurs dont les travaux trouvent leur application dans des filières diverses (agroalimentaire en majorité, matériaux polymères, mais aussi cosmétique ...). C'est aussi une équipe multi-sites (site ONIRIS à Nantes et sites UN à Carquefou et Saint Nazaire).

Le point de convergence se situe dans notre démarche commune s'articulant autour de deux « néo-disciplines » issues du Génie des Procédés :

- La physico-chimie des procédés : C'est-à-dire caractériser et comprendre ce qui se passe de l'échelle moléculaire au macroscopique.
- L'Ingénierie du produit : C'est-à-dire maîtriser la production des produits en intégrant leurs propriétés d'usage et leur cycle de vie.

Cette approche multi-échelle « procédés-processus-produit », est rendue possible par une large gamme d'équipements analytiques, par des infrastructures pilotes : Une plate-forme génie des procédés agroalimentaires et sciences des aliments (sur le site d'ONIRIS) et une halle technologique de mise en forme et de caractérisation des matériaux polymères (sur le site de l'IUT de Nantes). Ces moyens sont complétés par un partenariat privilégié avec l'INRA de Nantes dans le cadre de la Structure Fédérative de Recherche IBSM 4202 (Ingénierie des Biopolymères pour la Structuration des Matrices et Matériaux).

### Orientations scientifiques et choix stratégiques

Dans le cadre des problématiques actuelles de la reformulation et de l'ouverture à de nouvelles matières premières, il s'agit d'optimiser les produits, leurs fonctionnalités et leur cycle de vie à travers une approche procédé basée sur l'adaptation des procédés existants et le développement de procédés innovants. On peut évoquer ici le cas de la reformulation des aliments qui est devenue un sujet identifié au niveau européen avec l'évolution vers le « clean label » (suppression des améliorants), l'intégration de matières premières innovantes (de nouvelles sources de protéines) et également les matériaux avec l'intégration de matières premières biosourcées ou issues du recyclage. Les interactions procédés – structures – propriétés sont étudiées à différentes échelles (du moléculaire au microscopique) caractéristiques des phénomènes mis en jeu dans la structuration ou la déstructuration des matrices (réactions, changements de phase, structures alvéolaires) en développant des techniques de caractérisation et de modélisation multi-échelles adaptées.

Dans le cadre du projet quinquennal actuel, cette démarche est appliquée à 3 familles de procédés sur lesquelles les forces de l'équipe sont réparties :

- **Les procédés thermiques et thermomécaniques** sont principalement étudiés dans le but de maîtriser la structuration des matrices. Pour les procédés thermiques, il s'agit en particulier des procédés de cuisson dans le domaine alimentaire (panification) et des matériaux élastomères (vulcanisation), mais aussi des procédés de congélation. On peut identifier une problématique sur des procédés thermiques rapides comme le chauffage ohmique, le procédé micro-ondes ou la cuisson de produits de petite taille. L'étude de l'influence de champs électriques ou électromagnétiques sur les changements de phase est un domaine en fort développement au GEPEA depuis 2008. La **congélation assistée par micro-ondes** permet de réduire la taille des cristaux de glace et d'améliorer la qualité finale des produits. Un résultat récent concerne la compréhension du mode d'action des microondes avec la mise en évidence de l'intérêt du mode pulsé par rapport au mode puissance constante. (**Figure 1**). Cependant, le mécanisme mis en jeu n'est pas encore totalement élucidé.

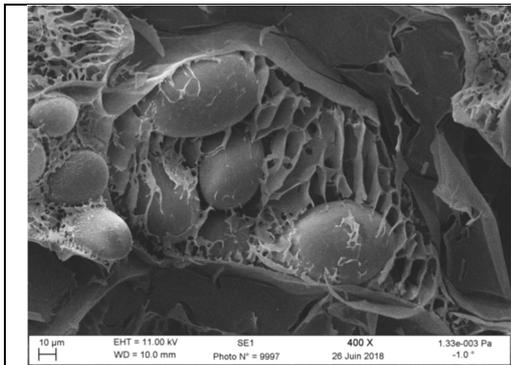
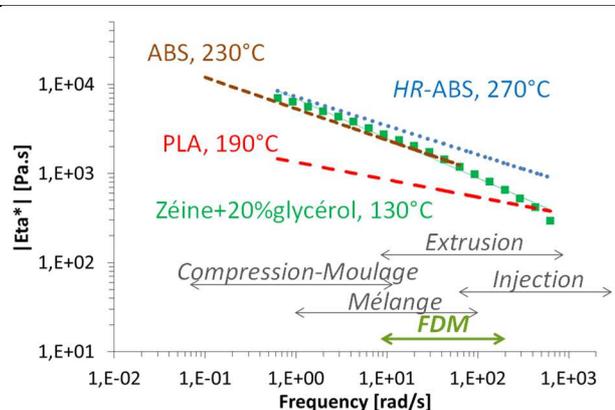


Figure 1 :

Image de microscopie électronique (Cryo Meb à  $-80^{\circ}\text{C}$ ) d'une cellule de pomme de terre congelée sous micro-ondes (Thèse de P.K. Jha, projet Européen FREEZEWAVE impliquant les équipes MAPS<sup>2</sup> et OSE). Le mode pulsé permet une diminution de la taille des cristaux de 10 à 20% voire plus (sur l'image, on peut visualiser les compartiments occupés par les cristaux de glace, intra cellulaires, et des granules d'amidon.)

Pour les procédés thermomécaniques, il s'agit de l'extrusion bivis, avec la problématique croissante de la « reformulation » (sourcing, additifs), du pétrissage (LABCOM MIXI-LAB), mais aussi de procédés émergents de fabrication additive qui en dérivent tels que l'impression 3D. Ces orientations stratégiques concernent à la fois les applications matériaux (prototypage, ...) et alimentaires. Les applications alimentaires qui font l'objet d'une forte veille industrielle, concernent par exemple le développement d'aliments pour publics ciblés (personnes âgées, ...), la personnalisation des aliments (marquage, ajout de compléments nutritionnels), la fonctionnalisation par la structuration (modulation du sucré, du salé, de la saveur et des arômes, ...). Une première thèse démarrée en octobre 2015 dans le cadre d'IBSM vise à mettre en œuvre une protéine de maïs, la zéine, par le procédé de dépôt de fil fondu (Fused deposition modelling, FDM) en tirant parti de son comportement rhéologique, proche de celui des polymères synthétiques de référence pour ce procédé d'impression 3D (Figure 2). Plus récemment, une collaboration avec OSE vise à un contrôle thermique de la buse d'impression par chauffage ohmique (Thèse de M. Khodeir). Egalement un postdoc commencé en novembre 2018 sur le traitement physique d'amidons pour concevoir des gels d'impression 3D (Bianca Chierigato – collaboration. USP-Bésil, cofinancée par le programme Régional « Food for Tomorrow »).

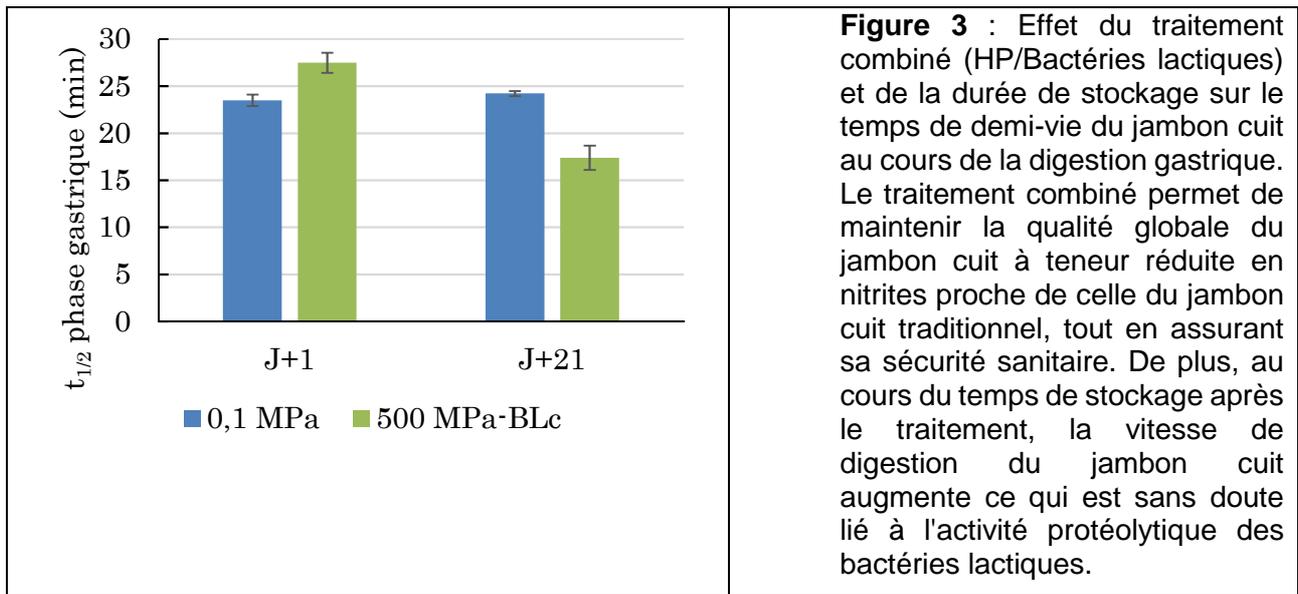
La **figure 2**, ci-contre permet de comparer la viscosité dynamique de la zéine plastifiée par le glycérol à  $130^{\circ}\text{C}$ , à celle des polymères standards habituellement utilisés pour le procédé FDM : l'ABS (mis en œuvre entre  $230$  et  $270^{\circ}\text{C}$  suivant les grades) et le PLA (mis en œuvre vers  $190^{\circ}\text{C}$ ). Dans la gamme de fréquences/vitesses de cisaillement mises en jeu en FDM, la viscosité de la protéine plastifiée est intermédiaire entre celles des matériaux de référence. (Thèse de L. Chaunier)



Parallèlement, un nombre croissant de projets mobilisant les compétences des équipes MAPS<sup>2</sup> et OSE, concerne des procédés de dégradation contrôlée des matrices. Il peut s'agir de matrices naturelles (avec le procédé de liquéfaction hydrothermale appliquée à la déstructuration de la biomasse micro-algale dans le cadre du projet ANR « ALGOROUTE » pour la production de biobitumes) ou de matrices industrielles (cas du recyclage du caoutchouc par dé-vulcanisation thermomécanique étudié dans projet BPI « ECOTHER »).

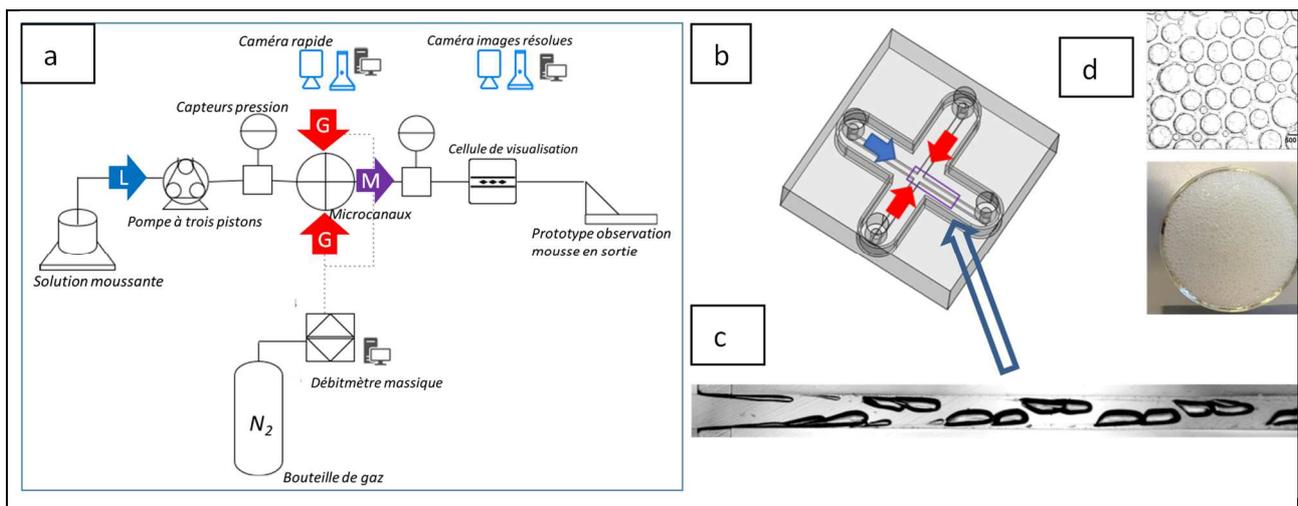
- Les procédés athermiques regroupent les procédés hautes pressions, les procédés multiphasiques (émulsification, foisonnement). Les problématiques traitées par les procédés hautes pressions sont la formulation, par les possibilités de texturation sans additif et d'enrichissement en protéines qu'ils permettent, d'une part, et la biopréservation combinée au développement de propriétés technologiques et sensorielles susceptibles d'être obtenues par ces procédés, d'autre part. La figure 3 illustre cette approche développée dans le projet

ANR BlacHP, sur un procédé innovant de stabilisation du jambon cuit combinant hautes pressions et biopréservation à l'aide de bactéries lactiques.



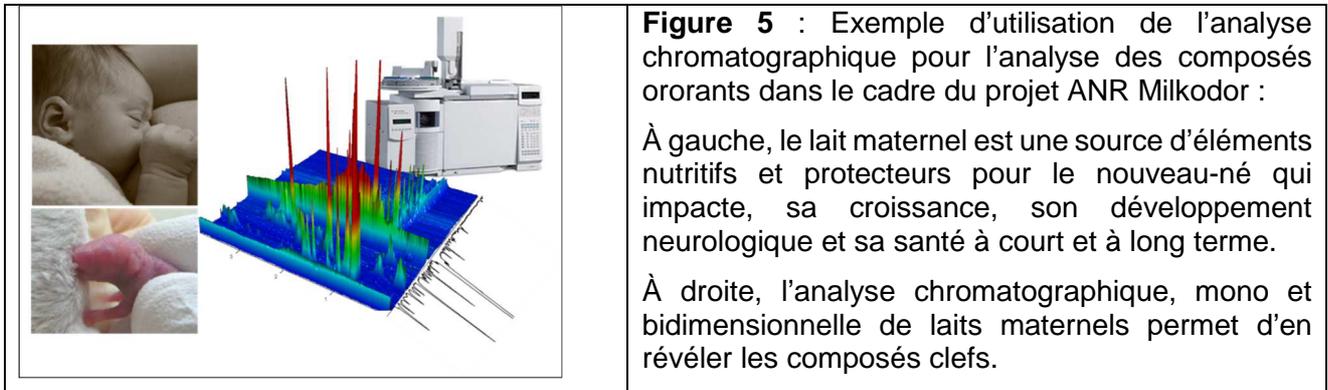
La mise en commun, avec l'INRA dans le cadre d'IBSM, des procédés et des outils d'analyse en ligne sur un plateau technique dédié à l'étude des mousses est un atout majeur dans le développement des activités autour des procédés dispersion de phase. Les efforts actuels portent sur le foisonnement continu utilisant des systèmes miniaturisés de dimensions inférieures au millimètre, sous forme de 4 canaux carrés en croix, de 500 ou 600µm de côté, pour générer des mousses stables (figure 4). Le savoir-faire de l'équipe sur les procédés multiphasiques s'oriente vers l'utilisation de nouveaux émulsifiants biosourcés et notamment issus des micro-algues en collaboration avec l'équipe BAM de l'axe Procédés pour les Bioressources.

Parallèlement, la thématique émulsion mettant à profit des systèmes microfluidiques, déjà ancienne au laboratoire et développée en collaboration avec le LTEN depuis plusieurs années, a récemment donné lieu à un nouveau procédé breveté d'émulsification en continu avec des perspectives d'application en cosmétique (voir faits marquants).

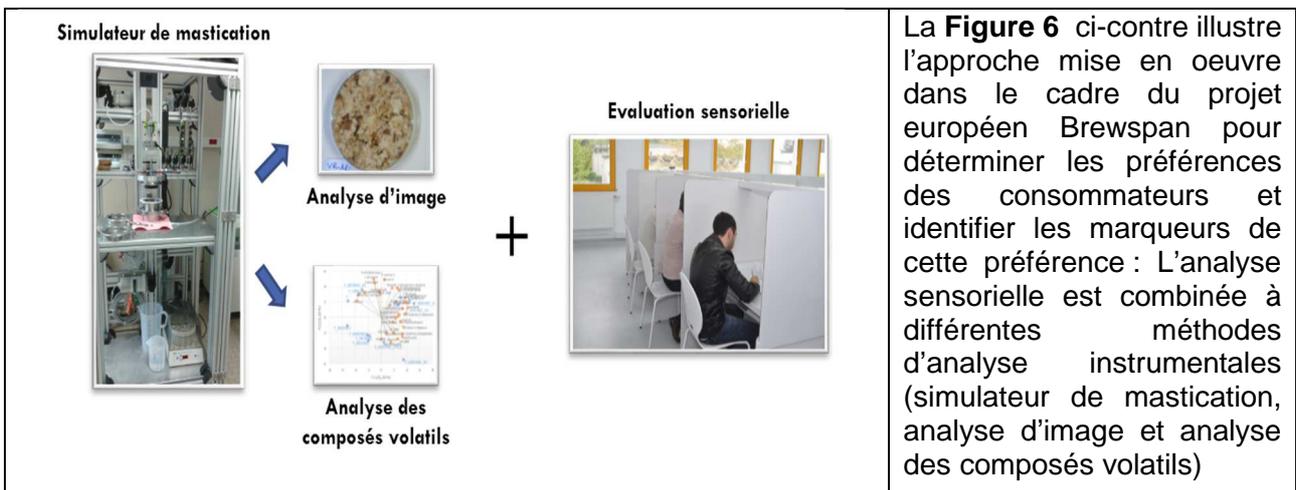


**Figure 4** : Plateau technique dédié à l'étude des mousses : Exemple du banc expérimental utilisé dans le projet régional IDFOAM (a) comportant le microsystème (b) alimenté en fluides (solution en bleu/azote en rouge). Visualisation des bulles (c) à l'intérieur des canaux et observation microscopique et macroscopique de la mousse (d) en sortie.

- Les procédés de « construction-déconstruction organoleptique » : L'analyse de la flaveur des aliments constitue un volet structurant qui permet de comprendre l'influence des procédés sur la formation des déterminants chimiques à l'origine de la réponse sensorielle. Les composés volatils et plus particulièrement odorants sont au cœur de la problématique. La libération de ces composés odorants et la perception sensorielle qui en découlent sont la résultante des propriétés du produit et de son comportement en bouche lors de la mastication. Un premier axe de recherche vise à caractériser les propriétés sensorielles susceptibles d'être impactées par les propriétés physiques ou chimiques de l'aliment lors de sa dégustation par le consommateur.



Un second axe de recherche vise à mettre en place des procédés d'extraction des composés volatils qui sont alors analysés par des techniques instrumentales de pointe telle que la chromatographie en phase gazeuse mono ou bidimensionnelle couplée à la spectrométrie de masse. Cette approche est développée dans le cadre de projets qui peuvent être éloignés du Génie de Procédés comme le projet ANR MILK ODOR (Figure 5) sur l'analyse des mécanismes sensoriels et comportementaux impliqués dans la communication précoce mère ↔ nouveau-né. Néanmoins, les connaissances et le savoir faire acquis viennent ensuite nourrir un troisième axe de recherche basé sur l'utilisation de l'olfactométrie (analyse sensorielle/analyse chimique) couplée à d'autres techniques instrumentales de détection, avec l'utilisation du prototype breveté de simulateur de mastication AMADEUS développé au laboratoire (figure 6).



## Analyse SWOT

L'analyse faite par le comité de visite HCERES lors de l'évaluation de l'équipe en 2016 nous semble tout à fait pertinente. Aussi nous en reprenons les points principaux et nous y ajoutons les points soulignés.

Interne	<p><b>Forces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un collectif dynamique et équilibré</li> <li>- Des compétences disciplinaires en génie des procédés positionnées de manière pertinente sur des domaines d'applications porteurs et complémentaires ;</li> <li>- une plate-forme expérimentale riche et unique, avec des équipements pilotes instrumentés originaux et des équipements analytiques performants</li> <li>- une bonne collaboration au sein de la fédération IBSM qui enrichit les compétences</li> </ul>	<p><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Déséquilibre entre les sites et les domaines d'application (la majorité de l'effectif est concentré à ONIRIS, sur les applications agroalimentaires depuis la création de l'équipe OSE)</u></li> <li>- un risque de dispersion des approches scientifiques par la grande diversité des objets d'étude et un grand nombre de projets industriels notamment pour les applications alimentaires</li> <li>- <u>Départ en retraite de 2 permanents en 2018 (non encore remplacés)</u></li> </ul>
Externe	<p><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>La volonté d'une évolution de la structure IBSM vers une fédération Grand Ouest des laboratoires en science des aliments</u></li> <li>- <u>L'ISITE NEXT, notamment pour les développements de clusters de recherche (fabrication additive, agroalimentaire)</u></li> <li>- <u>L'institut CARNOT QUALIMENT pour le développement des contrats industriels et l'accès à des financements de thèses de ressourcement</u></li> </ul>	<p><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Un risque de multiplication des contrats courts dans la dynamique du CARNOT QUALIMENT qui ne concerne que les personnels ONIRIS.</u></li> <li>- <u>Un risque de déséquilibre accentué vers les applications agroalimentaires avec l'évolution de la structure IBSM.</u></li> <li>- <u>Risque de diminution des financements régionaux</u></li> </ul>

## Bilan général d'activité

L'analyse SWOT ci-dessus étant en grande partie issue des remarques du comité de visite HCERES, celles-ci ont été prises en compte avec les actions suivantes :

- **Mise en place d'une réflexion sur les candidatures ERC** : L'objectif à terme est d'accéder à des sources de financements permettant de limiter le recours aux contrats industriels et de développer des thématiques identifiées comme stratégiques. Une candidature ERC « Advanced Grants » a été déposée par Alain Le Bail en 2018 autour de la thématique des changements de phase sous champs électriques et électromagnétiques. Parallèlement, Vanessa Jury a obtenu un financement « étoile montante » de la Région des Pays de la Loire, devant déboucher sur une candidature ERC « Consolidator » dans les trois ans. Son projet (MAD-BIO) porte sur la structuration durable de matrices alimentaires par de nouvelles bioressources (insectes et micro-algues notamment).
- **Mise en place de séminaires internes et d'une réflexion stratégique** : Tous les doctorants de l'équipe ont présenté leurs travaux dans ces séminaires mensuels au cours des deux dernières années. L'objectif est maintenant de s'appuyer sur ce cadre d'animation

scientifique pour aller vers des groupes de réflexion sur la stratégie à long terme de l'équipe. Un premier recentrage de l'activité a de fait déjà été acté puisque suite au départ en retraite de Denis Poncelet, la thématique micro-encapsulation ne sera pas reconduite. Le recrutement d'un nouveau EC permanent prévue en 2019 viendra renforcer une autre thématique de l'équipe.

- **Mise en place d'une stratégie sur la fabrication additive** : Parallèlement aux 2 thèses évoquées plus haut, dont l'une a donné lieu à un article dans le journal Additive manufacturing en 2018 cosignée avec des membres d'IBSM et OSE, un projet de cluster de recherche a été porté par Rémi Deterre en 2018 dans le cadre du premier appel à projet de l'ISITE NEXT. Ce projet auquel tous les laboratoires nantais intéressés par la thématique ont apporté leur soutien, place le GEPEA et les équipes MAPS<sup>2</sup> et OSE en position de leadership.

L'activité de publication reste stable avec **une vingtaine d'articles dans des journaux internationaux à comité de lecture par an**. Par ailleurs **un grand nombre de projets industriels** de courte durée qui apportent de la fluidité financière et ont permis de co-financer de plusieurs thèses (CAKERS, FOAM2-3D, PAIN B4 etc).

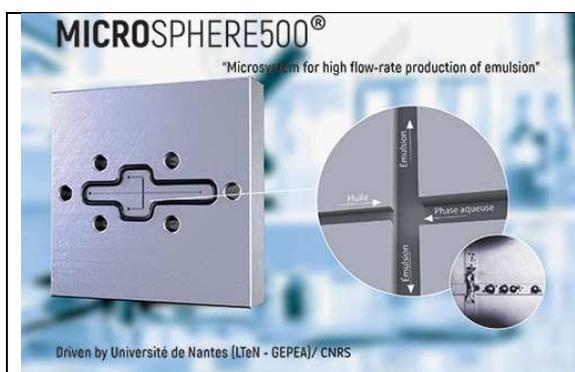
Parmi les projets clés sur la période, on peut citer :

- Au niveau européen :
  - Le projet Européen FREEZEWAVE déjà évoqué sur la congélation sous champs électromagnétiques arrive à son terme. Un congrès final a eu lieu à Nantes le 5 Nov 2018 (60 participants) avec les meilleurs experts mondiaux (Chine, Japon, Iran, Europe).
  - Projet Européen BrewSePan sur les produits de boulangerie enrichis innovants grâce à la valorisation de co-produits de l'industrie brassicole avait pour principal enjeu de déterminer l'impact des modifications de formulation sur la qualité organoleptique du pain (arôme, texture). Cette approche a également été l'occasion de se fédérer autour d'un programme COST avec 65 partenaires (40 nationalités) : COST-2018-SOURDOMiCs.
- Au niveau national :
  - Une des actions du projet BPI ECOTHER sur le recyclage du caoutchouc à mobilisé des compétences en rhéologie et caractérisation des réseaux élastomères (Thèse CIFRE de Rodrigo Diaz en collaboration avec le CEMEF et la société REP).
  - Le projet ANR BLachP déjà évoqué réunissait AgroSupDijon, ONIRIS (GEPEA et SECALIM), l'INRA, le CTCPA, l'IFIP, Hiperbaric, 5 degrés ouest, CHR HANSEN, et la Société Bio Valeur. La journée de restitution du projet du 20 novembre 2018, conjointe avec le RMT ACTIA FlorePro, a réuni 100 personnes.
  - Le projet ANR MILKODOR évoqué plus est toujours en cours. Il s'appuie sur une collaboration avec des chimistes (ICN - UMR CNRS-Université de Nice-Sophia-Antipolis), des éthologues (CSGA, UMR CNRS-INRA-Université de Bourgogne) et des statisticiens (Oniris Nantes - USC INRA 1124).
- Au niveau régional et interrégional:
  - Le projet MATIERES (11 laboratoires) a permis de continuer les travaux sur l'apport des liquides ioniques comme « processing aids » pour l'élaboration de matériaux nanostructurés et fonctionnels, avec 2 postdocs.
  - Le projet Recherche-Formation-Innovation RFI « Food For Tomorrow » a permis le financement de nombreuses thèses et postdocs dans l'équipe. Notamment le Projet

- « IDFOAM » exploitant plateau technique dédié à l'étude des mousses évoqué plus haut (Thèse en cours de J. Sepulveda).
- Le projet PROFIL (PROtéines Fonctionnalisées pour l'Industrie Laitière, 2013-2019, 10 entreprises, 7 partenaires académiques) a notamment permis de financer la thèse de H. Lesme sur l'impact de l'incorporation d'assemblages de protéines sériques dans des yaourts sur la texture et sur les qualités organoleptiques.

## **Faits marquants sur la période 2016-2018**

- **Présentation du système d'émulsification breveté Microsphere500®** au Tech Corner du salon Cosmetic360 (octobre 2018). Inauguration du salon par le ministre de l'économie, Bruno Le Maire. Par ailleurs, la thèse liée à ce projet soutenue en mars 2015 par Arab BELKADI, a reçu le **prix de thèse de la fédération européenne de Génie Chimique** "EFCE Excellence Award in Product Design and Engineering 2017" lors du 10<sup>ème</sup> congrès mondial de Génie des Procédés à Barcelone (02/10/2017).



- **Mise en place d'une plateforme « baking » à ONIRIS** : les projets collaboratifs et contrats liés aux produits céréaliers ont représenté près de 40% du montant des contrats de MAPS depuis 2010. Une plateforme héberge ces projets avec divers équipements innovants tels divers micro-cuiseurs, deux cuiseurs de pain par chauffage ohmique (collab. OSE), divers mélangeurs etc. Parmi les faits marquants, le LABCOM MIXI-LAB qui arrive à son terme en fin 2018 avec un brevet et une poursuite sous forme de Consolidation avec accord cadre en vue.
- **Mise en place de nouvelles collaborations internationales** : IIFPT Inde-Ministère des procédés agroalimentaires depuis 2012, TU Munich (Financement France-Bavière en 2016), SP (Suède), Un PHC Dumont D'Urville avec l'Université de Canterbury en Nouvelle Zélande.
- **Mise en place de nouvelles collaborations industrielles** : de nombreuses collaborations portant sur les procédés de congélation (Bonduelle), produits céréaliers (St Michel-BONNE MAMAN, PATIS-France, EUROPE SNACK, JACQUET Panification, BN-PLADIS,

PASQUIER Biscottes, PASQUIER Pâtisserie, ...), produits carnés (Fleury-Michon) ont été mises en places

- Piyush Kumar JHA a reçu le 3<sup>ème</sup> prix du meilleur étudiant de l'année au congrès EFFoST-2018 à Nantes.

## **Perspectives de l'équipe**

Nous sommes bientôt à mi-parcours du contrat quinquennal actuel. Des tendances fortes se distinguent pour les années à venir :

- La poursuite du développement des procédés rapides intensifiés et de l'impact sur les propriétés d'usage. On retrouve dans les procédés les électrotechnologies (chauffage ohmique, microondes, changements de phases sous champs) développées conjointement avec l'équipe OSE, avec des possibilités d'application hors du domaine agroalimentaire et des procédés thermiques avec chauffage rapide (10 à 60°C/min, cuisson crackers, crêpes, tuiles, pain, cake-contrat RAPID 2019) qui ont un impact sur les propriétés d'usage.
- Un renforcement des interactions entre les procédés de panification/reformulation et de construction/ déconstruction sensorielles (projet Européen H2020 « SWEET », nombreux projets CIFRE, contrats et projets collaboratifs). Nous envisageons aussi d'explorer l'utilisation des outils chromatographie en phase gazeuse pour la caractérisation sensorielle de matériaux, dans le cadre du projet ANR en cours ALGOROUTE sur la production de biobitume à partir de résidus de microalgues.
- La montée en puissance des procédés de fabrication additive (2 thèses en cours), accompagnée d'un ré-investissement sur le procédé d'extrusion (acquisition d'une extrudeuse bi-vis en 2018, avec une thèse en cours). Un projet de cluster sur ces procédés est en cours de montage à l'échelle de l'ISITE NEXT. Les travaux en pétrissage continu (MIXI-LAB) et en cuisson rapide en continu seront des atouts pour ce projet.
- En termes de matières premières, les protéines (végétales, animales, issues d'insectes, issues des microalgues) font l'objet d'un nombre important de projets tant sur l'adaptation de procédés existants que sur le développement de procédés innovants. Cela concerne aussi bien les procédés thermomécaniques tels que l'extrusion, que les procédés athermiques. Dans le domaine des hautes pressions le Projet PATACHON (Pressure Assisted Treatment Applied to proteins (CHON)) vise à exploiter l'effet des hautes pressions sur les protéines alimentaires animales et végétales. Dans le domaine du foisonnement, le projet VEGGIN vise à exploiter les Interactions protéines végétales – protéines de blanc d'œuf pour le développement d'ingrédients fonctionnalisés.

D'une manière générale, le fonctionnement par projets, issu de l'axe MAPS<sup>2</sup> et lié à la diversité des procédés mis en jeu, reste une caractéristique de l'équipe. C'est à la fois un point fort en termes de diversité des financements accessibles, et un risque en termes de dispersion. En vue du prochain contrat quinquennal, un travail de réflexion a été initié sur la stratégie scientifique à long terme par « famille de procédés ». Il devra être complété par une anticipation des profils pour les recrutements à venir, plusieurs membres de l'équipe étant susceptibles de partir en retraite dans les prochaines années. Ces recrutements permettront de renforcer les compétences sur les problématiques scientifiques porteuses historiques et émergentes (fabrication additive, transition protéique).

## **Produits et activités de recherche**

**Période de référence : 2016-2018**

**Equipe MAPS<sup>2</sup>**

### **Journaux / Revues**

#### **Articles scientifiques**

**2018**

1. Belkadi A., Bellettre J., Montillet A. (2018). Biofuel emulsifier using high-velocity impinging flows and singularities in microchannels. *Journal of Energy Resources Technology*, 140(1):8 pages
2. Chaunier L., Guessasma S., Belhabib S., Della Valle G., Lourdin D., Leroy E. (2018). Material extrusion of plant biopolymers: Opportunities & challenges for 3D printing. *Additive Manufacturing*, 21:220-233
3. Chaunier L., Dalgalarondo M., Della Valle G., Lourdin D., Marion D., Leroy E. (2018). Etude des propriétés rhéologiques et des modifications structurales de protéines de maïs plastifiées en vue de leur impression 3D par dépôt de fil fondu. *Rhéologie*,
4. Clément H., Prost C., Chiron H., Ducasse M. B., Della Valle G., Courcoux P., Onno B. (2018). The effect of organic wheat flour by-products on sourdough performances assessed by a multi-criteria approach. *Food Research International*, 106:974-981
5. Crucean D., Debucquet G., Rannou C., Le-Bail A., Le-Bail P. (2018). Vitamin B4 as a salt substitute in bread: A challenging and successful new strategy. Sensory perception and acceptability by French consumers. *Appetite*,
6. Dalvi-Isfahan M., Hamdami N., Le-Bail A. (2018). Effect of combined high voltage electrostatic with air blast freezing on quality attributes of lamb meat. *Journal of Food Process Engineering*, 41(6):e12811
7. Diaz R., Colomines G., Peuvrel-Disdier E., Deterre R. (2018). Thermo-mechanical recycling of rubber: Relationship between material properties and specific mechanical energy. *Journal of Materials Processing Technology*, 252:454-468
8. Doudard K., Arhaliass A., Loisel C., Gonçalves O., Legrand J., Saint-Jalmes S., Pouliquen M. (2018). A new approach to optimize compression of paraffin materials: influence of particles size and shape. *International Journal of Material Forming*, 11(2):247-256
9. Doudard K., Arhaliass A., Loisel C., Gonçalves O., Legrand J., Saint-Jalmes S., Pouliquen M. (2018). A new approach to optimize compression of paraffin materials: influence of particles size and shape. *International Journal of Material Forming*, 11(2):247-256
10. Dunchych K., Loisel C., Arhaliass A., Goncalves O., Legrand J., Pouliquen M., Saint-Jalmes S. (2018). Evaluation of the mechanical properties of compacted paraffin powders. Effect of formulation. *Powder Technology*, 324:85-94
11. Dunchych K., Loisel C., Arhaliass A., Gonçalves O., Legrand J., Pouliquen M., Saint-Jalmes S.

- (2018). Evaluation of the mechanical properties of compacted paraffin powders. Effect of formulation. *Powder Technology*, 324:85-94
12. Girault M., Launay J., Allanic N., Mousseau P., Deterre R. (2018). Development of a thermal Reduced Order Model with explicit dependence on viscosity for a generalized Newtonian fluid. *Journal of Non-Newtonian Fluid Mechanics*, 260:26-39
13. Guyon C., Le Vessel V., Meynier A., De Lamballerie M. (2018). Modifications of protein-related compounds of beef minced meat treated by high pressure. *Meat Science*, 142:32-37
14. Jha P. K., Xanthakis E., Chevallier S., Jury V., Le-Bail A. (2018). Assessment of freeze damage in fruits and vegetables. *Food Research International*,
15. Jha P., Xanthakis E., Jury V., Havet M., Le-Bail A. (2018). Advances of electro-freezing in food processing. *Current Opinion in Food Science*, 23:85-89
16. Marchitto L., Calabria R., Tornatore C., Bellettre J., Massoli P., Montillet A., Valentino G. (2018). Optical investigations in a CI engine fueled with water in diesel emulsion produced through microchannels. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 95:96-103
17. Melo-Espinosa E. A., Bellettre J., Tarlet D., Montillet A., Piloto-Rodríguez R., Verhelst S. (2018). Experimental investigation of emulsified fuels produced with a micro-channel emulsifier: Puffing and micro-explosion analyses. *Fuel*, 219:320-330
18. Phélippé M., Coat R., Le Bras C., Perrochaud L., Peyretailade E., Kucma D., Arhaliass A., Thouand G., Cogne G., Gonçalves O. (2018). Characterization of an easy-to-use method for the routine analysis of the central metabolism using an affordable low-resolution GC-MS system: application to *Arthrospira platensis*. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(4):1341-1361
19. Rannou C., Texier F., Marzin C., Nicklaus S., Cariou V., Courcoux P., Prost C. (2018). Effect of Salt Reduction on Children's Acceptance of Bread. *Journal of Food Science*, 83(8):2204-2211
20. Sadot M., Curet S., Rouaud O., Le Bail A., Havet M. (2018). Bénéfices d'une assistance micro-ondes sur la qualité de la congélation. *Revue Générale du Froid*, (1171):27-32
21. Sleiman G., Colomines G., Deterre R., Petit I., Leroy E., Belhabib S. (2018). PHBV Crystallization under Injection Molding Conditions: Influence of Packing Pressure and Mold Temperature. *Journal of Renewable Materials*, 6(3):270-276
22. Tornatore C., Calabria R., Marchitto L., Bellettre J., Massoli P., Montillet A., Valentino G. (2018). Optical Analysis of Combustion and Soot Formation in a CI Engine Fuelled with Water in Diesel Emulsion through Microchannels Emulsification. *Journal of Physics: Conference Series*, 1110:012010
23. Tran T. F., Guyomard-Lack A. F., Cerclier C. F., Humbert B. F., Colomines G. F., Pilard J. F., Deterre R. F., Le Bideau J. F., Leroy E. F. (2018). Natural Rubber-Based Ionogels. *Journal of Renewable Materials*, 6(3):251-258
24. Vigneau E., Courcoux P., Symoneaux R., Guérin L., Villière A. (2018). Random forests: A machine learning methodology to highlight the volatile organic compounds involved in olfactory perception. *Food Quality and Preference*, 68:135-145

25. Villière A., Le Roy S., Fillonneau C., Prost C. (2018). InnOscent system: Advancing flavor analysis using an original gas chromatographic analytical device. *Journal of Chromatography A*, 1535:129-140

26. Villière A., Le Roy S., Fillonneau C., Prost C. (2018). InnOscent system: Advancing flavor analysis using an original gas chromatographic analytical device. *Journal of Chromatography A*, 1535:129-140

## 2017

27. Allanic N., Launay J., Mousseau P., Deterre R., Plot C. (2017). Effect of viscous dissipation in the prediction of thermal behavior of an elastomer cylindrical flow. *Journal of Materials Processing Technology*,

28. Arnaud C., De Lamballerie M., Pottier L. (2017). Effect of high pressure processing on the preservation of frozen and re-thawed sliced cod ( *Gadus morhua* ) and salmon ( *Salmo salar* ) fillets. *High Pressure Research*, 38(1):62-79

29. Bendaoud A. P., Kehrbusch R. P., Baranov A. P., Duchemin B. P., Maigret J. P., Falourd X. P., Staiger M. P., Cathala B. P., Lourdin D. P., Leroy É. P. (2017). Nanostructured cellulose-xyloglucan blends via ionic liquid/water processing. *Carbohydrate Polymers*, 168:163-172

30. Chaunier L., Della Valle G., Dalgalarrodo M., Lourdin D., Marion D., Leroy E. (2017). Rheology and structural changes of plasticized zeins in the molten state. *Rheologica Acta*, 56(11):941-953

31. Dagnas S., Gougouli M., Onno B., Koutsoumanis K. P., Membré J. M. (2017). Quantifying the effect of water activity and storage temperature on single spore lag times of three moulds isolated from spoiled bakery products. *International Journal of Food Microbiology*, 240:75-84

32. Dalvi-Isfahan M., Hamdami N., Xanthakis E., Le-Bail A. (2017). Review on the control of ice nucleation by ultrasound waves, electric and magnetic fields. *Journal of Food Engineering*, 195:222-234

33. Decaen P., Rolland-Sabaté A., Guilois S., Jury V., Allanic N., Colomines G., Lourdin D., Leroy E. (2017). Choline chloride vs choline ionic liquids for starch thermoplasticization. *Carbohydrate Polymers*, 177:424-432

34. Ebastien Guibert-Martin S., Jury V., Bouchet B., Roellens G., Lioret P., Le-Bail A. (2017). Impact of the baking protocol on the structure of French crêpes. *Journal of Food Engineering*, 196:183-192

35. Gally T. E., Rouaud O. E., Jury V. E., Le-Bail A. E., Havet M. E. (2017). 3D Numerical modelling of crustless bread baking with ohmic heating technology. *Food Sci. Emerg. Technol.*, 39:55-62

36. Gally T., Rouaud O., Jury V., Havet M., Ogé A., Le-Bail A. (2017). Proofing of bread dough assisted by ohmic heating. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 39:55-62

37. Jebara M., Belhabib S., Boillereaux L., Havet M., Sarda A., Mousseau P., Deterre R. (2017). Implementation of a parametric procedure allowing efficient positioning of heat sources: application to high-temperature composites thermoforming process. *International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization*, 8

38. Jha P. K., Sadot M., Vino S. A., Jury V., Curet-Ploquin S., Rouaud O., Havet M., Le-Bail A. (2017). A review on effect of DC voltage on crystallization process in food systems. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 42:204-219
39. Jha P., Xanthakis E., Jury V., Le-Bail A. (2017). An Overview on Magnetic Field and Electric Field Interactions with Ice Crystallisation; Application in the Case of Frozen Food. *Crystals*, 7(10):299
40. Kumar Jha P. E., Chevallier S. E., Cheio J. E., Rawson A. E., Le-Bail A. E. (2017). Impact of resting time between mixing and shaping on the dough porosity and final cell distribution in sandwich bread. *Journal of Food Engineering*, 194:15-23
41. Martins E., Poncelet D., Marquis E., Davy J., Renard D. (2017). Monodisperse core-shell alginate (micro)-capsules with oil core generated from droplets millifluidic. *Food Hydrocolloids*, 63:447-456
42. Monteau J.-Y., Purlis E., Besbes E., Jury V., Le-Bail A. (2017). Water transfer in bread during staling: Physical phenomena and modelling. *Journal of Food Engineering*, 211:95-103
43. Nieguth R., Wiemann L. O., Eckstein M., Thum O., Poncelet D., Ansorge-Schumacher M. B. (2017). Scalable preparation of silCoat -biocatalysts by use of a fluidized-bed reactor. *Engineering in Life Sciences*, 17(6):613-619
44. Peyrano F., De Lamballerie M., Avanza M. V., Speroni F. (2017). Calorimetric Study of Cowpea Protein Isolates. Effect of Calcium and High Hydrostatic Pressure. *Food Biophysics*, 12(3):374-382
45. Pottier L., Villamonte G., De Lamballerie M. (2017). Applications of high pressure for healthier foods. *Current Opinion in Food Science*, 16:21-27
46. Pétel C., Onno B., Prost C. (2017). Sourdough volatile compounds and their contribution to bread : A review. *Trends in Food Science and Technology*, 59:105-123
47. Sabiri N.-E., Caylet A., Montillet A., Le Coq L., Durkheim Y. (2017). Performance of nonwoven geotextiles on soil drainage and filtration. *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, , 1-19
48. Sadot M. E., Cheio J. E., Le-Bail A. E. (2017). Impact on dough aeration of pressure change during mixing. *Journal of Food Engineering*, 195:150-157
49. Villamonte G., Pottier L., De Lamballerie M. (2017). Influence of high-pressure processing on the oxidative processes in pork batters: efficacy of rosemary extract and sodium ascorbate. *European Food Research and Technology*, 243(9):1567-1576

## 2016

50. Allanic N., Le Bideau P., Glouannec P., Deterre R. (2016). An experimental study on infrared drying kinetics of an aqueous adhesive supported by polymer composite. *Heat and Mass Transfer*,
51. Belkadi A., Tarlet D., Montillet A., Bellettre J., Massoli P. (2016). Study of two impinging flow microsystems arranged in series. Application to emulsified biofuel production. *Fuel*, 170:185-196

52. Colomines G., Decaen P., Lourdin D., Leroy E. (2016). Biofriendly ionic liquids for starch plasticization: a screening approach. *RSC Advances*, 6(93):90331-90337
53. Diler G., Chevallier S., Bail A. L. (2016). Impact du sel sur le développement des propriétés caractéristiques d'une pâte modèle à base de farine de blé au cours du pétrissage. *Industries Alimentaires et Agricoles*,
54. Guyon C., Meynier A., De Lamballerie M. (2016). Protein and lipid oxidation in meat: A review with emphasis on high-pressure treatments. *Trends in Food Science and Technology*, 50:131-143
55. Harkous A., Colomines G., Leroy É., Mousseau P., Deterre R. (2016). The kinetic behavior of Liquid Silicone Rubber: A comparison between thermal and rheological approaches based on gel point determination. *Reactive and Functional Polymers*, 101:20-27
56. Hesso N., Loisel C., Chevallier S., Garnier C., Le Bail P., Le Bail A. (2016). Effet de la formulation et du process sur la qualité des cakes : étude du rassissement. *Industries des Céréales*,
57. Hesso N., Marti A., Le Bail P., Loisel C., Chevallier S., Seetharaman K., Le Bail A. (2016). Propriété de la pâte à cake pendant le battage et la cuisson – Effet des interactions physico-chimiques des constituants. *Industries Alimentaires et Agricoles*,
58. Laporte M., Montillet A., Della Valle D., Loisel C., Riaublanc A. (2016). Characteristics of foams produced with viscous shear thinning fluids using microchannels at high throughput. *Journal of Food Engineering*, 173:25-33
59. Le-Bail A. E., Jury V. E., Chevallier S. E., Monteau J.-Y. E., Rouaud O. E., Rzigue A. E. (2016). Bread crust; A hot topic. *Baking Europe*, , 40-43
60. Lhomme E., Onno B., Chuat V., Durand K., Orain S., Valence F., Dousset X., Jacques M.-A. (2016). Genotypic diversity of *Lactobacillus sanfranciscensis* strains isolated from French organic sourdoughs. *International Journal of Food Microbiology*, 226:13-19
61. Lhomme E., Urien C., Legrand J., Dousset X., Onno B., Sicard D. (2016). Sourdough microbial community dynamics: an analysis during French organic bread-making processes. *Food Microbiology*, 53(part A):41-50
62. Michel E., Monfort C., Deffrasnes M., Guezenec S., Lhomme E., Barret M., Sicard D., Dousset X., Onno B. (2016). Characterization of relative abundance of lactic acid bacteria species in French organic sourdough by cultural, qPCR and MiSeq high-throughput sequencing methods. *International Journal of Food Microbiology*, 239:35-43
63. Montillet A., Khalifa A., Sabiri N.-E. (2016). Liquid flow through sands: reliability of tortuosity measured from electrical conductivity and the importance of evaluating effective porosity. *Journal of Porous Media*, 19(6):527-537
64. Pontonio E., Rizzello C., Cagno R. G., Dousset X., Clément H., Filannino P., Onno B., Gobbetti M. G. (2016). How organic farming of wheat may affect the sourdough and the nutritional and technological features of leavened baked goods. *International Journal of Food Microbiology*, 239:44-53
65. Pottier L., Guyon C., Rakotondramavo A., Villamonte G., Arnaud C., De Lamballerie M.

(2016). Le procédé par hautes pressions appliqué aux produits carnés. *Viandes & Produits Carnés*, 32-4-6:1-6

66. Rannou C., Laroque D., Renault E., Prost C., Sérot T. (2016). Mitigation strategies of acrylamide, furans, heterocyclic amines and browning during the Maillard reaction in foods. *Food Research International*, 90:154-176

67. Rzigue A., Monteau J.-Y., Marmi K., Le-Bail A., Chevallier S., Réguerre A.-L., Jury V. (2016). Bread collapse. Causes of the technological defect and impact of depanning time on bread quality. *Journal of Food Engineering*, 182:72-80

68. Tran T. K. N., Colomines G., Leroy É., Nourry A., Pilard J.-F., Deterre R. (2016). Rubber-based acrylate resins: An alternative for tire recycling and carbon neutral thermoset materials design. *Journal of Applied Polymer Science*, 133(24)

69. Vandooren P., Delample M., Crépin M., André Linet V., Loisel C., Membré J.-M., Chéné C. (2016). Évolution des propriétés physico-chimiques et sensorielles de produits céréaliers sucrés en vue de déterminer leur durée de vie. *Industries Alimentaires et Agricoles*, , 30-33

70. Villamonte G., Pottier L., De Lamballerie M. (2016). Influence of high-pressure processing on the physicochemical and the emulsifying properties of sarcoplasmic proteins from hake (*Merluccius merluccius*). *European Food Research and Technology*, 242(5):667-675

71. Villamonte G., Jury V., De Lamballerie M. (2016). Stabilizing emulsions using high-pressure-treated corn starch. *Food Hydrocolloids*, 52:581-589

## **Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)**

2018

1. Chaunier, L.; Dalgalarondo, M.; Della Valle, G.; Lourdin, D.; Marion, D.; Leroy, E., Etude des propriétés rhéologiques et des modifications structurales de protéines de maïs plastifiées en vue de leur impression 3D par dépôt de fil fondu. *Rhéologie* 2018.

2. Sadot, M.; Curet, S.; Rouaud, O.; Le Bail, A.; Havet, M., Bénéfices d'une assistance micro-ondes sur la qualité de la congélation. *Revue Générale du Froid* 2018, (1171), 27-32.

2016

1. Diler, G.; Chevallier, S.; Bail, A. L., Impact du sel sur le développement des propriétés caractéristiques d'une pâte modèle à base de farine de blé au cours du pétrissage. *Industries Alimentaires et Agricoles* 2016.

2. Pottier, L.; Guyon, C.; Rakotondramavo, A.; Villamonte, G.; Arnaud, C.; De Lamballerie, M., M., Le procédé par hautes pressions appliqué aux produits carnés. *Viandes & Produits Carnés* 2016, 32-4-6, 1-6.

3. Hesso, N.; Marti, A.; Le Bail, P.; Loisel, C.; Chevallier, S.; Seetharaman, K.; Le Bail, A., Propriété de la pâte à cake pendant le battage et la cuisson – Effet des interactions physico-chimiques des constituants. Industries Alimentaires et Agricoles 2016.
4. Hesso, N. ; Loisel, C. ; Chevallier, S. ; Garnier, C. ; Le Bail, P. ; Le Bail, A. (2016). Effet de la formulation et du process sur la qualité des cakes : étude du rassissement. Industrie des céréales 2016, février-mars, 196.
5. Vandooren, P. ; Delample, M. ; Crepin, M. ; André Linet V. ; Loisel, C. ; Membré, J-M. ; Chéné, C. Evolution des propriétés physico-chimiques et sensorielles de produits céréaliers sucrés en vue de déterminer leur durée de vie 2016. Industries Alimentaires et Agricoles, nov-déc, 30-33.

## Chapitres d'ouvrages

2018

1. Villière A., Sarah Le Roy, Catherine Fillonneau, and Carole Prost. InnOscant chromatographic system: An innovative device to revisit aroma analysis and recombination perspectives. In Barbara Siegmund and Erich Leitner, editors, 15th Weurman Flavour Research Symposium , Flavour Science. 2018.
2. Deterre R. 20 ans de recherche dans la mise en forme des matériaux. In 50 ans de recherche et d'innovation, Volume 2. 2018.
3. Sarah Le Roy, Angélique Villière, Catherine Fillonneau, and Carole Prost. Headspace solid phase microextraction vs. dynamic headspace extraction to explore breast milk volatile fraction. In 15<sup>th</sup> Weurman Flavour Research Symposium - Flavour Science. 2018.

2017

4. Laurence Pottier, Marie de Lamballerie, Alaa El-Din A. Bekhit, Haiyan Yang, and Amauri Rosenthal. Manipulation of meat quality: high pressure treatment. In Alaa El-Din A. Bekhi, editor, Advances in meat processing technology, pages 169–218. CRC Press, October 2017.
5. Nasser Hamdami, Jean-Yves Monteau, Alain E. Le-Bail, and Vanessa Jury. Heat and mass transfer during bread freezing. In Georgina Calder on-Domínguez, Gustavo F. Gutiérrez-López, and Keshavan Niranjan, editors, Advances in heat transfer unit operations. Baking and freezing in bread making, pages 249–278. CRC Press, 2017.

2016

6. Deterre R., Lestriez B. (2016). Introduction aux matériaux polymères 2ème édition, Lavoisier Tec & Doc, 978-2-7430-2028-6.

## Communications avec actes

2018

1. Chaunier L., Duchemin B., Couallier E., Della Valle G., Lourdin D., Reguerre A.-L., Leroy E. (2018). Fusion Bonding Behavior of Plasticized Corn Proteins in Fused Deposition Modeling Process, , 34th International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-32), 21 mai 2018, Taipei (Taiwan). *34th International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-32)*,
2. Chevallier S., Reguerre A.-L., Le Bail A., Della Valle G. (2018). Benchtop and synchrotron X-ray micro-tomography to determine the cellular structure of cereal food foams, , Bruker micro-CT User Meeting 2018, 18-19 avril 2018, Gand (Belgique). *Bruker micro-CT User Meeting 2018*,
3. Jha P. K., Jury V., Chevallier S., Xanthakis E., Le Bail A. (2018). Microwave assisted freezing of fruits and vegetables; some results from FREEZEWAVE H2020 project, , 5th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain (ICCC 2018), 6-8 avril 2018, Pékin (Chine). *5th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain (ICCC 2018)*,
4. Xanthakis E., Huen J., Eliasson L., Jha P. K., Le Bail A., Shrestha M. (2018). Evaluation of Microwave Assisted Freezing (MAF) impact on meat and fish matrices, , 5th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain (ICCC 2018), 6-8 avril 2018, Pékin (Chine). *5th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain (ICCC 2018)*,

2017

5. Le-Bail A., Godard A., Loisel C., Prost C., Ranou C., Salles C., Guichard E., Thomas-Danguin T., Neiers F., Briand L. (2017). MIRACULINE as a natural sweetener; the N3S QUALIMENT project. Potential interest in baking, , 31. EFFoST international conference, 13-16 novembre 2017, Sitges (Espagne). 1 p.
6. Lesme H., Rannou C., Loisel C., Queveau D., Famelart M.-H., Bouhallab S., Prost C. (2017). Impact of whey protein aggregates on texture perception in yogurts, , Colloque Biopolymers 2017 (2017-11-29-2017-12-01) Nantes (FRA)., 29 novembre-1 décembre 2017, Nantes (France). np.
7. Marchitto L., Calabria R., Tornatore C., Belletre J., Massoli P., Montillet A., Valentino G. (2017). Optical analysis of combustion and soot formation in a CI engine fuelled with water in diesel emulsion through microchannels emulsification, , XXVème conférence nationale annuelle italienne A.I.VE.LA. (Italian Association of Laser Velocimetry and non invasive diagnostics), 9-10 novembre 2017, Rome (Italie). *XXVème conférence nationale annuelle italienne A.I.VE.LA. (Italian Association of Laser Velocimetry and non invasive diagnostics)*,

2016

8. Belkadi A., Montillet A., Bellettre J. (2016). Biofuel emulsifier using high velocity impinging flows and singularities in micro-channels, , ASME 2016 ICEF, 9-12 octobre 2016, Greenville (États-Unis). *ASME 2016 ICEF*, pp. V001T02A001; 7 pages.

## Communications sans actes

2018

1. Aklouche L., Monteau J.-Y., Rezzoug S.-A., Maugard T., Guihard L., Cohendoz S., Maache-Rezzoug Z. (2018). Prediction of thermal conductivity and specific heat of native maize starch and comparison with hydrothermal treated starch, , ICOME 2018, 30 avril 2018, San Sebastian (Espagne).
2. Belkadi A., Boussoffora K., Montillet A., Belletre J. (2018). Émulsification à haut débit d'huile végétale dans l'eau à travers des microcanaux, , 35ème Club Émulsion, 9 octobre 2018, Nantes (France).
3. Buchtová N., D'orlando A., Judeinstein P., Chauvet O., Humbert B., Leroy E., Weiss P., Le Bideau J. (2018). Biopolymer based nanocomposite ionogels, enhanced ionic liquid dynamics for solid devices: a biomaterial study transferred to energy storage., , Bioinspired 3D Structures. ARC Centre of Excellence for Electromaterials Science., 31 mai 2018, Dublin (Irlande).
4. Chaunier L., Della Valle G., Lourdin D., Leroy E. (2018). Détermination des propriétés de fusion-adhésion de filaments extrudés à base de protéines de maïs, , 53ème Congrès du Groupe Français de Rhéologie, 29 octobre 2018, Brest (France).
5. Chaunier L., Della Valle G., Lourdin D., Leroy E., Viau L. (2018). Melt processed zein plasticized by pharmaceutically active ionic liquid for drug delivery., , Journées Scientifiques du GDR-LIPS, 15 octobre 2018, Lyon (France).
6. Chaunier L., Dalgarrondo M., Della Valle G., Lourdin D., Marion D., Leroy E. (2018). Rheological Characterization of Plasticized Corn Proteins for Fused Deposition Modeling, , ESAFORM 2017, 26 avril 2018, Dublin (Irlande).
7. Clément H., Rannou C., Chiron H., Courcoux P., Bonnard-Ducasse M., Della Valle G., Onno B., Prost C. (2018). Can instrumental characterization help predicting sour taste perception in sourdough bread? , 7th International Symposium on Sourdough, 6 juin 2018, Cork (Irlande).
8. Diaz R. F., Colomines G., Peuvrel-Disdier E., Deterre R. (2018). Analysis of an industrial thermo-mechanical devulcanization process, , 13th Fall Rubber Colloquium, 6 novembre 2018, Hannover (Allemagne).
9. Girault M., Launay J., Allanic N., Mousseau P., Deterre R. (2018). Estimation de la viscosité d'un polymère en écoulement à l'aide d'un modèle réduit, , SFT 2018, 29 mai 2018, Pau (France).
10. Jha P. K., Jury V., Chevallier S., Le Bail A. (2018). Effect of innovative low energy microwave assisted freezing (MAF) on the microstructure, texture, drip loss and colour of apple and potato (FREEZEWAVE Project), , IFT-EFFoST 2018 International Nonthermal Processing Workshop and Short course, 25-28 septembre 2018, Sorrente-Salerno (Italie).
11. Jha P. K., Jury V., Chevallier S., Xanthakis E., Le Bail A. (2018). Freezewave H2020 project-microwave assisted freezing of potato, , 5th IIR International Conference on Sustainability and the Cold Chain, 6 avril 2018, Pékin (France).
12. Jha P. K., Le Bail A. (2018). Phase Change under Static and Oscillating Electromagnetic Fields: Overview and Recent Advances, , 19th World Congress of Food Science and Technology (IUFoST 2018 INDIA), 23-27 octobre 2018, Nouvelle Bombay (Inde).
13. Jha P. K., Jury V., Chevallier S., Le Bail A. (2018). Recent Advances Of Microwave Assisted Freezing (Maf) In Food Processing Under Freezewave H2020 Project, , 32nd EFFoST International Conference, 6-8 novembre 2018, Nantes (France).

14. Khodeir M., Rouaud O., Jury V., Le Bail P. (2018). Modeling of pound cake baking behavior in continuous flow, 2018 COMSOL Conference, 22 octobre 2018, Lausanne (Suisse).
15. Le Bail A. E., Curet S. E., Havet M. E., Jha P. E., Jury V. E., Rouaud O. E., Sadot M. E., Xanthakis E. E., Isaksson S. E., Huen J. E., Shrestha M. E., Bernard J.-P. E. (2018). Freezewave: A new European project on freezing under microwaves irradiation, 5th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain, ICCO 2018, 6 avril 2018, Beijing (Chine).
16. Le Bail A., Jha P. K., Sadot M., Rouaud O., Jury V., Havet M., Chevallier S., Curet S., Xanthakis E., Isaksson S., Eliasson L., Huen J., Shrestha M., Bernard J.-P. (2018). Microwave Assisted Crystallization; Recent Advanced Applied to Freezing of Foods (FREEZEWAVE Project), , IMPI's 52th Annual Microwave Power Symposium (IMPI52), 26-28 juin 2018, Long Beach (États-Unis).
17. Le Bail P., Bedas M., Jonchere C., Ribourg L., Courcoux P., Jaillais B., Ogé A., Guihard L., Le Bail A. (2018). Unveiling the mechanism of the occurrence of breakage in biscuits during storage and means to mitigate this risk, 10th EUROFOODWATER, 19-21 septembre 2018, Prague (République Tchèque).
18. Le-Bail A. E., Jha P. K. E., Sadot M. E., Jury V. E., Curet S. E., Chevallier S. E., Rouaud O. E., Havet M. E., Couedel C. E., Eliasson L. E., Xanthakis E. E., Huen J. E., Matullat I. E. (2018). Innovative Freezing Processes assisted by external electro – magnetic fields and assessment of freeze damage in frozen foods; an overview, , 10th International Conference on Water in Food, 19 septembre 2018, Praha (République Tchèque).
19. Leroy E., Lourdin D., Nguyen T.-M., Plesse C., Vidal F. (2018). . Electroactive polymer materials based on ionic liquid plasticized starch, , Journées Scientifiques du GDR-LIPS, 15 octobre 2018, Lyon (France).
20. Lesme H., Rannou C., Courcoux P., Alleaume C., Lopez Torres L., Dalmas S., Famelart M.-H., Bouhallab S., Prost C. (2018). A multisensory approach to study texture and flavor perception in fat-free yogurts, , 32nd EFFoST International Conference Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, 6 novembre 2018, Nantes (France).
21. Rakotondramavo A.-M., Pottier L., De Lamballerie M. (2018). Impact of the ham manufacturing process on protein digestibility, , 56th European High Pressure Research Group Meeting, 2 septembre 2018, Aveiro (Portugal).
22. Rolland A., Colomines G., Sarda A., Chailleux E., Leroy E. (2018). Processing of wet biomass byproducts by hydrothermal liquefaction, , 32nd EFFoST International Conference, 6 novembre 2018, Nantes (France).
23. Sadot M., Rouaud O., Chevallier S., Curet S., Le Bail A., Havet M. (2018). Influence of microwaves on the size of ice crystals during innovative food freezing, , the 32th EFFoST International Conference, 6-8 novembre 2018, Nantes (France).
24. Sepúlveda J., Montillet A., Della Valle D., Loisel C., Riaublanc A. (2018). Production of biosourced foams by microchannels at high throughput, , 5th European Conference on Microfluidics –  $\mu$ Flu18, 28 février 2018, Strasbourg (France).
25. Sepúlveda J., Della Valle D., Loisel C., Riaublanc A., Montillet A. (2018). Rheological properties

of biosourced foams produced by microchannels at high throughput, , Annual European Rheology Conference 2018 (AERC 2018), 17 avril 2018, Sorrente (Italie).

26. Xanthakis E., Le Bail A. (2018). Water/ice transitions and food quality, , 32nd EFFoST International Conference, 6-8 novembre 2018, Nantes (France).

## 2017

27. Aklouche L., Monteau J.-Y., Guihard L., Rezzoug S.-A., Maache-Rezzoug Z. (2017). Changes in specific heat and thermal conductivity of hydrothermal treated maize starch, , Biopolymers 2017, 29 novembre 2017, Nantes (France).

28. Allanic N., Lemeunier F., Boyard N., Sarda A., Plot C., Lefèvre N., Petit I., Colomines G., Bailleul J. (2017). Thermal sensors to control polymer forming. Challenge and solutions, , PROCEEDINGS OF ESAFORM 2017, 26 avril 2017, Belfast (Irlande).

29. Arnaud C., Lestienne L., Guyon C., Pottier L., De Lamballerie M. (2017). Effect of High-Pressure Processing on raw cod (*Gadus morhua*) proteins, , 47th conference of the West European Fish Technologists' Association, 9 octobre 2017, Dublin (Irlande).

30. Arnaud C., Pottier L., De Lamballerie M. (2017). Preservation of *Pecten maximus* scallop for a crude consumption using high-pressure processing, , 47th conference of the West European Fish Technologists' Association, 9 octobre 2017, Dublin (Irlande).

31. Bendaoud A. P., Kehrbusch R. P., Duchemin B. P., Maigret J.-E. P., Falourd X. P., Staiger M. P., Cathala B. P., Lourdin D. P., Leroy E. P. (2017). Bioinspired cellulose-xyloglucan polymer blends obtained using an ionic liquid as processing aid, , 5th EPNOE International Polysaccharide Conference, 20 août 2017, Jena (Allemagne).

32. Chaunier L., Della Valle G., Lourdin D., Dalgalarondo M., Marion D., Leroy E. (2017). Propriétés rhéologiques et modifications structurales de protéines de maïs plastifiées en vue de leur impression 3D par dépôt de fil fondu, , 52ème Congrès du Groupe Français de Rhéologie, 24 octobre 2017, Nice (France).

33. Chaunier L., Dalgalarondo M., Della Valle G., Lourdin D., Marion D., Leroy E. (2017). Rheological Characterization of Plasticized Corn Proteins for Fused Deposition Modeling, , ESAFORM 2017, 26 avril 2017, Dublin (Irlande).

34. Chaunier L., Dalgalarondo M., Della Valle G., Lourdin D., Marion D., Leroy E. (2017). Thermoplasticized zeins and their rheological properties in the molten state for 3D printing by Fused Deposition Modeling, 4th International Conference on Bioabsorbed Materials and Composites ICBMC 2017, 27 mars 2017, Nantes (France).

35. Chevallier S. S., Mazzocato M. C. S., Fávoro-Trindade C. S. S., Poncelet D. S. (2017). Monitoring the capillary jet breakage by vibration using a fast video camera, , 25th International Conference on Bioencapsulation, 3 juillet 2017, La Chapelle-sur-Erdre (France).

36. Chevallier S., Jha P. K., Le Bail A., Rouaud O., Jury V. (2017). X-ray micro-tomography and enhancement methods to study food structure, , 10th World Congress on Chemical Engineering (WCCE), 1 octobre 2017, Barcelone (Espagne).

37. Courcoux P., Ribette Lancelot E., Chevallier S., Le Bail A., Jaillais B. (2017). Random forests for

the prediction of water content by near-infrared hyperspectral imaging spectroscopy in biscuits, , Colloquium Chemiometricum Mediterraneum, 27-30 juin 2017, Arles (France).

38. Deterre R. (2017). Analysis of a thermomechanical devulcanization process, , 1st workshop Innovative and Advanced Processing for Polymers: Lyon - France., 26-27 janvier 2017, Lyon (France).

39. Deterre R. (2017). Energy balance and thermal control in polymer processing Rémi DETERRE GEPEA -Université de Nantes, Journées techniques AFICEP - FIP solution plastique EUREXPO, 14 juin 2017, Lyon (France).

40. El Hajj Sleiman G., Petit I., Allanic N., Belhabib S., Madec Y., Launay J., Deterre R. (2017). Study of the rheological behavior of polypropylene/polyethylene extruded mixture using an instrumented die Determination of the optimum coupling agent content for composites based on hemp and high density polyethylene AIP Conference, , The 32nd International Conference of the Polymer Processing Society PPS 32, 25 juillet 2017, Lyon (France). 40005 - 50003.

41. Gally T. E., Rouaud O. E., Jury V. E., Le-Bail A. E., Havet M. E. (2017). Ohmic heating applied to the baking process: experimental and numerical approaches, 11th European PhD Workshop on Food Engineering and Technology, 27 avril 2017, singen (Allemagne).

42. Isaksson S., Sadot M., Da Silva A., Curet S., Rouaud O., Le Bail A., Havet M., Xanthakis E. (2017). Temperature-dependent dielectric properties of foods during freezing and thawing, , 16th International Conference on Microwave and High Frequency Heating, AMPERE 2017, 18-21 septembre 2017, Delft (Pays-Bas).

43. Le Bail A., Chevallier S., Jury V., Loisel C., Monteau J.-Y., Quéveau D., Rouaud O. (2017). Glass transition in biopolymers in link with the baking process; application to bread crust, , Biopolymers 2017, 29 novembre-1 décembre 2017, Nantes (France).

44. Le Bail A. E., Jha P. K. E., Sadot M. E., Fontaine J. E., Ribette Lancelot E. E., Chevallier S. E., Cheio J. E., Rawson A. E., Della Valle D. E. (2017). Modelling of dough aeration during bread dough mixing; impact of process parameters on dough aeration and bread structure, , Biopolymers 2017, 29 novembre-1 décembre 2017, Nantes (France).

45. Leroy E. (2017). Bioinspired composite materials processing using ionic liquids, , 15th European-Japanese Symposium on Composite Materials : New Generations of Composite, 25 septembre 2017, London (Royaume-Uni).

46. Leroy E. (2017). Processing of natural polymers based materials using ionic liquids., , 5th International Conference on Bioplastics., 7 septembre 2017, Paris (France).

47. Marchitto L., Calabria R., Tornatore C., Bellettre J., Massoli P., Montillet A., Valentino G. (2017). Performance and emissions of a CI optical engine fuelled with water in diesel emulsion through microchannels emulsification, , 10ème conférence internationale "Mediterranean Combustion Symposium", 17 septembre 2017, Naples (Italie).

48. Sadot M. E., Chevallier S. E., Curet S. E., Rouaud O. E., Le-Bail A. E., Havet M. E. (2017). 3D imaging analysis method to measure ice crystal size., , 31st EFFoST International Conference, 13 novembre 2017, sitges (Espagne).

49. Sepúlveda J., Loisel C., Valle D. D., Riaublanc A., Laporte M., Montillet A. (2017). Production of

biosourced foams by microchannels at high throughput, , Biopolymers 2017, 29 novembre 2017, Nantes (France).

50. Sleiman G., Colomines G., Deterre R., Petit I., Leroy E., Belhabib S. (2017). PHBV crystallization under injection molding conditions: influence of packing pressure and mold temperature, , 4th International Conference on Bioabsed Materials and Composites ICBMC 2017, 29 mars 2017, Nantes (France).

51. Tran T. K. N., Guyomard-Lack A., Cerclier C., Colomines G., Nourry A., Pilard J. F., Deterre R., Le Bideau J., Leroy E. (2017). Natural rubber based ionogels, , 4th International Conference on Bioabsed Materials and Composites ICBMC 2017, 29 mars 2017, Nantes (France).

52. Tran T. K. N., Guyomard-Lack A., Cerclier C., Colomines G., Nourry A., Pilard J.-F., Deterre R., Leroy E. (2017). Natural rubber based ionogels, , ILMAT IV, 4th International Conference on Ionic Liquid-based Materials, 24 octobre 2017, Santiago de Compostelas (Espagne).

53. Villamonte G., Pottier L., De Lamballerie M., Chevalier-Lucia D., Picart-Palmade L. (2017). Understanding the effect of ionic strength on the pressure denaturation of myofibrillar proteins, , 2017 IFT-EFFoST International Nonthermal Processing Conference / Workshop, 24 mai 2017, Chicago (États-Unis).

## 2016

54. Allanic N., Jobey C., Mousseau P., Deterre R. (2016). Prediction of thickness distribution of thermoformed multilayer ABS/PMMA sheets, , The 19th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2016, 27-29 avril 2016, Nantes (France). 170033 - 170044.

55. Belkadi A., Montillet A., Belletre J. (2016). Study of Microsytems based on High Speed Impinging Flows for Efficient Emulsified Biofuel Production, , ASME Heat Transfer, Fluids Engineering, & Nanochannels, Microchannels, and Minichannels Conferences, 10 juillet 2016, Washington D. C. (États-Unis).

56. Bendaoud A., Maigret J.-E., Leroy E., Cathala B., Lourdin D. (2016). Cellulose-xyloglucan composite film processing using ionic liquids as co-solvents, , 32th International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-32), 25 juillet 2016, Lyon (France).

57. Bendaoud A. P., Kehrbusch R. P., Duchemin B. P., Maigret J.-E. P., Falourd X. P., Staiger M. P. P., Cathala B. P., Lourdin D. P., Leroy E. P. (2016). Cellulose/Xyloglucan blends obtained using an ionic liquid as processing aid, , Journées Scientifiques du GDR LIPS, 7 novembre 2016, Paris (France).

58. Chaunier L., Leroy E., Della Valle G., Dalgarrondo M., Jamin Bakan B., Marion D., Madec B., Lourdin D. (2016). 3D Printing Of Maize Protein By Fused Deposition Modeling, , 32th International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-32), 25 juillet 2016, Lyon (France).

59. Chaunier L., Leroy E., Della Valle G., Dalgarrondo M., Jamin Bakan B., Marion D., Madec B., Lourdin D. (2016). 3D Printing Of Maize Protein By Fused Deposition Modeling, , XVIIème International Congress on Rheology (ICR2016), 8 août 2016, Kyoto (Japon).

60. Chevallier S., Jury V., Rouaud O., Hesso N., Loisel C., Bail A. L. (2016). Multiscale study of the structuring of foods, , 30th EFFoST Conference, 28 novembre 2016, Vienne (Autriche).

61. Chevallier S., Rouaud O., Jury V. (2016). X-ray microtomography to study the baking of bread.

A dynamic approach to follow crust and crumb formation, Bruker Micro-CT User Meeting 2016, 9 mai 2016, Mondorf-les-Bains (Luxembourg).

62. De Jong C., Villière A., Laurent L., Prost C. (2016). Using in vivo analytical techniques to screen for masking and enhancing solution and to understand flavor interactions on compound level in a complex food flavor system, , 11th Wartburg Symposium on Flavor Chemistry & Biology, 21 juin 2016, Eisenach (Allemagne).

63. Diaz R., Colomines G., Peuvrel-Disdier E., Deterre R. (2016). The role of processing parameters in an industrial thermo-mechanical devulcanization process, 12th Rubber Fall Colloquium, 22-24 novembre 2016, Hannovre (Allemagne).

64. Lancelot E. E., Courcoux P. E., Chevallier S. E., Le-Bail A. E., Jaillais B. E. (2016). Potential of near-infrared hyperspectral imaging spectroscopy to quantify water content in biscuits, , 2016 8th Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS), 21-24 août 2016, Los Angeles (France).

65. Le-Bail A. E., Jha P. E., Xanthakis E. E., Havet M. E., Jury V. E. (2016). PHASE CHANGE UNDER STATIC ELECTRICAL FIELD; IN THE CASE OF LIPIDS, 4th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain, 7 avril 2016, auckland (Nouvelle Zélande).

66. Le-Bail A. E., Hesso N. E., Besbes E. E., Leray G. E., Chevallier S. E., Jury V. E., Loisel C. E., Monteau J.-Y. E., Quéveau D. E., Le-Bail P. E. (2016). Water in the case of baking/staling. Impact on quality parameters of selected products, , Euro Food Water, 22 mai 2016, Louvain (Belgique).

67. Pottier L., Villamonte G., De Lamballerie M., Chevalier-Lucia D., Picart-Palmade L. (2016). Monitoring changes of high-pressure treated muscle proteins: from in situ fluorescence spectroscopy to functional properties, , 9th International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology (HPBB 2016), 25 juillet 2016, Toronto (Canada).

68. Rannou C., Texier F., Courcoux P., Cariou V., Prost C. (2016). Acceptance of salt reduced foods by children during school meals, , Eurosense 2016 - 7th European Conference on Sensory and Consumer Research "A Sense of Time", 11 septembre 2016, Dijon (France).

69. Sadot M., Curet S., Rouaud O., Le Bail A., Havet M. (2016). Modélisation d'un procédé de congélation assistée par micro-ondes, , congrès français de thermique, 31 mai 2016, toulouse (France).

70. Tran Kn N., Colomines G., Nourry A., Pilard J. F., Deterre R., Leroy E. (2016). A semi-mechanistic model for polyurethane cure thermokinetics : Application to a natural rubber based thermoset, , 32th International Conference of the Polymer Processing Society (PPS-32), 25 juillet 2016, Lyon (France).

71. Vigneau É., Courcoux P., Rémi L., Symoneaux R., Villière A. (2016). Regression trees and random forests as a tool for identifying the key volatile organic compounds implied in the olfactory perception of wines, , Chimieométrie, 17 janvier 2016, Namur (Belgique).

## Communications par affiches

2018

1. Bailhache C., Le Bail A., Thieffry E., Villechien C., Le Bail P. Mechanical stability of crackers; Impact of topping (as part of the Brice project), , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
2. Bedas M., Le Bail P., Le Bail A.. A model systems study to understand the water distribution, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
3. Clion V., Pottier L., De Lamballerie M.. Bioavailability of lactoserum protein and epicatechin in specialized food product treated by high pressure, , The 10th International Conference on High Pressure Bioscience and Biotechnology (HPBB2018), Numazu (Japon).
4. Clément H., Prost C., Chiron H., Bonnand Ducasse M., Della Valle G., Courcoux P., Onno B.. The effect of organic wheat flour by-products on sourdough performances assessed by a multi-criteria approach, , 7th International symposium on sourdough, Cork (Irlande).
5. Crucean D., Jonchère C., Pontoire B., Debucquet G., Le Bail A., Le Bail P. Vitamin B4 as a salt substitute in bread. Impact on saltiness and on additional interactions with starch during the bread making process, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
6. Eliasson L., Huen J., Matullat I., Jha P. K., Le Bail A., Xanthakis E. Microwave assisted freezing (MAF) of meat and fish matrices (FREEZEWAVE project), , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
7. Fontaine J., Lancelot E., Della Valle D., Grua-Priol J., Cheio J., Le Bail A.. Bread dough preparation in a mixer; impact of mixing process on dough properties, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
8. Fontaine J., Asaithambi N., Ribette Lancelot E., Della Valle D., Ogé A., Chidanand D. V., Bail A. L.. Modelling rheological dough behaviour from an innovative air-puff system, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
9. Le Bail A., Le Bail P., Bailhache C., Bedas M., Chevallier S., Courcoux P., Guihard L., Jaillais B., Jonchère C., Jury V., Loisel C., Monteau J.-Y., Ogé A., Pontoire B., Quéveau D., Ribourg L. BRICE project: solutions to monitor and to mitigate checking and breakage of dry cereal products, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
10. Le Bail P., Bedas M., Bailhache C., Jonchère C., Ribourg L., Le Bail A., Courcoux P., Jaillais B. Impact of the distribution of water in dry cereal matrices (biscuit and cracker) on checking and breakage, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
11. Le Bail P., Monteau J.-Y., Le Bail A.. MW processing of bakery products to prevent checking & breakage; state of the art (BRICE project), , The 52nd Annual Microwave Power Symposium (IMPI 52), Long Beach (États-Unis).
12. Le Thuaut L., Guilloux M., Courcoux P., Le Bail A.. Reformulation of multi-ingredients ready-to-eat food like pizza to reduce salt content : optimization of heterogeneous salt distribution concept to keep sensory properties, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).
13. Lesme H., Rannou C., Courcoux P., Alleaume C., Lopez Torres L., Dalmas S., Famelart M.-H., Bouhallab S., Prost C.. A multisensory approach to study texture and flavor perception in fat-free

yogurts, , 32nd EFFoST International Conference Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes (France).

14. Lesme H., Rannou C., Loisel C., Queveau D., Famelart M.-H., Bouhallab S., Prost C.. Impact of whey protein aggregates on texture perception of low-fat set-type yogurts, , 17. Food Colloids Conference - Food Colloids 2018, Leeds (Royaume-Uni). *pp.np*,

15. Lesme H., Rannou C., Loisel C., Alleaume C., Famelart M.-H., Bouhallab S., Prost C.. Improving texture perception in low-fat high-protein yogurts thanks to whey protein aggregates, , 5th International Conference on Food oral Processing, Nottingham (Royaume-Uni).

16. Lesme H., Rannou C., Alleaume C., Lopez Torres L., Dalmas S., Famelart M.-H., Bouhallab S., Prost C.. To what extent protein-flavor interactions have an impact on flavor perception in fat-free yogurts? , Eurosense 2018, Vérone (Italie).

17. Matullat I., Huen J., Xanthakis E., Eliasson L., Jha P. K., Le Bail A.. Sensory evaluation of potatoes, chicken meat, cod fish and emulsions after microwave-assisted freezing (FREEZEWAVE project), , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).

18. Monteau J.-Y., Margoto C., Warluzelle M., Guihard L., Le Bail A.. Cracking of rusks during storage: stress and strain simulation, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).

19. Prost C., Guilloux M., Catanéo C., Le Bail A., Le Thuaut L.. Optimisation of AMADEUS parameters to mimic food oral processing for assembled food application to regular and salt reduced pizzas, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).

20. Rakotondramavo A.-M., Guyon C., Rabesona H., Brou C., De Lamballerie M.. Digestibility of high-pressure processed cooked ham, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).

21. Rannou C., Diler G., Choimet C., Fillonneau C., Catanéo C., Thebaudin J.-Y., Le Bail A., Prost C.. Benchmarking of industrial and innovative organic soft breads with improved nutritional quality: comparison of adults vs children perception, , 32nd EFFoST International Conference Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes (France).

22. Rannou C., Caroli L., Amouzou G., Lopez Torres L., Dalmas S., Prost C., Lethuaut L. Formulation of nutritional Spirulina foods: How to conciliate high level of whole Spirulina content and valuable flavor properties using aromatic masking ? , 32nd EFFoST International Conference Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes (France).

23. Rannou C., Diler G., Choimet C., Fillonneau C., Catanéo C., Thebaudin J.-Y., Le Bail A., Prost C.. Reduction of salt, sugar and fat: How to improve the nutritional quality of organic soft bread while maintaining acceptability ? , 32nd EFFoST International Conference Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes (France).

24. Susan-Mathew S., Loisel C., Godard A., Diler G., Le Bail A.. A new strategy of sugar reduction in pound cake using Miraculine; impact of combined sucrose reduction and pH reduction on cake properties, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).

25. Villière A., Guillet F., Prost C.. Olfactometric process: new insights in automated acquisition and data treatment, , 32nd EFFoST International Conference - Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nantes (France).

26. Wang Z., Jaillais B., Courcoux P., Ogé A., Baltazart V., Chevallier S.. Combination of imaging systems to understand checking and breakage of dry cereal products, , 32nd EFFoST International Conference, Nantes (France).

## 2017

27. Arnaud C., Pottier L., De Lamballerie M., Acevedo N. C. Formulation of an edible oleogel to be used as a marinade of a seafood dish, , 2017 AOCS Annual Meeting, Orlando (États-Unis).

28. Bail A. L., Godard A., Loisel C., Prost C., Rannou C., Salles C., Guichard E., Thomas-Danguin T., Briand L. MIRACULINE as a natural sweetener; the N3S QUALIMENT project. Potential interest in baking? , 31st EFFoST International Conference, Food Science and Technology Challenges for the 21st Century – Research to Progress Society, Sitges (Espagne).

29. Bailhache C., Le Bail P., Villechien C., Le Bail A.. Optimization of crackers process and formulation to mitigate checking and breakage, , Biopolymers 2017, Nantes (France).

30. Bedas M. E., Le-Bail A. E., Chevallier S. E., Guihard L. E., Jury V. E., Loisel C. E., Monteau J.-Y. E., Ogé A. E., Quéveau D. E., Ribourg L. E., Courcoux P. E., Jaillais B. E., Meghar K. E., Le-Bail P. E. BRICE project : checking and breakage of dry cereal products, , Biopolymers 2017, Nantes (France).

31. Crucean D., Le Bail A., Debucquet G., Le Bail P. A technological innovation on a traditional product: the case of bread reduced in salt and enriched in vitamin B4, , AACC International Annual Meeting, San Diego (États-Unis).

32. Crucean D., Le Bail A., Debucquet G., Le Bail P. Vitamin B4 as a salt substitute in bread; a new challenging and successful strategy, , 31st EFFoST International Conference 2017, Sitges (Espagne).

33. Fontaine J., Ribette Lancelot E., Della Valle D., Grua-Priol J., Cheio J., Le Bail A.. A multiscale approach to understand dough microstructure formation during process; from protein network to dough rheology, , 31st EFFoST International Conference 2017, Sitges (Espagne).

34. Gally T., Rouaud O., Jury V., Le Bail A., Havet M.. 3D Numerical modelling of crustless bread baking with ohmic heating technology, , 31st EFFoST International Conference 2017, Sitges (France).

35. Gally T., Rouaud O., Jury V., Le Bail A., Havet M.. Ohmic baking; a review based on recent investigations for crustless bread production, , AACC International Annual Meeting, San Diego (États-Unis).

36. Jha P. K., Jury V., Le Bail A.. Innovative low energy microwave assisted freezing (MW-AF) permits to minimize freeze damage of fruits and vegetables; some results from FREEZEWAVE H2020 project, , 31st EFFoST International Conference 2017, Sitges (Espagne).

37. Le Bail A., Fontaine J., Ribette Lancelot E., Della Valle D., Grua-Priol J., Cheio J. Bread dough

preparation in a mixer; impact of rotation speed and of energy on selected dough properties, , AACC International Annual Meeting, San Diego (États-Unis).

38. Le Bail A. E., Curet S. E., Havet M. E., Jha P. K. E., Jury V. E., Rouaud O. E., Sadot M. E., Xanthakis E. E., Isaksson S. E., Huen J. E., Shrestha M. E., Bernard J.-P. E. FREEZEWAVE SUSFOOD ERA-net: Freezing assisted by low energy microwave irradiation to improve frozen food quality, , 31st EFFoST International Conference 2017, Sitges (Espagne).

39. Le Bail A. E., Curet S. E., Havet M. E., Jha P. K. E., Jury V. E., Rouaud O. E., Sadot M. E., Xanthakis E. E., Isaksson S. E., Eliasson L. E., Huen J. E., Shrestha M. E., Bernard J.-P. E. FREEZEWAVE; a H2020 European project on freezing under microwaves irradiation, , Biopolymers 2017, Nantes (France).

40. Le Bail A., Ega C., Lachaux R., Hesso N., Guihard L., Loisel C.. Impact of waiting time before baking and amount of baking powder on aeration during kneading, oven rise and final porosity of pound cake, , AACC International Annual Meeting, San Diego (États-Unis).

41. Le Roy S., Villière A., Fillonneau C., Prost C.. HS-SPME vs DHS to explore breast milk volatile fraction, , 15th Weurman Flavour Research Symposium - Flavour Science, Graz (Autriche).

42. Le Roy S., Fillonneau C., Guichard H., Prost C.. Innovative aroma recombination approach applied to the comprehension of French cider fruity dimension, , In Vino Analytica Scientia (IVAS) symposium, Salamanca (France).

43. Margotonne M., Houssen F. N., Meghar K., Jaillais B., Joseph H., Garnier C., Le Bail A., Le Bail P. Optimization of a gluten-free bread only made with Maranta arundinacea L. starch by a process approach, , 31st EFFoST International Conference 2017, Sitges (Espagne).

44. Melo-Espinosa E. A., Piloto-Rodríguez R., Bellettre J., Montillet A., Verhelst S. An experimental comparison between two methods for biofuels emulsification, , 9ème conférence internationale « Experimental Heat Transfer, Fluid Mechanics and Thermodynamics, Iguazu Falls (Brésil).

45. Pottier L., Tonello C., Rakotondramavo A.-M., Guyon C., De Lamballerie M.. Use of high pressure on meat products: commercial developments and research trends in food science, , 62st International Congress of Meat Science and Technology (ICOMST), Cork (Irlande).

46. Pétel C., Onno B., Villière A., Fillonneau C., Rouillé J., Prost C.. A methodology for characterization of volatile and aromatic profile of dry sourdough and their related bread, , 7th Flour Bread Congress, Opatija (Croatie).

47. Rakotondramavo A.-M., Guyon C., De Lamballerie M., Pottier L.. High pressure on cooked ham: a way to increase shelf-life while maintaining high standard quality, , 62st International Congress of Meat Science and Technology (ICOMST), Cork (Irlande).

48. Rannou C., Courcoux P., Catanéo C., Fillonneau C., Thebaudin J.-Y., Le Bail A., Prost C.. Combination of paired preference test and comparative CATA to assess preference and drivers of liking for consumers, , 12th Pangborn Sensory Science Symposium, Providence (États-Unis).

49. Rannou C., Texier F., Courcoux P., Cariou V., Prost C.. Influence of salt reduction on flavour release in ready-to-eat meal, , 15th Weurman flavour research symposium, Graz (Autriche).

50. Roche A., Perrot N., Chabin T., Villière A., Symoneaux R., Thomas-Danguin T. HOW TO PREDICT THE ODOR PROFILE OF WINE FROM ITS CHEMICAL COMPOSITION ? IN SILICO MODELLING USING EXPERTS' KNOWLEDGE, FUZZY LOGIC AND OPTIMIZATION, , International Symposium on Olfaction and Electronic Nose (ISOEN), Montréal (Canada).

51. Sadot M. E., Chevallier S. E., Curet-Ploquin S. E., Rouaud O. E., Havet M. E.. Micro-CT imaging and analysis for evaluating the quality of frozen food, , Bruker micro-CT User Meeting 2017, Bruxelles (Belgique).

52. Villière A., Guillet F., Le Roy S., Fillonneau C., Prost C.. WheelOscent : Presentation of an olfactometry-dedicated software using intuitive aroma wheel interface, , 15th Weurman Flavour Research Symposium, Graz University of Technology (Autriche).

53. Villière A., Le Roy S., Fillonneau C., Prost C.. InnOscent chromatographic system: An innovative device to revisit aroma analysis and recombination perspectives, , 15th Weurman Flavour Research Symposium - Flavour Science, Graz (Autriche).

54. Villière A., Guillet F., Le Roy S., Fillonneau C., Prost C.. Introduction of a new olfactometry-dedicated software: Application to wine aroma analysis, , In Vino Analytica Scientia (IVAS) symposium, Salamanca (Espagne).

55. Villière A., Guillet F., Le Roy S., Fillonneau C., Prost C.. Introduction of an innovative olfactometry-dedicated software using intuitive aroma wheel interface, , 15th Weurman Flavour Research Symposium - Flavour Science, Graz (Autriche).

56. Xanthakis E., Jha P. K., Da Silva A., Eliasson L., Isaksson S., Le Bail A., Ahrné L. Microwave Assisted Freezing of Vegetables, , 31st EFFoST International Conference 2017, Sitges (Espagne).

## 2016

57. Guyon C., Pottier L., Meynier A., De Lamballerie M.. Protein and lipid oxidationurized meat: a review, , Food Factory (FF), Laval (France).

58. Laribi M., Loisel C., Valle D. D., Riaublanc A., Montillet A.. Flow process conditions to control the foam properties in static mixers: influence of the configuration and the formulation, , EUFOAM 2016 (11th European Conference on Foams and Applications), Dublin (Irlande).

59. Le-Bail A. E., Jury V. E., Monteau J.-Y. E., Couëdel C. E., Grua-Priol J. E., Rzigue A. E., Dervilly-Pinel G. E., Veyrand B. E., Le Bizec B. E., Bosc V. E., Michon C. E., Giampaoli P. E., Huault L. E., Bistac S. E., Brogly M. E., Privas E. E., Lucas T. E., Grenier D. E., De Vogüé P. E., Chalvidan V. E., Chambard J.-P. E. Projet ANR SATIN-BAKING (2012-2016). Revêtements non adhérents perfluorés. Bilan et perspectives, , 67es Journées Techniques des Industries Céréalières, Paris (France).

60. Loisel C., Valle D. D., Riaublanc A., Montillet A.. Rheology of protein foams contaminated with phospholipids, , XVIIth International Congress on Rheology (ICR2016), Kyoto (Japon).

61. Pottier L., Miszczak P., Mougín N., Guyon C., De Lamballerie M., Villamonte G.. Rosemary extract reduces high pressure-induced oxidation of pork meat, , Food Factory (FF), Laval (France).

62. Rakotondramavo A.-M., Guyon C., De Lamballerie M., Pottier L.. Effets des hautes pressions sur l'oxydation des lipides et des protéines du jambon cuit, , Journées des Sciences du Muscle et de la Technologie de la Viande (JSMTV), Paris (France).

63. Rannou C., Texier F., Courcoux P., Cariou V., Prost C.. Acceptance of salt reduced foods by children during school meals, , Eurosense 2016 – Seventh European Conference on Sensory and Consumer Research "A Sense of Time", Dijon (France).

64. Roche A., Chabin T., Villiere A., Symoneaux R., Perrot N., Thomas-Danguin T. In silico modelling to predict the odor profile of red wines from their molecular composition using experts' knowledge, fuzzy logic and optimization, , 7th European Conference on Sensory and Consumer Research, Dijon (France).

## **Brevets, licences et déclarations d'invention**

### **Brevets acceptés**

- Doudard K., Arhaliass A., Loisel C., Goncalves O., Legrand J., Saint-Jalmes S., Pouliquen M. «New process of expansion of waxes», Brevet Société Denis et Fils – Université de Nantes - CNRS, Brevet international, numéro de dépôt n° 17 53035(2017).
- Bellette J., Belkadi A. et Montillet A., « Dispositif et procédé pour réaliser une émulsion en continu de deux liquides immiscibles », référence WO2017103498, 22 juin 2017. Lien : <http://bases-brevets.inpi.fr/fr/document/WO2017103498/publications.html?p=6&s=1504793622223&cHash=2a678395b68b232aa84e035b7ed13a6c>
- BR-8 – Doudard K., Arhaliass A., Loisel C., Goncalves O., Legrand J., Saint-Jalmes S., Pouliquen M., «New process of expansion of waxes», Brevet Société Denis et Fis – Université de Nantes - CNRS, Brevet international, numéro de dépôt n° 17 53035(2017).

### **Déclaration d'invention**

- 2018-Supervision de procédé de pétrissage (LABCOM MIXI-LAB) Ribette-Lancelot, E., Rebillard, A., Fontaine, J., Le Bail, A., Cheio, J.

### **Envelope Soleau**

- ES1 - Production de l'acide 12-hydroxystéarique à partir de l'huile de ricin. Université de Nantes – Société Denis et Fils.
- ES2 – Extraction de la cire de feuilles de petits pois Université de Nantes – Société Denis et Fils.

## **Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives**

### **Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux**

Projets terminés sur la période

- BREWSPAN (C. Prost)
- FREEZEWAVE (A. Le Bail)
- Financement France-Bavière, 2017 avec TU Munich – 2 workshops (A. Le Bail).
- PHC Dumont D'Urville en collaboration avec l'University of Canterbury, NZ (E. Leroy).

Projets en cours et à venir

- H2020 « SWEET », sur call SFS 40 (2018-2022); Educorants (A. Le BAIL Co Resp. WP).
- COST-2018-SOURDOMiCs (65 partenaires, 40 nationalités)
- H2020 « HYPERCOOK » 2019-2020 ; Cuisson – supervision visuel (A Le BAIL – petite participation)

## **Contrats nationaux**

### Projets terminés sur la période

- ANR BlacHP (ANR-14-CE20-0004) (M. de Lamballerie)
- BPI ECOTHER (R. Deterre)
- Projet ECONUTRICAKE 2015-2018 (A. Le Bail, C. Prost)
- Projet PAIN B4 ; thèse cofinancement Min. Agriculture (ID-For Food) (A. Le Bail)
- Val2BioPOM, 2016 – 2017, Programme AAP EuropôleMer 2016, Plateforme Offshore Multi-Usages (POMU), Porteur du programme en collaboration avec Régis Baron d'Ifremer sur «Bio-raffinerie pour la Valorisation de biomasse issue des futures Plate-formes Offshores Multi-usages », programme soutenu par la DCNS et l'IUML.

### Projets en cours et à venir

- ANR MILKODOR 2016-2020 (C. Prost)
- Projet N3S (ressourcement Institut Carnot Qualiment, 2017-2019) – Potentialités de la miraculine (A. Le Bail, C. Loisel, C. Prost, C. Rannou)
- Projet Veggin labellisé Qualiment Institut Carnot : interaction protéines végétales-protéines de blanc d'œuf pour le développement d'ingrédients fonctionnalisés. 2018-2020 (C. Loisel) Coordination, UMR STLO Rennes, Oniris GEPEA en charge de la preuve de concept sur produit biscuitier (C. Loisel)
- ANR ALGOROUTE 2016-2020 (G. Colomines, resp. WP)
- Programme AAP, attractivité Postdoctorale, Université Bretagne Loire (UBL), 2017, Fabrication in situ d'aliments aquacoles « Frais », focus sur un exemple d'une Plateforme Offshore Multi-Usage incorporant un usage Biomasse. (POMU), Cofinancement d'un postdoc UBL, départements mer et littoral (ML) et Agroécosystèmes et alimentation (AAL) - IFREMER, 2018 – 2019, en tant que porteur du programme.
- BiorafCOP, 2017 – 2020, Projet Partenariat Hubert Curien (PHC) «TOUBKAL, (Le laboratoire GEPEA, le département énergétique de l'Université Ibn Tofail – Kenitra – Maroc). Programme de coopération scientifique bilatéral, France - Maroc», portant sur la valorisation en biocombustible des co-produits de la pêche. En tant que porteur du programme.
- Algarefinery : 2019 – 2022, RFI Food for Tomorrow-Cap Aliment, Porteur du projet « Full scale bio-refinery chain applied to seaweed for protein upgrading», Partenaires : GEPEA UMR CNRS 6144, IFREMER laboratoire PDG-RBE-BRM, INRA Laboratoire BIA UR 1268, laboratoire LAPVA (Tunisie), Laboratoire MMS EA 2160 de l'Université de Nantes, porteur du projet Anthony Massé.

## **Contrats avec les collectivités territoriales**

### Projets terminés sur la période

- Projet MATIERE 2014-2017 (E. Leroy, R Deterre)
- Projet SILVERNUT 2015-2018 (M. de Lamballerie)

### Projets en cours et à venir

- Projet Avenir "Structuration de la filière insectes" (Valorial, FEDER) 2018-2020 (F. Fayolle, V. Jury)
- Projet PROFIL 2013-2019 (C. Prost)
- IDFOAM – thèse RFI (C. Loisel) ; procédés continu pour production de mousses
- Projet PATACHON (2018-2021) – texturation par Hautes Pressions (M. De Lamballerie, L. Pottier)
- Projet Etoile montante MADBIO 2018-2021 (V. Jury)
- Projet PostDoc RFI Région « Starch 3D » (A Le Bail) ; fonctionnalisation d'amidon pour impression 3D
- Projets FOAM2-3D ; thèse en cofinancement RFI Région (Co-financement MAPS). Direction OSE, codirection BIA et MAPS

- Projet PRONUTEX : Effets des traitements technologiques sur la digestion des protéines végétales et la bioaccessibilité des acides aminés : cas de la cuisson-extrusion (2018) – E. KORBEL
- Projet B-CIRCULAR : Evaluation du potentiel des drêches de brasserie en alimentaire par une approche d'économie circulaire (financement RFI) 2019-2020 – E. KORBEL

## **Interactions avec les acteurs socio-économiques**

### **Contrats de R&D avec des industriels**

- Collaboration de recherche avec Prayon (B) 2015-2016 – « Impact des systèmes acidifiants de type phosphates, dans le cas de leur mise en œuvre pour des produits de types cake et génoise »
- Collaboration de recherche avec St Gobain, 2017-2018 : « Méthodologie de caractérisation d'un procédé de foisonnement rotor/stator ».
- Collaboration de recherche « EXPAN » avec la BN, 2017-2018 : « Compréhension des défauts d'expansion observés sur des produits de type « Casse Croute BN ».
- Collaboration de recherche « PGV » avec JACQUET PANIFICATION 2016-2017 : alvéolation de pain de mie (10 mois)
- Collaboration de recherche « RAPID » avec PATIS-France 2018-2019 : cuisson rapide de produits céréaliers (12 mois)
- Collaboration de recherche « FROST » avec PATIS-France 2016-2017 : stockage et qualité de produits céréaliers surgelés (12 mois)
- Collaboration de recherche « CRUST » avec PATIS-France 2016-2017 : croute de produits céréaliers (9 mois)
- Collaboration de recherche « TEXDO » avec VMI 2016-2017 : texture de produits céréaliers (6 mois)
- Collaboration de recherche « PUFF » avec VMI 2018-2019 : capteur de texture de produits céréaliers (4 mois)
- Collaboration de recherche « RAPID » avec PATIS-France 2018-2019 : cuisson rapide de produits céréaliers (9 mois)
- Collaboration de recherche « QUASUR » avec BONDUELLE 2017-2018 : procédé de surgélation de légumes (12 mois)
- Collaboration de recherche « VAP » avec MECATHERM (collab. OSE) 2017-2018: vapeur dans four industriels (12 mois)
- Collaboration de recherche « SERVI1 + SERVI2 » avec BUNGE 2016-2018 : mix de lipides pour produits céréaliers (18 mois)
- Collaboration de recherche avec LDC sur cuisson-extrusion de protéines végétales (F. Fayolle, V. Jury). Thèse V. Guyoni.
- Collaboration de recherche avec VINPAI 2016-2017: « optimisation de formulations à base d'amidons natifs et modifiés »
- A. Arhaliass, J. Legrand, C.Loysel, «Le développement des procédés de fabrication de bougie avec un remplacement partiel de la paraffine par des produits biosources», Contrat, avec financement CIFRE, Université de Nantes - Société Denis et Fils, Janvier 2014- Janvier 2017.
- A. Arhaliass, J. Legrand, C.Loysel, «Formulation, rationalisation et modélisation des référencements de substituts à la paraffine dans les bougies», Contrat, avec financement CIFRE, Université de Nantes - Société Denis et Fils, Janvier 2014- Janvier 2017.
- A. Arhaliass, Y. Andres, J. Legrand, «Optimisation des conditions de traitement des eaux», Contrat Capacités (Université de Nantes) – Société BJ75, Janvier- Août 2016.
- A. Arhaliass, G. Roellens, « Comportement rhéologie de deux jus : DGA et 24n34», Contrat Capacités (Université de Nantes) – Société ARCADE BEAUTY SOCOPLAN, Septembre 2016 – Octobre 2016.
- A. Arhaliass, G. Roellens, J. Legrand, « Optimisation des conditions d'extrusion des mélanges protéines arômes», Contrat Capacités (Université de Nantes) – Société SOREDAB SAS, Janvier 2016 – Janvier 2018.
- A. Arhaliass, J. Legrand, C.Loysel, O. Goncalves, «la formulation et les procédé de production de bougies biosourcées. Transition des paraffines pétrochimiques vers des

paraffines obtenues à partir des produits biosourcées», Contrat, avec convention CIFRE, Université de Nantes - Société Denis et Fils, Septembre 2017- Septembre 2020.

### **Bourses Cifre**

- Thèse CIFRE avec JACQUET PANIFICATION (2018-2021) - Dir. A. LEBAIL
- Thèse CIFRE avec VMI – Pétrin Continu (2018-2021) - Dir A. LEBAIL
- Thèses CIFRE (3 thèses) avec la société Denis et Fils, 2015-2020 : « Formulation et procédé de production de bougies biosourcées. Substitution des paraffines pétrochimiques par des paraffines biosourcées». Dir A. ARHALIASS
- Thèse CIFRE avec VMI – Pétrin Batch (2016-2019) - Dir. A. LEBAIL
- Thèse CIFRE avec FRANDEX – Casse de crackers (2016-2019) - Dir. A. LEBAIL
- Thèse CIFRE avec la société FRANDEX - Compréhension des mécanismes intervenant en fabrication des tuiles apéritives – Dir. S. CHEVALLIER
- Thèse CIFRE avec la société REP - Etude d'un procédé de recyclage thermomécanique de déchets élastomères. (2015-2017) Dir : R. Deterre.
- Thèse CIFRE avec Biofournil – Texture et arômes des pains au levain (2015-2018). Dir C. PROST.
- Thèse CIFRE avec la société SPF (groupe SYMRISE) 2015-2018 - Dir C. PROST
- Thèse CIFRE avec PHYTOBOKAZ (2015-2018) – CoDir A. Le Bail

### **Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)**

- LABCOM « MIXI-LAB » avec VMI (Coord. A. LEBAIL)

### **Créations d'entreprises, de start-up**

## **Organisation de colloques / congrès**

- EFFTOST 2018 à Nantes – A. Le BAIL, 520 Participants
- 35<sup>ème</sup> colloque national « Club Emulsion » 9-10 octobre 2018 à Nantes organisé par la structure IBSM (Denis Poncelet, Dominique Dellavalle, Jack Legrand, Catherine Loisel, Luc Marchal, Sébastien Marze, Agnès Montillet, Alain Riaubanc et Denis Renard). 86 présents dont une cinquantaine de représentants d'entreprises.
- Membre du « program committee » de «+AGRO 2018» (International Conference on Organizational Management, Energy Efficiency and Occupational Health and Safety in Agrifood Industry), A. Le BAIL.
- Membre du comité scientifique du congrès international «2018 International Nonthermal Processing Workshop and Short Course» Sorrento/Fisciano (Italy) 25-27 Sept. 2018, A. Le BAIL.
- Membre du comité scientifique du congrès international « Biopolymers » - Nantes Décembre 2017, A. Le BAIL.
- Membre du comité scientifique du 31<sup>ème</sup> congrès EFFTOST 2017 (Sitges – 11-13 Nov. 2017), A. Le BAIL.
- Membre du Comité Scientifique du Congrès «Biopolymers 2017 – Food for Tomorrow congress edition: Key ingredients for the next food transition» Nantes 29th Nov. 1st Dec. 2017, A. Le BAIL.
- Membre du comité scientifique du 30<sup>ème</sup> congrès EFFTOST 2016 (Vienne- 28-30 Nov. 2016), A. Le BAIL.
- Membre du Comité Scientifique du Congrès « FOOD FACTORY » 2016 - Smart factory for smart products: towards the factory of the future – 8th Int. Conference on food factory for the Future - Laval, France, 2016, A. Le BAIL.
- Membres du Comité Scientifique du 4th International Conference on Biobased Materials & Composites, ICBMC2017, Nantes (R. Deterre, E. Leroy)
- Organisation de la 3<sup>ème</sup> édition du colloque Franco Maghrébin sur les énergies renouvelables (COFMER03), en tant que président du Comité scientifique et du comité

d'organisation, Marrakech 16 – 18 avril 2019. Co-organisé par Renewable Energy University Network (REUNET) et le Réseau de compétences Codéveloppement France-Maroc (COFM), en partenariat avec l'Université de Nantes, l'Université Cadi Ayyad de Marrakech, le laboratoire de Génie des procédés – environnement – agro-alimentaire (GEPEA), l'Institut des matériaux Jean Rouxel (IMN), l'Institut de Recherche en Énergie Électrique de Nantes (IREENA).

## Activités éditoriales

### Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc)

- A. LEBAIL : Membre comité de rédaction journal IFSET depuis sa création en 2000 (Innovative Food Science and Emerging Technology - Elsevier IF3,59)
- A. LEBAIL : Membre du comité de rédaction du journal Food and Bioprocess Technology depuis 2004 (Springer IF 4,115)

## Indices de reconnaissance

### Prix

- EFFoST 2018 - Student of the year award / 3<sup>rd</sup> position for Piyush Kumar JHA based in abstract "Recent Advances Of Microwave Assisted Freezing (MAF) In Food Processing Under Freezeway H2020 Project", Piyush Kumar JHA, Vanessa JURY, Sylvie CHEVALLIER, Alain Le-BAIL – EFFOST 8 Nov. 2018.
- Award « BIOT-FOURIER Société Française de Thermique 2016 » to M SADOT (PhD on FREEZEWAVE project coordinated by A LEBAIL « Modélisation d'un procédé de congélation assistée par micro-ondes, M. Sadot, S. Curet-Ploquin, O. Rouaud, A.Le-Bail, M. Havet ».
- Prix de la meilleure thèse ONIRIS 2015 pour Nesrin HESSO (Dir. A. LEBAIL).
- Prix du meilleur poster JTIC pour Nesrin HESSO au congrès " 66<sup>èmes</sup> journées techniques des industries des céréales " à Paris (4-5 Nov 2015). Effet de formulation/process sur la qualité des cakes : Etude du rassissement/une approche en science des matériaux N. Hesso et al.
- Prix " mention spéciale " au congrès " 66<sup>èmes</sup> journées techniques des industries des céréales " à Paris (4-5 Nov 2015) pour Timothée Gally (Ohmic heating to produce crustless sandwich bread and blocks of bread for crumb making T. Gally, et al.) et S. Guibert (Baking of french crêpe; impact of process on product structure S. Guibert-Martin et al.).
- Arab Belkadi a reçu le prix de thèse "EFCE Excellence Award in Product Design and Engineering 2017" lors du 10<sup>ème</sup> congrès mondial de Génie des Procédés à Barcelone (02/10/2017). Arab BELKADI a réalisé un travail de thèse entre le 1<sup>er</sup> novembre 2011 et le 3 mars 2015). Son sujet s'intitulait : "*Etude du fractionnement dynamique liquide/liquide en régime laminaire pour la production de carburants alternatifs. Impact des propriétés du mélangeur*". Encadrement : Agnès Montillet (co-directrice 40%), Jérôme Belletre (laboratoire LTN, co-directeur 40%) et Dominique Tarlet (laboratoire LTN, co-encadrant 20%).
- Prix « Trophée Territoires Innovation de Loire Atlantique » décerné à la Société Denis et Fils en partenariat avec le laboratoire GEPEA, Environnement et Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE, Octobre 2015).
- Prix « Trophée Territoires Innovation pour la Région Ouest » décerné à la Société Denis et Fils en partenariat avec le laboratoire GEPEA, catégorie Environnement et Responsabilité Sociétale des Entreprises (RSE, Décembre 2015)
- Laurent Chaunier a obtenu un Prix du pôle de compétitivité Céréales Vallée pour l'internationalisation des thèses dans la catégorie Agromatériaux.

### Distinctions

### Appartenance à l'IUF

## **Responsabilités dans des sociétés savantes**

- Membre nommé de l'Institut International du Froid depuis 1999 commission C2 (A. LEBAIL)

## **Invitations à des colloques / congrès à l'étranger**

(I=Inscription, T=Transport, A = Hébergement)

- Hesso N., Loisel, C., Chevallier S., Le Bail, A., Le Bail P. (2018). Reducing the staling of bakery products: effect of storage temperature and formulation on the shelf life of pound cakes. Recent Trends in Food Processing Technology (iCRAFPT)17th - 19th August, 2018 - Thanjavur Tamilnadu – Inde
- Xanthakis E., Le Bail A. (2018). Water/ice transitions and food quality, , 32nd EFFoST International Conference, 6-8 novembre 2018, Nantes (France).
- (2018-I-T) EUROFOODWATER Praha - 19/21 Sept 2018 " Keynote ""Innovative Freezing Processes for high quality food and the evaluation of freeze damage", A. LE BAIL.
- (2018-I) Lecture Keynote invitée au congrès IMPI (International Microwave Power), Long Beach CA-USA - Spotlight Session June 26th "Microwave assisted crystallization; recent advanced applied to freezing of foods (FREEZEWAVE project)" A. LE BAIL.
- Leroy, E (2017) Communication invitée au 15th European-Japanese Symposium on Composite Materials : New Generations of Composite, Imperial College Londres, Royaume Uni.
- Deterre R. (2017). Analysis of a thermomechanical devulcanization process, , 1st workshop Innovative and Advanced Processing for Polymers: Lyon - France., 26-27 janvier 2017, Lyon (France).
- Le-Bail A., Godard A., Loisel C., Prost C., Ranou C., Salles C., Guichard E., Thomas-Danguin T., Neiers F., Briand L. (2017). MIRACULINE as a natural sweetener; the N3S QUALIMENT project. Potential interest in baking, , 31. EFFoST international conference, 13-16 novembre 2017, Sitges (Espagne). 1 p.
- (2017-I) Invité au colloque du CTAQ sur le sucre - Québec-Canada 19 oct. 2017, Multi-scale Strategy for Sugar and Salt Reduction in Sweet Products A. LE BAIL.
- (2017-I) Invited at the SUSFOOD Workshop during EFFOST 2017 - SITGES - Spain 10<sup>th</sup> Nov. 2017. Présentation du projet FREEZEWAVE (A. Le Bail et al.)
- (2016-I-A) Invited Chairman FOOD FACTORY 2016 - Laval, Responsable de la session3 "GREEN FOOD FACTORY", (Membre CS Congrès), Présentation orale Keynote "Innovative baking and refrigeration processes for a sustainable food industry" A. LE BAIL.
- (2016-I) Invited "Lead Speaker" at the International Union of Food Science & Technology Conference in the ISOPOW session (By Pr Y ROOS), 22-26 August 2016, Dublin EIRE, A review on the impact of electrical disturbances on phase change in food systems; the freezeway european project Le Bail et al.
- (2016-I) Invited at EUROFOODWATER, 22-24 May 2016, Leuven Belgium; Water in the case of baking/staling. Impact on quality parameters of selected products. Le Bail et al.

## **Séjours dans des laboratoires étrangers**

- E. Leroy (2016) PHC Dumont D'Urville (séjour à l'Université de Canterbury, Christchurch et au centre SCION, Rotorua, 12 jours)

## **Produits destinés au grand public**

### **Emissions radio, TV, presse écrite**

### **Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.**

- Page sur le site de l'université de Nantes concernant le système breveté Microsphere500® avec deux vidéos : <https://www.univ-nantes.fr/espace-presse/microsphere500-un-procede->

## **Produits de médiation scientifique**

### **Débats science et société**

## **Thèses soutenues**

- ARNAUD Cécilia "Elaboration d'aliments nouveaux par hautes pressions : étude technique et juridique". Financement ONIRIS + Industriel. Directrice de Thèse : Marie de Lamballerie, co-encadrante : Laurence Pottier. Soutenue le 17/11/2017. Situation actuelle : Maître de Conférences AgroParisTech, UMR 782 Génie et Microbiologie des Procédés Alimentaires.
- BASQUE Caroline "L'olfactométrie canine au service de la compréhension de l'appétence et de la préférence de produits alimentaires pour chiens". Financement CIFRE avec la société SPF (groupe SYMRISE). Directrice de Thèse : Carole Prost, co-encadrant : Laurent Lethuaut. Soutenue le 29/11/2018. Situation actuelle : en recherche d'emploi.
- CLEMENT Héliciane "Amélioration de la conservation, de la texture, des propriétés aromatiques et nutritionnelles de pains biologiques par l'étude et l'optimisation d'un levain et de son procédé de fabrication". Financement CIFRE avec la société BIOFOURNIL. Directrice de Thèse : Carole Prost, co-encadrant : Bernard Onno. Soutenue le 09/11/2018. Situation actuelle : en recherche d'emploi.
- DIAZ VARGAS Rodrigo "Etude d'un procédé de recyclage thermomécanique de déchets élastomères". Financement CIFRE avec la société REP international. Directeur de Thèse : Rémi Deterre, co-directrice : Edith Peuvrel-Disdier (Mines ParisTech), co-encadrant : Gaël Colomines. Soutenue le 20/12/2017. Situation actuelle : salarié REP.
- DOUDARD Karine "Développement de nouveaux procédés intervenant dans la fabrication de bougies". Financement CIFRE avec la société Denis et Fils (Gétigné – 44). Directeur de Thèse : Abdellah Arhaliass, co-encadrante : Catherine Loisel. Soutenue le 16/03/2017. Situation actuelle : post-doctorante à IFREMER.
- DUNCHYCH Katerina "Formulation, Rationalisation et Modélisation des référencements de substituts à la paraffine dans les bougies". Financement CIFRE avec la société Denis et Fils (Gétigné – 44). Directeur de Thèse : Abdellah Arhaliass, co-encadrants : Catherine Loisel et Olivier Goncalvez. Soutenue le 14/12/2017. Situation actuelle : ingénieur formulation R&D chez Hutchinson.
- EL HAJJ SLEIMAN Ghinwa "Aptitude à la mise en oeuvre de thermoplastiques recyclés et de biopolymères, développement d'un outil de détection de la dérive des paramètres procédé et du comportement de la matière". Financement : MESR. Directeur de Thèse : Rémi DETERRE, co-encadrants : Isabelle PETIT et Sofiane Belhabib. Soutenue le 25/04/2018. Situation actuelle : ATER Département GTE, IUT Nantes.
- GOTTSCHALK Pia "Characterization of fat-based microparticles containing essential oil and stabilization thereof for further processing". Financement : société BIOMIN, Autriche. Directeur de Thèse : Denis Poncelet, co-directeur : Henry Jaeger, BOKU University of Natural Resources & Life Sciences, Vienne, Autriche. Soutenue le 05/11/2018.
- GUYON Claire "Impact des traitements par hautes pressions sur l'oxydation des lipides et des protéines de la viande bovine". Soutenue le 28/06/2016. Doctorante salariée (IE, ONIRIS). Directrice de Thèse : Marie de Lamballerie, co-encadrante, Anne Meynier (INRA, UR1268 BIA, Nantes). Situation actuelle : IE, ONIRIS.
- JHA Piyush Kumar "Etude de l'effet de perturbations électromagnétiques sur la cristallisation". Financement : programme européen Freezewave 2015-2018. Directeur de Thèse : Alain Le Bail, co-encadrante : Vanessa Jury. Soutenue le 09/11/2018. Situation actuelle : CDD au GEPEA.
- RZIGUE Asma. "Phénomènes physiques à l'interface moule-pain de mie : effets sur la structure alvéolaire, le corsetage et l'adhésion". Financement projet ANR SATIN. Directeur de thèse : Jean-Yves Monteau, co-directeur : Alain Le Bail, co-encadrante : Vanessa Jury. Soutenue le 28/04/2016. Situation actuelle : enseignante contractuelle en lycée.

## **HDR soutenues**

- SWYNGEDAU CHEVALLIER Sylvie, "La structuration des matrices alimentaires poreuses – Exemple des produits céréaliers", 28/01/2016.

# **Axe Ecotechnologie**

## Axe « Ecotechnologies »

### Présentation générale

Lors d'une communication de la Commission au Conseil et au Parlement européen (COM/2004/0038 final), les écotechnologies ont été définies comme les techniques et procédés permettant de maîtriser la pollution, les produits et services moins polluants et exigeant moins de ressources, et les moyens de gérer les ressources plus efficacement. Afin de répondre aux défis de la transition environnementale les activités de recherches développées au laboratoire ayant pour objectifs ceux définis dans les écotechnologies ont été regroupées au sein d'un axe du même nom et divisées en 3 équipes à savoir :

- TEAM : Traitement Eau Air Métrologie
- OSE: Optimisation - Système - Energie
- VERTE: Valorisation Energie/matière des Résidus et Traitement des Emissions

Les thématiques de recherche développées dans chacune des équipes concernent la compréhension l'optimisation, la simulation de procédés spécifiques. Le développement d'outils de suivi et de contrôle peut également être réalisé afin de favoriser le développement de nouvelles technologies.

L'originalité de l'axe est de pouvoir combiner les aspects procédés, énergie et réduction de l'impact sanitaire et environnemental, de même que la notion de territoire ou encore le couplage valorisation matière et énergie au sein de projets communs. De plus, l'axe Ecotechnologies permet une approche système, transverse, multi-disciplinaire et intégrée par domaine d'application.

### Perspective générale

Si aujourd'hui il a été facile de construire et de réaliser des projets entre les équipes, l'ambition de l'axe est de fédérer les équipes autour d'objets de recherche plus importants et intégratifs tel que pourrait l'être, par exemple, une bio raffinerie. A titre d'illustration dans le cadre des appels à projets de l'Isite NEXt en 2018 il a été proposé le projet «  $\mu$ -Algae Green Factory » (Figure 1) qui intègre les 2 axes du laboratoire et les équipes VERTE (rouge), TEAM (bleu), OSE (Réseaux d'énergie) et BAM (vert).

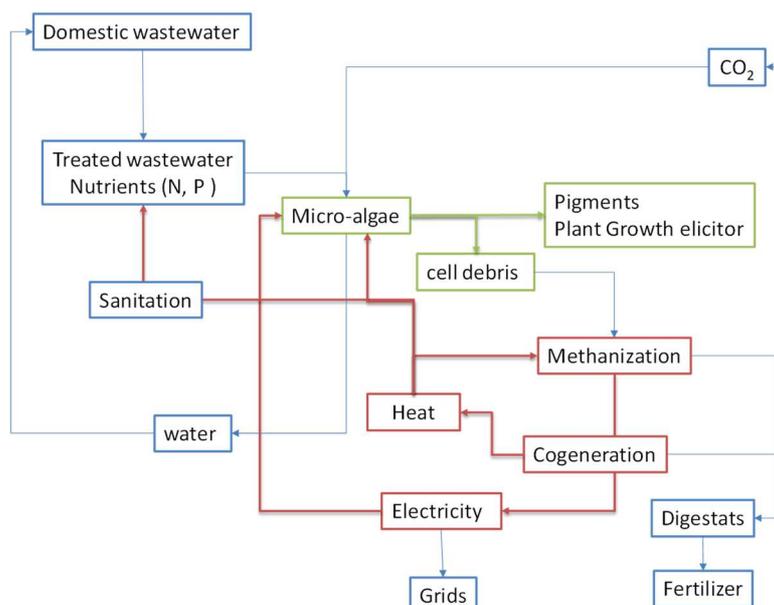


Figure 1 : Schéma général du projet  $\mu$ -Algae Green Factory

## Equipe TEAM

### « Traitement Eau Air Métrologie »

**Responsable** : Valérie HEQUET (IMTA)

**Co-responsable** : Gérald THOUAND (Univ.Nantes)

### Présentation de l'équipe

Chercheurs et enseignants chercheurs permanents	Personnel technique (non administratif)	Doctorants	Post-Doctorants
17	9	22 (dont 9 en cours)	2

### **Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents**

Yves ANDRES	Professeur, HdR, IMT Atlantique (50%)
Ali ASSAF	IR, Nantes
Karine BORNE	MA, IMT Atlantique
Florent CHAZARENC	MA, HdR, IMT Atlantique
Eric DUMONT	MCF, HdR, Université de Nantes
Marie José DURAND	MCF, HdR, Université de Nantes
Claire GERENTE	MA, HdR, IMT Atlantique (50%)
Nicolas GRIPON	Agrégé, Université de Nantes
Valérie HEQUET	Professeur, HdR, IMT Atlantique
Sullivan JOUANNEAU	MCF, Université de Nantes
Aurélie JOUBERT	MA, IMT Atlantique
Jalil LAHMAR	Professeur, HdR, Université de Nantes
Cécile RAILLARD	MCF, Université de Nantes
Nour-Eddine SABIRI	MDC, HdR, Université de Nantes
Albert SUBRENAT	MA, HdR, IMT Atlantique (50%)
Félicie THERON	MA, IMT Atlantique
Gérald THOUAND	Professeur, HdR, Université de Nantes

### **Personnel technique**

Ali ASSAF	Ingénieur de Recherche, Université de Nantes
François-Xavier BLANCHET	Technicien Supérieur, IMT Atlantique (50%)
Patrick BRION	Technicien Supérieur, IMT Atlantique (50%)
Mickaël CREGUT	Ingénieur de Recherche, Université de Nantes

Katel CHAILLOU  
Eric CHEVREL  
Yvan GOURIOU  
Jérôme MARTIN

Ingénieur de Recherche, IMT Atlantique (50%)  
Technicien Supérieur, IMT Atlantique (50%)  
Ingénieur de Recherche, IMT Atlantique (50%)  
Technicien Supérieur, IMT Atlantique (50%)

## Personnels techniques non permanents

Emilie FAURY

Assistant Ingénieur contractuel

## Mouvements au cours du quinquennal

Départ :

- Florent CHAZARENC                      Directeur de recherche IRSTEA (depuis le 31/8/2017)

Arrivée :

- Karine BORNE                              Maître-Assistant, IMT Atlantique (depuis 1/10/2017)

## Doctorants

### En cours

1. **AHOU Yaovi Sylvestre** (10/2016). Etude des mécanismes anti-microbiens de média fibreux filtrant utilisés en traitement d'air. Thèse étrangère. Financement : bourse Programme de bourses de mérite de la Banque Islamique de Développement (BID). Directeur de thèse : Yves Andrès.
2. **BANDELIUK Aleksandra**, (03/2018). Développement et automatisation d'un biocapteur bactérien pour le ciblage de l'effet toxique par spectroscopie Raman. Thèse CIFRE avec la société Tronico. Directeur thèse : Gérald Thouand, co-encadrement : Ali Assaf (GEPEA) et Marine Bittel (pour Tronico).
3. **FENDOUNG Guy Hector** (10/2014). Traitement des lixiviats de décharges en climat tropical par filtres plantés de roseaux. Thèse en cotutelle Université de Ngaoundéré (Cameroun) / Mines Nantes. Financement : allocation Mines Nantes et Université de Ngaoundéré (Cameroun). Directeur de thèse : Florent Chazarenc.
4. **GREBENSHCHYKOVA Zhanna** (09/2015). Développement d'un procédé de traitement d'effluents par filtres plantés de saules aérés : détermination des critères de dimensionnement et d'opération en climat continental à forte amplitude thermique. Thèse en collaboration Université de Montréal / Mines Nantes. Financement : allocation Université de Montréal et Mines Nantes. Directeur de thèse : Florent Chazarenc.
5. **MAGIN Vanessa** (01/2016). Application des bactériophages actifs à l'égard de *P. aeruginosa* dans le traitement de désinfection des surfaces en contact avec l'eau. Thèse en partenariat avec le CSTB. Financement : CSTB. Directeur de thèse : Yves Andrès.
6. **MRAD Walid** (03/2018). Etude expérimentale et numérique des mécanismes de collecte de particules dans les filtres de centrales de traitement d'air. Thèse en co-encadrement Université Saint-Esprit de Kaslik (USEK), Kaslik, Jounieh, Liban / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Allocation de l'agence universitaire de la francophonie (AUF) / IMT A. Directeur de thèse : Laurence Le Coq. Encadrement : Aurélie Joubert, Félicie Théron.
7. **O'NEILL Sean** (11/2017). Solar powered photo-reactor for water treatment. Thèse en cotutelle Queen's University of Belfast, United Kingdom / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Allocation QUB / IMT A. Directeur de thèse : Valérie Héquet, co-encadrement : Florent Chazarenc.
8. **RODRIGUEZ VASQUEZ Sebastian** (11/2016). Traitement des eaux usées par filtres plantés de roseaux : Optimisation de la filière et rationalisation du traitement du phosphore et de l'azote par retour d'expérience et combinaison de procédés. Thèse CIFRE SADE. Directeur de thèse : Florent Chazarenc.
9. **TOBON MONROY Ana Maria** (10/2016). Etude de la potentialité du développement de micro-organismes sur des matériaux d'isolation bio-sourcés et conventionnels utilisés dans

la rénovation de bâtiments : impact sur la qualité de l'air intérieur. Thèse en cofinancement Ademe/Région Pays de la Loire. Financement : Ademe. Directeur de thèse : Yves Andrès.

## Ayant soutenu

2018

- **ABD ALI ABD ZAID Safaa**, Filtration performances of antimicrobial and regular HVAC filters regarding PM10 and microbial aerosols in laboratory and realistic conditions, IMT Atlantique - Université Bretagne Loire, Financement Bourse du Gouvernement Iraquien Directeur de thèse Y. Andrès, co-encadrement: Aurélie Joubert, soutenue le 27 septembre 2018. Enseignant Université Irak.
- **HUA Anna**, Détection et évaluation de la contamination métallique dans des échantillons environnementaux complexes, financement Région Pays de la Loire, Direction Marie José Durand, co-direction Gérald Thouand, soutenue le 2 juillet 2018, actuellement ATER Ecole des Mines de St Etienne.
- **MANSOURI Alhem**, Approche intégrée du suivi d'un procédé de bioremédiation : application aux sédiments de la lagune de Bizerte, financement co-tutelle gouvernement Tunisien et fond propre TEAM-site de La Roche/Yon, Direction Marie José Durand, co-direction Gérald Thouand, 16 octobre 2018, actuellement vacataire Université Carthage et recherche d'emploi.
- **WHYTE Henrietta Essie**, Evaluation of the performance of photocatalytic systems for the treatment of indoor air in medical environments, IMT Atlantique - Université Bretagne Loire, financement : IMT Atlantique – ATA Medical, direction : Valérie Héquet, co-direction : Albert Subrenat, encadrement : Cécile Raillard, soutenue le 7 décembre 2018.

2017

- **BANDALY Victor**, Étude de la persistance de virus sur les filtres des centrales de traitement d'air : influence des paramètres de procédé et impact sur la santé, Soutenue le 7 décembre 2017 à l'IMT Atlantique Nantes, Directeur de thèse : Yves Andrès. Thèse en coencadrement Mines Nantes / École des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP). Financement : allocation Mines Nantes/allocation de l'École des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP).
- **BITTEL Marine**, Détection des polluants chimiques par biocapteurs bactériens couplés à la spectroscopie Raman, financement CIFRE avec Tronico, direction Gérald Thouand, co-direction Marie José Durand, 23 mai 2017, actuellement en CDI chez Tronico.
- **BOUDHAN Rachid**, Performance of pulse-jet bag filter regarding particle removal for nano-waste incineration conditions, co-tutelle Mines Nantes / Univ Mohamed V Rabat, co-directeur de thèse TEAM: L Le Coq, encadrant : Aurélie Joubert, financement : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique du Maroc et PHC Toubkal, soutenue le 05 juillet 2017.
- **DEBBA Djihad** Etude locale des mécanismes de réentrainement de microparticules en conduite ventilée en période d'accélération, Soutenue le 21 décembre 2017 à l'IMT Atlantique Nantes, Directeur de thèse : Camille Sollic, co-directeur de thèse : Laurence Le Coq, co-encadrant : Félicie Théron. Thèse Mines Nantes.
- **SWEETLOVE Cyril**, Développement de techniques permettant d'améliorer la prédiction de la biodégradabilité en milieu naturel de produits organiques faiblement hydrosolubles dans des tests de laboratoire, thèse financement L'Oréal pendant l'activité salariée, Direction Gérald Thouand, co-direction Jacques L'haridon, 15 décembre 2017, actuellement CDI L'Oréal.

2016

- **BEN JABER Mouna** Biofiltration d'H<sub>2</sub>S - Cas du traitement aérobie de l'air et de la purification anoxique de biogaz. Soutenue le 18 novembre 2016 à l'École des Mines de Nantes. Thèse en partenariat ENSCR / Ecole des Mines de Nantes / TC-PLASTIC. Co-directeurs de thèse : Eric Dumont et Annabelle Couvert (ENSCR).
- **BRILLET François**, Nouvelles stratégies d'évaluation de la biogégradation de substances organiques dans le cadre de la directive européenne REACH, thèse financement : Région-

- L'Oréal, Direction Gérald Thouand, 5 juillet 2016, actuellement en poste chez L'Oréal à Singapour.
- **DIEME Mohamad Moustapha**, Transformation et caractérisation des déchets agricoles en charbon actif pour la dépollution des eaux de consommation contaminées par l'arsenic. Soutenue le 13 avril 2016 au Sénégal. Thèse en co-encadrement Université de Ziguinchor (Sénégal)/Mines Nantes. Encadrement français : Claire Gérente et Yves Andrès.
  - **MORISSEAU Kevin**, Etude de la relation entre la pollution atmosphérique urbaine et la pollution de l'air intérieur par le biais des systèmes de ventilation et plus précisément des centrales de traitement de l'air. Directeur de thèse : Yves Andrès, co-encadrant Aurélie Joubert. Financement : AMI ADEME TIPEE. Soutenue le 26 octobre 2016 à l'Ecole des Mines de Nantes.

## Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis

### Post-doctorants

1. **CHEBBI Mouheb**, 2/11/2016 au 30/4/2018, contrat ARMINES ANR-MIRE, Adsorption d'iodes gazeux sur charbons actifs : étude expérimentale et modélisation des courbes de percée. Responsable scientifique : Claire Gérente.
2. **TONDERA Katharina**, 1/5/2018 au 30/4/2020, contrat EPA-STAR ELITE, Development of bio-augmented and intensified constructed wetlands for domestic and agro-food wastewater treatment and reuse, Responsables scientifiques : Florent Chazarenc, Valérie Héquet.

### Chercheurs seniors accueillis

1. **Dr. EFFEBI Kôkôh Rose**, Université Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire, bourse mobilité projet AGURES, du 29 février au 22 avril 2016 et 1<sup>er</sup> juin au 31 juillet 2016.
2. **Pr. CHAIYEN Pimchai**, School of Biomolecular Science and Engineering, Vidyasirimedhi Institute of Science and Technology (VISTEC), Wangchan Valley, Thailand, Invitation du 1-8 juin 2018. collaboration biocapteur microbiens dans le cadre du projet Région Innovasia.
3. **Dr. LEFEBVRE Olivier**, National University of Singapore, Department of Civil and Environmental Engineering, du 12/12/2016 au 16/12/2016, Programme Merlion PI "Novel nano-structured adsorbents for emerging contaminants removal in drinking water treatment" (proposal number 3.10.15).
4. **Dr. NIKIEMA Josiane**, International Water Management Institute, Accra, Ghana, du 29/5/2017 au 2/6/2017, Enseignement en Master PM3E et collaboration de recherche.
5. **Dr. NGAMWONGSATIT Bhinyada** (assist professor), Department of Clinical Sciences and Public Health, Faculty of Veterinary Science, Mahidol University, Thailand, collaboration axe détection pathogène dans le cadre du projet Région Innovasia.
6. **Dr. OLUNFUNKE Cofie**, Bureau de l'IWMI d'Afrique de l'ouest, du 19/12/2017 au 21/12/2017, Enseignement en Master PM3E et collaboration de recherche.
7. **Dr. PRIADI Cindy Rianti**, Faculty of Engineering, Universitas Indonesia, Civil Engineering Department, Depok, Indonesia, du 31/5/2017 au 6/6/2017, Enseignement en Master PM3E et collaboration de recherche.
8. **Dr. PUCHER Bernhard**, University of Natural Resources and Life Sciences, BOKU, Vienna, Autriche, du 29 février au 24 mars 2016, Mise au point des simulations numériques des résultats obtenus sur les pilotes expérimentaux de filtres plantés de roseaux.
9. **Dr SAMPHAO Anchalee** (assistant professor), Department of chemistry, University Ubon Ratchathani, Thailand, collaboration biocapteur microbiens dans le cadre du projet Région Innovasia.

# Politique scientifique

## Missions et objectifs scientifiques

Les objectifs de l'équipe TEAM sont de répondre aux problématiques actuelles liées au besoin de nos sociétés en termes d'impacts sur les milieux récepteurs et sur l'homme. Au niveau Européen, les directives incitent à la préservation des ressources, à la réduction des impacts sur l'environnement et sur l'homme. Des recommandations incitent au développement de procédés de traitement avec intensification de mesures en ligne et bio-mesures dans les filières procédés. Les cibles au niveau national sont principalement les polluants émergents dans les milieux aqueux, les polluants de l'air atmosphérique et de l'air intérieur.

Les travaux développés par l'équipe TEAM portent sur les procédés de séparation avec transfert et réactions appliqués aux traitements de l'eau et de l'air. Ces procédés sont déployés en fonction des propriétés spécifiques des polluants cibles identifiées. Ces cibles sont multiples et se retrouvent dans des matrices aqueuses ou atmosphériques, complexes et multi-composées. Les travaux développés portent également sur le développement de la métrologie au sens large utilisant des organismes vivants pour développer des biocapteurs et des stratégies de caractérisation de différentes matrices dont des matrices biologiques. L'approche intègre une réflexion d'ensemble allant de la cellule au système en passant par l'ingénierie afin de mieux appréhender les applications et l'intégration à des procédés de dépollution.

La démarche générale de l'équipe est de permettre la compréhension des mécanismes à l'échelle microscopique mis en œuvre jusqu'à l'intégration au niveau des procédés à l'aide d'études paramétriques. Il s'agit d'apporter des réponses pertinentes, adaptées aux problématiques rencontrées, dans des conditions réalistes, en procédant à l'optimisation, l'intensification, au couplage des procédés ou encore en l'intégration du suivi des performances *via* des capteurs.

De façon synthétique, le schéma suivant résume le périmètre de l'équipe.

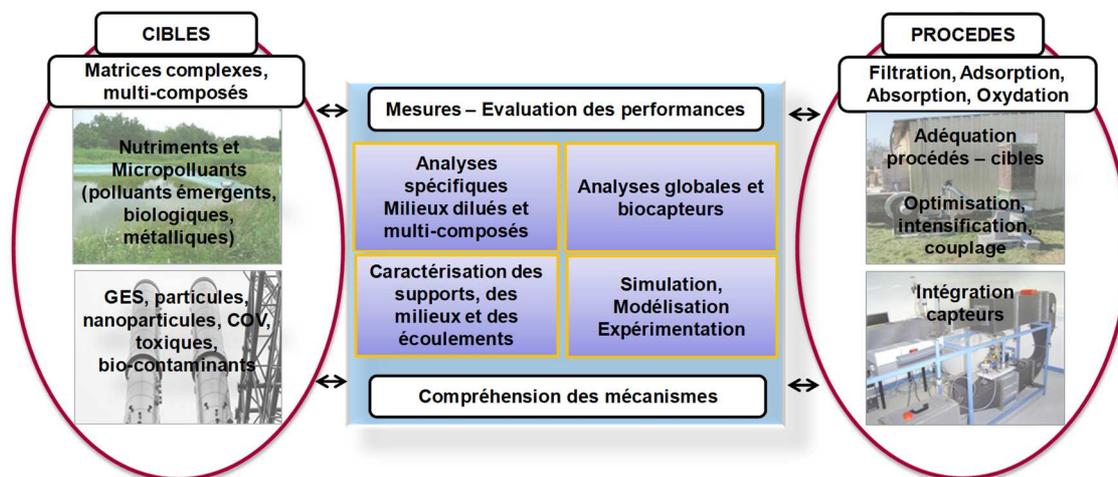


Fig 1. Périmètre de l'équipe TEAM

## Orientations et choix stratégiques

La structuration de l'équipe est donnée par trois grandes thématiques qui correspondent aux problématiques et verrous soulevés lors de l'application des procédés de traitement dans des matrices aqueuses ou atmosphériques et le déploiement de moyens de mesure dans ces milieux.

## Thématiques « Eau »

L'eau est une ressource dont il faut préserver la qualité et que l'on peut réutiliser et valoriser en fonction des usages envisagés (Directives Européennes, Plan National Santé Environnement). L'équipe TEAM développe des activités de recherche pour la « Réutilisation des effluents : eaux domestiques, eaux grises » ou pour le traitement de finition des eaux avant usage ou rejet dans les milieux récepteurs « Procédés extensifs » et « Procédés de finition ; filtration lente, adsorption, oxydation » pour le contrôle de la pollution des eaux. Les figures 2 et 3 illustrent en partie ces activités.

Les cibles sont les nutriments (azote, phosphore), les micropolluants organiques, les polluants émergents, les ions métalliques ou les métalloïdes et les contaminants biologiques.

La particularité de nos activités est de proposer des solutions de traitement adaptées à la cible et aux besoins d'usage. Les verrous scientifiques et techniques à lever sont :

- i) de pouvoir proposer des solutions performantes en termes d'abattement de pollution mais également viables d'un point de vue énergétique et économique,
- ii) d'évaluer les performances des procédés dans les conditions proches des cas réels, à faibles concentrations de polluants et en milieux multi-composés et complexes,
- iii) de mettre en œuvre et développer de nouvelles méthodologies ou stratégies de mesure pour donner des réponses de performances non seulement estimées via l'abattement de polluants en amont et aval des systèmes de traitement mais également en termes d'impact global en intégrant des mesures de toxicité ou de biodégradation au travers de réponses biologiques. Il s'agit notamment de prendre en compte des effets complexes des mélanges de substances organiques et minérales. Ce dernier verrou est à l'interface entre les thématiques « Eau » et « Métrologie ».



*Fig 2. Etude à l'échelle pilote de procédés extensifs pour l'abattement de nutriments et matières en suspension*

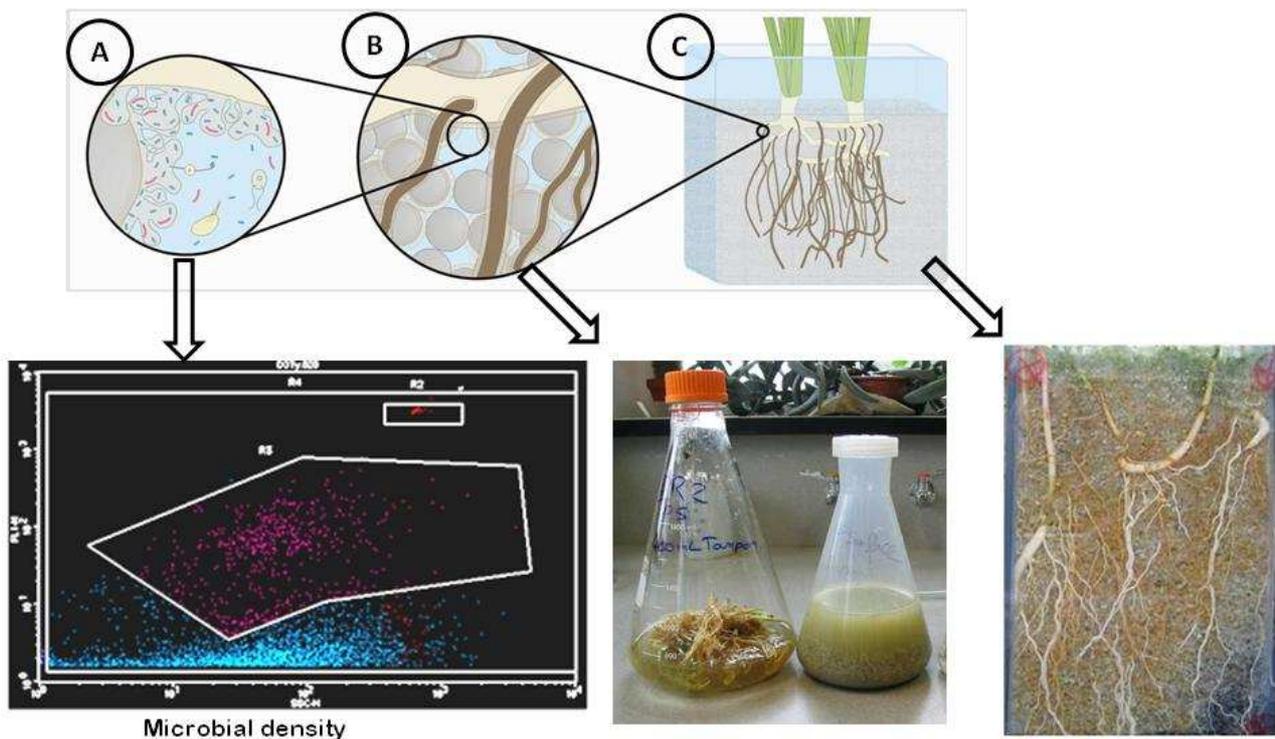


Fig 3. Mise en évidence du biofilm au niveau du système racinaire de plantes dans le cas de filtres plantés

### **Thématiques « Air »**

Les émissions atmosphériques industrielles sont soumises à réglementations ou recommandations. Le PNSE ou encore les recommandations et décrets issus du Grenelle de l'Environnement s'orientent vers un suivi et un contrôle plus contraignant des polluants de l'air atmosphérique ainsi que de l'air intérieur. Les activités de recherche de l'équipe TEAM visent les polluants de l'air tels que les particules fines et ultra-fines, les aérosols microbiens, les composés organiques volatils (COV), les molécules odorantes et toxiques. Les thématiques de recherche sont : le « traitement des particules, des composés gazeux et des bio-contaminants de l'air intérieur », le « traitement des atmosphères industrielles et toxiques de l'air ». Les figures 4 et 5 illustrent en partie ces activités.

La particularité des activités de l'équipe est d'apporter des réponses adaptées aux cibles identifiées, d'apporter une solution globale et intégrée lorsqu'il s'agit de matrices multi-composés ou complexes. Les verrous scientifiques et techniques majeurs sont :

- i) le suivi et l'identification des polluants cibles mais également des potentiels intermédiaires de réactions ou sous-produits,
- ii) de réaliser des essais dans des conditions proches des conditions réelles, en matrices complexes et multi-composées ou en conditions d'humidités ou de températures spécifiques,
- iii) de pouvoir réaliser des suivis de performances en continu et d'optimiser le fonctionnement de façon à réduire les impacts énergétiques. L'équipe va ainsi proposer des procédés de traitement optimisés ou en couplage. L'intégration de capteurs pour le contrôle-commande des procédés est abordée avec l'objectif à plus longs termes d'intégrer des capteurs biologiques. Ce dernier verrou à lever est à l'interface entre les thématiques « air » et « métrologie ».



Fig 4. Pilotes de laboratoire pour le traitement de toxique de l'air (projet Abresol et projet MIRE)

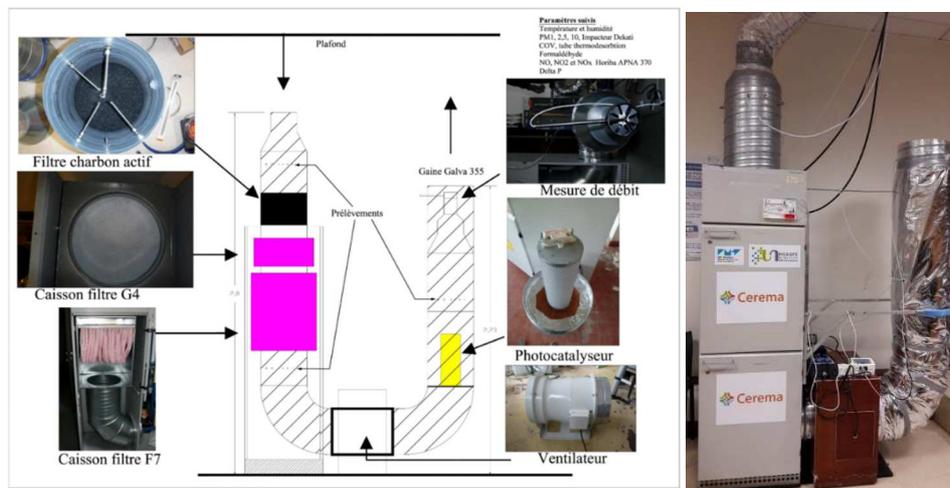


Fig 5. Installation sur site réel d'une unité pilote de traitement intégré particules, composés gazeux et bio-aérosols de l'air intérieur (projet CUBAIR)

### **Thématiques « Métrologie »**

Les thématiques « Métrologie » ont pour cible l'évaluation des performances des procédés. Elles vont se décliner selon différents questionnement disciplinaires. Le premier reste celui de la représentativité des mesures pour rendre compte d'un état physiologique de microorganismes dans un bioprocédé. Le second est dédié à l'intégration des capteurs et bio-capteurs dans un procédé ou un milieu et le troisième la détection des microorganismes ou les modifications physico-chimique engendrées par leur présence.

Au travers de ces thématiques, les domaines couverts sont :

- la microbiologie et le génie génétique,
- l'écotoxicologie des milieux complexes, notamment pour appréhender les effets cocktails des pollutions,
- les biocapteurs (majoritairement optiques) et la question de la mobilité et la portabilité des systèmes de mesure, notamment le déploiement de drones aquatiques et aériens,
- l'analyse non invasive de l'état physiologique des microorganismes par analyse spectrale (essentiellement Raman) illustrée figure 6. Cette partie a permis de déployer le savoir faire sur des questions touchant l'agroalimentaire (détection de pathogènes, caractérisation des aliments, authentification,) et le suivi en ligne de photobioréacteurs.

Les applications en métrologie concernent le développement d'appareils de mesure intégrés dans les procédés par exemple ou utilisés tel que dans des stratégies de mesure sur site (rivières, sols,...). L'objectif est à ce niveau, d'anticiper les événements de pollution pour devancer les catastrophes écologiques ou sanitaires mais aussi d'intégrer de nouvelles stratégies de mesure pour l'industrie. L'activité en métrologie est transversale avec des compétences en biologie, chimie, matériaux, électronique, statistiques. Aussi, le tissu d'entreprises gravitant autour d'une recherche en métrologie (du concept à l'appareil) est assez large. On peut citer parmi nos collaborations les sociétés Vigicell, Bionef, Total, Arkéma, L'Oréal, Tronico, Eurofins, Suez, Veolia, Sotralentz, STX, Shell, Solvay.

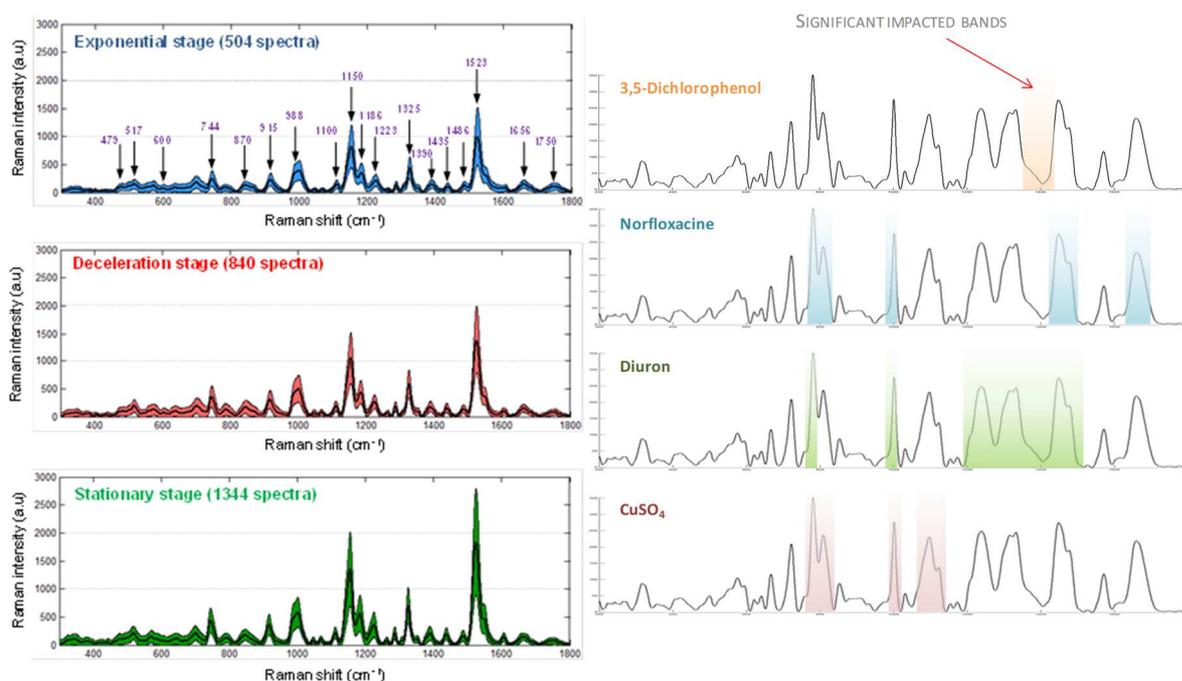


Fig 6. Illustration par deux exemples de l'analyse non invasive par spectroscopie Raman. A gauche, suivi de la physiologie de *Chlamydomonas reinhardtii* en milieu *Sueoka* cultivée en batch photobioréacteur. Chaque état physiologique est caractérisé par un spectre spécifique. A droite, ciblage de l'impact de 4 substances à concentration toxique sur la bactérie *Escherichia coli* montrant les effets sur différentes parties de la cellule (ADN,...).

### **Thème transversal : couplage mesure-procédé**

L'optimisation des procédés est un enjeu stratégique au regard des défis environnementaux à venir. Les deux principaux sites sur lesquels est localisée l'équipe (Nantes et La Roche sur Yon) ont des actions thématiques différenciées mais se réunissent au travers de ce thème transversal couplage mesure-procédé.

Ainsi, l'équipe TEAM a, dès sa restructuration en 2014, poursuivi les objectifs suivants :

- proposer des solutions de traitement qui intègrent un couplage mesure-procédé pour un suivi et un contrôle du procédé et ce de façon directe et rapide. Le but est de pouvoir anticiper les variations des conditions d'entrée ou de fonctionnement du système.
- Apprécier les performances des systèmes par rapport à un abattement d'un ou plusieurs polluants types mais également d'associer une évaluation de la performance en termes d'impact sur l'homme et sur le milieu récepteur. Ces impacts peuvent être estimés en termes de toxicité ou d'effets de perturbation endocrinienne ou de biodégradabilité. L'établissement de relations entre mesures physico-chimiques et bio-réponses est envisagé (figure 7).

- Soutenir une politique d'innovation et de transfert technologique associant procédés et mesures-contrôle au travers de plateforme et d'un laboratoire commun public/privé.

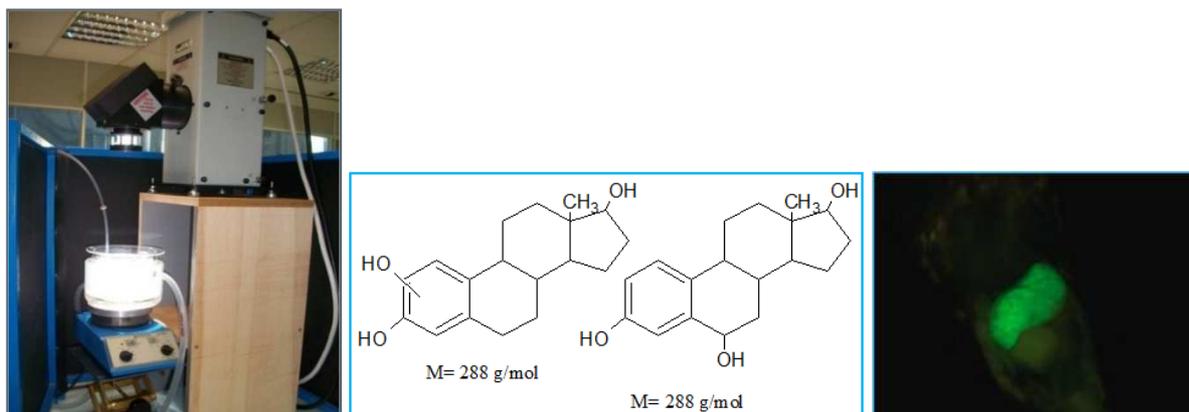


Fig 7. Suivi de la dégradation de la 17 $\beta$ -estradiol avec identification des intermédiaires majoritaires et évaluation du potentiel de perturbation endocrinienne

## **Bilan général d'activité et faits marquants de la période 2016-2018**

### **Bilan général d'activité de l'équipe**

Lors de la période 2016-2018, l'équipe a porté ses efforts sur les trois thématiques de recherche avec à la fois des démarrages de thèses, des collaborations académiques et industrielles qui sont relevées dans la partie « production » de l'équipe.

Sur les thématiques « Eau », l'équipe a développé ses activités selon les axes suivants :

- Un développement important a été possible à échelle réelle de procédés extensifs tels que les filtres plantés de roseaux (projets Opure, Phytoria, Ecostar, Starelite) pour le traitement de différents types d'effluents aqueux (lixiviats de décharge, eaux usées) avec des collaborations industrielles fortes et des démarrages de thèses cifre et post-doctorat (S. Rodriguez, Z. Grebenshchykova, K. Tondera). De plus, l'accord de financement récent d'un projet en partenariat industriel (projet FloWAT ANR PRCE) va permettre d'élargir le développement aux marais flottants pour le traitement d'effluents de l'industrie agro-alimentaire.
- Les activités concernant les procédés de finition se positionnent de façon plus spécifique *via* l'utilisation de matériaux carbonés (certains matériaux carbonés sont réalisés dans le cadre des activités de l'équipe VERTE) pour l'élimination de polluants ciblés (micropolluants organiques, métalliques, métalloïdes, nutriments) ou dans des matrices aqueuses spécifiques (eau de mer, projets ADAQUA). Le traitement de finition par photocatalyse solaire (collaboration actuelle avec la Queen's University of Belfast) a pour cible la diminution de la charge en polluants organiques et la désinfection. L'enjeu de ces problématiques est d'associer ce traitement à des traitements en amont (filtration sur sable par exemple) et de proposer des solutions robustes et autonomes.

Sur les thématiques « Air », l'équipe a développé ses activités selon les axes suivants :

- Les activités relatives au traitement de l'air intérieur ont démarré depuis une dizaine d'années et se poursuivent par une suite de projets financés par l'ADEME ou en collaboration industrielle (projets TIPEE, ETAPE, EMIBIO, AirMed). L'expertise de l'équipe permet d'aborder les mécanismes d'élimination des polluants (transport, dépôt, capture,

dégradation, développement microbien par exemple) mais également de réaliser des études paramétriques à l'échelle de pilotes de laboratoire pour proposer des réponses globales de traitement. Les projets les plus récents ont conduit à des solutions intégrées (filtration particulaire, élimination de composés gazeux, élimination de bio-aérosols) en situation réelle de traitement (projet CUBAIR).

- Les activités relatives aux traitements des émissions et atmosphères industrielles ont fait l'objet de partenariats avec des entreprises locales. Le traitement des émissions d'élevage de porcherie, par exemple, a permis l'installation sur site d'un pilote de traitement sur de longues périodes d'expérimentation (projets PAPOVIT, ADEME TARA).
- L'équipe se positionne également sur des activités très spécifiques de traitement de composés toxiques de l'air, financés par des organismes nationaux ou des industriels (projets MIRE, CHLORE, DGA). Ces activités sont possibles grâce à des compétences spécifiques du laboratoire à travers sa plateforme expérimentale SafeAIR.

Sur les thématiques « Métrologie », l'équipe a poursuivi ses activités selon les axes suivants :

- L'écotoxicologie des milieux complexes : en poursuivant ses connaissances sur l'utilisation de la spectroscopie Raman pour mieux cibler l'effet d'un polluant (seconde thèse CIFRE en cours) et la démarche d'évaluation en 3 dimensions associant également une banque de microorganismes capables de réaliser des empreintes de mesure de l'effet toxique sur effluents complexes (bois, sol,...). Sur l'aspect biodégradation, déploiement de système de mesure au travers d'un FUI avec Tronico et l'Oréal.
- Les biocapteurs : le laboratoire commun RIMAE a permis de fixer un cap sur 5-8 ans de développement technologique et de ressourcement. Notamment un premier appareil (TOXLAB) qui sera commercialisé en 2019. Le labcom se ressource actuellement avec une thèse CIFRE et se projette sur les problématiques de mesure de toxicité dans l'air qui fait l'objet du thème transversale.
- L'analyse non invasive de l'état physiologique des microorganismes a pu se développer grâce à une thèse de l'IUML/présidence de l'Université de Nantes. Le sujet concerne le suivi de la physiologie des micro-algues en photobioréacteur et surtout la compréhension des difficultés de prise de spectres en milieu turbulent. Cette approche a permis d'obtenir le projet ANR ORAMA en 2018, permettant de poursuivre, à un stade plus industriel, la thématique. Cette approche a aussi été étendue à l'agroalimentaire au travers du sexage des œufs de poules (programme SOO - France Agrimer) et d'une plateforme instrumentée intégrant un imageur Raman haute performance de type CARS (Coherent Antistokes Raman Spectroscopy).

Sur le thème transversal :

L'équipe TEAM a débuté sa réflexion sur l'évaluation de la dépollution de l'air associée à la mesure de sa toxicité. Plusieurs projets ont été déposés (notamment à l'ANR et au travers de financements régionaux) mais le projet n'a pas encore été financé. Un ingénieur est recruté sur fonds propres en 2019 pour faire avancer le sujet.

### **Faits marquants de la période**

- Laboratoire commun ANR RIMAE, Recherche et industrialisation de Mesures Appliquées à l'Environnement, réunissant la société TRONICO (Vendée) et GEPEA TEAM La Roche sur Yon.
- Organisation du 20th International Symposium on Bioluminescence and Chemiluminescence, Nantes, 28-31 mai 2018, coordinateur : Gérald Thouand.
- Ouverture dans le cadre du Master A3M (Analyse, Molécules, Matériaux, Médicaments) de l'option master international Biomesure, Bioanalyse, Biosensor sur le site TEAM-La Roche sur Yon.

- Plateforme MARS intégrant un gros équipement d'imagerie chimique CARS (Coherent Antistoke Raman Spectroscopy)- financement CPER / AGRIMER / Industriel (Tronico).
- Plateforme expérimentale SafeAIR, vecteur de collaborations de recherche académiques et industrielles (inaugurée en 2015). Cette plateforme représente 230 m<sup>2</sup> de salles spécifiques et sécurisées permettant la gestion de l'air entrant ou sortant, traité et sous contrôle de pression. Elle permet la manipulation de particules fines, ultrafines et nanoparticules, d'aérosols microbiens, de composés toxiques, et de travailler avec de faibles concentrations en polluants.
- Congrès S2Small, International IWA conference on sustainable solutions for small water and wastewater treatment systems (S2small2017), 22 octobre 2017, Cité des Congrès, Nantes (France), coordinateur : Florent Chazarenc.

## Analyse SWOT

Interne	<b>Forces</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pluralité des compétences</li> <li>- Démarche scientifique : mécanismes vers procédés</li> <li>- Moyens expérimentaux, plateformes</li> <li>- Collaborations industrielles</li> </ul>	<b>Faiblesses</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Distance géographique</li> <li>- Faible lisibilité de l'extérieur de la complémentarité</li> <li>- Positionnement global pas suffisamment affiché</li> </ul>
Externe	<b>Opportunités</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Thèses sur thème transversal</li> <li>- Ressourcement interne</li> <li>- Autofinancement sur thème transversal</li> </ul>	<b>Menaces</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dispersion thématique</li> <li>- Développement centré par thématique unique</li> </ul>

### Les points forts de l'équipe

Pour atteindre ces objectifs, l'équipe s'appuie sur deux grandes compétences qui sont la Génie des Procédés et la Métrologie. L'équipe déploie des compétences scientifiques et une expertise qui permettent le suivi et l'évaluation des performances des procédés *via* des stratégies de mesures globales et spécifiques avec possibilité d'intégration de biocapteurs. L'équipe déploie également des compétences scientifiques permettant de caractériser les phases et interfaces mises en œuvre dans les procédés et d'accéder à la compréhension des phénomènes de transport ainsi que des écoulements mis en jeu. Les stratégies en termes d'expérimentation, simulation et modélisation permettent une compréhension fine des mécanismes.

Les points forts de l'activité de l'équipe sont principalement les suivants :

1) la **pluralité des compétences** dans différents domaines : i) les transferts gaz - liquide – solide, ii) les réactions chimiques ou biologiques hétérogènes, iii) la mécanique des fluides et plus particulièrement les écoulements en milieux poreux et les transferts couplés aux interfaces, iv) les matériaux, en particulier la caractérisation des matériaux poreux et nanostructurés, v) la microbiologie, au travers de l'étude du comportement des microorganismes dans les procédés de traitement, vi) la métrologie biologique avec le développement de biocapteurs, de tests de toxicité et de biodégradation et l'étude du vivant au moyen de méthodes spectrales.

2) Une **démarche scientifique multi-échelle** : les études vont s'attacher à la compréhension des mécanismes et vont jusqu'à la mise en œuvre des systèmes.

3) Des **moyens expérimentaux et plateformes de recherche spécifiques** : la plateforme SafeAir, permet l'étude de composés spécifiques, toxiques qui sont une spécificité de l'activité de l'équipe. Cette particularité permet à la fois de réaliser des études qui ne sont pas réalisables dans d'autres contextes et d'associer des solutions techniques innovantes. La plateforme MARS, dédiée à l'analyse non invasive du vivant et au développement de biocapteurs.

4) La proposition de solutions répondant à une approche par filière avec association ou couplage de procédés intégrant les aspects mesure par analyses physico-chimiques ou via des biocapteurs pour le suivi des performances. L'équipe apporte ainsi des **solutions globales et intégrées en lien avec les besoins de nos sociétés et demandes industrielles**.

## Les menaces et risques

L'équipe TEAM est très active sur les 3 thèmes principaux « Eau », « Air », « Métrologie » et les différents acteurs sont localisés principalement sur 2 sites, Nantes et La Roche / Yon. Cette **distance géographique** est un frein d'ordre pratique aux activités transversales.

Il peut en résulter d'une part un **manque de lisibilité de l'extérieur** sur nos compétences et complémentarités, et d'autre part il y a un risque de **dispersion thématique**.

En effet les activités de recherche peuvent **être centrées sur une thématique** de façon à approfondir les connaissances et savoirs, cependant il est important de **positionner ses activités** comme ressources aux activités de recherche plus transversales ou aux interfaces avec d'autres thématiques.

Les opportunités sont développées dans la partie suivante présentant les perspectives de l'équipe.

## Perspectives de l'équipe

Les perspectives de l'équipe sont de poursuivre le développement de sa notoriété sur ses 3 thématiques cœur :

i) Les travaux concernant les thématiques « Eau » sont déjà initiés avec la recherche d'une meilleure compréhension des mécanismes et une intensification des procédés en vue du contrôle de la teneur en nutriments, de l'élimination de micropolluants et pour une désinfection adaptée à l'utilisation des eaux traitées. Il s'agit ici d'apporter des solutions avec une vision globale permettant d'adapter le traitement en fonction des usages envisagés de l'eau. L'intégration procédé-mesure est une dimension supplémentaire pour un contrôle et suivi des solutions de façon directe et continue.

ii) Les travaux sur les thématiques « Air » sont de déployer les compétences de l'équipe vers la proposition de solutions de traitement intégré, économiques et visant un ensemble de polluants que cela soit pour le traitement de l'air intérieur ou les atmosphères et émissions industrielles. Il s'agit également de poursuivre les travaux pour la compréhension des mécanismes de transformation de composés gazeux ou capture de particules par exemple. La plateforme SafeAir permet l'étude de composés spécifiques, toxiques qui sont une spécificité de l'activité de l'équipe dans le paysage national.

iii) La poursuite des travaux de la thématique « Métrologie » concerne principalement la mobilité des systèmes de mesure (drone), l'application en agroalimentaire de la mesure non invasive dans le cadre d'une chaire industrielle régionale, le développement de biocapteurs en milieu marin, la compréhension de la collecte de signaux Raman issus de bactéries. Le passage à l'échelle industrielle de procédés à fort potentiel est possible notamment grâce au labcom RIMAE.

Un des objectifs de l'équipe sur les années à venir est de développer davantage les thématiques transverses. Il s'agit ici de faire la démonstration de la plus value du couplage mesure – procédé, de démontrer la faisabilité du développement de biocapteurs pour des applications spécifiques (air intérieur, milieu marin). L'équipe a décidé pour faire avancer le sujet transversal de mettre des ressources internes (financement d'ingénieur recherche) sur la mesure de la toxicité de l'air.

A partir des compétences thématiques spécifiques développées au sein de l'équipe, il s'agira également de construire des projets qui intègrent les activités d'autres équipes du laboratoire, notamment l'équipe VERTE et l'équipe BAM avec lesquelles il existe déjà des interfaces et complémentarités (par exemple le projet ANR ORAMA, assurant le suivi des photobioréacteurs par spectroscopie Raman). Il s'agit ici de pouvoir proposer des solutions de plus grandes envergures sur des enjeux de société auxquels une réponse globale aura plus d'impact.

## Produits et activités de recherche

Période de référence : 2016-2018

Equipe TEAM

### Journaux / Revues

#### Articles scientifiques (ACL)

2018

1. Barca C., Roche N., Troesch S., Andres Y., Chazarenc F. (2018). Modelling hydrodynamics of horizontal flow steel slag filters designed to upgrade phosphorus removal in small wastewater treatment plants. *Journal of Environmental Management*, 206:349-356. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.10.040>
2. Bautista Angeli J., Morales A., Lefloc'H T., Lakel A., Andres Y. (2018). Anaerobic digestion and integration at urban scale: feedback and comparative case study. *Energy, Sustainability and Society*, 8(1). doi: <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0170-3>
3. Brillet F., Cregut M., Durand MJ., Sweetlove C, Chenèble, L'Haridon J and Thouand G. (2018). Biodegradability assessment of complex chemical mixtures using a carbon balance approach, *Green Chem.*, 20, 1031-1041
4. Dumont E. (2018). Mass transfer in multiphasic gas/liquid/liquid systems. KLa determination using the Effectiveness-Number of Transfer Unit Method, *Processes*, 6(9), 156
5. Dumont E. (2018). Impact of the treatment of NH<sub>3</sub> emissions from pig farms on greenhouse gas emissions. Quantitative assessment from the literature data, *New Biotechnology*, 46, 31-37
6. Héquet V., Raillard C., Debono O., Thévenet F., Locoge N., Le Coq L. (2018). Photocatalytic oxidation of VOCs at ppb level using a closed-loop reactor: The mixture effect, *Applied Catalysis B: Environmental*, 226, 473-486
7. Phélippé M., Coat R., Le Bras C., Perrochaud L., Peyretailade E., Kucma D., Arhaliass A., Thouand G., Cogne G., Gonçalves O. (2018). Characterization of an easy-to-use method for the routine analysis of the central metabolism using an affordable low-resolution GC-MS system: application to *Arthrospira platensis*. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(4):1341-1361. doi: <https://doi.org/10.1007/s00216-017-0776-x>
8. Whyte H. E., Raillard C., Subrenat A., Héquet V. (2018). Photocatalytic oxidation of isoflurane, an anesthetic gas: The influence of operating parameters, *Chemical Engineering Journal*, 352, 441-449
9. Woudberg S., Theron F., Lys E., Le Coq L. (2018). Investigating the influence of local porosity variations and anisotropy effects on the permeability of fibrous media for air filtration. *Chemical Engineering Science*, 180:70-78. doi: <https://doi.org/10.1016/J.CES.2018.01.035>
10. Yadav A., Chazarenc F., Mutnuri S. (2018). [Development of the "French system" vertical flow constructed wetland to treat raw domestic wastewater in India.](#) *Ecological Engineering*, 113, 88-93

2017

1. Bandaly V., Joubert A., Le Cann P., Andres Y. (2017). The fate of mengovirus on fiberglass filter of air handling units. *Food and Environmental Virology*, 9(4):464-472. doi: <https://doi.org/10.1007/s12560-017-9310-8>
2. Batault F., Hequet V., Raillard C., Thévenet F., Locoge N., Le Coq L. (2017). How chemical and physical mechanisms enable the influence of the operating conditions in a photocatalytic indoor air treatment device to be modeled. *Chemical Engineering Journal*, 307:766-775. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2016.08.118>
3. Ben Jaber M., Couvert A., Amrane A., Le Cloirec P., Dumont E. (2017). Removal of hydrogen sulfide in air using cellular concrete waste: Biotic and abiotic filtrations. *Chemical Engineering Journal*, 319:268-278. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.03.014>

4. Ben Jaber M., Couvert A., Amrane A., Le Cloirec P., Dumont E. (2017). Hydrogen sulfide removal from biogas mimic by biofiltration under anoxic conditions, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5, 5617-5623
5. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Durécu S., Venditti D., Tran D. T., Le Coq L. (2017). Pulse-Jet Bag Filter Performances for Treatment of Submicronic and Nanosized Particles from Waste Incineration. *Waste and Biomass Valorization*,. doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-017-9858-4>
6. Chauvet R., Lagarde F., Charrier T., Assaf A., Daniel P., Mansouri A., Cregut M., Abbes C., Durand M.-J., Landoulsi A., Thouand G. (2017). The Environmental Issues of DDT Pollution and Bioremediation: a Multidisciplinary Review. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 181(1):309-339. doi: <https://doi.org/10.1007/s12010-016-2214-5>
7. Chauvet R, Lagarde F, Charrier T, Assaf A., Thouand G., Daniel P (2017). Microbiological identification by surface-enhanced Raman spectroscopy , *Applied Spectroscopy Reviews* 52 (2), 123-144
8. Debono O., Hequet V., Le Coq L., Locoge N., Thevenet F. (2017). VOC ternary mixture effect on ppb level photocatalytic oxidation: Removal kinetic, reaction intermediates and mineralization. *Applied Catalysis B: Environmental*, 218:359-369. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2017.06.070>
9. Dieme M. M., Villot A., Gerente C., Andres Y., Diop S. N. & C. K. Diawara, Sustainable conversion of agriculture wastes into activated carbons: energy balance and arsenic removal from water. *Environmental technology*, Volume 38, 2017 - Issue 3, pp353-360
10. Dumont E. (2017). Validation of a rapid procedure to determine biofilter performances, *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5, 2668-2680
11. Dumont E., Hequet V. (2017). Determination of the Clean Air Delivery Rate (CADR) of Photocatalytic Oxidation (PCO) Purifiers for Indoor Air Pollutants Using a Closed-Loop Reactor. Part I: Theoretical Considerations. *Molecules*, 22(3):407. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules22030407>
12. Guillermin M., Couvert A., Amrane A., Norrant E., Breton A., Dumont E. (2017). Toluene degradation by a water/silicone oil mixture for the design of two phase partitioning bioreactors. *Chinese Journal of Chemical Engineering*, 25(10):1512-1518. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cjche.2017.01.010>
13. Hequet V., Batault F., Raillard C., Thévenet F., Le Coq L., Dumont E. (2017). Determination of the Clean Air Delivery Rate (CADR) of Photocatalytic Oxidation (PCO) Purifiers for Indoor Air Pollutants Using a Closed-Loop Reactor. Part II: Experimental Results. *Molecules*, 22(3):408. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules22030408>
14. Jaber M., Couvert A., Amrane A., Le Cloirec P., Dumont E. (2017). Hydrogen sulfide removal from a biogas mimic by biofiltration under anoxic conditions. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 5(6):5617-5623. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jece.2017.10.029>
15. G. Khaled, S. Bourouina-Bacha, N. E. Sabiri, H. Tighzert, N. Echroud, M. Bourouina, Simplified correlations of axial dispersion coefficient and porosity in a solid-liquid fluidized bed adsorber. *Experimental Thermal and Fluid Science* 88 (2017) 317–325.
16. Mansouri A, Cregut M., Abbes C, Durand MJ, Landoulsi A, Thouand G (2017). The Environmental Issues of DDT Pollution and Bioremediation: a Multidisciplinary Review, *Appl Biochem Biotechnol* , 181, 309-3397
17. Martín-Betancor K., Durand M.-J., Thouand G., Leganés F., Fernández-Piñas F., Rodea-Palomares I. (2017). Microplate freeze-dried cyanobacterial bioassay for fresh-waters environmental monitoring. *Chemosphere*, 189:373-381. doi: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.09.030>
18. Morisseau K., Joubert A., Le Coq L., Andrès Y. Quantification of the fungal fraction released from various preloaded fibrous filters during a simulated ventilation restart. Volume 27, Issue 3, May 2017, Pages: 529–538
19. Ounoughene G., Lebihan O., Debray B., Chivas-Joly C., Longuet C., Joubert A., Lopez-Cuesta J.-M., Le Coq L. (2017). Thermal disposal of waste containing nanomaterials: first investigations on a methodology for risk management. *Journal of Physics: Conference Series*, 838:012024. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/838/1/012024>

20. [Pucher, B;](#) [Ruiz, H;](#) [Paing, J;](#) [Chazarenc, F;](#) [Molle, P;](#) [Langergraber, G,](#) (2017). Using numerical simulation of a one stage vertical flow wetland to optimize the depth of a zeolite layer , *Water Science and Technology* 75, 3, 650-658
21. Recoules L, Migaou A, Dollat X, [Thouand G,](#) Gue AM and Boukabache A (2017). A MEMS approach to determine the biochemical oxygen demand (BOD) of wastewaters, *J. Micromech. Microeng.* 27, 075018 (6pp) <https://doi.org/10.1088/1361-6439/aa710e>, IF 1,78
22. [N. E. Sabiri,](#) V. Séchet, P. Jaouen, M. Pontié, A. Massé, S. Plantier, Impact of granular filtration on ultrafiltration membrane performance as pretreatment to seawater desalination in presence of algal blooms. *Journal of Water Reuse and Desalination.* Feb 2017, jwr2017114; DOI: 10.2166/wrd.2017.114.
23. [N. E. Sabiri,](#) A. Caylet, A. Montillet, L. Le Coq, Y. (2017). Durkheim, Performance of nonwoven geotextiles on soil drainage and filtration, *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, DOI : 10.1080/19648189.2017.1415982.
24. [Theron F.,](#) Lys E., [Joubert A.,](#) Bertrand F., [Le Coq L.](#) (2017). Characterization of the porous structure of a non-woven fibrous medium for air filtration at local and global scales using porosimetry and X-ray micro-tomography. *Powder Technology*, 320:295-303. doi: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.07.020>
25. [Theron F.,](#) [Joubert A.,](#) [Le Coq L.](#) (2017). Numerical and experimental investigations of the influence of the pleat geometry on the pressure drop and velocity field of a pleated fibrous filter. *Separation and Purification Technology*, 182:69-77. doi: <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2017.02.034>
26. Zhu R., Li S., Bao X., [Dumont E.](#) (2017). Comparison of biological H<sub>2</sub>S removal characteristics between a composite packing material with and without functional microorganisms. *Scientific Reports*, 7(1). doi: <https://doi.org/10.1038/srep42241>
27. Zhu R., Li S., Wu Z., [Dumont E.](#) (2017). Performance evaluation of a slow-release packing material-embedded functional microorganisms for biofiltration, *Environmental Technology*, 38, 945-955

2016

1. Affi M., Sollicc C., Legentilhomme P., Comiti J., Legrand J., [Jouanneau S.,](#) [Thouand G.](#) (2016). Numerical modeling of the dynamic response of a bioluminescent bacterial biosensor. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 408(30):8761-8770. doi: <https://doi.org/10.1007/s00216-016-9490-3>
2. Affi M., Sollicc C., Legentilhomme P., Comiti J., Legrand J., [Jouanneau S.,](#) [Thouand G.](#) (2016). Numerical modeling of the dynamic response of a bioluminescent bacterial biosensor. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 408(30):8761-8770. doi: <https://doi.org/10.1007/s00216-016-9490-3>
3. [Ben Jaber M.,](#) Couvert A., Amrane A., Rouxel F., Le Cloirec P., [Dumont E.](#) (2016). Biofiltration of H<sub>2</sub>S in air—experimental comparisons of original packing materials and modeling. *Biochemical Engineering Journal*, 112:153-160. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bej.2016.04.020>
4. [Ben Jaber M.,](#) Couvert A., Amrane A., Rouxel F., Le Cloirec P., [Dumont E.](#) (2016). Biofiltration of high concentration of H<sub>2</sub>S in waste air under extreme acidic conditions. *New Biotechnology*, 33(1):136-143. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2015.09.008>
5. [Boudhan R.,](#) Gueraoui K., [Joubert A.,](#) [Le Coq L.](#) (2016). MATHEMATICAL AND NUMERICAL MODELING OF NANOPARTICLES TRANSPORT. *International Journal of Energy for a Clean Environment*, 16(1-4):13-21. doi: <https://doi.org/10.1615/InterJEnerCleanEnv.2016015630>
6. [Brillet F.,](#) Maul A., [Durand M.-J.,](#) [Thouand G.](#) (2016). From laboratory to environmental conditions: a new approach for chemical's biodegradability assessment. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(18):18684-18693. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7062-x>
7. Chauvet R., Lagarde F., Charrier T., [Assaf A.,](#) [Thouand G.,](#) Daniel P. (2016). Microbiological identification by surface-enhanced Raman spectroscopy. *Applied Spectroscopy Reviews*, 52(2):123-144. doi: <https://doi.org/10.1080/05704928.2016.1209760>

8. Cordella C., Bittel M., Assaf A., Jouanneau S., Durand M. J., Thouand G. (2016). Evaluation de la toxicité de l'arsenic par spectroscopie Raman et analyse en composantes indépendantes (ICA) : vers un nouveau biocapteur. *Annales des falsifications, de l'expertise chimique et toxicologique*, (984):8-20
9. Dieme M. M., Villot A., Gerente C., Andres Y., Diop S. N., Diawara C. K. (2016). Sustainable conversion of agriculture wastes into activated carbons: energy balance and arsenic removal from water. *Environmental Technology*,. doi: <https://doi.org/10.1080/09593330.2016.1193225>
10. Diémé M., Hervy M., Diop S., Gerente C., Villot A., Andres Y., Diawara K. (2016). Sustainable Conversion of Agriculture and Food Waste into Activated Carbons Devoted to Fluoride Removal from Drinking Water in Senegal. *International Journal of Chemistry*, 8(1):8-15. doi: <https://doi.org/10.5539/ijc.v8n1p8>
11. Dumont E., Woudberg S., Van Jaarsveld J. (2016). Assessment of porosity and biofilm thickness in packed beds using porous media models. *Powder Technology*, 303:76-89. doi: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2016.08.060>
12. Dumont E., Couvert A., Amrane A., Couriol C., Darracq G., Le Cloirec P. (2016). Equivalent Absorption Capacity (EAC) concept applied to the absorption of hydrophobic VOCs in a water/PDMS mixture. *Chemical Engineering Journal*, 287:205-216. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.11.020>
13. Guillerm M., Couvert A., Amrane A., Norrand E., Lesage N., Dumont E. (2016). Absorption of toluene in silicone oil: effect of the solvent viscosity on hydrodynamics and mass transfer. *Chemical Engineering Research and Design*, 109:32-40. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2015.12.028>
14. Guillerm M., Couvert A., Amrane A., Dumont E., Norrand E., Lesage N., Juery C. (2016). Characterization and selection of PDMS solvents for the absorption and biodegradation of hydrophobic VOCs. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 9:1923-1927. doi: <https://doi.org/10.1002/jctb.4792>
15. González, L.F., Joubert, A., Andrès, Y., Liard, M., Renner, C. & Le Coq, L. (2016). Filtration performances of HVAC filters for PM10 and microbial aerosols — Influence of management in a lab-scale air handling unit, *Aerosol Science and Technology*, 50 (6), 555-567.
16. Jouanneau S., Thouand M.-J., Thouand G. (2016). Design of a toxicity biosensor based on *Aliivibrio fischeri* entrapped in a disposable card. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(5):4340-4345. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-015-4942-4>
17. Lahmar A., Assaf A., Durand M., Jouanneau S., Thouand G., Garnier B. (2016). Factors Influencing Adhesion of Submicrometer Thin Metal Films: A Critical Review. *Reviews of Adhesion and Adhesives*, 4(1):47-68. doi: <https://doi.org/10.7569/RAA.2016.097301>
18. A. Montillet, A. Khalifa, N. E. Sabiri, Liquid flow through sands: Reliability of tortuosity measured from electrical conductivity and the importance of evaluating effective porosity, *Journal of Porous Media*, Volume 19, 2016 issue 6, pages 527-537.
19. N. E. Sabiri, E. Monnier, V. Raimbault, A. Masse, V. Sechet, P. Jaouen, Effect of filtration rate on coal-sand dual-media filter performances for microalgae removal. *Environmental Technology*, Pages 345-352 | Received 20 Feb 2016, Accepted 16 May 2016, Accepted author version posted online: 31 May 2016, Published online: 13 Jun 2016 <http://dx.doi.org/10.1080/09593330.2016.1193224>
20. Sweetlove C., Chenèble J.-C., Barthel Y., Boualam M., L'Haridon J., Thouand G. (2016). Evaluating the ready biodegradability of two poorly water-soluble substances: comparative approach of bioavailability improvement methods (BIMs). *Environmental Science and Pollution Research*, 23(17):17592-17602. doi: <https://doi.org/10.1007/s11356-016-6899-3>
21. Tran D. T., Joubert A., Venditti D., Durecu S., Meunier T., Le Bihan O., Fiani E., Le Coq L. (2016). Characterization of Polymer Waste Containing Nano-fillers Prior its End-of-Life Treatment. *Waste and Biomass Valorization*,. doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9757-0>
22. Zhu R., Li S., Wu Z., Dumont E. (2016). Performance evaluation of a slow-release packing material-embedded functional microorganisms for biofiltration. *Environmental Technology*, 38(8):945-955

## **Articles de synthèse / revues bibliographiques**

1. Thouand G. (2018). Microbial biosensors for analytical applications. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 410(4):1189-1190. doi: <https://doi.org/10.1007/s00216-017-0769-9>

## **Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)**

1. Lagadec S., Dumont E., Le Louarn C. (2016). Un nouveau souffle pour la biofiltration, *Tech Porc*, N°28, 27-29

## **Ouvrages**

### **Direction et coordination d'ouvrages / édition scientifique**

1. Thouand G and Marks R (Eds) (2016) *Bioluminescence: Fundamentals and Applications in Biotechnology - Volume 3*, in Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, Vol. 145, 224pp, Springer verlag

### **Chapitres d'ouvrage**

1. Jouanneau S., Durand MJ., Assaf A., Bittel M., Thouand G. (2017) Bacterial Bioreporter Applications in Ecotoxicology: Concepts and Practical Approach. In: Cravo-Laureau C., Cagnon C., Lauga B., Duran R. (eds) *Microbial Ecotoxicology*. Springer, Cham

## **Colloques / congrès, séminaires de recherche**

### **Conférences orales**

2018

1. Andres Y. Air handling unit and indoor air bioaerosols' measurements. RISE 2018 Third International Meeting on Environmental Health Strasbourg, Council of Europe Strasbourg, France, November 28 to 30, 2018
2. Bautista Angeli JR, Villot A, Lakel A, Le Floc'h T, Andres Y. Feasibility study of small anaerobic co-digestion at urban district level. Waste'Eng 2018 2-5 July, Prague Czech Republic
3. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Le Coq L. (2018). FILTRATION PERFORMANCE OF LAB-SCALE PULSE-JET BAG FILTER, FILTECH, 13 mars 2018, Cologne (Allemagne)
4. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Le Coq L. (2018). Influence de l'humidité sur les performances de collecte de particules submicrométriques d'un filtre à manche, Congrès Français sur les Aérosols, 30 janvier 2018, Paris (France)
5. Chebbi M., Gerente C., Le Coq L., Mokili M., Monsanglant-Louvet C. (2018) Removal Efficiency of Methyl Iodide by KI/TEDA Impregnated Activated Carbons in the Context of Nuclear Accident. Carbon 2018 Conference, Madrid (Spain), 1-6th July
6. Joubert A., Mrad W., Ziadé E., Theron F. (2018). Filtration performance of a liquid DEHS aerosol by an innovative bi-layered filtering media, Fluid Particle Separation, 15 octobre 2018, Lyon (France)
7. E. Hallemans, G. Coulbaux, M. Binet, C. Hort, V. Platel, L. Moynault, V. Héquet, Y. Andres : CUBAIR, Confort des Usagers des Bâtiments tertiaires par l'usage de techniques de traitement de l'AIR, Colloque Atmos'air, 19 & 20 juin 2018, Paris
8. Héquet V., Batault F., Raillard C., Thévenet F., Le Coq L., Dumont E., Determination of The Clean Air Delivery Rate (CADR) of Photocatalytic Oxidation Purifiers Using a Closed Loop Reactor, The 10th European meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA10), Almería, Spain, 4 – 8 June 2018
9. A. Tazzit, V. Platel, C. Hort, L. Moynault, V. Héquet, Y. Andres, E. Hallemans, G. Coulbaux, P. Bruno, M. Binet : Impact énergétique d'un couplage de procédés -adsorption-

- photocatalyse - pour traiter l'air intérieur – com. affiche, 26ème Congrès Français de Thermique, 29 mai - 1er juin 2018, Pau, France
10. Theron F., Lys E., Bertrand F., Le Coq L. (2018). Characterization of the porous structure of a fibrous medium used for air filtration by X-ray micro-tomography, Journées d'Etudes des Milieux Poreux, 8 octobre 2018, Nantes (France)
  11. Theron F., Fidder-Woudberg S., Lys E., Le Coq L. (2018). Development of an analytical model to account for local porosity variations and anisotropy effects on the permeability of fibrous media, Filtech 2018, 13-15 mars 2018, Cologne (Allemagne)
  12. Theron F., Debba D., Le Coq L. (2018). Influence of wall air flow properties on the resuspension kinetics of microparticles in ventilated duct under accelerated flow, Aerosol Technology 2018, 18-20 juin 2018, Bilabo (Espagne).
  13. Tobon A M., Andres Y., Locoge N. Comparison of two test methods to assess the resistance of bio-based insulation materials against moulds, INDOOR AIR, Philadelphia, PA, USA. July 22 to 27, 2018

2017

1. Barca C., Martino M., Chazarenc F., Roche N., Hennebert P. (2017). Phosphorus recovery from saturated samples of bauxite residue after their use as reactive filter material to treat wastewater, 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, 11 juillet 2017, Nancy (France)
2. Barca C., Martino M., Chazarenc F., Roche N., Hennebert P. (2017). Phosphorus recovery from solid residues originated from wastewater treatment plants, International IWA conference on sustainable solutions for small water and wastewater treatment systems (S2small2017), 22 octobre 2017, Nantes (France)
3. Ben Jaber M., Couvert A., Amrane A., Le Cloirec P., Dumont E. Removal of hydrogen sulfide in air by abiotic filtration using cellular concrete waste. 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10). Barcelone, Espagne, 1-5/10/2017
4. Ben Jaber M., Couvert A., Amrane A., Le Cloirec P., Dumont E. Removal of hydrogen sulfide in air by abiotic filtration using cellular concrete waste. 7th International Conference on Biotechniques for Air Pollution Control and Bioenergy. La Corogne, Espagne, 19-21/07/2017
5. Chebbi M., Gerente C., Le Coq L., Mokili M., Monsanglant-Louvet C. and Sabroux J-C. Capture of Methyl Iodide by Impregnated Activated Carbons in the Context of Nuclear Industry. 7th International conference on Carbon for Energy Storage and Environment Protection, Lyon, France. 23-26 October 2017
6. Dumont E. Validation of a rapid procedure to determine biofilter performances. 7th International Conference on Biotechniques for Air Pollution Control and Bioenergy. La Corogne, Espagne, 19-21/07/2017
7. Durand MJ., Jouanneau S., Bittel M, Assaf A., Cordella C, Thouand G. 2017, Microbial biosensors in the environment: from monoparametric pollution detection to the multiparametric approach, Batsheva de Rothschild Seminar on New Concepts in Biosensing, 12-16 February 2017, Dead Sea, Israel
8. Grebenshchykova Z., Brisson J., Chazarenc F., Comeau Y. Constructed wetlands planted with willow for domestic wastewater treatment under cold climate. The IWA S2Small2017 Conference on Small Water & Wastewater Systems and Resources Oriented Sanitation. Nantes, France. October 22 to 26, 2017
9. Héquet V., Batault F., Raillard C., Thévenet F, Le Coq L., Dumont E. Determination of the Clean Air Delivery Rate (CADR) of PhotoCatalytic Oxidation purifiers for indoor air pollutants using a closed-loop reactor, EAAOP 5, June 25-29, 2017, Prague, Czech Republic
10. V Héquet. 2017, Maitrise technique du traitement de la pollution de l'air intérieur, Les Journées du risque 2017 : «Le risque environnemental, regards interdisciplinaires et nouvelles formes de régulation» 15 et 16 novembre 2017 Angers, France
11. J-F. Petit, G. Coulboux, D. Gallis, P. Bruno, M. Binet, L. Moynault, V. Platel, C. Hort, V. Héquet., Y. Andrès., E. Hallemans : CUBAIR, Confort des Usagers des Bâtiments tertiaires par l'usage de techniques de traitement de l'AIR - Colloque Adebitech, Com. affiche, 27 & 28 juin 2017, Paris

12. Raillard C, Whyte H.E, Maroga Mboula V, Thévenet F, Locoge N, Héquet V, Indoor Air Purification by a Commercialized Photocatalytic Oxidation Stand-alone Devices: Efficiency and Safety”, New Photocatalytic Materials For Environment, Energy and Sustainability (NPM-2), Ljubljana, 2-6 July 2017
13. Théron F., Lys E., Bertrand B., Le Coq L. Caractérisation de la structure poreuse d'un media fibreux pour la filtration d'air par porosimétrie et micro-tomographie X. *Francofilt*, Bordeaux, France, 29 – 31 août 2017
14. Whyte H.E, Raillard C, Mismaque P, Subrenat A, Héquet V, Photocatalytic oxidation for indoor air quality in hospital operating rooms: study of isoflurane degradation”, Oral presentation, New Photocatalytic Materials For Environment, Energy and Sustainability (NPM-2), Ljubljana, 2-6 July 2017

2016

1. Abd Ali S., Joubert A., Le Coq L., Andres Y. Antimicrobial effect of F7 polypropylene fibrous filter containing Zinc pyrithione. *Indoor Air 2016, The 14th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. Ghent (Belgique). 4-8 July 2016
2. Bandaly V., Andres Y., Le Cann P. The persistence of respiratory viruses on filters of air handling units, *The 14th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. Ghent (Belgique). 4-8 July 2016
3. Barca C., Roche N., Troesch S., Andres Y., Chazarenc F. (2016). Modelling hydrodynamics of horizontal flow steel slag filters designed to upgrade phosphorus removal in constructed wetlands: a field study, , IWA Specialist Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control ICWS 2016, 4 septembre 2016, Gdansk (Pologne). 82-101
4. Ben Jaber M., Couvert A., Amrane A., Rouxel F., Le Cloirec P., Dumont E. Hydrogen sulfide removal from biogas by an anoxic biofilter packed with expanded schist, *6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng 2016)*. Albi, France, 23-26/05/2016
5. Brillet F, Maul A, Durand MJ, Thouand G, 2016, Approaching chemicals' persistence through a new strategy of use of RBT tests, SETAC Europe 26th Annual Meeting, Nantes, France
6. Borne, K.E., Adamu, V., Gagnon, V., Andres, Y., Chazarenc, F. Floating Treatment Wetland Mesocosm Experiments: Impact of hydraulic regime and organic material in mats Novatech 2016, Lyon, France
7. Debba D., Théron F., Le Coq L., Sollicec C., Local experimental study of microparticles resuspension mechanisms in ventilated duct under accelerated flow. *European Aerosol Conference 2016, EAC2016*, Sep 2016, Tours, France
8. Debba D., Theron F., Le Coq L., Sollicec C. Local experimental study of microparticles resuspension mechanisms in ventilated duct under accelerated flow. *European Aerosol Conference 2016*. Tours, France. 4-9 Septembre 2016
9. Durand MJ, Jouanneau S, Bittel M, Assaf A, Cordella C, Thouand G, 2016, Microbial biosensors in the environment: from monoparametric pollution detection to the multiparametric approach, Sensors in Environmental Monitoring, York, 21, 22 sept 2016, United Kingdom
10. Durand MJ, Hua A, Cregut M, Thouand G, 2016, High throughput microbial array for complex matrix assessment, SETAC Europe 26th Annual Meeting, Nantes, France.
11. Francin A., Calvez-Loncle M., Paing J., Perez-Giraudon L., Chazarenc F. Comparing environmental impacts of conventional bioreactors and constructed wetland (with/without intensifications) for industrial effluent treatment using LCA. *15<sup>th</sup> IWA Specialist Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control* Gdańsk, Pologne. 4 - 9 September, 2016
12. Héquet V, Olivier L, Maroga Mboula V, Raillard C, Subrenat A, Le Coq L, Influence of operating parameters on photocatalytic oxidation treatment efficiency: contact time investigation, *Indoor Air 2016*, July 3rd-8th, Ghent, Belgium
13. Héquet V., Bruno P., Hort C., Petit J.F., Morisseau K., Le Coq L., Andrès Y. Micro-organisms spores inactivation by Photocatalysis in air handling unit. *Indoor Air 2016, The 14th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. Ghent (Belgique). 4-8 July 2016

14. Jouanneau S, Durand MJ, Recoules L, Boukabache A, Primault Y, Thouand G, 2016, An innovative biosensor to assess rapidly the biodegradability of the wastewater samples, Biosensors, 25-27 may 2016, Gothenburg, Sweden
15. Pucher B., Ruiz H., Paing J., Chazarenc F., Molle P., Langergraber G. Using numerical simulation of a one stage vertical flow constructed wetland to optimize the depth of a zeolite layer. *15<sup>th</sup> IWA Specialist Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control* Gdańsk, Pologne. 4 - 9 September, 2016
16. Ruiz H., Paing J., Molle P., Chazarenc F. Improvement of ammonium removal in onestage French vertical flow constructed wetlands (VFCW) using different filtration media. *15<sup>th</sup> IWA Specialist Conference on Wetland Systems for Water Pollution Control* Gdańsk, Pologne. 4 - 9 September, 2016
17. Dieme M. M., Gerente C., Villot A., Andres Y., Diawara C. K. (2016). Recovery of agriculture wastes into sustainable activated carbons and energy, , 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng16), 23-26 mai 2016, Albi (France)
18. Morisseau K., Joubert A., Le Coq L., Andres Y. Methodology for the evaluation of HVAC combined filter performances regarding multipollutants. *WFC 12, 12th World Filtration Congress*, Taipei (Taiwan), 11-15 April 2016
19. Morisseau K., Joubert A., Le Coq L., Andres Y. Investigation of combine processes for atmospheric multi-pollutant removal through the HVAC of an individual house. *Indoor Air 2016, The 14th International Conference on Indoor Air Quality and Climate*. Ghent (Belgique). 4-8 July 2016
20. Theron F., Joubert A., Le Coq L. Influence Of Pleats Geometry On Fibrous Filter Performances. *World Filtration Congress 12, Wfc12*, Apr 2016, Taipei, Taiwan
21. Théron F., Joubert A., Le Coq L. Structural characterization of a high performance air filtration composite media at local and global scales. *World Filtration Congress 2016*. Taiwan, Taipei. 11-15 Avril 2016
22. Woudberg S., Van Jaarsveld J., Dumont E. Analytical determination of the effect of biofilm growth on the pressure drop over a biofilter, *World Congress on Momentum, Heat and Mass Transfer (ICMFHT'16)*, Prague, République Tchèque, 4-5/04/2016
23. Théron F., Woudberg S., Le Coq L. Development of an analytical model to predict the permeability of fibrous media for air filtration. *13<sup>èmes</sup> Journées d'Etudes des Milieux Poreux*. Anglet, France. 12-14 Octobre 2016
24. Yadav A., Chazarenc F., Mutnuri S. Decentralized two stage vertical constructed wetland system for single household. *13th IWA Specialized Conference on Small Water and Wastewater Systems*, Athènes 14 - 18 Septembre 2016

## **Conférences par affiches**

2018

1. Ahou S, Baba-Mossa L S, Andrès Y. Optimization of biogas production in a cassava processing unit in Benin by anaerobic digestion of waste generated for the development of sustainable energy. Waste'Eng 2018 2-5 July, Prague Czech Republic
2. Cregut M, Le Cunff V, Catherinot L, Pichot Y, Sweetlove C, Grangé E, Jouanneau S, Durand MJ, Chenèble JC, Collet P, L'Haridon J, Lahmar A, Thouand G, 2018, Development of a multi-sensors platform to assess the biodegradation of chemicals, SETAC Europe 28th Annual Meeting. 13-17 may 2018, Rome, Italy (A)
3. Cregut M, Brillet F, Sweetlove C, Chenèble JC, L'Haridon J, Thouand G, 2018, A Ultimately Transformed Organic Carbon (UTOC) approach to assess biodegradability of complex chemicals, SETAC Europe 28th Annual Meeting. 13-17 may 2018, Rome, Italy (A)
4. Lancelot E, Fontaine J, Grua-Priol J, Assaf A, Thouand G, Le-Bail A, 2018, Study of structural changes of gluten proteins during bread dough mixing by Raman spectroscopy, EFFOST congress, 6-8 nov 2018, Nantes (A)
5. Raillard C, Whyte H.E, Maroga Mboula V, Thévenet F, Locoge N, Héquet V, Photocatalytic oxidation of several mixtures of indoor air pollutants by a commercialized stand-alone device,

The 10th European meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA10), Almería, Spain, 4 – 8 June 2018

6. Theron F., Lys E., Bertrand F., Le Coq L. Characterization of the porous structure of a fibrous medium used for air filtration by X-ray micro-tomography, , Journées d'Etudes des Milieux Poreux, Nantes (France)
7. Whyte H.E., Raillard C., Subrenat A., Héquet V., Influence of operating parameters on the single-pass removal efficiency during the photocatalytic degradation of acrylonitril, The 10th European meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications (SPEA10), Almería, Spain, 4 – 8 June 2018
8. Whyte H.E., Raillard C., Subrenat A., Héquet V., Andrés Y., Photocatalytic oxidation of acrylonitrile: a study of the influence of operating parameters, The 15th Conference of the International Society of Indoor Air Quality & Climate (ISIAQ), Philadelphia, PA, USA ,22- 27 July 2018

2017

1. Barca C., Martino M., Chazarenc F., Roche N., Hennebert P. Phosphorus recovery from saturated samples of bauxite residue after their use as reactive filter material to treat wastewater, , 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés, Nancy (France)
2. Ben Jaber M., Couvert A., Amrane A., Le Cloirec P., Dumont E. Hydrogen sulfide removal from biogas mimic by an anoxic biofilter packed with expanded schist particles. 7th International Conference on Biotechniques for Air Pollution Control and Bioenergy. La Corogne, Espagne, 19-21/07/2017 (poster)
3. Ben Jaber M., Couvert A., Amrane A., Le Cloirec P., Dumont E. Elimination de l'H<sub>2</sub>S dans l'air par des agrégats de béton cellulaire. 16ème congrès de la Société Française de Génie des Procédés. Nancy, France, 11-13/07/2017
4. Grebenshchykova Z., Brisson J., Chazarenc E., Comeau Y. First year performance of CWs planted with willow under cold-climate conditions. *IPC2017 14<sup>th</sup> International Phytotechnologies Conference*. Montreal, Canada. September 25 to 29, 2017
5. Héquet V., Batault F., Raillard C., Thévenet F., Le Coq L., Dumont E., Determination of the Clean Air Delivery Rate (CADR) of PhotoCatalytic Oxidation purifiers for indoor air pollutants using a closed-loop reactor, 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE 2017) October 1-5, Barcelona, Spain
6. Héquet V., Batault F., Raillard C., Thévenet F., Le Coq L., Dumont E., Utilisation d'un réacteur fermé à boucle recirculante pour la détermination des capacités de traitement des épurateurs d'air par photocatalyse, SFGP, 11-13 juillet 2017, Nancy, France

2016

1. Abd Ali S., Joubert A., Le Coq L., Andres Y. Antimicrobial Effect Of F7 Polypropylene Fibrous Filter Containing Zinc Pyrithione, Indoor Air 2016, Ghent (Belgique)
2. Assaf A., Grangé E., Cordella CBY, Rutledge DN, Lees G. Thouand G. Raman microspectroscopy and chemometrics: a combined approach to perform a rapid untargeted screening of bacteria present in food samples. Biosensors, 25-27 May 2016, Swedish exhibition and congress center, Gothenburg, Sweden
3. Bandaly V., Andres Y., Le Cann P. The persistence of respiratory viruses on filters of air handling units, The 14th International Conference on Indoor Air Quality and Climate (Indoor Air 2016), Gand (Belgique)
4. Batault F., Raillard C., Héquet V., Thévenet F., Locoge N., Le Coq L. Study of physico-chemical mechanisms for modeling the influence of operating conditions in a PCO indoor air treatment device, 9th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications SPEA9, June 13-17, Strasbourg, France
5. Bittel M., Assaf A., Jouanneau S., Cordella CBY, Durand MJ., Thouand G., 2016, From toxicological bioassay and Chemometric Analysis to a Raman Spectroscopy Multiparametric Biosensor, SETAC Europe 26th Annual Meeting, Nantes, France

6. Cregut M, Durand MJ, Assaf A, Thouand G, 2016, Coupling traditional biodegradation assessments with spectroscopic tools for plastic wastes: case of Polyurethane wastes assessment, SETAC Europe 26th Annual Meeting, Nantes, France
7. Dieme M. M., Gerente C., Villot A., Andres Y. and Diawara C. K. (2016) Recovery of agriculture wastes into sustainable activated carbons and energy. The 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng16), Albi, France, May 23-26
8. Héquet V, Bruno P, Hort C, Platel V, Petit J-F, Morisseau K, Le Coq L. Andres Y, Microorganisms spores inactivation by photocatalysis in air handling unit, Indoor Air 2016, July 3rd-8th, Ghent, Belgium
9. Dumont E., Woudberg S. Mathematical methods to assess biofilm thickness in biofilters, *Biofilm7*, Porto, Portugal, 26-28/06/2016
10. Héquet V, Maroga Mboula V, Raillard C, Le Coq L, Stand-alone purification unit for indoor air quality improvement: Evaluation of photocatalytic commercial devices” Poster presentation, 9th European Meeting on Solar Chemistry and Photocatalysis: Environmental Applications SPEA9, June 13-17, Strasbourg, France
11. Sweetlove C, Chenèble JC, Barthel Y, Thouand G, L'Haridon J, 2016, Ready biodegradability of poorly water-soluble substances: an evaluation strategy proposal, SETAC Europe 26th Annual Meeting, Nantes, France
12. Morisseau K., Joubert A., Andres Y., Le Coq L. Investigation of combine processes for atmospheric multi-pollutant removal through the HVAC of an individual house, , Indoor Air, Ghent (Belgique)

## **Brevets, licences et déclarations d'invention**

### **Brevets déposés**

1. Baron S, Catherinot L, Sarr Y, Schortgen M, Assaf A et Thouand G, 2018, Procédé non invasif de détermination de la fertilité et/ou du sexe d'un œuf en fonction d'au moins une caractéristique de fluorescence, demande de dépôt 1763079 le 22/12/2017.
2. Thouand G, Durand MJ, Jouanneau S, 2018, Méthode d'évaluation de la teneur en matière organique biodégradable d'un échantillon aqueux et kit pour sa réalisation, demande de dépôt 18 51495 le 21/02/2018.
3. Thouand G, Durand MJ, Jouanneau S, 2018, Méthode d'estimation de la toxicité globale d'un échantillon aqueux, kit pour sa mise en œuvre et utilisation pour divers types d'effluents, demande de dépôt 18 51496 le 21/02/2018

### **Brevets licenciés**

1. Paing, J., Gagnon, V., Chazarenc, F. (2016), French Patent number: 150894. Dispositif de traitement des eaux usées, de type filtre planté à percolation vertical, comprenant un système d'aération actif d'une couche inférieure saturée.

## **Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives**

### **Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux**

### **Contrats nationaux**

- ANR PRCE, CES43 Bioéconomie, projet ORAMA, 2018-2022, Suivi en ligne de la production algale dans un bioréacteur, coordination GEPEA TEAM,
- Projet partenarial avec la société TRONICO (début 2015-2018), coordination GEPEA TEAM.

- ANR, Projet Nanoplastic, Evaluation du devenir des nanoplastiques en milieu marin, Coordination Université du Maine.
- FUI 19 2015-2019, Projet Evabionorm : Evaluation de la biodégradation, coordination Tronico.
- PEPS, SKYTOX, Développement d'un outil de diagnostic et d'évaluation de l'impact toxicologique des polluants atmosphériques, coordination GEPEA TEAM.
- Projet EMIBIO – ADEME CORTEA (2017-2020), Evaluation des émissions des matériaux biosourcés dans l'air intérieur.
- Projet CUBAIR – ADEME « Bâtiments responsables à l'horizon 2020 »: Confort des Usagers des Bâtiments tertiaires par l'usage de techniques de traitement de l'AIR, (2015-2018), Coordinateur Cerema.
- Projet ETAPE - ADEME CORTEA, Evaluation de l'innocuité des systèmes de traitement d'air par photocatalyse, (2014-2017) Coordinateur : Mines Douai.
- Programme ADEME PRIMEQUAL TARA, Réalisation de bilans complets des flux azotés des laveurs d'air de porcheries pour la création d'un modèle de prédiction des flux azotés, 2017-2020 (collaboration Chambre d'Agriculture de Bretagne CRAB, GEPEA, École Nationale Supérieure Chimie Rennes ENSCR, Institut Français du Porc IFIP, Institut national de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture IRSTEA ; budget 203163 €). Coordinateur : CRAB.
- Projet ABRESOL (2012-2016), Mise au point et validation sur site d'un procédé intégré de traitement de COV hydrophobes.
- Projet PAPOVIT – CASDAR, PARTicules en élevages de PORcs et de Volailles et Itinéraires Techniques : mise au point méthodologique et acquisition de facteurs d'émission, (2017-2020) Coordinateur : IFIP-Institut du porc.
- Projet TIPEE - AMI ADEME, (2013-2016) Technological and innovative platform for environmental efficiency, CoordinateurIRSTV.
- Projet CHLORE (2015-2016), Etude de l'absorption de gaz chlorés non radioactifs.
- ANR PRCE, AAP Générique 2018, Projet FloWAT (2019-2023), Marais flottant comme traitement tertiaire des effluents agro-alimentaires, coordination GEPEA TEAM.
- Projet SADE (2016-2019) Traitement des eaux usées par filtres plantés de roseaux.
- Projet OPURE (2017-2018) Mise au point de systèmes de traitement des eaux usées par filtres plantés bio-augmentés et intensifiées pour la réutilisation des eaux.
- Projet PHYTORIA (2012-2016) Développement des procédés de phytoépuration pour le traitement d'effluents industriels.
- Projet ECOSTAR (2014-2017) Optimisation de la filière roseaux pour trois niveaux de performances en vue de son développement sur le marché national et international.
- Projet STARELITE (2018-2020) Compréhension de l'impact des voies d'optimisation sur les mécanismes de phytoépuration.

### **Contrats avec les collectivités territoriales**

- Contrat Schéma Locale de l'Enseignement supérieur et de la Recherche – 2014-2020, territoire de la Roche- sur -Yon – Projet Innovea- (en lien avec le CPER IGProbe et CISPEO)
- Projet ADAQUA – Adsorption sur charbon acitif pour une amélioration de la qualité de l'eau de mer en AQUAculture : application aux écloséries conchylicoles, Région Pays de la Loire – Smipap, 2015-2016, Coordinateur Ifremer.
- Projet ADAQUA 2 – Adsorption sur charbon acitif pour une amélioration de la qualité de l'eau de mer en AQUAculture : application aux écloséries conchylicoles/cas du glyphosate et ses métabolites, Région Pays de la Loire – Smipap, 2017-2019, Coordinateur Ifremer.

### **Contrats financés dans le cadre du PIA**

- FranceAgriMer, 2016-2018, Projet SOO, sexage des œufs, Invest Avenir PIA, coordination TRONICO.

- Programme MiRE, Mitigation des Rejets à l'Environnement en cas d'accident nucléaire, financé par l'ANR PIA RSNR (2013-2019).

## **Interactions avec les acteurs socio-économiques**

### **Contrats de R&D avec des industriels**

- Société L'Oréal, Stratégie d'évaluation de la biodégradation, 2017, coordination par cellule de compétence BIOSYS du laboratoire GEPEA Team-La Roche.
- Société SEPIC, Stratégie d'évaluation de la biodégradation, 2018, coordination par cellule de compétence BIOSYS du laboratoire GEPEA Team-La Roche.
- ATA Médical, Evaluation des performances d'un système de traitement pour les environnements médicaux, co-financement de thèse (2015-2018).
- EDF, Etude de l'absorption de gaz chlorés non radioactifs, avril 2015- septembre 2016, Gérente C., Mokili M., Chaillou K., Gouriou Y.
- Projet Coferming (2018-2019), Etude de l'amélioration de la qualité de l'air entrant par le coffret de volet roulant.
- Projet DGA (2016-2018), Etude des écoulements dans les filtres à charbons actifs.
- Projet DACARB (2016), Activation de charbon de bois d'eucalyptus et test d'adsorption en phase aqueuse.
- Projet SVITEC (2016-2017), Etude sur la phytoremédiation et sorption du phosphore sur biochar.
- Projet SVITEC (2017-2018), Evaluation de la capacité d'adsorption du phosphore sur différents chars.

### **Bourses Cifre**

- Oleksandra Bandeliuk, Thèse CIFRE (03/2018), Développement et automatisation d'un biocapteur bactérien pour le ciblage de l'effet toxique par spectroscopie RAMAN, équipe TEAM La Roche. Directeur de thèse : Gérald Thouand, Ali Assaf.
- RODRIGUEZ VASQUEZ Sebastian, Thèse CIFRE SADE, (11/2016). Traitement des eaux usées par filtres plantés de roseaux : Optimisation de la filière et rationalisation du traitement du phosphore et de l'azote par retour d'expérience et combinaison de procédés. Directeur de thèse : Florent Chazarenc.

### **Créations de laboratoires communs avec une / des entreprise(s)**

- ANR LabCOM RIMAE, Recherche et Innovation pour la mesure appliquée en environnement, coordination GEPEA TEAM-site de La Roche/Yon.

### **Organisation de colloques / congrès**

- Congrès ISBC 2018, International Symposium for Bioluminescence and Chemiluminescence, Cité des Congrès Nantes, 28-31 mai 2018, France
- Congrès S2Small, International IWA conference on sustainable solutions for small water and wastewater treatment systems (S2small2017), 22 octobre 2017, Cité des Congrès, Nantes (France). Cité des Congrès Nantes, Coordinateur : Florent Chazarenc
- Héquet V., Membre du Comité d'organisation Les Journées du risque 2017 : «Le risque environnemental, regards interdisciplinaires et nouvelles formes de régulation» 15 et 16 novembre .2017 Angers, France
- Théron F., Membre du Comité d'Organisation et Secrétaire Scientifique des Journées d'Etudes des Milieux Poreux, 8-10 octobre 2018, Nantes, France.

## **Activités éditoriales**

### **Participation à des comités éditoriaux (journaux scientifiques, revues, collections, etc)**

- Gérald Thouand, Editeur pour Environmental Science and Pollution Research (Springer Nature), depuis 2012
- Gérald Thouand, Editeur pour Frontiers in Microbiology, depuis 2011
- Gérald Thouand, Editeur invité Analytical Bioanalytical Chemistry, 2017, Microbial Biosensors

### **Direction de collections et de séries**

- Thouand G and Marks R (Eds), 2016, Bioluminescence: Fundamentals and Applications in Biotechnology - Volume 3, in Advances in Biochemical Engineering/Biotechnology, Vol. 154, 203pp, Springer verlag.

## **Indices de reconnaissance**

### **Prix**

### **Distinctions**

- Gérald Thouand, Chevalier des Palmes Académiques.

### **Appartenance à l'IUF**

### **Responsabilités dans des sociétés savantes**

- Gérald Thouand, Executive Board de l'International Society for Bioluminescence and Chemiluminescence.
- Karine Borne, member of the International Water Association (IWA/IAHR) Joint Committee on Urban Drainage (JCUD).

### **Invitations à des colloques / congrès à l'étranger**

- PHC Merlion avec National University of Singapore (2015-2017) : Novel nano-structured adsorbents for emerging contaminants removal in drinking water treatment (C. Gérente, Y. Andrès et A. Villot).

### **Séjours dans des laboratoires étrangers**

## **Thèses soutenues**

2018

- ABD ALI ABD ZAID Safaa, Filtration performances of antimicrobial and regular HVAC filters regarding PM10 and microbial aerosols in laboratory and realistic conditions, IMT Atlantique - Université Bretagne Loire, Financement Bourse du Gouvernement Iraquien Directeur de thèse Y. Andrès, co-encadrement: Aurélie Joubert, soutenue le 27 septembre 2018. Enseignant Université Irak.
- HUA Anna, « Détection des polluants et évaluation de leur toxicité par des bactéries bioluminescentes », début 01/11/2013. Soutenue le 2 juillet 2018, IUT de la Roche sur Yon. Financement : Programme régional MATIERE. Directeur de thèse Gérald Thouand, Co-encadrante : MJ Durand, M Crégut.

- MANSOURI Alhem, Approche intégrée du suivi d'un procédé de bioremédiation : application aux sédiments de la lagune de Bizerte, financement co-tutelle gouvernement Tunisien et fond propre TEAM-site de La Roche/Yon, Direction Marie José Durand, co-direction Gérald Thouand, 16 octobre 2018, actuellement vacataire Université Carthage et recherche d'emploi.
- WHYTE Henrietta Essie, Evaluation of the performance of photocatalytic systems for the treatment of indoor air in medical environments, IMT Atlantique - Université Bretagne Loire, financement : IMT Atlantique – ATA Medical, direction : Valérie Héquet, co-direction : Albert Subrenat, encadrement : Cécile Raillard, soutenue le 7 décembre 2018.

## 2017

- BANDALY Victor, Étude de la persistance de virus sur les filtres des centrales de traitement d'air : influence des paramètres de procédé et impact sur la santé, Soutenue le 7 décembre 2017 à l'IMT Atlantique Nantes, Directeur de thèse : Yves Andrès. Thèse en coencadrement Mines Nantes / École des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP). Financement : allocation Mines Nantes/allocation de l'École des Hautes Etudes en Santé Publique (EHESP).
- BITTEL Marine, Détection des polluants chimiques par biocapteurs bactériens couplés à la spectroscopie Raman, financement CIFRE avec Tronico, direction Gérald Thouand, co-direction Marie José Durand, 23 mai 2017, actuellement en CDI chez Tronico.
- BOUDHAN Rachid, Performance of pulse-jet bag filter regarding particle removal for nano-waste incineration conditions, co-tutelle Mines Nantes / Univ Mohamed V Rabat, co-directeur de thèse TEAM: L Le Coq, encadrant : Aurélie Joubert, financement : Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique du Maroc et PHC Toubkal, soutenue le 05 juillet 2017.
- DEBBA Djihad *Etude locale des mécanismes de réentrainement de microparticules en conduite ventilée en période d'accélération.*, Soutenue le 21 décembre 2017 à l'IMT Atlantique Nantes, Directeur de thèse : Camille Sollic, co-directeur de thèse : Laurence Le Coq, co-encadrant : Félicie Théron. Thèse Mines Nantes.
- SWEETLOVE Cyril, Développement de techniques permettant d'améliorer la prédiction de la biodégradabilité en milieu naturel de produits organiques faiblement hydrosolubles dans des tests de laboratoire, thèse financement L'Oréal pendant l'activité salariée, Direction Gérald Thouand, co-direction Jacques L'haridon, 15 décembre 2017, actuellement CDI L'Oréal

## 2016

- BEN JABER Mouna Biofiltration d'H<sub>2</sub>S - Cas du traitement aérobie de l'air et de la purification anoxique de biogaz. Soutenue le 18 novembre 2016 à l'École des Mines de Nantes. Thèse en partenariat ENSCR / Ecole des Mines de Nantes / TC-PLASTIC. Co-directeurs de thèse : Eric Dumont et Annabelle Couvert (ENSCR).
- BRILLET François, Nouvelles stratégies d'évaluation de la biogégradation de substances organiques dans le cadre de la directive européenne REACH, thèse financement : Région-L'Oréal, Direction Gérald Thouand, 5 juillet 2016, actuellement en poste chez L'Oréal à Singapour.
- DIEME Mohamad Moustapha, Transformation et caractérisation des déchets agricoles en charbon actif pour la dépollution des eaux de consommation contaminées par l'arsenic. Soutenue le 13 avril 2016 au Sénégal. Thèse en co-encadrement Université de Ziguinchor (Sénégal)/Mines Nantes. Encadrement français : Claire Gérente et Yves Andrès.
- MORISSEAU Kevin Etude de la relation entre la pollution atmosphérique urbaine et la pollution de l'air intérieur par le biais des systèmes de ventilation et plus précisément des centrales de traitement de l'air. Directeur de thèse : Yves Andrès, co-encadrant Aurélie Joubert. Financement : AMI ADEME TIPEE. Soutenue le 26 octobre 2016 à l'École des Mines de Nantes.

## **HDR soutenues**

- DURAND Marie José, Bioessais et biocapteurs appliqués à l'évaluation des dangers en écotoxicologie, soutenue le 5 juillet 2017 à l'IUT de a Roche sur Yon.
- GERENTE Claire, Développement d'adsorbants à faible impact environnemental et réutilisation d'eaux usées traitées pour la préservation des ressources, soutenue le 27 juin 2016.
- SABIRI Nour-Eddine, Contributions expérimentales à l'étude du transport de fluides Newtoniens et non-Newtoniens en milieu poreux : de l'écoulement autour d'un objet immergé aux media filtrants, soutenue le 28 septembre 2018.

## Equipe OSE

« Optimisation – Système – Energie »

**Responsable : Lionel Boillereaux (ONIRIS)**

**Co-responsable : Nadine Allanic (IUT de Nantes)**

### **Présentation de l'équipe**

Chercheurs et enseignants chercheurs permanents	Personnel technique (non administratif)	Doctorants	Post-Doctorants
22	12	25 (dont 13 soutenues)	3

### **Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents**

Nadine ALLANIC	MCF, HDR, Université de Nantes
Sofiane BELHABIB	MCF, Université de Nantes
Yves BERAUX (arrivée sept. 2018)	MCF, HDR, Université de Nantes
Lionel BOILLEREAUX	Professeur, ONIRIS
Bernard BOURGES (départ en retraite)	Professeur, IMT Atlantique
Cécile CANTO	MCF, Université de Nantes
Gaël COLOMINES (50% MAPS <sup>2</sup> )	MCF, Université de Nantes
Sébastien CURET-PLOQUIN	MCF, ONIRIS
Rémi DETERRE (50% MAPS <sup>2</sup> )	Professeur, Université de Nantes
Francine FAYOLLE	Professeur, ONIRIS
Pierrick HAURANT (arrivée sept. 2016)	MA, IMT Atlantique
Michel HAVET	Professeur, ONIRIS
Bruno LACARRIERE	Professeur, IMT Atlantique
Patrick LEGENTILHOMME	Professeur, Université de Nantes
Pierre MOUSSEAU	Professeur, Université de Nantes
Isabelle PETIT	MCF, Université de Nantes
Olivier ROUAUD	Professeur, ONIRIS
Alain SARDA	MCF, Université de Nantes
Camille SOLLIEC	Professeur, IMT Atlantique
Cyril TOUBLANC	MCF, ONIRIS
Philippe VACHOT	MCF, Université de Nantes
Francis YGUEL (départ en retraite)	DR, CNRS

## Personnel technique

*Les personnels techniques d'ONIRIS et de l'IUT de Nantes participent à la fois aux activités des équipes OSE et MAPS<sup>2</sup> (quotité de travail réalisées pour chaque équipe fonction des compétences individuelles et natures des projets de recherche)*

Patrick CORBIERE	TFR, ONIRIS
Daniel COUEDEL	IR, Capacités
Christophe COUEDEL	TFR, ONIRIS
Luc GUIHARD	IE, ONIRIS
Claire GUYON	IE, ONIRIS
Julien LAUNAY	IR, Capacités
Yannick MADEC	IE, Université de Nantes
Michèle. MOREAU	TFR, ONIRIS
Anthony OGE	IE, ONIRIS
Christophe PLOT	IR, Université de Nantes
Delphine QUEVEAU	AI, ONIRIS

## Personnels techniques non permanents

Christophe CHOIMET de janvier 2016 à avril 2018	IE, ONIRIS
Elise MOUCHARD de janvier 2014 à novembre 2017	IR, Université de Nantes

## Doctorants

1. **Emmanuel AGYEMANN** (bourse IRT Jules Verne) : Intensification des transferts de chaleur par jets multi-fluide dans les outillages de mise en forme des composites hautes températures, Directeur : P. Mousseau (40%) – Co-encadrant : Alain Sarda (30%) – Co-encadrant : Denis Edelin (LTeN 30%), début 5 février 2018.
2. **Ivan ANDRIC** (SELECT+, Veolia) : The assessment of district heating potential in a context of climate change and building renovation, Directeur : P. Ferrao (40%, IST Lisbon), Co-directeur O. Le Corre (30%), Co-encadrant B. Lacarrière (30%), soutenue le 22 Septembre 2017
3. **Deyae BADRI** (Bourse Ademe) – Optimization of defrosting operations of industrial freezers - Directeur : M. Havet (40%) – Co-directeur : O. Rouaud (30%) – Co-encadrant : C. Toublanc (30%) – début 1er octobre 2018
4. **Manuel BETANCOURT SCHWARZ** (SELECT+) Energy and economical advantages to combine modeling and ICT for smart thermal energy networks Directeur : C. Santos SILVA (40%, IST Lisbon) - Co-directeur : B. Lacarrière (40%) – CO-encadrant : P. Haurant (20%), début 2016.
5. **Pierre BLAUD** (Bourse Région via CEA Tech) Pilotage distribuée de systèmes multi-énergies en réseau, Directeur : Ph. Chevrel (25%), Co-encadrants : P. Haurant (25%), F. Claveau (25%), A. Mouraud (25%, CEA Tech), début 2018.
6. **Roua BOU-ORM** (bourse CIFRE) : Etude de la formation de la croûte d'un produit de panification – Thèse collaborative équipes MAPS / OSE. Directeur : Alain le Bail (MAPS 40%) - Co-directeur : L. Boillereaux (OSE 30%) – Co-encadrante : V. Jury (MAPS 30%) – début 1<sup>er</sup> septembre 2018
7. **José Castro FLORES** (SELECT+) Low-temperature based thermal micro-grids: Operation and performance assessments- Directeur : V. Martin (50%, KTH Stockholm) - Co-directeur B. Lacarrière (50%), soutenue le 4 juillet 2018.

8. **Stefano COSS** (SELECT+, Veolia) Advanced methods for sustainable energy systems in operation and design of district heating network. Directeur :V. Verda (50%, Polito) - Co-directeur : O. Le Corre (50%) – soutenue le 14 septembre 2018.
9. **Clarissa DETOMI de ALBUQUERQUE** (Bourse CNPq Brésil) – Pasteurisation microondes de viande hachée – étude numérique et expérimentale – Directeur : L. Boillereaux (60%) – Co-encadrant : S. Curet-Ploquin (40%) – début 1<sup>er</sup> octobre 2015
10. **Ghinwa EL HAJJ SLEIMAN** (bourse Ministère) : Aptitude à la mise en oeuvre de thermoplastiques recyclés et de biopolymères, développement d'un outil de détection de la dérive des paramètres procédé et du comportement de la matière, soutenue le 25 Avril 2018.
11. **Nasser FEKIRI** (bourse CIFRE) : Etude expérimentale du moulage par injection des élastomères : Analyse thermique et énergétique du procédé. Directeur : P. Mousseau (40%) – Co-encadrant : A. Sarda (30%) – Co-encadrant : C.Canto (30%), soutenue le 15 février 2018.
12. **Timothée GALLY** (Bourse Région + projet européen) : Études expérimentales et numériques du procédé de chauffage ohmique appliqué à la panification - Thèse collaborative équipes MAPS / OSE. Directeur : Michel Havet (40%) – Co-directeur : O. Rouaud (30%) – Co-encadrante : V. Jury (MAPS 30%) – soutenue le 27 octobre 2017
13. Valérie GUYONY (Salariée entreprise) : Texturation de protéines végétales pour produits similitarés – Thèse collaborative MAPS/OSE. Directrice : Francine FAYOLLE (50%) \_ Co-encadrant : V. JURY (MAPS 50%) – début 1<sup>er</sup> octobre 2017
14. **Monique KHODEIR** (Bourse Région) – Conception et développement d'un système de foisonnement continu innovant – Thèse collaborative équipes MAPS/OSE/INRA. Directeur : O. Rouaud (40%), Co-directeur : P. Le-Bail (INRA 30%) – Co-encadrante : V. Jury (MAPS 30%) – début le 1<sup>er</sup> septembre 2017
15. **Ali HEDAYATI** (SELECT+), On-site pure hydrogen production in a catalytic membrane reactor by ethanol steam reforming, Directeur: J. Llorca (40%, UPC Barcelona), Co-directeur: O. Le Corre (30%), Co-encadrant B. Lacarrière (30%), soutenue le 26 septembre 2016
16. **Moaine JEBARA** (projet Ecother) : Optimisation et contrôle thermique des outillages dans la mise en œuvre des polymères. Directeur : L. Boillereaux (40%) – Co-directeur : M. Havet (30%) – Co-encadrant : S. Belhabib (30%), soutenue le 19 décembre 2017
17. **Marjorie LE GAL** (bourse CIFRE) : Etude de l'influence des paramètres du procédé d'injection-cuisson sur le comportement mécanique (statique, dynamique et fatigue) des pièces moulées en élastomère via une analyse physico-chimique de l'état du réseau Directeur : N. Allanic (40%) – Co-directeur : Y. Marco (30%, IRDL) – Co-encadrant : Y. Marco (IRDL 30%), début 1<sup>er</sup> novembre 2018.
18. **Thibault NEU** (bourse CIFRE): Etude expérimentale et modélisation de la compression quasi isotherme d'air pour le stockage d'énergie en mer Directeur : C. Sollic (100%), soutenue le 30 juin 2017.
19. **Enrique REYES-RODRIGUEZ** (bourse IRT Jules Verne) : Méthodologie de conception thermique d'outillage en vue d'obtenir un champ de température maîtrisé à l'interface moule-pièce : application à la mise en forme de composites hautes performances - Directeur : V. Sobotka (40%, LTEN) – Co-encadrant : J.L. Bailleul (30%, LTEN) – Co-encadrant : N. Allanic (30%), début octobre 2018.
20. **Mathieu SADOT** (Bourse Era-net Susfood) – Étude numérique et expérimentale d'un procédé de congélation assistée par micro-ondes – Directeur : M. Havet (40%) – Co-directeur : O. Rouaud (30%) – Co-encadrant : S. Curet-Ploquin (30%) – soutenue le 24 septembre 2018
21. **Mexitli SANDOVAL** (SELECT+) District heating systems modeling, C. Santos Silva (50%, IST Lisbon), B. Lacarrière (50%), début 2015.
22. **Subodh PAUDEL** (SELECT+, Veolia) Methodology to estimate Building Energy Consumption Using Artificial Intelligence, Directeur : W. Kling (40%, TU/e Eindhoven)– Co-directeur : O. Le Corre (30%), – Co-encadrant : B. Lacarrière (30%), soutenue le 22 septembre 2016.
23. **Getnet TADESSE AYELE** (SELECT+) : Opportunity analysis of decentralized electricity grid and district heating interaction, Directeur : B. Laumert (40%, KTH Stockholm) Co-directeur : B. Lacarrière (40%), Co-encadrant : P. Haurant (20%), début en 2016.

24. **Queen TANNOUS** (bourse CIFRE) : Etude et optimisation d'un procédé de soudage de films plastiques complexes par friction. Directeur : Y. Bereaux (40%) – Co-directeur : Pierre Mousseau (40%) – Co-encadrant : Anais Barasinski (GEM 20%), début 1 novembre 2018.
25. **Mirian Tiaki KANEIWA KUBO** (Bourse CNPq Brésil) – cotuelle Oniris / Université de Sao Paulo – Thermal process of fruit juices using microwaves : multiphysics modeling and enzyme inactivation. Directeur : L. Boillereaux (40%) – Co-encadrants : S. Curet-Ploquin (30%), Pedro Augusto(30%), soutenue le 9 novembre 2018.
26. **Gwenc'hlan TYMEN** (bourse CIFRE) : Etude expérimentale des transferts de chaleur dans un outillage : refroidissement par un écoulement diphasique. Directeur : P. Mousseau (40%) – Co-encadrant : A. Sarda (30%) – Co-encadrant : N. Allanic (30%), soutenue le 13 décembre 2017.

### **Séjours de doctorants au sein de l'équipe OSE :**

1. **Silvina Patricia MERILES** : traitement enzymatique de germes de blé par microonde à l'Université de Cordoba (Argentine). Séjour dans l'équipe OSE pour la modélisation des transferts thermiques sous microondes dans des solides divisés – septembre-décembre 2017.

### **Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis**

#### **Post-doctorants**

1. **Mohamed DRISSI** (février 2017 à janvier 2018), dans le cadre du projet Decongelation (Modélisation des procédés de décongélation du thon), convention de partenariat technique GEPEA-ONIRIS, PFI Nouvelle Vague, CITPPM.
2. **Kamel EDDINE ELMECHERFI** (avril 2016 à septembre 2017), dans le cadre du projet IAFAPOM (Improvement of Acceptability of Foods of Animal and Plant Origin by the combination of Microwaves with proteolytic treatment), AAP 2015 RFI Cap Aliment "Food For Tomorrow".
3. **Mohamed MABROUK** (Sept. 2017 – Sept. 2019), dans le cadre du projet H2020 MySMARTLife et du projet inter-Carnots LORACroft

#### **Chercheurs seniors accueillis**

1. **Eric BARDY**, Professeur à Grove City College (mai-juin 2017&2018)

## **Politique scientifique**

### **Missions et objectifs scientifiques**

L'équipe OSE a pour mission principale de contribuer à l'optimisation des procédés et systèmes dans l'objectif d'en améliorer l'efficacité énergétique tout en préservant la qualité des produits, matériaux ou services. La modélisation, la simulation et l'optimisation numérique, le développement de solutions de métrologie adaptées et d'outils de contrôle sont des moyens pour répondre efficacement à cet objectif par le développement de nouvelles technologies. Dans le cadre des problématiques actuelles de transitions énergétique et environnementale, d'économie, de qualité et de sécurité, l'amélioration de l'efficacité énergétique est une approche systémique résolument multi-échelle (spatiale et temporelle), multi-physique, et, forcément multi-critères. Le principal défi de la modélisation multi-échelle appliquée à l'intégration énergétique réside dans le développement de méthodologies et d'outils permettant le passage d'échelles tant les phénomènes mis en jeu sont nombreux et complexes, avec des dynamiques différentes. L'un des enjeux est de lier les différents niveaux de description en utilisant une bonne information pour passer d'une échelle à l'autre sans discontinuité et en permettant des temps de calculs acceptables.

La problématique scientifique relève des domaines de la thermique, de l'énergétique, des phénomènes de transfert, de l'automatique, de la mécanique des fluides appliqués aux procédés thermiques et aux systèmes énergétiques en réseaux. L'équipe développe alors des solutions et outils numériques pour la simulation, l'optimisation et le contrôle des procédés et systèmes. Son champ d'activité s'étend jusqu'au développement de capteurs et prototypes permettant la validation expérimentale des concepts et modèles. Souvent liées à des problématiques à différentes échelles, spatiales ou temporelles, les applications visées relèvent principalement des secteurs de l'agroalimentaire - procédés électrothermiques (micro-ondes, chauffage ohmique, EHD,...) - des matériaux (procédés de mise en œuvre des matériaux polymères, extrusion, injection,...), et de l'énergie (systèmes énergétiques en réseaux, réseaux de chaleur).

### **Orientations et choix stratégiques**

La stratégie de l'équipe OSE est de contribuer à l'amélioration de l'efficacité énergétique des procédés et systèmes, en intervenant à plusieurs échelles :

A l'échelle locale, il s'agit d'intensifier les transferts, notamment par l'utilisation de technologies innovantes (détaillées plus loin), et d'autre part à adapter les procédés à des fluides complexes et des matériaux évolutifs chimiquement, instables dans leurs compositions (recyclés) ou dans leurs comportements. L'approche retenue est une approche systémique, dans laquelle les chercheurs s'appliquent à comprendre et mettre en équation les phénomènes complexes mis en jeu, et à développer des solutions numériques pour la simulation, la prédiction ou la commande. Pour intensifier les transferts, deux voies sont étudiées :

- L'approche aux interfaces, qui concerne essentiellement les échanges convectifs. Il s'agit de perturber la couche limite par des approches de type jets en impact, électrohydrodynamique (vent ionique). L'amélioration des échanges requiert alors une analyse fine des interactions entre le milieu ambiant et les écoulements secondaires générés, notamment l'effet de la température sur ces échanges et l'influence des structures turbulentes sur les transferts pariétaux.
- L'approche produit / matériau qui consiste à exploiter au mieux les propriétés physiques des matériaux (diffusivité thermique, viscosité, réactivité chimique, évolution physico-chimique, propriétés diélectriques, ...). A titre d'exemple, citons les microondes permettent d'exploiter les fortes propriétés diélectriques d'une large gamme de produits (alimentaires, polymères) afin de produire un chauffage volumique. Les transferts couplés masse chaleur sont résolus simultanément avec les équations de Maxwell qui décrivent l'évolution du champ électrique dans le produit. La complexité est renforcée par la forte dépendance des propriétés diélectriques à la température et à la teneur en eau. Enfin, les phénomènes physiques décrits ci-dessus font également l'objet d'un couplage avec des phénomènes microbiologiques, chimiques ou biochimiques. En effet, l'efficacité énergétique visée ne doit pas faire oublier la

finalité de l'application (inactivation enzymatique, destruction de micro-organismes, polymérisation, ...). D'autres illustrations sont l'étude des phénomènes de dissipation visqueuse dans les fluides complexes ou l'utilisation de la réactivité chimique du matériau.

A l'échelle du procédé, une approche physique plus macroscopique est considérée, intégrant modèles multi-physiques, métrologie avancée, méthodes d'optimisation ou de commande des procédés s'appuyant sur des analyses multi-critères avec pour objectif la mise en œuvre des technologies innovantes, ou l'utilisation des technologies déjà existantes.

Dès lors que les temps de calcul ne sont pas pénalisants, la finesse des modèles multiphysiques développés à l'échelle locale pour la compréhension des phénomènes est conservée dans les outils de prédiction à des fins d'optimisation et de commande. Dans le cas contraire, des approches plus globales ou des réductions / simplifications de modèles sont réalisées. De même, les dispositifs expérimentaux développés à l'échelle du laboratoire peuvent s'éloigner fortement des conditions industrielles (incertitudes plus importante sur les paramètres, contraintes supplémentaires sur les mesures, ...) et nécessiter des approches plus pragmatiques et des développements expérimentaux intermédiaires.

A titre d'exemple, nous pouvons donner l'exemple de l'utilisation de modèles ARMAX permettant de s'affranchir de la description fine du comportement thermocinétique du matériau (thèse M. Jebara, projet ECOTHER) à des fins de commande prédictive de la température de surface des plateaux chauffants.

L'intégration énergétique optimale largement abordée par les membres de l'équipe OSE est au cœur des problématiques. Elle se décline à l'échelle des procédés, des ateliers mais également à l'échelle des systèmes énergétiques en réseau. Mesurer sur des temps courts puis prédire sur des temps longs les consommations/productions des systèmes en fonction des scénarios et configurations de fonctionnement est un enjeu essentiel de ce changement d'échelle. Partant ainsi du procédé, l'objectif premier est d'identifier les événements qui génèrent des pics de consommation afin d'éviter leur apparition simultanée dans un cycle de production et ainsi lisser les consommations. Sur cette thématique, les collaborations initiées avec le laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes (LS2N) sur la simulation des flux de production sur critères énergétiques ont permis de mettre en place une méthodologie basée sur un cas d'étude lié à la mise en œuvre des polymères.

Les réseaux énergétiques et les systèmes qui leur sont raccordés reflètent bien ce concept d'intégration énergétique multi-échelles. Ils constituent d'une part un macro système qui permet les échanges d'utilités entre plusieurs nœuds représentant de façon plus ou moins hétérogène des points de consommation, de production, de stockage, de flexibilité... D'autre part, ils sont constitués d'un ensemble de sous-systèmes eux-mêmes objets d'optimisation locale de leur performance.

L'équipe OSE développe ses activités avec pour champs d'application les procédés thermiques de l'agroalimentaires, les procédés de mise en œuvre des matériaux, les réseaux de chaleur urbains et le stockage d'énergie. Dans ce qui suit, les principales applications, leurs objectifs et résultats, sont décrits.

### **Thème « Procédés électro-thermiques de l'agroalimentaire »**

Les procédés électrothermiques tels que EHD, ohmiques ou microondes appliqués aux matrices alimentaires sont une réponse pertinente à l'amélioration des transferts ou à l'exploitation des propriétés des aliments pour générer un chauffage volumique. Les micro-ondes exploitent la caractéristique dipolaire du composant majoritaire de l'aliment, à savoir la molécule d'eau, tandis que le chauffage ohmique est rendu possible par la résistance électrique des produits. Dans les trois approches, une part importante des activités concerne la résolution numérique de modèles

multiphysiques complexes, avec également des développements expérimentaux poussés permettant leur validation.

Pour les microondes, l'équipe a démarré les travaux en 2003 et s'intéresse au suivi de cinétique des procédés de chauffage ou de tempérage, mais également au couplage avec des modèles microbiologiques ou enzymatiques dans un souci d'amélioration des opérations de pasteurisation, et ce sur des produits solides, liquides ou solides divisés.

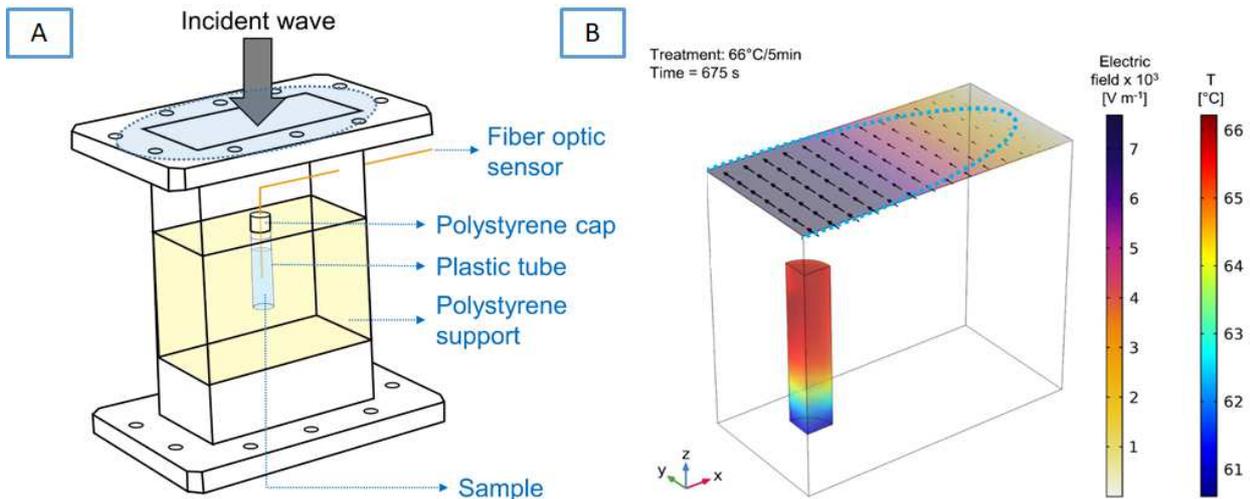


Figure 1 : Traitement micro-ondes batch de jus de fruit en cavité monomode (A) et modélisation numérique COMSOL® des profils de température dans le produit avec le champ électrique incident (B).

Pour le procédé ohmique, les travaux démarrés en 2014 ont consisté en une étude de faisabilité sur la fermentation et la cuisson de pain de mie sans croûte. Les résultats prometteurs, laissant entrevoir des gains énergétiques potentiels d'un facteur 10, ont conduit au développement d'un four pilote.

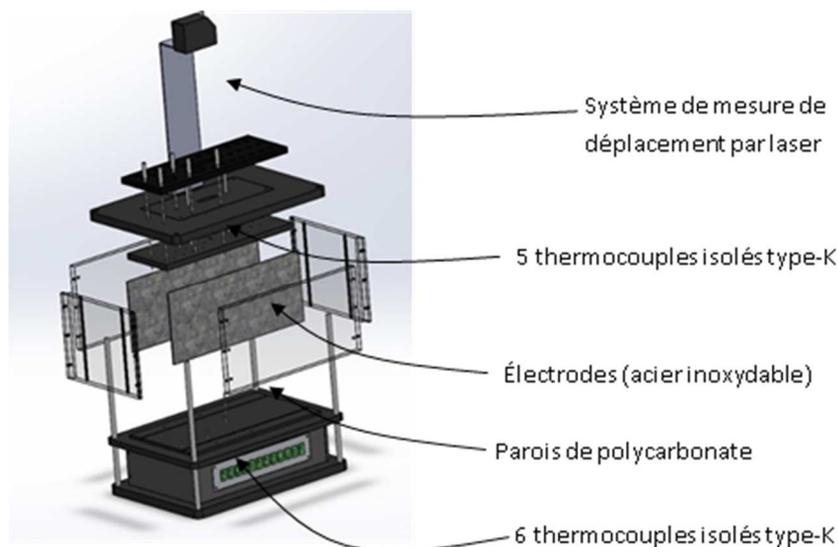


Figure 2 : Vue éclatée du dispositif de cuisson de pain de mie par chauffage ohmique.

Le procédé EHD est également un procédé prometteur et étudié depuis de nombreuses années au GEPEA. Grâce à la génération d'un vent ionique via une haute tension, les forts débits d'air utilisés dans les procédés convectifs peuvent être drastiquement réduits tout en conservant un coefficient d'échange convectif satisfaisant. Le fort potentiel de ce procédé sur le plan de l'efficacité énergétique

a été démontré par des analyses énergétiques et exergétiques sur un banc de séchage développé au laboratoire, et en outre, il a également montré un impact positif sur la qualité des produits traités.

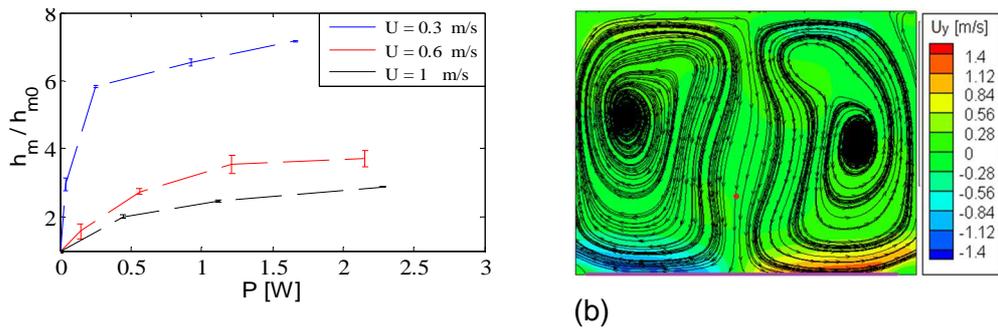


Figure 3 : a) Intensification des transferts selon  $P_{EHD}$  et vitesses d'air  
b) Structure de l'écoulement pour 1 fil longitudinal

### **Thème « Procédés de mise en œuvre des matériaux »**

Lors de leur mise en œuvre, les matériaux polymères subissent différentes transformations imposées par des cycles de chauffage et de refroidissement, réalisées avec ou sans pression. De ce fait, la maîtrise du comportement thermocinétique et thermorhéologique du matériau est essentielle pour assurer la qualité des pièces finales et optimiser la dynamique des transferts durant le procédé.

L'une des difficultés majeures outre la complexité des phénomènes physiques mis en jeu est d'établir les liens entre des critères qualité relatifs à des propriétés d'usage, et les propriétés du matériau, voire l'état du réseau macromoléculaire pour en déduire les conditions optimales de mise en œuvre. S'appuyant sur des expertises précédemment développées au sein du laboratoire dans le cadre de projets industriels, divers travaux sont en cours pour établir le lien entre le comportement thermocinétique des polymères et propriétés de tenue mécanique.

De plus, que ce soit pour réduire les temps de mise en régime, réduire les déperditions thermiques, obtenir un meilleur contrôle thermique à l'interface pièce-moule ou intensifier les transferts de chaleur en paroi, les raisons d'améliorer et de repenser la conception, l'instrumentation et la régulation des outillages tels qu'utilisés actuellement en industrie sont nombreuses. Les objectifs sont certes liés à une volonté générale d'amélioration de l'efficacité énergétique mais concerne aussi la maîtrise des transferts de chaleur lors des phases dynamiques de chauffage et de refroidissement et du cyclage des procédés. Plusieurs stratégies ont été étudiées pour améliorer les systèmes de chauffage des procédés de mise en œuvre de caoutchoucs et intensifier les transferts dans les systèmes de refroidissement des procédés de mise en œuvre de composites thermoplastiques haute température.

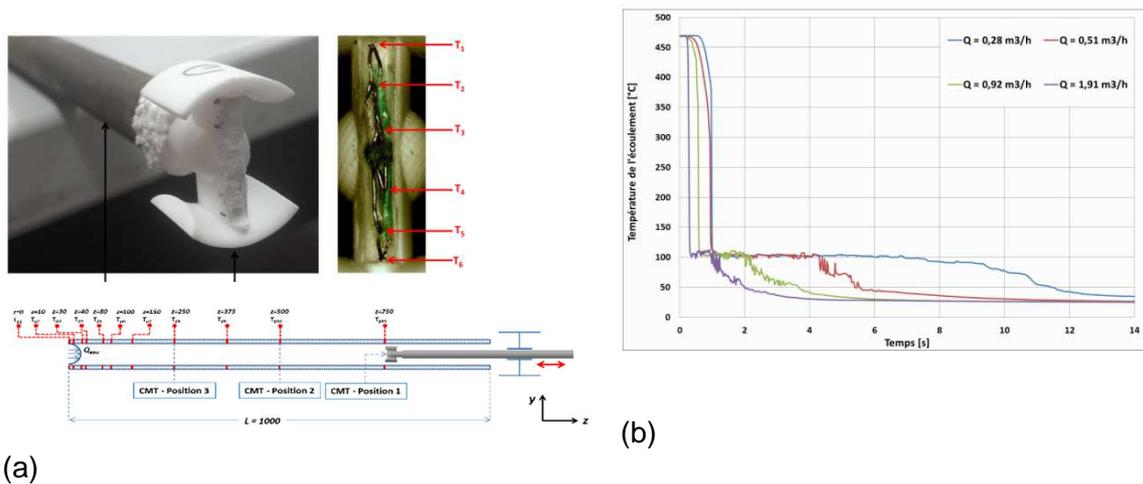


Figure 4 : (a) Cellule de mesure de température placée au cœur de l'écoulement diphasique d'un canal de refroidissement de plateau de presse (b) exemple de relevés de température en fonction du débit

Enfin, parce que les polymères sont des fluides très visqueux au comportement fortement non-newtonien, nos efforts se sont en partie consacrés à développer des outils de caractérisation thermorhéologique originaux permettant une analyse directement sur machine de mise en œuvre. Des mesures d'autoéchauffement par dissipation visqueuse et des mesures de viscosité dans des conditions réelles de mélangeage et de fonctionnement ont ainsi pu être réalisées et validées soit par des modèles analytiques soit par des simulations numériques.

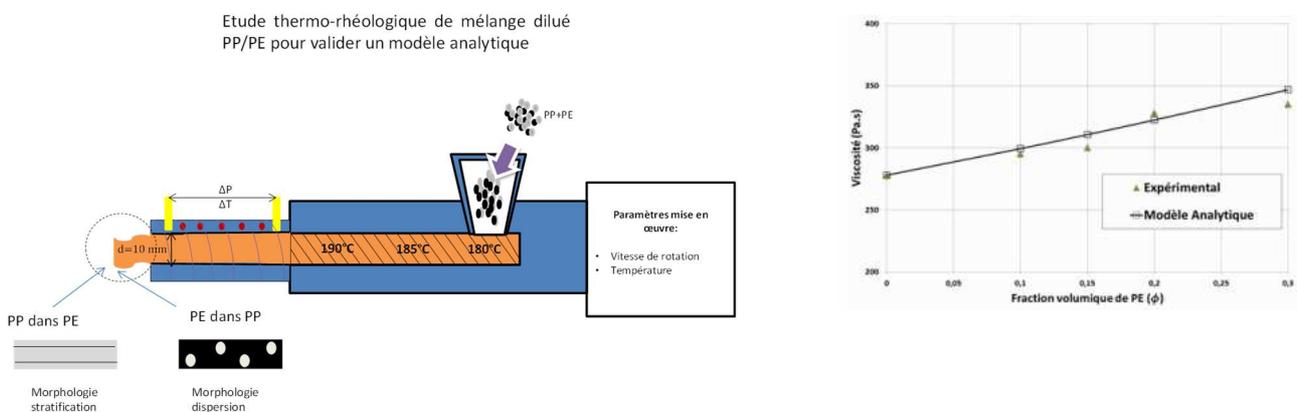


Figure 5 : (a) Morphologie des mélanges polymère et configuration d'étude (b) Variation de la viscosité en fonction de la fraction volumique de PE

Avec l'achat d'un extrudeur par Oniris fin 2017, la compétence sur l'extrusion s'élargie à des applications alimentaires, avec notamment la texturation des protéines végétales (en lien avec l'équipe MAPS)

## Thème Systèmes Energétiques en Réseaux

Dans une approche de modélisation, simulation et optimisation, chacune des échelles telles qu'elles ont été mentionnées plus haut, nécessite d'être représentée de façon suffisamment précise, en mobilisant un nombre de paramètres descriptifs judicieusement choisis pour permettre le passage à l'échelle supérieure, compatibles avec les contraintes numériques. Cela passe par une modélisation des sous systèmes, et de leur dynamique propre, et par une stratégie de modélisation du macro système, de dynamiques composites, adaptée aux objectifs opérationnels (design,

contrôle, pilotage...). Enfin, les modèles développés doivent également intégrer les contraintes techniques et celles liées aux objectifs opérationnels. La figure ci-dessous schématise l'approche mise en œuvre dans l'équipe.

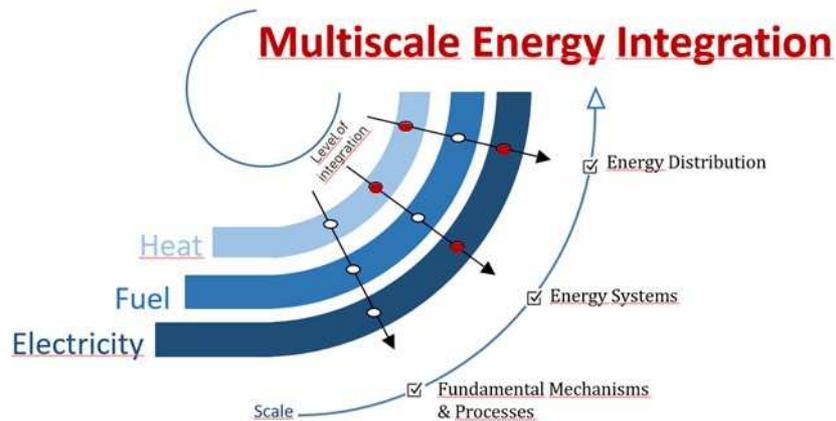


Figure 6 : Intégration énergétique multi-échelle.

Les points rouges représentent les échelles et énergies traitées dans l'équipe.

Avec un point d'entrée historique via les réseaux de chaleur urbains, l'équipe de IMT Atlantique qui travaille sur cette thématique affiche plus de dix ans d'expérience de modélisation et d'optimisation de ce type de systèmes, en abordant les éléments de production et de distribution, ainsi que les déterminants de la demande et les éléments de contexte qui impactent l'accès aux données, en intégrant la diversité des objectifs opérationnels propres à ces systèmes.

Dans une approche résolument systémique, les travaux réalisés mobilisent des compétences en énergétique des systèmes (multi-énergie), mécanique des fluides, thermique, analyse de données, méthodes de modélisation et d'optimisation, contrôle-commande des systèmes.

La figure ci-dessous est un exemple de l'intégration énergétique des réseaux de distribution électrique couplés aux réseaux de chaleur qui illustre bien les problématiques traitées dans l'équipe. Un réseau composite est constitué de nœuds consommateurs, producteurs (ou les deux de façon intermittente), au travers de systèmes de production et de stockage qui couplent les deux énergies. Les deux énergies présentées sont par ailleurs caractéristiques de la problématique de dynamiques de systèmes contrastées.

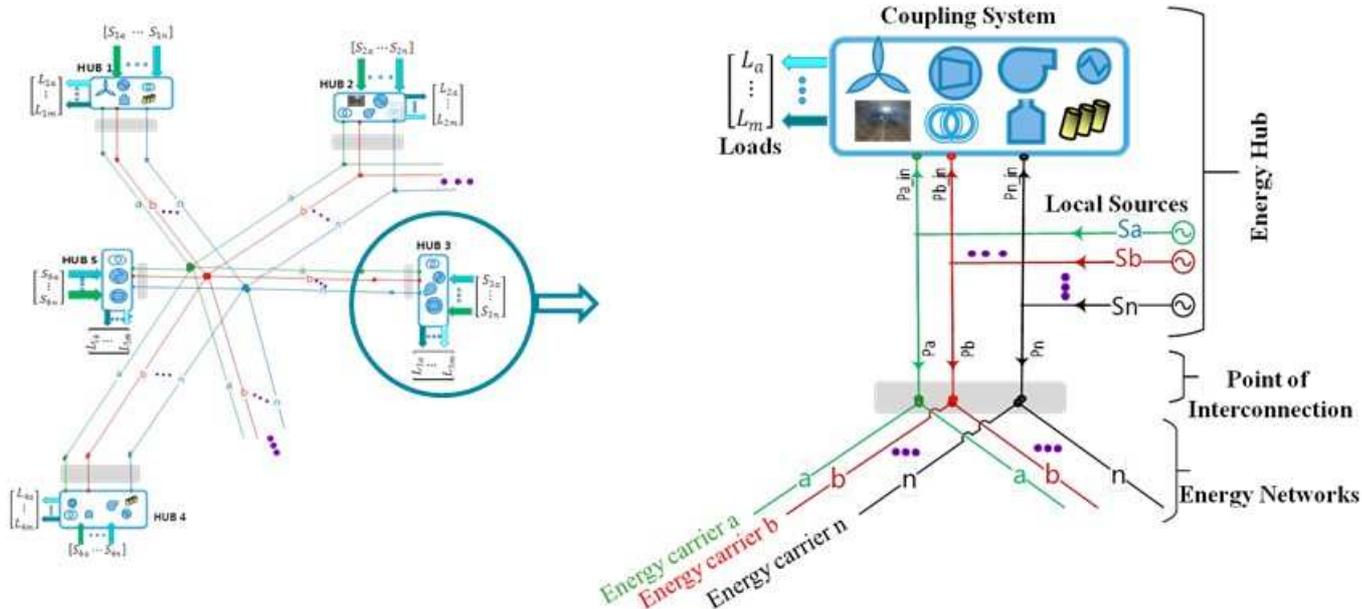


Figure 7 : Méthodologie de simulation de réseaux multi-énergies

L'aspect pluridisciplinaire du thème traité permet de plus la mise en place de collaborations internes à l'équipe OSE en considérant les échelles communes aux différentes activités de l'équipe. Cela a permis, par exemple, le démarrage à venir d'un travail commun avec les équipes d'Oniris sur les stratégies de contrôle prédictif des pompes à chaleur dans une perspective de leur intégration dans les réseaux multi-énergie.

## **Bilan général d'activité et faits marquants de la période 2016-2018**

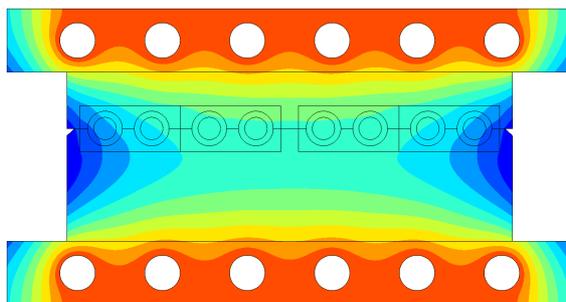
### **Bilan général d'activité de l'équipe**

Dans ce qui suit est décliné le bilan sur la période 2016-2018, en se concentrant sur les 3 grandes thématiques que sont procédés électrothermiques, procédés de mise en œuvre des matériaux et les systèmes énergétiques en réseaux mais aussi sur la mise en place d'un thème transversal visant à plus de synergie entre les 3 sites.

Ainsi, dans le domaine des microondes, de nombreux projets ont été menés, avec des collaborations su le plan local avec l'équipe MAPS<sup>2</sup> (thèse M. Sadot). Sur le plan international, on peut noter une thèse (M. Kubo) en cotutelle avec l'Université de Sao Paulo, des collaborations avec l'Université de Cordoba (Argentine, thèse P. Meriles) et de nombreux échanges avec l'université fédérale de Santa Catarina (Brésil). Notamment, les derniers résultats ont ainsi permis de démontrer l'efficacité du traitement thermique par micro-ondes dédié à l'inactivation enzymatique dans des jus de fruit ou encore l'inactivation bactérienne dans la viande hachée.

Pour ce qui concerne le chauffage Ohmique, on peut souligner la thèse de T. Gally (2017) qui illustre pleinement les collaborations Procédé/Produit avec l'équipe MAPS<sup>2</sup>, tout comme celle de M. Khodeir 2017 – 2020 qui vise à utiliser ce principe de chauffage en continu à des fins de fabrication additive. Pour le procédé EHD, un travail collaboratif avec l'Université d'Ispahan (Iran) et le professeur associé E. Bardy (Grove City College, USA) autour de la thèse de Taghian Dinani accueille au GEPEA durant 12 mois, a notamment permis de mettre en évidence que l'intensification des transferts à l'interface air/produit engendre de nouvelles cinétiques de séchage qui n'altèrent pas les propriétés physicochimiques des produits traités.

Les travaux menés sur les procédés de mise en œuvre des matériaux se sont principalement organisés autour du projet ISI ECOTHER regroupant un consortium important d'industriels. Sur des problématiques liées au concept d'industrie du futur visant à favoriser l'amélioration de l'efficacité énergétique des procédés et le gain en performance produit par un meilleur contrôle des paramètres process, 3 thèses ont été soutenues (N. Fekiri, 2018 ; M. Jebara ; 2017 et G. Tymen, 2017) et un logiciel pouvant être qualifié d'outil d'aide à la décision a été développé. En parallèle, de nouveaux partenariats industriels ont été initiés pour continuer à établir les liens existants entre le comportement thermocinétique du matériau lors de sa mise en œuvre et la variabilité des propriétés finales d'usage, principalement mécaniques (thèse M. Le Gal ; 2018 ; Thèse Q. Tannous, 2018). Les travaux réalisés sur l'analyse thermique des écoulements polymères (G. El Hajj Sleimann, 2018) sont complémentaires de cette démarche et ont comme objectif ambitieux d'anticiper des défauts de production dès la phase d'écoulement dans les moules. A travers les différents projets menés, l'équipe a enrichie son savoir-faire autour de l'instrumentation thermique dans les conditions de mise en œuvre des polymères (haute pression, température élevée, fortes perturbations..) et développe en plus actuellement une nouvelle génération de capteurs (projet CNRS TøP Sensors, 2018). Enfin, il est à noter dans le cadre de la fédération IBSM, le développement d'activités autour de la fabrication additive par dépôt de fil fondu, visant l'optimisation topologique et qui vont évoluer vers un contrôle thermique des trajectoires et de la tête d'impression.



*Figure 8 : Exemple de simulation d'un moulage de pièces caoutchoucs avec prise en compte de la régulation des plateaux de presse simulé avec le logiciel développé dans le cadre du projet ECOTHER.*

La thématique Systèmes Energétiques en Réseaux, portée par IMT Atlantique, a permis la réalisation de nombreux travaux en partenariat.

Dans le cadre du programme Européen SELECT+, 5 thèses en cotutelles ont été soutenues : S. Paudel (2016, TU/e), A. Hedayati (2016, UPC), I. Andric (2017, IST), J.C. Flores (2018, KTH) et S. Coss (2018, Polito). Trois d'entre elles ont été réalisées en partenariat avec Veolia. Ces travaux ont porté sur l'étude des stratégies de modélisation dynamique de la demande en énergie via des modèles de type boîtes noires ou grises pour un objectif de court terme de planification des systèmes de production et de long terme pour l'évaluation de l'impact du changement climatique sur les réseaux de chaleur urbains. Concernant l'approche multi-échelle, un travail de modélisation et d'optimisation thermodynamique a été réalisé sur l'analyse de nouvelles solutions de distribution et d'échange de chaleur au niveau des sous-stations des réseaux de chaleur. Trois autres thèses en cours (M. Sandoval, M. Betancourt et G. Ayele), portent sur les modèles thermo-hydrauliques dynamiques de distribution de la chaleur dans les réseaux, la simulation et l'optimisation pseudo-dynamique et dynamique des réseaux couplés d'électricité et de chaleur, et l'optimisation techno-économique du couplage des systèmes de tri génération avec stockage.

Les travaux réalisés dans le cadre du projet H2020 MySMARTLife, portent sur le développement et le test de solutions de simulation et d'optimisation thermodynamique et thermo-hydraulique des réseaux de chaleur dans le but d'un couplage avec les méthodes d'aide à la décision multicritères. L'objectif opérationnel est de permettre l'évaluation multicritères et multi-acteurs de différents scénarios de modification du réseau. Ce travail en partenariat avec Nantes Métropole et l'exploitant du réseau Erena, permet une validation des modèles développés dans l'équipe par leur confrontation aux données mesurées. Il comporte également un pan important d'analyse des données via leur qualité et leur pouvoir informatif, ainsi que l'évaluation des impacts associés sur le développement des outils de simulation et d'optimisation. Ces travaux renforcent une démarche scientifique menée dans l'équipe depuis plus de trois ans, de couplage des outils de simulation/optimisation énergétiques et des TIC pour une « smartisation » des réseaux énergétiques. Ces travaux ont permis le financement d'un Post Doc sur 2 ans et de positionner l'équipe comme experte reconnue internationalement.

Enfin, même si cela n'a pas été expressément décrits dans les grandes thématiques de l'équipe OSE, il est important de faire état ici de résultats dans le domaine du stockage de l'énergie, notamment via une collaboration menée depuis 2014 avec l'entreprise SEGULA autour de la technologie de stockage d'énergie en mer par air comprimé REMORA. Basée sur le principe de compression et détente quasi isotherme d'air par piston liquide, cette solution a fait l'objet de travaux du laboratoire l'optimisation de l'efficacité énergétique du système par l'étude des échanges thermiques de l'air lors de sa compression ou détente en utilisant de l'eau comme piston dans une colonne fermée. Les études ont notamment demandé la réalisation et l'exploitation d'un banc d'essai instrumenté de 6m de haut pour l'étude de l'évolution thermodynamique de l'air en compression. Les travaux se poursuivent actuellement par la construction d'un nouveau dispositif expérimental permettant la mesure des champs de vitesses internes de l'air par méthode PIV. De plus, dans le cadre d'un projet collaboratif lauréat d'un appel à projet ADEME et nommé ODySEA, le laboratoire (au travers d'ARMINES et de l'IMTA) a réalisé le développement et l'étude expérimentale des chambres de compression/détente prenant place dans le prochain démonstrateur de la technologie.

Nouvellement créée au 1<sup>er</sup> janvier 2017, l'équipe OSE s'est fixé également comme objectif de ne pas être la juxtaposition des 3 grandes thématiques précédemment évoquées, mais de mettre en synergie les compétences présentes sur les 3 sites au service des projets existants tout en faisant éclore de nouveaux projets interdisciplinaires. La première action a été de mettre en place dès le début deux sujets de Master intersites conjointement financés sur fond propres (Eliane Younes, 2017 ; Wassim Ammar, 2018) autour de la thématique de l'homogénéisation et l'intensification des transferts par jets impactants. Ainsi, en 2017, sur un dispositif d'homogénéisation basé sur un écoulement axial, il s'agissait de déterminer la répartition des trous et les caractéristiques des jets impactants. En 2018, un four à jets impactants développé dans le cadre du projet ANR BRAISE (2009-2013) a été réinvesti en tant que procédé original de post-cuisson pour induire la recristallisation du PLA et identifier les paramètres du procédé les plus influents. L'analyse des cinétiques de température et de cristallisation a notamment montré que cette dernière intervient

principalement pendant la phase transitoire et non pas à température constante et qu'un chauffage à 92°C seulement permet une cristallinité maximale.

## **Faits marquants de la période 2016-2018**

- Accréditation du **Master of Science International PM3F** (Master 2 Project Management for Food Factories of the Future) cohabilité avec IMT Atlantique et Polytech'Nantes.
- **Projet ECOTHER**, Porté par le GEPEA, ce projet ISI financé par la BPI (1,6 M€) impliquant un consortium d'industriels de la filière caoutchouc et composites s'est déroulé de 2014 à 2018. Impliquant plusieurs partenaires académiques, il a concerné pour le GEPEA 4 thèses.
- Des chercheurs de l'équipe OSE impliqués dans le **Projet FREEZEWAVE** porté par l'équipe MAPS2 (encadrement travaux de thèse de M. Sadot)
- **Projet ODySEA**, projet ADEME en partenariat avec l'entreprise SEGULA, Optimisation d'une chaîne multiphysique de conversion d'énergie pour le stockage d'énergie en mer par air comprimé
- **Projet MEPS** : projet CNRS Ingénierie Verte en partenariat avec le LS2N. A partir de l'analyse d'un procédé d'injection thermoplastique, l'apport de la modélisation multiphysique dans la simulation de flux de production pour définir des gains et critères de consommations énergétiques est étudié.
- **Projet SELECT+**, projet européen financant un réseau de 8 universités sur le thème de la polygénération et l'intégration énergétique des systèmes et réseaux
- **Projet MySMARTLife**, projet européen Smart Cities et Communities sur l'apport des TIC sur l'efficacité énergétique de la ville.
- **Mise en place de nouvelles collaborations internationales** et publications communes avec l'Université de Sao Paulo, l'Université de Cordoba en Argentine et Grove City College (Pennsylvanie, USA)
- Recrutements, promotions et nouvelles arrivées :
  - Yves Béreaux : MCF, Université de Nantes
  - Pierrick Haurant : Enseignant-chercheur IMT Atlantique
  - Olivier Rouaud : Professeur (ex MCF) à Oniris

## Analyse SWOT

Interne	<p>Forces</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Une homogénéité de l'équipe dans les compétences Sciences pour l'Ingénieur et génie des procédés en général</li> <li>- Un spectre large de spécialités ou spécificités des membres offrant de nombreuses possibilités de collaborations intra et inter équipes.</li> <li>- Des domaines d'application variés favorisant l'émergence de technologies de rupture</li> </ul>	<p>Faiblesses</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipe répartie sur 3 sites</li> <li>- Le positionnement et les compétences des chercheurs d'Oniris appartenant à OSE résolument tournées vers le génie des procédés moins prégnant dans les IAA. OSE parfois en appui de MAPS<sup>2</sup></li> <li>- Actuellement, pas suffisamment d'approches méthodologiques entre les différentes applications traitées dans les différents sites (notamment polymère et alimentation)</li> <li>- Non recouvrement des problématiques entre le procédé et les réseaux énergétiques</li> </ul>
Externe	<p>Opportunités</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Isite Next, thématique Usine du Futur : potentiellement un positionnement fort de l'équipe sur ce sujet</li> <li>- Contexte environnemental global qui devrait favoriser des projets de OSE</li> <li>- Des collaborations internationales à développer et consolider à travers des appels d'offre internationaux</li> </ul>	<p>Menaces</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Contexte multi-tutélaire complexe et mouvant : des rapprochements d'établissements rendent notamment la visibilité sur l'avenir d'Oniris trouble.</li> <li>- Risque de ne pouvoir faire émerger des thématiques / projets intersites au sein de l'équipe.</li> </ul>

## **Perspectives de l'équipe**

L'équipe OSE a pour perspectives d'une part la consolidation des thématiques sur lesquelles les différentes composantes de l'équipe sont reconnues, à savoir les procédés électro-thermiques de l'agroalimentaire sur le site d'Oniris, les procédés de mise en œuvre des matériaux sur le site de l'IUT de Nantes et enfin l'optimisation et le contrôle des réseaux énergétiques pour IMT Atlantique, mais aussi d'autre part de renforcer la mise en commun des compétences de chacun au service des projets existants et également le développement de nouvelles thématiques.

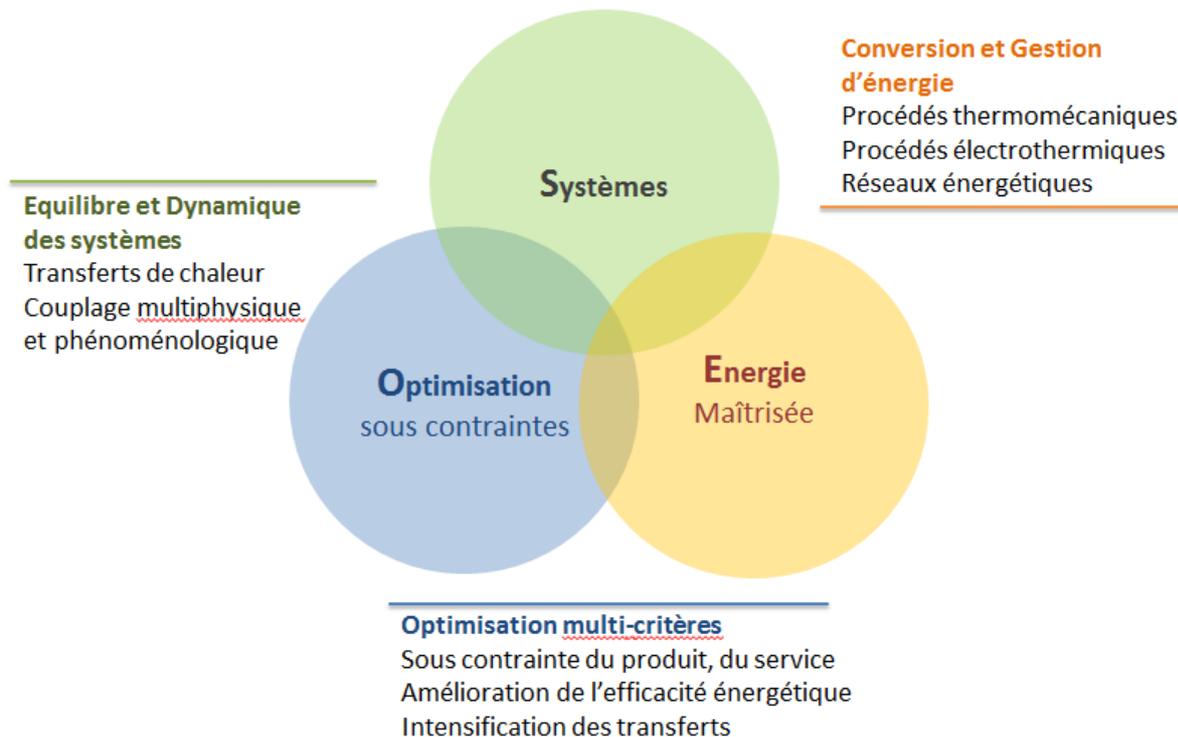


Figure 9 : Compétences et thématiques de l'équipe OSE

En effet, constat a été fait que si les domaines applicatifs sont différents, les échelles également, un point de convergence concerne l'asservissement du procédé ou du système non plus à partir de paramètres ou variables type « process », mais à partir de variables type « qualité/propriété produits/matériaux » ou « qualité de service ». Cette approche qui vise à être au plus près des attentes client ou consommateurs mais aussi permet d'éviter des sur-traitements énergétiques ou thermiques guidés le plus souvent par le souci de conserver une marge de sécurité, et qui sont un des facteurs de détérioration de l'efficacité énergétique. A titre d'exemple, on peut citer les travaux sur les procédés de traitement par microondes, où l'objectif de contrôle est l'inactivation effective et non plus une trajectoire thermique à poursuivre absolument, ou dans le domaine des matériaux, les efforts de recherche pour réussir à acquérir une information en cours de mise en œuvre représentative de l'état d'avancement de vulcanisation et ce malgré la très faible enthalpie de réaction (~10J/g) lors de la cuisson d'élastomères. A terme, cela doit permettre de réaliser une diminution significative sur les temps de cycles. On peut également citer le nouveau projet ADEME FOODFREEZE qui vise à piloter les surgélateurs industriels (cycles de dégivrage, vitesse d'air, température, ...) à partir de données énergétiques mais aussi de données sur le produit. De même le pilotage des systèmes de production d'énergie (EnR ou non, intermittents ou non), illustrent le besoin d'un contrôle « au plus juste » des capacités pour un service énergétique constant, à moindre coût (économique et environnemental).

Pour atteindre de tels objectifs, la modélisation des phénomènes à l'échelle locale tout comme la réduction de modèles pour permettre des applications temps réel sont des étapes incontournables. Une étape importante alors pour cette commande réside dans la disponibilité en temps réel de données « produit/matériau/service » pertinentes. Ainsi, on peut alors obtenir ces données via des mesures on-line sur le produit/matériau, soit directes, soit indirectes obtenues à partir des informations disponibles permettant la mise en place de capteurs logiciels. L'arrivée au sein de l'équipe d'Yves Bereaux, MCF HDR en mutation venant de l'INSA de Lyon va permettre de renforcer les développements en lien avec la mise en œuvre des matériaux recyclés ou biosourcés aux propriétés variables et au comportement fluctuant nécessitant une adaptation en temps réel des paramètres process. Enfin, à l'échelle des réseaux énergétiques, une des sorties à piloter est le niveau de service (puissance délivrée, énergie produite, réponse à la demande, minimisation des impacts...), une grandeur qui elle aussi peut faire l'objet de mesures indirectes ou de capteurs intelligents. L'ensemble des compétences développées sur le thème de la métrologie permet aujourd'hui d'avancer des travaux pour déployer l'ensemble de la chaîne de mesure et de l'impact de sa qualité. On peut citer pour répondre à des contraintes d'encombrement, procédés dynamiques, arrachement, ..., les solutions de transmissions sans fil du signal mesuré en cours de développement dans le cadre de la thèse de Queen Tannous qui doivent nous permettre de mettre en place des solutions de supervision des process.

Une autre perspective forte de l'équipe concerne une meilleure intégration dans la prise en compte des aspects multi-échelle. En effet, si les composantes IUT et Oniris travaillent aux échelles locales (interfaces notamment) et procédé (modèles multi-physiques, optimisation, commande), l'échelle des réseaux énergétiques développé par IMT Atlantique concerne le système ou un ensemble de systèmes. Des recrutements récents devraient faciliter largement cette intégration : l'arrivée récente de C. Toublanc au sein d'Oniris permet en effet de développer une thématique tournée vers les systèmes énergétiques thermiques dans leur ensemble, avec une vision qui va jusqu'à l'échelle de l'usine. Les objectifs affichés sont la récupération de l'énergie fatale, l'intégration d'énergies renouvelables, d'effacement électrique temporaire du réseau par des solutions de stockage énergétique ou tampons thermiques. L'arrivée de Pierric Haurant et de Mohamed Mabrouk (Post-doctorant) au sein de l'IMT Atlantique a aussi permis de mettre en place un sujet de Master conjoint pour 2019 entre Oniris et IMT Atlantique sur le thème de la commande des pompes à chaleur. On peut aussi citer le projet CNRS « Ingénierie verte » en partenariat avec le LS2N visant à intégrer les résultats de la modélisation multiphysique à l'échelle du procédé dans les outils de simulations de flux à l'échelle de l'atelier de production pour introduire des critères énergétiques et pas seulement productivistes dans l'organisation de la production. Enfin, notons que L'expertise Systèmes Energétiques en Réseaux a permis de convaincre industriels et collectivités de contribuer au lancement d'une chaire industrielle (démarrage début 2019) sur la thématique de la Valeur Ajoutée à la Donnée Energie.

## Produits et activités de recherche

**Période de référence : 2016-2018**

**Equipe OSE**

### **Journaux / Revues**

#### Articles scientifiques

2018

- [1] A. Ousegui, B. Marcos, Michel Havet. Inverse method to estimate air flow rate during free cooling using PCM–air heat exchanger. Applied Thermal Engineering, Elsevier, 2019, 146, pp.432 – 439. <10.1016/j.applthermaleng.2018.10.008>. <hal–01902272>
- [2] Kamel Eddine El Mecherfi, Sébastien Curet, Roberta Lupi, Colette Larre, Yvan Choiset, et al.. Combined microwave processing and enzymatic proteolysis of bovine whey proteins: the impact on bovine  $\beta$ –lactoglobulin allergenicity. JOURNAL OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY–MYSORE, 2018, <10.1007/s13197–018–3471–9>. <hal–01936898>
- [3] Mathieu Sadot, Sébastien Curet, Olivier Rouaud, Alain Le Bail, Michel Havet. Bénéfices d'une assistance micro–ondes sur la qualité de la congélation. Revue Générale du Froid, 2018, setp–oct 2018, pp.27–32. <hal–01938106>
- [4] M. Kubo, S. Curet, P. Augusto, Lionel Boillereaux. Artificial neural network for prediction of dielectric properties relevant to microwave processing of fruit juice. Journal of Food Process Engineering, Wiley, 2018, 41 (6), pp.e12815. <hal–01959514>
- [5] Manuel Girault, Julien Launay, Nadine Allanic, Pierre Mousseau, Rémi Deterre. Development of a thermal Reduced Order Model with explicit dependence on viscosity for a generalized Newtonian fluid. Journal of Non–Newtonian Fluid Mechanics, Elsevier, 2018, 260, pp.26 – 39. <10.1016/j.jnnfm.2018.04.002>. <hal–01835901>
- [6] Mohamed Mabrouk, Pierrick Haurant, Vincent Dessarthe, Patrick Meyer, Bruno Lacarrière. Combining a dynamic simulation tool and a multi–criteria decision aiding algorithm for improving existing District Heating. Energy Procedia, Elsevier, 2018, 149, pp.266 – 275. <10.1016/j.egypro.2018.08.191>. <hal–01877938>
- [7] Timothée Gally, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, Michel Havet, Anthony Ogé, et al.. Le chauffage ohmique pour optimiser la consommation énergétique de la production de pain de mie sans croûte. Industries des Céréales, 2018, pp.30–33. <hal–01959999>
- [8] Laurent Chaunier, Sofiane Guessasma, Sofiane Belhabib, Guy Della Valle, Denis Lourdin, et al.. Material extrusion of plant biopolymers: Opportunities & challenges for 3D printing. Additive Manufacturing, 2018, 21, pp.220 – 233 <10.1016/j.addma.2018.03.016>. <hal–01823436>
- [9] Tkn Tran, A Guyomard–Lack, C Cerclier, B Humbert, G Colomines, et al.. Natural Rubber–Based Ionogels. Journal of Renewable Materials, Scrivener publishing, 2018, 6 (3), pp.251–258. <10.7569/JRM.2017.634174>. <hal–01823429>
- [10] G Sleiman, G Colomines, Rémi Deterre, I Petit, E Leroy, et al.. PHBV Crystallization under Injection Molding Conditions: Influence of Packing Pressure and Mold Temperature. Journal of Renewable Materials, Scrivener publishing, 2018, 6 (3), pp.270–276. <10.7569/JRM.2017.634179>. <hal–01823407>

- [11] M.T.K. Kubo, M.L. Rojas, S. Curet, Lionel Boillereaux, P.E.D. Augusto. Peroxidase inactivation kinetics is affected by the addition of calcium chloride in fruit beverages. *LWT– Food Sci Technol*, 2018, 89, pp.610–616. <hal-01953064>
- [12] Getnet Tadesse Ayele, Pierrick Haurant, Björn Laumert, Bruno Lacarrière. An extended energy hub approach for load flow analysis of highly coupled district energy networks: Illustration with electricity and heating. *Applied Energy*, Elsevier, 2018, 212, pp.850 – 867. <10.1016/j.apenergy.2017.12.090>. <hal-01877941>
- [13] Rodrigo Diaz, Gaël Colomines, Edith Peuvrel–Disdier, Rémi Deterre. Thermo–mechanical recycling of rubber: Relationship between material properties and specific mechanical energy. *Journal of Materials Processing Technology*, Elsevier, 2018, 252, pp.454 – 468. <10.1016/j.jmatprotec.2017.10.014>. <hal-01620457>
- [14] Nadine Allanic, G. Tymen, A. Sarda, P. Mousseau, C. Plot, et al.. Temperature mapping in a two–phase water–steam horizontal flow. *Experimental Heat Transfer*, Taylor & Francis, 2018, 31 (4), pp.317 – 333. <10.1080/08916152.2017.1410505>. <hal-01837922>
- [15] Ivan Andric, Jérémy Fournier, Bruno Lacarrière, Olivier Le Corre, P. Ferrão. The impact of global warming and building renovation measures on district heating system techno–economic parameters. *Energy*, Elsevier, 2018, 150, pp.926–937. <hal-01960675>
- [16] Piyush Jha, Epameinondas Xanthakis, Vanessa Jury, Michel Havet, Alain Le–Bail. Advances of electro–freezing in food processing. *Current Opinion in Food Science*, Elsevier, 2018, 23, pp.85 – 89. <10.1016/j.cofs.2018.06.007>. <hal-01902216>

2017

- [17] Sofiane Belhabib, Tao Liu, Sofiane Guessasma, Jihong Zhu, Weihong Zhang, et al.. Microstructural defects induced by stereolithography and related compressive behaviour of polymers. *Journal of Materials Processing Technology*, Elsevier, 2018, 251, pp.37 – 46. <10.1016/j.jmatprotec.2017.08.014>. <hal-01619576>
- [18] Hugo De Vries, Michel Mikolajczak, Jean–Michel Salmon, Joel Abecassis, Laurent Chaunier, et al.. Small–scale food process engineering — Challenges and perspectives. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Elsevier, 2018, 46, pp.122–130. <10.1016/j.ifset.2017.09.009>. <hal-01608579>
- [19] Paul Decaen, Agnes Rolland–Sabaté, Sophie Guilois, Vanessa Jury, Nadine Allanic, et al.. Choline chloride vs choline ionic liquids for starch thermoplasticization. *Carbohydrate Polymers*, Elsevier, 2017, 177, pp.424 – 432. <10.1016/j.carbpol.2017.09.012>. <hal-01636798>
- [20] Sofiane Belhabib, Sofiane Guessasma. Compression performance of hollow structures: From topology optimisation to design 3D printing. *International Journal of Mechanical Sciences*, Elsevier, 2017, 133, pp.728 – 739. <10.1016/j.ijmecsci.2017.09.033>. <hal-01619578>
- [21] Nadine Allanic, Julien Launay, Pierre Mousseau, Rémi Deterre, Christophe Plot. Effect of viscous dissipation in the prediction of thermal behavior of an elastomer cylindrical flow. *Journal of Materials Processing Technology*, Elsevier, 2017, <10.1016/j.jmatprotec.2017.10.035>. <hal-01628877>

- [22] Sofiane Belhabib, Justin Favero, Sofiane Guessasma, Paul Decaen, Anne Reguerre, et al.. On the representative elementary size concept to evaluate the compatibilisation of a plasticised biopolymer blend. *Carbohydrate Polymers*, Elsevier, 2017, 172, pp.120 – 129. <10.1016/j.carbpol.2017.05.018>. <hal-01619586>
- [23] Ivan Andrić, André Pina, Paulo Ferrão, Bruno Lacarrière, Olivier Le Corre. The impact of renovation measures on building environmental performance: An emergy approach. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 2017, 162, pp.776–790. <hal-01962109>
- [24] Piyush Kumar Jha, Mathieu Sadot, S. Ajay Vino, Vanessa Jury, Sébastien Curet–Ploquin, et al.. A review on effect of DC voltage on crystallization process in food systems. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2017, 42, pp.204 – 219. <10.1016/j.ifset.2017.06.002>. <hal-01902464>
- [25] I. Andrić, André Pina, Paulo Ferrão, Jérémy Fournier, Bruno Lacarrière, et al.. The impact of climate change on building heat demand in different climate types. *Energy and Buildings*, Elsevier, 2017, 149, pp.225–234. <hal-01960738>
- [26] Mathieu Sadot, Sébastien Curet, Olivier Rouaud, Alain Le–Bail, Michel Havet. Numerical Modelling of an Innovative Microwave Assisted Freezing Process. *International Journal of Refrigeration*, Elsevier, 2017, 80, pp.66 – 76. <10.1016/j.ijrefrig.2017.04.017>. <hal-01902412>
- [27] Bruno Lacarrière, J.F. Castro Flores, J.N.W. Chiu, V. Martin. Assessing the techno–economic impact of low–temperature subnets in conventional district heating networks. *Energy Procedia*, Elsevier, 2017, 116, pp.260 – 272. <10.1016/j.egypro.2017.05.073>. <hal-01735279>
- [28] J.F. Castro Flores, Bruno Lacarrière, J.N.W. Chiu, V. Martin. Assessing the techno–economic impact of low–temperature subnets in conventional district heating networks. *Energy Procedia*, Elsevier, 2017, 116, pp.260–272. <hal-01960755>
- [29] I. Andrić, A. Pina, P. Ferrão, J. Fournier, Bruno Lacarrière, et al.. Assessing the feasibility of using the heat demand–outdoor temperature function for a long–term district heat demand forecast. *Energy Procedia*, Elsevier, 2017, 116, pp.460–469. <hal-01962110>
- [30] Subodh Paudel, Mohamed Elmitri, Stéphane Couturier, Phuong Nguyen, René Kamphuis, et al.. A relevant data selection method for energy consumption prediction of low energy building based on support vector machine. *Energy and Buildings*, Elsevier, 2017, 138, pp.240–256. <hal-01962115>
- [31] Moaine Jebara, Sofiane Belhabib, Lionel Boillereaux, Michel Havet, Alain Sarda, et al.. Implementation of a parametric procedure allowing efficient positioning of heat sources: application to high–temperature composites thermoforming process. *International Journal for Simulation and Multidisciplinary Design Optimization*, EDP sciences/NPU (China), 2017, 8, <10.1051/smdo/2017005>. <hal-01826786>
- [32] Timothée Gally, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, Alain Le–Bail, Michel Havet. 3D Numerical modelling of crustless bread baking with ohmic heating technology. *Food Sci. Emerg. Technol*, 2017, 39, pp.55 – 62. <hal-01833540>
- [33] Timothée Gally, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, Michel Havet, Anthony Ogé, et al.. Proofing of bread dough assisted by ohmic heating. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 2017, 39, pp.55 – 62. <10.1016/j.ifset.2016.11.008>. <hal-01528383>

- [34] Jose Fiacro Castro Flores, A. Rossi Espagnet, J.N.W. Chiu, Bruno Lacarrière, Martin V.. Techno–Economic Assessment of Active Latent Heat Thermal Energy Storage Systems with Low–Temperature District Heating. *international journal of sustainable energy planning and management* , 2017. <hal–01960806>
- [35] Guy Tchaya, Martin Kamta, Michel Havel, César Kapseu. Thermal performance modelling of solar collector with heat storage. *International Journal of Engineering Systems Modelling and Simulation*, InderScience, 2017, 9 (1), pp.53–62. <10.1504/IJESMS.2017.081748>. <hal–01798553>
- [36] I. Andrić, A. Pina, P. Ferrão, Bruno Lacarrière, O. Le Corre. On the performance of district heating systems in urban environment: an emergy approach. *Journal of Cleaner Production*, Elsevier, 2017, 142, pp.109–120. <hal–01962118>

2016

- [37] Mahmoud Affi, Camille Sollicec, Patrick Legentilhomme, Jacques Comiti, Jack Legrand, et al.. Numerical modeling of the dynamic response of a bioluminescent bacterial biosensor. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, Springer Verlag, 2016, 408 (30), pp.8761–8770. <hal–01950709>
- [38] I. Andrić, N. Gomes, A. Pina, P. Ferrão, J. Fournier, et al.. Modeling the long–term effect of climate change on building heat demand: Case study on a district level. *Energy and Buildings*, Elsevier, 2016, 126, pp.77–93. <hal–01962123>
- [39] Franck Lemeunier, Nadine Allanic, Sofiane Belhabib, Pierre Mousseau, Christophe Plot. Experimental investigation and numerical modeling of the thermal behavior of a micro–heater. *Microsystem Technologies*, Springer Verlag, 2016, 22 (1), pp.181 – 191. <10.1007/s00542–014–2373–7>. <hal–01525734>
- [40] G. Colomines, P. Decaen, D. Lourdin, E. Leroy. Biofriendly ionic liquids for starch plasticization: a screening approach. *RSC Advances*, Royal Society of Chemistry, 2016, 6 (93), pp.90331 – 90337. <10.1039/c6ra16573g>. <hal–01444744>
- [41] Alain Le–Bail, Vanessa Jury, S. Chevallier, Jean–Yves Monteau, Olivier Rouaud, et al.. Bread crust; A hot topic. *Baking Europe*, 2016, pp.40–43. <hal–01670716>
- [42] Thi Kieu Nhung Tran, Gaël Colomines, Éric Leroy, Arnaud Nourry, Jean–François Pilard, et al.. Rubber–based acrylate resins: An alternative for tire recycling and carbon neutral thermoset materials design. *Journal of Applied Polymer Science*, Wiley, 2016, 133 (24), <10.1002/app.43548>. <hal–01528959>
- [43] Sofiane Belhabib, Sofiane Guessasma, Halim Haddadi. Microstructural design of biopolymer blends and related elasticity with imperfect interfacial bonding. *Carbohydrate Polymers*, Elsevier, 2016, 138, pp.309 – 316. <10.1016/j.carbpol.2015.11.063>. <hal–01525735>
- [44] Ali Harkous, Gaël Colomines, Éric Leroy, Pierre Mousseau, Rémi Deterre. The kinetic behavior of Liquid Silicone Rubber: A comparison between thermal and rheological approaches based on gel point determination. *Reactive and Functional Polymers*, Elsevier, 2016, 101, pp.20 – 27. <10.1016/j.reactfunctpolym.2016.01.020>. <hal–01525744>
- [45] Nadine Allanic, Pascal Le Bideau, Patrick Glouannec, Rémi Deterre. An experimental study on infrared drying kinetics of an aqueous adhesive supported by polymer composite. *Heat and Mass Transfer*, Springer Verlag, 2016, <10.1007/s00231–016–1816–3>. <hal–01444708>

## **Articles de synthèse / revues bibliographiques**

### **Autres articles (articles publiés dans des revues professionnelles ou techniques, etc.)**

2017

- [1] Florine Giraud, Brice Tremeac, Pierrick Vallon, Cyril Toublanc, Romuald Rulliere, et al.. Evaporateurs compacts pour les systèmes à sorption. Revue Générale du Froid et du Conditionnement d'Air, n° 1162. 2017. <hal-01614898>

## **Ouvrages**

### **Direction et coordination d'ouvrages / édition scientifique**

2016

- [1] Rémi Deterre, Bernard Lestriez. Introduction aux matériaux polymères 2ème édition. Lavoisier Tec & Doc, 2016, 978-2-7430-2028-6. <hal-01826792>

### **Chapitres d'ouvrage**

## **Colloques / congrès, séminaires de recherche**

### **Éditions d'actes de colloques / congrès**

### **Articles publiés dans des actes de colloques / congrès**

2018

- [1] Antoine Rolland, G. Colomines, Alain Sarda, Emmanuel Chailleux, Eric Leroy. Processing of wet biomass byproducts by hydrothermal liquefaction. 32nd EFFoST International Conference, Nov 2018, Nantes, France. <hal-01958432>
- [2] Mathieu Sadot, Olivier Rouaud, S. Chevallier, Sébastien Curet, Alain Le Bail, et al.. Influence of microwaves on the size of ice crystals during innovative food freezing. the 32th EFFoST International Conference, Nov 2018, Nantes, France. <hal-01964325>
- [3] Monique Khodeir, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, Patricia Le Bail. Modeling of pound cake baking behavior in continuous flow. 2018 COMSOL Conference, Oct 2018, Lausanne, Switzerland. <hal-01946608>
- [4] Sébastien Curet, Olivier Rouaud, Jean-Marie Bonny, Leslie Mazuel. Modelling water immersion thawing of raw tuna fishes. 2018 COMSOL Conference, Oct 2018, Lausanne, Switzerland. <hal-01961424>
- [5] Alain Le-Bail, Piyush Kumar Jha, Mathieu Sadot, Vanessa Jury, Sébastien Curet, et al.. Innovative Freezing Processes assisted by external electro – magnetic fields and assessment of freeze damage in frozen foods; an overview. 10th International Conference on Water in Food, Sep 2018, Praha, Czech Republic. <hal-01833287>
- [6] S.P. Meriles, R.D. Gili, C. Penci, Sébastien Curet, Lionel Boillereaux, et al.. Propiedades ingenieriles del germen de trigo involucradas en el modelado de tratamiento térmico, IV Congreso Argentino de Ingeniería, X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería.

IV Congreso Argentino de Ingeniería, X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (4° CADI y 10° CAEDI), Sep 2018, Cordoba, Argentina. <hal-01959568>

- [7] P.D. Ribotta, S.P. Meriles, C. Penci, Lionel Boillereaux, Sébastien Curet. ). Convective heating of wheat germ. Model development and experimental validation. 5th International ISEKI\_Food Conference, Jul 2018, Stuttgart, Germany. <hal-01959574>
- [8] Alain Le Bail, Piyush Kumar Jha, Mathieu Sadot, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, et al.. Microwave Assisted Crystallization; Recent Advanced Applied to Freezing of Foods (FREEZEWAVE Project). IMPI's 52th Annual Microwave Power Symposium (IMPI52), Jun 2018, Long Beach, United States. <hal-01961704>
- [9] Getnet Tadesse Ayele, Mohamed Mabrouk, Pierrick Haurant, Björn Laumert, Bruno Lacarrière. Pseudo-dynamic simulation on a district energy system made of coupling technologies. ECOS 2018 – 31st International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Jun 2018, Guimaraes, Portugal. <hal-01879566>
- [10] Mohamed Mabrouk, Pierrick Haurant, Laurent Toutain, Bruno Lacarrière. Evaluation of the LoRa® technology and assessment of its relevance in optimal district heating management. ECOS 2018 – 31st International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Jun 2018, Guimaraes, Portugal. <hal-01879564>
- [11] Manuel Betancourt Schwarz, Bruno Lacarrière, Carlos Santos Silva, Pierrick Haurant, Mohamed Mabrouk. Dynamic Modeling of Heat Transport in District Heating Networks. ECOS 2018 – 31st International Conference on Efficiency, Cost, Optimization, Simulation and Environmental Impact of Energy Systems, Jun 2018, Guimaraes, Portugal. <hal-01879573>
- [12] C. Detomi de Albuquerque, S. Curet, Lionel Boillereaux. A coupled CFD-heat transfer model for in-package solid food pasteurization. Foodsim'2018: International Conference On Simulation And Modelling In The Food And Bio-Industry, Apr 2018, Ghent, Belgium. <hal-01959577>
- [13] Alain Le Bail, Sébastien Curet, Michel Havet, Piyush Jha, Vanessa Jury, et al.. Freezewave: A new European project on freezing under microwaves irradiation. 5th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain, ICCO 2018, Apr 2018, Beijing, China. <hal-01902573>

2017

- [14] Alain Le Bail, Piyush Kumar Jha, Mathieu Sadot, Joran Fontaine, Eloïse Ribette Lancelot, et al.. Modelling of dough aeration during bread dough mixing; impact of process parameters on dough aeration and bread structure. Biopolymers 2017, Nov 2017, Nantes, France. <hal-01969589>
- [15] Alain Le Bail, S. Chevallier, Vanessa Jury, C. Loisel, Jean-Yves Monteau, et al.. Glass transition in biopolymers in link with the baking process; application to bread crust. Biopolymers 2017, Nov 2017, Nantes, France. <hal-01969577>
- [16] Mathieu Sadot, Sylvie Chevallier, Sébastien Curet, Olivier Rouaud, Alain Le-Bail, et al.. 3D imaging analysis method to measure ice crystal size.. 31st EFFoST International Conference, Nov 2017, sitges, Spain. <hal-01833524>

- [17] M.T.K. Kubo, S. Curet, P.E.D. Augusto, Lionel Boillereaux. Effect of ultrasound processing on the activity of polyphenoloxidase and peroxidase in a fruit juice model solution. Latin American Symposium of Food Science (12th SLACA), Nov 2017, Campinas, Brazil. <hal-01959586>
- [18] Sylvie Chevallier, Piyush Kumar Jha, Alain Le Bail, Olivier Rouaud, Vanessa Jury. X-ray micro-tomography and enhancement methods to study food structure. 10th World Congress on Chemical Engineering (WCCE), Oct 2017, Barcelone, Spain. <hal-01928437>
- [19] Mathieu Sadot, Sébastien Curet, Olivier Rouaud, A. Le Bail, Michel Havet. Microwave Assisted Freezing: Experiments and Modelling. 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10), Oct 2017, Barcelone, Spain. <<http://www.wcce10.org/>>. <hal-01833518>
- [20] Sven Isaksson, Mathieu Sadot, Alexandra Da Silva, Sébastien Curet, Olivier Rouaud, et al.. Temperature-dependent dielectric properties of foods during freezing and thawing. 16th International Conference on Microwave and High Frequency Heating, AMPERE 2017, Sep 2017, Delft, Netherlands. <hal-01964343>
- [21] M. Jebara, S. Belhabib, Lionel Boillereaux, Michel Havet, Pierre Mousseau, et al.. Model Predictive Control Applied to Thermal Regulation of Thermoforming Process Based on the ARMAX Linear Model and a Quadratic Criterion Formulation. . ICHTFM 2017, Aug 2017, Paris, France. <hal-01959603>
- [22] Moaine Jebara, Sofiane Belhabib, Lionel Boillereaux, Michel Havet, Alain Sarda, et al.. Model Predictive Control Applied to Thermal Regulation of Thermoforming Process Based on the ARMAX Linear Model and a Quadratic Criterion Formulation. International Conference on Heat Transfer and Fluid Mechanics, Aug 2017, paris, France. <hal-01833396>
- [23] Ghinwa El Hajj Sleiman, Isabelle Petit, Nadine Allanic, Sofiane Belhabib, Yannick Madec, et al.. Study of the rheological behavior of polypropylene/polyethylene extruded mixture using an instrumented die Determination of the optimum coupling agent content for composites based on hemp and high density polyethylene AIP Conference. The 32nd International Conference of the Polymer Processing Society PPS 32 , Jul 2017, Lyon, France. pp.40005 – 50003, 2017. <hal-01836974>
- [24] Rémi Deterre. Energy balance and thermal control in polymer processing Rémi DETERRE GEPEA –Université de Nantes. Journées techniques AFICEP – FIP solution plastique EUREXPO, Jun 2017, Lyon, France. <hal-01839076>
- [25] Ronan Huou, Nadine Allanic, Sofiane Belhabib, Alain Sarda, Madec Yannick, et al.. Analyse des transferts thermiques mis en jeu dans un procédé d'impression par dépôt de fil fondu de thermoplastiques . Congrès de la Société Française de Thermique, May 2017, Marseille, France. <<http://www.sft.asso.fr/>>. <hal-01618744>
- [26] Timothée Gally, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, Alain Le-Bail, Michel Havet. Ohmic heating applied to the baking process: experimental and numerical approaches. 11th European PhD Workshop on Food Engineering and Technology, Apr 2017, singen, Germany. <hal-01833539>
- [27] Nadine Allanic, F. Lemeunier, N. Boyard, A. Sarda, C. Plot, et al.. Thermal sensors to control polymer forming. Challenge and solutions. PROCEEDINGS OF ESAFORM 2017, Apr 2017, Belfast, Ireland. <10.1063/1.5008144>. <hal-01837923>
- [28] Rémi Deterre. Analysis of a thermomechanical devulcanization process. 1st workshop Innovative and Advanced Processing for Polymers: Lyon – France., Jan 2017, Lyon, France. <hal-01839031>

2016

- [29] Rodrigo Diaz, Gaël Colomines, Edith Peuvrel–Disdier, Rémi Deterre. The role of processing parameters in an industrial thermo–mechanical devulcanization process. 12th Rubber Fall Colloquium, Nov 2016, Hannovre, Germany. <hal–01500717>
- [30] Lionel Boillereaux, S. Curet. Microwave processing: from modelling to control – example of solid food pasteurization. VI Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (cicytac), Nov 2016, Cordoba, Argentina. <hal–01959599>
- [31] Caroline Jobey, Nadine Allanic, Pierre Mousseau, Rémi Deterre, Chrisophe Plot, et al.. Prédiction de la distribution d'épaisseur d'une pièce thermoformée avec bullage d'un multicouche en ABS/PMMA. Congrès de la Société Française de Thermique, May 2016, Toulouse, France. <http://www.sft.asso.fr/>. <hal–01618776>
- [32] Mathieu Sadot, Sébastien Curet, Olivier Rouaud, Alain Le Bail, Michel Havet. Modélisation d'un procédé de congélation assistée par micro–ondes. congrès français de thermique, May 2016, toulouse, France. <hal–01833315>
- [33] Caroline Jobey, Nadine Allanic, Pierre Mousseau, Rémi Deterre. Prediction of thickness distribution of thermoformed multilayer ABS/PMMA sheets . The 19th International ESAFORM Conference on Material Forming – ESAFORM 2016, Apr 2016, Nantes, France. AIP Conference Proceedings, 1769, pp.170033 – 60016, 2016, ESAFORM 2016. <hal–01837972 >
- [35] Michel Havet, Merouane Hamdi, Olivier Gepea. Experimental investigation on convective Heat Transfer Enhancement by EHD. 16th International Symposium on Transport Phenomena and Dynamics of Rotating Machinery, Apr 2016, honolulu, United States. <hal–01833277>
- [36] Alain Le–Bail, Piyush Jha, Epameinondas Xanthakis, Michel Havet, Vanessa Jury. PHASE CHANGE UNDER STATIC ELECTRICAL FIELD; IN THE CASE OF LIPIDS. 4th IIR Conference on Sustainability and the Cold Chain, Apr 2016, auckland, New Zealand. <hal–01833260>

### **Communications avec ou sans actes**

2018

- [1] Lionel Boillereaux, M.T.K. Kubo, S. Curet, P.E.D. Augusto. Inactivation of peroxidase by microwave processing: development and validation of a kinetic model. 32th EFFoST International Conference: Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations, Nov 2018, Nantes, France. <hal–01959557>
- [2] Lionel Boillereaux, Sébastien Curet, C. Detomi de Albuquerque. Evaluation of non–thermal effects during microwave heating applied to E. Coli inactivation in ground beef. 32th EFFoST International Conference: Developing innovative food structures and functionalities through process and reformulation to satisfy consumer needs and expectations., Nov 2018, Nantes, France. <hal–01959551>
- [3] Lionel Boillereaux, P.D. Ribotta, S.P. Meriles, C. Penci, Sébastien Curet. Efecto del tratamiento con microondas sobre la inactivación de enzimas lipasa y lipoxigenasa del germen de trigo. VII Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (cicytac), Oct 2018, Cordoba, Argentina. <hal–01959543>

2017

- [4] Alain Le Bail, Sébastien Curet, Michel Havet, Piyush Kumar Jha, Vanessa Jury, et al.. FREEZEWAVE; a H2020 European project on freezing under microwaves irradiation. Biopolymers 2017, Nov 2017, Nantes, France. <hal-01969727>
- [5] Timothée Gally, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, Alain Le Bail, Michel Havet. 3D Numerical modelling of crustless bread baking with ohmic heating technology. 31st EFFoST International Conference 2017, Nov 2017, Sitges, France. <hal-01969500>
- [6] Alain Le Bail, Sébastien Curet, Michel Havet, Piyush Kumar Jha, Vanessa Jury, et al.. FREEZEWAVE SUSFOOD ERA-net: Freezing assisted by low energy microwave irradiation to improve frozen food quality. 31st EFFoST International Conference 2017, Nov 2017, Sitges, Spain. <hal-01969517>
- [7] M.T.K. Kubo, M.L. Rojas, Sébastien Curet, P.E.D. Augusto, Lionel Boillereaux. Thermal inactivation kinetics of peroxidase is affected by the addition of calcium chloride,. Latin American Symposium of Food Science (12th SLACA), Nov 2017, Campinas, Brazil. <hal-01959582>
- [8] Timothée Gally, Olivier Rouaud, Vanessa Jury, Alain Le Bail, Michel Havet. Ohmic baking; a review based on recent investigations for crustless bread production. AACC International Annual Meeting, Oct 2017, San Diego, United States. <hal-01969186>
- [9] S. Curet, K. El Mecherfi, Olivier Rouaud, Lionel Boillereaux. Microwave heating vs. conventional heat exchangers to improve the liquid food product processing. 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10), Oct 2017, Barcelona, Spain. <hal-01959594>
- [10] M.T.K. Kubo, L.R.P. Silva, P.E.D. Augusto, S. Curet, Lionel Boillereaux. Dielectric Properties of model fruit juices as a function of frequency, temperature and sugar content: prediction via Artificial Neural Networks and comparison to real fruit juice. 10th World Congress of Chemical Engineering (WCCE10), Oct 2017, Barcelona, Spain. <hal-01959592>
- [11] Mathieu Sadot, Sylvie Chevallier, Sébastien Curet-Ploquin, Olivier Rouaud, Michel Havet. Micro-CT imaging and analysis for evaluating the quality of frozen food. Bruker micro-CT User Meeting 2017, Jun 2017, Bruxelles, Belgium. <hal-01928453>

## **Brevets, licences et déclarations d'invention**

## **Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives**

### **Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux**

- SELECT+ (Erasmus Mundus Joint Doctorate), 2012-2020
- MySMARTLife (H2020 Smart Cities and Communities), 2016-2021

### **Contrats nationaux**

- Projet ADEME FOODEFREEZE Gestion du givre pendant les procédés de surgélation puis de stockage de produits alimentaires. 2018-2021. Coordinateur C. Toublanc. 2018-2021. 160 k€
- PLATE FORME INNOVATION NOUVELLES VAGUES CITPPM (S CURET) – (2016-2018) 78 k€
- Projet BPI ECOTHER Coordinateur P. Mousseau. (2014-2017) 1600 k€

## **Interactions avec les acteurs socio-économiques**

### **RFI :**

- RFI AF – (S CURET) Contrat de recherche en partenariat INRA NANTES (2016-2018) 9 k€
- 2.3 FOAM (A LEBAIL ET O ROUAUD) Contrat de recherche en partenariat (2017-2020) 80 k€

### **Contrats de R&D avec des industriels**

- Veolia
- LEMPA (O. Rouaud) Efficacité énergétique en boulangerie (2015-2016) 12 k€
- BIP (O. Rouaud) Séchage de la prune d'ente (2015-2016) 55 k€
- SEB (M. Havet, C. Toublanc) Optimisation d'un système de moussage (2016-2018) 80 k€
- LAITA – (S CURET) (2016) 4,8 k€
- MECATHERM (O ROUAUD) Cinétiques de cuisson (2017-2019) 49 k€
- SOL (O ROUAUD) Cryogénie (2010-2016) 62 k€

### **Bourses Cifre**

- Vibracoustic (thèse M. Legal)
- Delta International cooperation (thèse Q. Tannous)

## **Organisation de colloques / congrès**

- Assises Régionales du Génie des Procédés (9/11/2016 <http://assises-sfgp.fr/fr/la-preparation-les-assises-en-region/region-ouest.html>).
- Journée SFT 'Thermique et Agro-Alimentaire/Agro-Ressources' à Paris (4/11/2016)

## **Activités éditoriales**

### **Évaluation d'articles et d'ouvrages scientifiques (relecture d'articles / reviewing)**

- Heat and Mass Transfer, Springer
- Journal of Food Engineering, Food and Bioprocess Technology, Applied Thermal Engineering, International Journal of Refrigeration, Journal of Food Science, AIChE Journal, International Journal of Heat and Mass Transfer, International Journal of Heat and Fluid Flow, International Journal of Thermal Science, Energy

### **Évaluation de projets de recherche**

- Expert auprès de l'Agence International de l'Energie, suivi et évaluation des projets financés (Bruno Lacarrière)
- Programme de recherche sur les matériaux avancés, PRIMA Quebec, 2018 (Nadine Allanic)

### **Évaluation de laboratoires (type Hcéres)**

- Michel HAVET : Membre comité évaluation HCERES Thème de Recherche SPEE 'Structures Procédés Ecoulement Energie' IRSTEA 18-19 octobre 2017

### **Responsabilités au sein d'instances d'évaluation**

- Michel HAVET : Missionné par le président d'IRSTEA pour 'Renforcer le collectif Ecotech d'Irstea à Antony', 2018.

## **Activités d'expertise scientifique**

### **Participation à des instances d'expertise (type Anses) ou de normalisation**

- Expert auprès de l'Europe. Groupe de travail sur la flexibilité de la production d'énergie : ETIP-SNET : European Technology & Innovation Platforms (ETIP) - Smart Networks for Energy Transition (SNET). (Bruno Lacarrière)
- Michel HAVET : Expert pour Banque Publique d'Investissement (BPI) : Programme d'Investissements d'avenir (PIA), Action 'Projets agricoles et agroalimentaires d'avenir (P3A)', Appel à projets 'Innovation et compétitivité des filières agricoles et agroalimentaires', Volet générique 'Projets structurants des filières agricoles et agroalimentaires (PS2A)' en 2016

## **Indices de reconnaissance**

### **Prix**

- Mathieu SADOT : Prix Biot-Fourier de la Société Française de Thermique (2016)

### **Responsabilités dans des sociétés savantes**

- Michel HAVET : Membre du groupe 'Air Handling' de l'EHEDG (European Hygienic Engineering and Design Group).
- Michel HAVET : Membre de la commission C2 'Sciences et Ingénierie alimentaire' de l'Institut International du Froid (IIF)

### **Invitations à des colloques / congrès à l'étranger**

- Key Note Speaker : International Symposium on District Heating and Cooling, Hamburg Sept. 2018 (Bruno Lacarrière)
- Jury du 11th European PhD Workshop on Food Engineering and Technology Singen, Germany 27-28 April 2017 ( Michel HAVET)

## **Produits destinés au grand public**

### **Produits de vulgarisation : articles, interviews, éditions, vidéos, etc.**

- Vidéo ECOTHER, 50 Ans IUT Nantes

### **Débats science et société**

- Soirée débat auprès de l'association COBATY (Fédération Internationale de la Construction de l'Urbanisme et de l'Environnement), Nantes Nov. 2018 (Bruno Lacarrière) : *La ville du futur en débat : du changement technologique à la transformation urbaine*

## **Thèses soutenues**

1. **Ivan ANDRIC** (SELECT+, Veolia) : The assessment of district heating potential in a context of climate change and building renovation, Directeur : P. Ferrao (40%, IST Lisbon), Co-directeur O. Le Corre (30%), Co-encadrant B. Lacarrière (30%), soutenue le 22 Septembre 2017
2. **Stefano COSS** (SELECT+, Veolia) Advanced methods for sustainable energy systems in operation and design of district heating network. Directeur :V. Verda (50%, Polito) - Co-directeur : O. Le Corre (50%) – soutenue le 14 septembre 2018.
3. **Ghinwa EL HAJJ SLEIMAN** (bourse Ministère) : Aptitude à la mise en oeuvre de thermoplastiques recyclés et de biopolymères, développement d'un outil de détection de la dérive des paramètres procédé et du comportement de la matière, soutenue le 25 Avril 2018.
4. **Nasser FEKIRI** (bourse CIFRE) : Etude expérimentale du moulage par injection des élastomères : Analyse thermique et énergétique du procédé. Directeur : P. Mousseau (40%)

- Co-encadrant : A. Sarda (30%) – Co-encadrant : C.Canto (30%), soutenue le 15 février 2018
- 5. **José Castro FLORES** (SELECT+) Low-temperature based thermal micro-grids: Operation and performance assessments- Directeur : V. Martin (50%, KTH Stockholm) - Co-directeur B. Lacarrière (50%), soutenue le 4 juillet 2018.
- 6. **Timothée GALLY** (Bourse Région + projet européen) : Études expérimentales et numériques du procédé de chauffage ohmique appliqué à la panification - Thèse collaborative équipes MAPS / OSE. Directeur : Michel Havet (40%) – Co-directeur : O. Rouaud (30%) – Co-encadrante : V. Jury (MAPS 30%) – soutenue le 27 octobre 2017.
- 7. **Ali HEDAYATI** (SELECT+), On-site pure hydrogen production in a catalytic membrane reactor by ethanol steam reforming, Directeur: J. Llorca (40%, UPC Barcelona), Co-directeur: O. Le Corre (30%), Co-encadrant B. Lacarrière (30%), soutenue le 26 septembre 2016
- 8. **Moaine JEBARA** (projet Ecother) : Optimisation et contrôle thermique des outillages dans la mise en œuvre des polymères. Directeur : L. Boillereaux (40%) – Co-directeur : M. Havet (30%) – Co-encadrant : S. Belhabib (30%), soutenue le 19 décembre 2017.
- 9. **Mirian Tiaki KANEIWA KUBO** (Bourse CNPq Brésil) – cotuelle Oniris / Université de Sao Paulo – Thermal process of fruit juices using microwaves : multiphysics modeling and enzyme inactivation. Directeur : L. Boillereaux (40%) – Co-encadrants : S. Curet-Ploquin (30%), Pedro Augusto(30%), soutenue le 9 novembre 2018.
- 10. **Thibault NEU** (bourse CIFRE): Etude expérimentale et modélisation de la compression quasi isotherme d'air pour le stockage d'énergie en mer Directeur : C. Sollic, soutenue le 30 juin 2017.
- 11. **Subodh PAUDEL** (SELECT+, Veolia) Methodology to estimate Building Energy Consumption Using Artificial Intelligence, Directeur : W. Kling (40%, TU/e Eindhoven)– Co-directeur : O. Lecorre (30%), – Co-encadrant : B. Lacarrière (30%), soutenue le 22 septembre 2016.
- 12. **Mathieu SADOT** (Bourse Era-net Susfood) – Étude numérique et expérimentale d'un procédé de congélation assistée par micro-ondes – Directeur : M. Havet (40%) – Co-directeur : O. Rouaud (30%) – Co-encadrant : S. Curet-Ploquin (30%) – soutenue le 24 septembre 2018.
- 13. **Gwenc'hlan TYMEN** (bourse CIFRE) : Etude expérimentale des transferts de chaleur dans un outillage : refroidissement par un écoulement diphasique. Directeur : P. Mousseau (40%) – Co-encadrant : A. Sarda (30%) – Co-encadrant : N. Allanic (30%), soutenue le 13 décembre 2017

## HDR soutenues

- Oliver ROUAUD, Intensification des transferts en agroalimentaire : approches numérique et expérimentale, 12 décembre 2016
- Nadine ALLANIC, Contribution à l'analyse thermique et à l'optimisation des procédés de transformation de systèmes polymères, 13 décembre 2018.

## Equipe VERTE

### « Valorisation Energie/matière des Résidus et Traitement des Emissions »

**Responsable** : Pascaline Pré

**Co-responsable** : Khaled Loubar

### **Présentation de l'équipe**

Chercheurs et enseignants chercheurs permanents	Personnel technique (non administratif)	Doctorants	Post-Doctorants
12 dont 4 à 50%	8 dont 6 à 50%	32 (dont 19 en cours)	5

### **Chercheurs et enseignants-chercheurs permanents**

Yves ANDRÈS	Professeur, HdR, IMT Atlantique (50%)
Sary AWAD	Maître-Assistant, IMT Atlantique
Emna BERRICH BETOUCHE	Maître de Conférences, Université de Nantes
Mylène MARIN GALLEGO	Maître-Assistante associée, IMT Atlantique
Claire GÉRENTE	Maître-Assistante, HDR, IMT Atlantique (50%)
Lomig HAMON	Maître-Assistant, IMT Atlantique (50%)
Jean François LARGEAU	Enseignant-Chercheur, ICAM
Laurence LE COQ	Professeur, HdR, IMT Atlantique (50%)
Khaled LOUBAR	Maître-Assistant, HDR, IMT Atlantique
Pascaline PRÉ	Professeur, HdR, IMT Atlantique
Mohand TAZEROUT	Professeur, HdR, IMT Atlantique
Audrey VILLOT	Maître-Assistante, IMT Atlantique

### **Personnel technique**

Katell CHAILLOU	IR, IMT Atlantique (50%)
François-Xavier BLANCHET	TS, IMT Atlantique (50%)
Yvan GOURIOU	IR, IMT Atlantique (50%)
Jérôme MARTIN	TS, IMT Atlantique (50%)
Eric CHEVREL	TS, IMT Atlantique (50%)
Patrick BRION	TS, IMT Atlantique (50%)

## Personnels techniques non permanents

Gaëtan BURNENS

Ingénieur de recherche, IMT Atlantique, 100%

## Doctorants

### Ayant soutenu

1. YU Zhewei - Adsorbants à base de réseaux organo-métalliques pour le stockage d'hydrogène. Soutenu le 10 février 2016 à l'Ecole des Mines de Nantes. Thèse en cotutelle ENSTA Paris Tech. Financement : IC MINES. Co-directrice de thèse : Pascaline Pré co-encadrement : Lomig Hamon.
2. KEZRANE Cheikh - Combustions Alternatives dans les moteurs à combustion interne. Cas des moteurs HCCI et CAI. Soutenu le 2 juin 2016 en Algérie. Thèse en co-encadrement Université de Djelfa (Algérie). Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout.
3. RICOUL François - Association d'un procédé de gazéification avec une pile à combustible haute température SOFC pour la production d'électricité à partir de biomasse. Soutenu le 17 octobre 2016 à l'Institut des Matériaux de Nantes. Thèse CIFRE S3D. Co-directeur de thèse : Albert Subrenat.
4. DIEME Mohamad Moustapha - Transformation et caractérisation des déchets agricoles en charbon actif pour la dépollution des eaux de consommation contaminées par l'arsenic.

*Soutenu le 13 avril 2016 au Sénégal. Thèse en co-encadrement Université de Ziguinchor (Sénégal)/Mines Nantes. Co-direction de thèse : Claire Gérente et Yves Andrès.*

5. HERVY Maxime - Valorisation de chars issus de pyrogazéification de biomasse pour la purification de syngas : lien entre propriétés physico-chimiques, procédé de fonctionnalisation et efficacité du traitement. Soutenu le 22 novembre 2016 à l'école des Mines d'Albi. Thèse en co-tutelle Mines Albi. Financement Carnot Mines. Co-directrice Laurence Le Coq, co-encadrement Claire Gérente et Audrey Villot.
6. BOUDHAN Rachid - Filtration de nanoparticules issues de la combustion/incinération de déchets industriels.

*Soutenu le 5 juillet 2017 à l'IMT Atlantique Nantes. Thèse en cotutelle Université de Rabat / Mines Nantes. Financement : allocation marocaine / DSEE. Co-directrice de thèse : Laurence Le Coq.*

7. ALLOUNE Rhiad - Contribution à la mise au point d'un combustible innovant à base de culture locale non alimentaire pour les moteurs à combustion interne.

*Soutenu le 19 décembre 2017 en Algérie. Thèse en coencadrement Mines Nantes / Université de Boumerdès (Algérie). Financement : programme boursier enseignants du Ministère Algérien de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Co-directeur de thèse : M. Tazerout.*

8. BOUKHALKHAL Ahmed Lamine - L'advection chaotique: Nouveau procédé de production en continu du biodiesel.

*Soutenu le 17 décembre 2017 en Algérie. Thèse en coencadrement Université Ziane Achoune, Djelfa (Algérie). Financement : programme boursier enseignants du Ministère Algérien de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Co-encadrement de thèse : K. Loubar.*

9. TCIOCAN Alexandru - Contributions aux systèmes de stockage d'énergie en utilisant des systèmes hybrides à partir de sources d'énergie alternatives.

*Soutenu le 17 octobre 2017 en Roumanie. Thèse en cotutelle Mines Nantes / Université Polytechnique de Bucarest (Roumanie). Financement : Ambassade de France en Roumanie. Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout.*

10. HADHOUM Loubna - Energy recovery of liquid waste from the olive industry by hydrothermal liquefaction into biofuel.

*Soutenue le 21 décembre 2017 en Algérie. Thèse en coencadrement Mines Nantes / Université de Boumerdès (Algérie). Financement : programme boursier du Ministère Algérien de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout*

11. AKLOUCHE Fatma-Zohra - Étude caractéristique et développement de la combustion des moteurs Diesel en mode Dual-Fuel : Optimisation de l'injection du combustible pilote.

*Soutenue le 26 février 2018 à Alger. Thèse en cotutelle Université Houari Boumediene, Alger (Algérie). Financement : Allocation Mines Nantes + Allocation Univ. Alger.*

Co-directeur de thèse : Khaled Loubar. Encadrement: Mohand Tazerout

12. KASSARGY Chantal - Contribution à l'étude de la valorisation des résidus de biomasse par hydroliquéfaction : étude du procédé et amélioration de son efficacité énergétique.

*Soutenue le 22 mai 2018 à l'IMT Atlantique Nantes. Financement : allocation de bourse de thèse du Liban. Directeur de thèse : Mohand Tazerout. Encadrement: Sary AWAD*

13. PENA-BADILLO Jenny - Valorisation énergétique et matière des chars de pyrolyse issus de biomasses résiduelles. Soutenue le 12 novembre 2018 à l'IMT Atlantique Nantes. Thèse en cofinancement Ademe/Région Pays de la Loire. Directrice de thèse : Claire Gérente. Encadrement : Audrey VILLOT.

## **En cours**

14. BELLAHCENE Amel (11/2015). Valorisation énergétique des résidus pétroliers. Thèse en co-direction avec la Faculté des Sciences de l'Ingénieur, Université M'hamed Bougara de Boumerdès, Algérie. Directeur de thèse : Mohand Tazerout, Encadrement : Jean-François Largeau.
15. BAUTISTA Jean-Romain (12/2015). Performances globales liées au cycle de l'eau (quartier-bâtiment-parcelle) : production d'énergie décentralisée par micro-méthanisation des eaux usées et des déchets organiques. Thèse en partenariat avec le CSTB. Financement : CSTB. Directeur de thèse : Yves Andrès.
16. REJEB Hiba (02/2016). Valorisation énergétique des pneus usés en utilisant des catalyseurs spécifiques pour la production de gaz/carburant. Thèse en co-encadrement Université de Gabès (Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès), Tunisie / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Bourse d'alternance du ministère tunisien. Co-encadrement: Emna Berrich Betouche.
17. KADI Mohamed El Amine (09/2016). Détermination des lois de combustion d'un biocarburant seul ou en mélange dans un moteur à combustion interne. Financement : Allocation de l'Ecole Militaire Polytechnique d'Alger. Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout.
18. CHEAYB Mohamad (10/2016). Système intégré de stockage d'électricité renouvelable par air comprimé. Thèse en Cotutelle Mines Nantes / Université de Sherbrooke (Canada). Financement : Allocation Mines de Nantes et co-financement société canadienne sigmaEnergy. Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout. Co-encadrement : Mylène Marin Gallego.
19. MOHD KAMAL AZHARI Nurul Khaliesah (01/2017). Synthesis and Characterization of Carbon-Metal Organic Framework Adsorbents for Carbon Dioxide Capture and Natural Gas Storage. Thèse en cotutelle Université Technologique de Pétronas, Malaisie / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : bourse de l'Université Technologique de Petronas / allocation IMT Atlantique Co-directrice de thèse : Pascaline Pré. Co-encadrement : Lomig Hamon.
20. BOUAZIZI Afef (12/2017). Etude de la valorisation des déchets urbains formés par du carton et du polyéthylène 'Tetra Pak' par recyclage mécanique, chimique et énergétique. Thèse en co-encadrement Facultés des sciences de Tunis, Université Tunis El Manar, Tunisie / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Bourse d'alternance du ministère tunisien. Co-encadrement: Emna Berrich Betouche.

21. OURAK Marwa (08/2017). Valorisation énergétique et environnementale des déchets de pneus usagés en vue d'une application industrielle. Thèse en co-tutelle Université de Gabès (Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès), Tunisie / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Campus France (Projet PHC UTIQUE n°37059RK). Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout.
22. KUMAR Sasi (09/2017). Valorisation de résidus de liqueur noire de l'industrie des pâtes à papier en matériaux carbonés pour le stockage d'énergie. Thèse en co-tutelle IMT Atlantique - IIT Delhi (INDE). Financement : bourse doctorale de l'IIT Delhi et allocation IMT Atlantique. Co-directrice de thèse : Pascaline Pré.
23. FONGANG Blaise (10/2017) : Valorisation énergétique de résidus ligno-cellulosique Camerounnais. Thèse en co-encadrement avec l'Université de Douala (Cameroun) ; Co-financement : ICAM. Encadrement : Jean-François Largeau
24. AOULED MHEMED Hiba (12/2017). Valorisation énergétique et environnementale des déchets de pneus usagés : amélioration des produits liquides de pyrolyse par catalyse. Thèse en co-tutelle Université de Gabès (Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès), Tunisie / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Campus France (Projet PHC UTIQUE n°37059RK). Directeur de thèse : Mohand Tazerout, Encadrement : Mylène Marin Gallego, Jean-François Largeau.
25. MAZLOUM Shawki (01/2018). Extension et mise à niveau d'un pilote de production de carburants alternatifs à partir de déchets plastiques. Thèse en co-tutelle Lebanese International University, Beyrouth, Liban / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Allocation LIU / IMT A. Co-directeur de thèse : Khaled Loubar. Encadrement: Sary Awad.
26. MOUGARI Nour (01/2018) : Etude technico-économique sur le développement de la filière de méthanisation en Algérie. Thèse en co-direction avec la Faculté des Sciences de l'ingénieur, Université M'hamed Bougara de Boumerdès, Algérie. Financement : Université M'hamed Bougara. Directeur de thèse: Mohand Tazerout, Encadrement : Jean-François Largeau.
27. ZERDANE Youghourta (01/2018) : Valorisation énergétiques d'huiles usagées. Thèse en co-direction avec la Faculté des Sciences de l'ingénieur, Université M'hamed Bougara de Boumerdès, Algérie. Financement : Université M'hamed Bougara, Directeur de thèse : Mohand Tazerout, Encadrement : Jean-François Largeau.
28. EL BAST Moeen (10/2018). Etudes numérique et expérimentale pour la conception d'un réacteur de liquéfaction hydrothermale. Thèse en co-encadrement Lebanese International University, Beyrouth, Liban / IMT Atlantique campus de Nantes. Financement : Lebanese International University. Co-directeur de thèse : Khaled Loubar. Encadrant: Sary Awad.
29. HADHOUM Loubna (12/2018). Contribution à l'étude de conversion de bioressources pour la production des biocarburants par un système à grande efficacité de conversion. Financement : Contrat Européen HaloSys. Directeur de thèse : Mohand Tazerout. Co-directeur : Khaled Loubar. Encadrement : Sary Awad.
30. SALHI Mansoura (12/2018). Contribution à la valorisation énergétique des grignons d'olives sans et avec margines, sans et avec catalyseurs. Thèse en co-encadrement Université de Gabès (Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès), Tunisie. Financement : Bourse d'alternance du ministère tunisien. Co-encadrement : Emna Berrich Betouche.
31. SOLTANI Ilhem (12/2018). Contribution à la valorisation énergétique des déchets de palmiers dattiers sans et avec catalyseurs. Thèse en co-encadrement Université de Gabès (Ecole Nationale d'Ingénieurs de Gabès), Tunisie. Financement : Bourse d'alternance du ministère tunisien. Co-encadrement: Emna Berrich Betouche.
32. GHAFORI Mohammad Samim (01/2019). Recherche et étude d'une solution innovante pour l'optimisation de la conversion en bioGNV des effluents gazeux de l'installation de stockage de déchets non dangereux. Financement : Contrat industriel Brangeon. Directeur de thèse : Khaled Loubar. Encadrement : Mylène Marin Gallego.

## **Post-doctorants et chercheurs seniors accueillis**

### **Post-doctorants**

1. CAMPESI Maria-Agustina « Etablissement de la preuve de concept d'un échangeur-adsorbant appliqué au captage de CO<sub>2</sub>, du 01/06/2015 au 31/05/2016, Financement : IMT, Projet collaboratif avec l'IMT Lille Douai. Encadrants : Pascaline Pré, Lomig Hamon.
2. TESQUET Guillaume « Etude et caractérisation de filtres supportés pour le traitement catalytique de fumées », du 01/10/2015 au 31/12/2016. Financement : CORTEA - ADEME. Encadrante : Audrey Villot.
3. BOUDHAN Rachid « Incinération haute température de déchets halogénés/soufrés et nanodéchets, la caractérisation des émissions et l'évaluation du procédé de lavage de fumées. » du 06/07/2017 au 06/07/2018. Financement : Projet NanoWet INERIS, TREDI, ADEME, Co-encadrante : Laurence Le Coq.
4. DURAN-MARTINEZ Freddy-Libardo « Etude numérique et expérimentale (démonstrateur de méthanation MINERVE. », du 05/11/2018 au 05/11/2019. Association Foncière Urbaine Libre La Chantrerie, Encadrants: Khaled Loubar, Mylène Marin Gallego.
5. Naim AKKOUCHE « Micro-production décentralisée d'électricité et de chaleur à partir d'un méthaniseur », du 03/06/2018 au 03/06/2020. Financement : Région PdL. Partenaires : IMT Atlantique et CEA Tech. Encadrants : M. Tazerout et K. Loubar.

### **Chercheurs seniors accueillis**

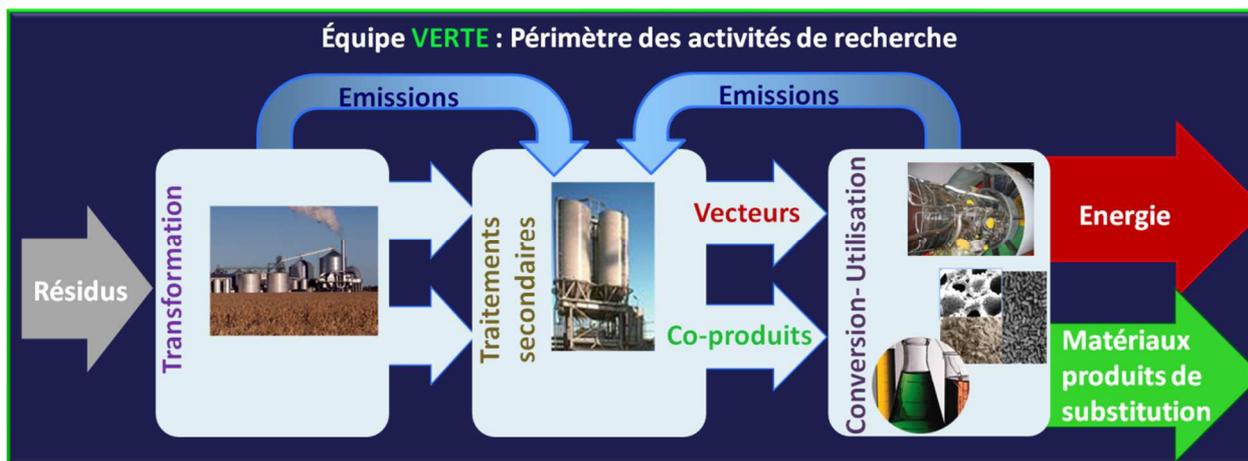
1. CHOUCHENE Ajmia, Université de Carthage, Institut des Sciences et Technologies de l'Environnement ISTE de Borj Cedria, (TUNISIE), Financement : CAMPUS France, PHC UTIQUE, n°16G1119 (période 2016-2018), intitulé « Gestion durable des margines couplée à la production de biofuels et la récupération de l'eau », du 05/12/2016 au 11/12/2016. Membre accueillant : Emna Berrich Betouche
2. BOULAL Ahmed, Unité de Recherche en Energies Renouvelables en Milieu Saharien, Adrar, (ALGERIE), Financement : gouvernement Algérien, intitulé « Production de l'éthanol biocarburant à partir des dattes communes de faibles valeurs marchandes », du 25/04/2016 au 24/05/2016. Membre accueillant : Khaled Loubar.
3. ALAPPAT Babu, IIT Delhi, Department of Civil Engineering (INDE), Financement: IMT Atlantique, Master PM3E, démarrage et suivi de thèse en co-tutelle : « production de matériaux carbonés de résidus de liqueurs noires par procédé de pyrolyse », du 13/06/2016 au 21/06/2016 ; du 12/06/2017 au 20/06/2017 et du 12/06/2018 au 26/06/2018. Membres accueillants : Pascaline Pré, Laurence Le Coq.
4. MENAA Abdenour, Centre de Développement des Énergies Renouvelables, Alger, (ALGERIE), Financement : CDER, intitulé : « Utilisation des carburants gazeux dans les moteurs à allumage par compression », du 10/10/2016 au 10/12/2016 et du 23/10/2017 au 08/12/2017. Membre accueillant : Khaled Loubar.
5. LIAZID Abdelkrim, Faculté des Sciences de l'Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen, (ALGERIE), financement : IMT Atlantique, Master PM3E, intitulé : « perspectives de collaboration en lien avec la combustion de bio-carburants en moteurs à combustion interne », du 09/01/2017 au 12/01/2017 et du 15/01/2018 au 18/01/2018, Membre accueillant : Khaled Loubar.
6. GUERAOUI Kamal, Faculté des Sciences de Rabat-Agdal, (MAROC), Financement : programme PHC TOUBKAL, intitulé : « Suivi et soutenance de thèse en co-tutelle - Filtration de nanoparticules issues de la combustion/incinération de déchets industriels. », du 17/11/2016 au 21/11/2016, et du 03/07/2017 au 09/07/2017, Membre accueillant : Laurence Le Coq.
7. KEZRANE Cheikh, Université de Djelfa, (ALGERIE), Financement : Université de Djelfa, intitulé : « Carburants alternatifs et modélisation thermodynamique de leur combustion dans les moteurs à combustion interne », du 03/05/2017 au 13/05/2017, Membre accueillant : Khaled Loubar
8. AMOURA-LOUNI Meriem, Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène, Faculté de Physique, (ALGERIE), Financement : USTBH, intitulé : « perspectives de

- collaboration en lien avec les moteurs à combustion interne », du 04/12/2017 au 08/12/2017, Membre accueillant : Khaled Loubar.
9. HARTONO Djoko Mulyo, Faculté d'ingénierie de l'Université d'Indonésie (INDONESIE), Financement : Programme « World Class Professor » de l'Université d'Indonésie, intitulé : « Collaborations scientifiques franco-indonésiennes en cours entre l'IMT Atlantique et l'Université d'Indonésie et du programme « World Class Professor », du 03/09/2017 au 17/09/2017, Membres accueillants : Yves Andres, Sary Awad.
  10. ABOU MSALLEM Youssef, Université Libanaise Internationale, Beyrouth, (LIBAN), Financement : Visiting Scholar par l'Erasmus Mundus Master Course ME3, intitulé : "Participation à l'évaluation des projets du semestre 3 du master PM3E/ME3 et Lancement de thèse de Shawki Mazloum", du 08/01/2018 au 12/01/2018, Membre accueillant : Sary Awad.
  11. SARVARI HORVATH Ilona, Université de Borås (SUEDE), Financement : Visiting Scholar par l'Erasmus Mundus Master Course ME3, intitulé : « mise en place d'un accord Erasmus incluant l'échange de professeurs » du 04/06/2018 au 08/06/2018, membre accueillant : Claire Gérente, Audrey Villot, Sary Awad.
  12. BARATIERI Marco, Université de Bozen-Bozano (ITALIE) : du 12/11/2018 au 15/11/2018, Financement : Visiting Scholar par l'Erasmus Mundus Master Course ME3, intitulé : « Rapporteur de la thèse de Jenny Pena Badillo. », membre accueillant : Claire Gérente.
  13. JELALI Salah, vice-directeur du laboratoire Eaux Usées et Environnement du Centre de Recherche et Technologies des Eaux de Borj Cédria (CERTe), (TUNISIE), Financement : Projet "Internationalisation des laboratoires 2018 de l'Université de Nantes", intitulé : « Visite de la plateforme PREVER et mise en place d'un projet de thèse en co-tutelle », du 25/11/2018 au 02/12/2018, Membre accueillant : Emna Berrich Bettouche.
  14. Khalil KAHINE, Université Libanaise, Beyrouth, (LIBAN), Financement : Visiting Scholar par l'Erasmus Mundus Master Course ME3, intitulé : "Conférence sur le séchage Solaire dispensée aux ME3 et Préparation de la soutenance de thèse de Chantal Kassargy", du 22/01/2018 au 26/01/2018, Membre accueillant : Sary Awad.

## **Politique scientifique**

### **Missions et objectifs scientifiques**

Les activités de l'équipe VERTE s'inscrivent dans le contexte d'une contribution aux défis scientifiques et technologiques associés à la transition énergétique et au développement d'une économie circulaire. Les recherches intéressent les procédés et co-produits impliqués dans les filières de valorisation des résidus et bio-ressources. Ce champ thématique est vaste et focalise une grande intensité d'efforts de recherche aux niveaux national et international. Dans ce contexte, l'équipe VERTE se positionne à différents niveaux de la chaîne de valeur en développant son savoir-faire et ses compétences pour répondre à certaines problématiques particulières : formulation des intrants, sobriété énergétique et environnementale des procédés de transformation, conditionnement et conversion des vecteurs énergétiques (gaz et carburants liquides), caractérisation et co-valorisation de composés carbonés solides en tant qu'agents réactifs de substitution. Elle se donne ainsi comme vocation de participer avec les acteurs du monde socio-économique au développement de solutions technologiques performantes et écologiques, et spécifiquement adaptées aux ressources matière disponibles sur des circuits courts. La gamme de TRL couverte s'étend de 1 à 6.



## Orientations et choix stratégiques

Le projet scientifique de l'équipe VERTE est construit autour de trois thèmes principaux, qui sont « la transformation et la conversion énergétique des résidus et bioressources », « le conditionnement des gaz vecteurs et le traitement des émissions », « la caractérisation et la valorisation de matériaux carbonés issus de résidus ». Les orientations scientifiques et les enjeux pour chacun de ces sous-thèmes sont précisés ci-après :

### Thème 1. « Transformation et conversion énergétique des résidus et bioressources »

Ce thème intéresse deux volets :

- d'une part les études relatives au développement de procédés de transformation adaptés aux ressources matières traitées pour la production de vecteurs énergétiques gazeux ou liquides,
- d'autre part, l'amélioration des performances énergétiques et environnementales des systèmes de conversion de combustibles issus de résidus en chaleur, électricité ou énergie motrice.

Dans le premier volet, les verrous technologiques sur lesquels les recherches se focalisent sont notamment :

- la caractérisation et la formulation des intrants : composition, mise en forme, teneur en eau admissible, préparation en mélanges;
- le choix du mode de transformation : pyrolyse, gazéification, liquéfaction hydrothermale, transestérification, réaction biologique;
- la conception technologique et l'ajustement des paramètres opératoires des procédés permettant d'atteindre les performances attendues, notamment en termes de rendement matière et de qualité des produits générés.
- l'amélioration de la sobriété énergétique et environnementale de ces procédés par la minimisation des consommations énergétiques et de l'impact carbone, ainsi que par le contrôle des rejets polluants et émissions de GES à l'atmosphère.

Dans le second volet, les recherches menées s'attachent plus particulièrement à étudier les performances des systèmes de conversion en lien avec la nature et la composition des combustibles. Les combustibles investigués sont notamment issus de procédés de transformation primaires de résidus, et ont été éventuellement « up-gradés » par des post-traitements secondaires destinés à augmenter leur valeur énergétique et leurs performances environnementales grâce à l'abaissement de la teneur en composés indésirables et l'amélioration de leurs propriétés physico-chimiques. Les travaux sur ce second volet se rapportent ainsi à la caractérisation de la qualité de la combustion de carburants solides, liquides ou gazeux. Les systèmes de conversion concernés

sont notamment les moteurs à combustion interne, les chaudières et micro turbines. L'augmentation du rendement énergétique et l'abaissement des niveaux d'émissions polluantes sont les objectifs recherchés au travers de ces études. L'enrichissement et la purification des vecteurs énergétiques en phase gaz, ainsi que les traitements d'émissions post-combustion font plus spécifiquement l'objet de travaux affichés dans le thème 2.

Les verrous scientifiques dans ce Thème 1 se situent d'abord au niveau de la compréhension des mécanismes réactionnels impliqués dans les différentes voies de transformations appliquées aux résidus et bio-ressources. Une grande partie des efforts est consacrée aux études réactionnelles mises en jeu dans les voies de transformation thermochimique, mais d'autres voies (biologiques et catalytiques) sont par ailleurs explorées. Ces études réactionnelles sont associées à l'élaboration de modèles cinétiques représentatifs de la formation des molécules d'intérêt et co-composés secondaires. Des approches de modélisation phénoménologique des réacteurs intégrant ces nouveaux modèles cinétiques sont proposées afin de fournir une base théorique aux études de dimensionnement des équipements et d'optimisation des paramètres opératoires.

## **Thème 2. « Conditionnement des gaz vecteurs et traitement des émissions »**

Dans ce thème, les études portent sur la définition et la mise en œuvre des opérations unitaires et des chaînes de procédés appliquées au conditionnement des gaz vecteurs (purification et stockage) et à l'épuration des émissions atmosphériques issues des filières de transformation par voies thermochimiques (combustion, pyrolyse, gazéification) ou biologiques des résidus.

Les phases gazeuses à séparer sont :

- soit des biogaz ou gaz de synthèse riches en hydrogène ou méthane, qu'il s'agit d'épurer en vue d'ajuster la concentration des constituants aux spécifications requises pour produire un vecteur énergétique propre,
- soit des effluents gazeux chargés en particules (suies, goudrons,...), composés polluants (COV, NOx,..) ou GES (captage CO<sub>2</sub>). Ces composés sont captés dans un but premier de préservation environnementale, mais peuvent aussi éventuellement être extraits pour être concentrés et employés comme substituts de matières premières (recyclage de solvants, production de méthane de synthèse).

Le stockage intéresse plus particulièrement la concentration en phase solide des vecteurs énergétiques (hydrogène ou méthane purifiés) dans des réservoirs, en vue de leur transport ou de leur conversion sur des systèmes stationnaires ou embarqués. Les systèmes impliquant la compression d'air et sa détente par turbine sont par ailleurs examinés en tant que mode alternatif de stockage d'énergie via un vecteur gazeux.

Les technologies étudiées pour la séparation des gaz ou leur stockage en phase solide sont des procédés opérant par adsorption ou absorption, et nécessitant une régénération de l'agent actif par modulation en température et/ou pression. Les procédés de captage associés à la dégradation des composés polluants gazeux ou particulaires dans les émissions mettent en œuvre des systèmes catalytiques déposés ou non sur médias poreux.

Les problématiques adressées portent sur les aspects suivants :

- La caractérisation des propriétés fonctionnelles de nouveaux agents actifs pour les applications de séparation, épuration ou stockage (en voie solide) de gaz :
  - o en phase solide: matériaux microporeux adsorbants ou absorbants, avec une attention particulière portée aux matériaux hybrides (MOFs-carbone) ou carbonés issus de mélanges composites de résidus, phases catalytiques déposées sur modules de filtration particulaire.

- En phase liquide : solvants, en particulier pour l'absorption réactive de gaz acides.

Les propriétés fonctionnelles sont évaluées par la mesure des données d'équilibre et cinétiques, assortie de l'établissement de modèles prenant en compte les effets de température, pression composition des gaz. Les études prennent en compte la stabilité thermique de l'agent actif, l'influence de l'humidité des gaz, sa régénéralité et les effets de vieillissement par répétition des cycles de sorption-régénéralité.

- La description multi-échelle (grain-procédé) des phénomènes par la modélisation des mécanismes de transferts matière-chaleur et de réactions. Dans le cas de la mise en œuvre de phase solides microporeuses, les mécanismes de transfert diffusionnels intraparticulaires à l'échelle du grain sont limitants et nécessitent d'être pris en compte à l'échelle du procédé.
- La mise en œuvre des technologies de traitement et leur adaptation aux effluents à traiter : l'objectif des études est alors la préconisation opératoire et la validation technologique pré-industrielle considérant l'intégration et l'ordonnancement des briques technologiques intervenant en post-traitement de la filière de transformation des résidus.
- La compréhension des mécanismes de formation des suies et craquage des goudrons, associée à leur caractérisation microstructurale et physico-chimique. Les connaissances à caractère fondamental auxquelles contribuent ces travaux participent au développement de technologies à émissions mieux contrôlées.
- L'intensification des procédés d'adsorption ou d'absorption opérant en modulation de température pour la régénéralité thermique de l'agent actif. Les enjeux sur lesquels se positionnent les travaux menés sont la réduction de la forte pénalité énergétique induite par la régénéralité thermique du solvant ou du matériau adsorbant, combinée à une amélioration de la compacité des équipements. De nouveaux designs de procédés sont ainsi proposés et examinés au travers d'études associant expérimentation sur prototype de laboratoire et modélisation-simulation des systèmes.
- L'amélioration du rendement de conversion des systèmes de stockage associée à la récupération de chaleur (compression d'air, méthanation) sur des unités décentralisées.

### **Thème 3. « Caractérisation et valorisation de matériaux carbonés issus de résidus »**

Ce thème intéresse la caractérisation et la valorisation matière de composés carbonés produits par transformation thermochimique de résidus, celle-ci étant éventuellement combinée à une valorisation énergétique par production de gaz de synthèse. Les composés étudiés constituent des carbonisats « chars » issus de procédés de pyro-gazéification, contenant des matières minérales susceptibles de leur conférer une réactivité catalytique ou chimique vis-à-vis de traitements en phase gaz (craquage de goudrons, élimination d'H<sub>2</sub>S), et/ou ce sont des charbons activés ayant subi des traitements supplémentaires d'oxydation partielle favorables au développement de la porosité interne des particules.

Les axes de recherche sur lesquels sont menés ces travaux adressent notamment les problématiques de synthèse et de caractérisation de ces composés carbonés en lien avec des applications environnementales de traitement d'effluents, ce qui constitue une activité historique du laboratoire, mais aussi pour des activités plus récentes, en lien avec la conversion d'énergie (purification de gaz de synthèse, composants d'électrodes de batteries).

L'activité de recherche dans ce thème se structure autour des axes suivants :

- Caractérisation structurale-texturale de composés réactifs/adsorbants carbonés : les chars et charbons activés étudiés présentent une microstructure complexe qui résulte de leurs hétérogénéités chimiques associées au caractère defectueux et à l'arrangement désordonné des fragments graphéniques qui les constituent. Or, les méthodes conventionnelles de physisorption desquelles sont déduites les informations texturales permettant de quantifier

la micro-mésoporosité des carbones s'appuient sur des modèles très simplifiés et chimiquement homogènes des structures, supposant des géométries régulières de pores, qui sont loin de donner une représentation satisfaisante de leur complexité structurale. Les recherches conduites sur cet axe s'attachent donc à analyser finement les propriétés structurales-texturales des matériaux carbonés désordonnés par le développement des méthodes de caractérisation et par leur couplage (imagerie TEM, spectrométrie Raman, fluorescence et diffraction de rayons X...).

- Compréhension des relations structure-propriétés des composés carbonés réactifs/adsorbants : les informations structurales-texturales déduites des études précédentes sont associées à l'étude des propriétés fonctionnelles des matériaux suivant l'application visée. Pour des traitements d'épuration ou d'enrichissement en phase gaz, les approches méthodologiques sont celles décrites dans le thème 2 et reposent sur des mesures de réactivité et de propriétés de sorption. Les matériaux produits peuvent aussi être étudiés pour des applications d'épuration relevant des thématiques de l'équipe TEAM. Les travaux tendent à expliciter les relations entre données structurales et texturales collectées pour les composés carbonés préparés à partir de résidus et les mécanismes réactionnels et paramètres des modèles cinétiques (coefficients de diffusion effectifs) et d'équilibre (isothermes d'adsorption de composés cibles purs ou en mélange).
- Formulation des conditions de synthèse en lien avec la nature des résidus : les travaux menés visent à expliquer l'influence des conditions de carbonisation, d'activation et de fonctionnalisation des résidus sur les propriétés intrinsèques et fonctionnelles des composés carbonés produits. La formulation des conditions de préparation non seulement prend en compte la qualité du produit généré fonction de l'utilisation visée, mais également le rendement matière et le bilan énergétique global du procédé d'élaboration. Afin d'améliorer ce bilan, les données technico-économiques des filières de co-valorisation matière-énergie des résidus intégrant la production et l'utilisation in-situ de chars en post traitement de gaz de synthèse sont examinées.

## Analyse SWOT

<p><b>Interne</b></p>	<p><b>Forces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bonne adhésion des personnels au projet d'équipe, avec un fort dynamisme dans l'activité de recherche contractuelle et collaborative. Près de la moitié des membres permanents sont des chercheurs seniors contribuant au développement d'expertise dans chaque sous thème et à une reconnaissance de compétences multidisciplinaires.</li> <li>- L'équipe possède des moyens expérimentaux dédiés importants et de très bon niveau par rapport à l'état de l'art, notamment au travers de la plateforme PREVER qui héberge plusieurs pilotes semi-industriels de transformation et conversion de résidus, et rassemble de nombreux équipements d'analyse et de caractérisation des produits.</li> <li>- Elle a la capacité de participer à des projets intégrateurs ambitieux mobilisant des compétences scientifiques diversifiées tant sur les aspects procédés que caractérisation des produits au différents étages des filières technologiques.</li> <li>- Les compétences transverses acquises ou développées dans la caractérisation des produits (chars, huiles, gaz...) associée à leur usage et conditions d'élaboration sont un atout différenciant pour répondre aux problématiques de développement technologique.</li> </ul>
	<p><b>Faiblesses</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'effectif de l'équipe reste relativement modeste au regard de son périmètre avec environ un tiers des EC permanents impliqués à un taux partiel de 50% d'activité de recherche dans l'équipe.</li> <li>- Sa visibilité scientifique doit être confortée auprès des instances de gouvernance de la Recherche et du Développement, notamment celles régionales (Ademe, Pôles de compétitivité, Région PdL), ainsi qu'auprès des organisations professionnelles du domaine (ANCRE, ...).</li> </ul>
<p><b>Externe</b></p>	<p><b>Opportunités</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- L'équipe a la capacité de mener des travaux sur une plage de TRL de 1 à 6 et au périmètre filière. L'évolution des réglementations et les mécanismes économiques incitatifs en faveur de la transition écologique génèrent par ailleurs des besoins pour les entreprises et des opportunités de développement de marchés favorables à l'accompagnement de projets R&amp;D relevant du champ thématique de l'équipe. Son activité allie la production de connaissances basées sur l'expérimentation à des approches de modélisation phénoménologiques, le développement de technologies innovantes, ainsi que le service et le conseil rendus auprès d'entreprises de typologie variée et dont les activités se situent notamment au niveau de :             <ul style="list-style-type: none"> <li>● la transformation de matières premières et produits agricoles,</li> <li>● l'ingénierie et la fabrication d'équipements pour l'industrie manufacturière et la production décentralisée d'énergie: unités de séparation et transformation de matières, moteurs, turbine, échangeurs de chaleurs, séchoirs, fours, etc.</li> <li>● la production, le transport, le stockage et la distribution de vecteurs énergétiques...</li> </ul> </li> <li>- L'implication des chercheurs de l'équipe dans le portage de projets scientifiques et collaboratifs structurants du département Energétique et Génie des Procédés, de l'Institut Carnot Mines, ainsi que le soutien dans la prospection commerciale amené par les chargés d'affaires du programme de filière ANR EnergICs participent à améliorer la visibilité de l'équipe au niveau national et à dynamiser son activité contractuelle auprès des entreprises, notamment celles du grand Ouest.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'incubateur d'IMT Atlantique offre des opportunités d'accompagnement par la recherche à la création d'entreprises concernées par les filières de conversion des résidus et bio-ressources.</li> <li>- Par ailleurs, il importe de mettre en relief et renforcer un positionnement différencié des expertises scientifiques de l'équipe par rapport à la recherche nationale, voire internationale dans le domaine. Les orientations des recherches qu'il s'agit plus spécifiquement de renforcer sont en particulier : <ul style="list-style-type: none"> <li>• la sobriété énergétique et environnementale des filières de valorisation des résidus et bio-ressources,</li> <li>• l'amélioration des procédés de conditionnement des gaz vecteurs d'énergie dans les étapes de séparation et stockage,</li> <li>• la valorisation conjointe matière - énergie des résidus et bioressources.</li> </ul> </li> </ul>
	<p><b>Menaces</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La stratégie adoptée depuis plusieurs années en France et en Europe est de plus en plus incitative envers les partenariats engageant des entreprises. L'aide de l'Etat au financement de la Recherche cible majoritairement des travaux offrant une perspective de transfert à moyen terme. Dans ce contexte, l'orientation de la recherche au laboratoire se trouve fortement contrainte par la mobilisation des moyens sur des projets à faible risque ou à faible enjeu scientifique.</li> <li>- L'offre de nationale de compétences R&amp;D des laboratoires universitaires et CNRS apparaît foisonnante et disséminée sur l'ensemble du territoire. Par ailleurs, le CEA-LITEN mobilise des moyens humains et d'équipements conséquents sur la thématique au travers notamment de sa plateforme « Bio-ressources ». Dans ce contexte fortement concurrentiel au regard des réponses aux appels d'offres ou appels à projets, l'équipe doit maintenir ses efforts de rayonnement scientifique à l'international, ainsi qu'une position thématique de leadership au niveau régional, en tenant compte des spécificités de l'activité économique de son territoire.</li> </ul>

## **Bilan général d'activité et faits marquants de la période 2016-2018**

### **Bilan général d'activité de l'équipe**

Lors de la période 2016-18, l'équipe a maintenu une activité soutenue dans chaque thème, tandis que des projets donnant une cohésion d'ensemble aux compétences multidisciplinaires de l'équipe se sont mis en place.

Dans le thème 1, les efforts de recherche ont porté notamment sur :

- L'évaluation et l'optimisation des performances de combustion de carburants alternatifs dans les moteurs à combustion interne (bio-carburants, mélanges H<sub>2</sub>-gaz naturel et H<sub>2</sub>-biogaz opérant en mode dual fuel). Ces travaux sont supportés par le développement de modèles de simulation aptes à rendre compte de certains paramètres de performance des moteurs (puissance et rendement). Ils ont amené une activité contractuelle avec des entreprises implantées en région ligérienne (Brangeon, Algosource).
- La conversion de déchets plastiques ou polymères, et de résidus d'hydrocarbures (sables bitumineux, huiles usagées) par pyrolyse catalytique. Ces études ont porté une attention particulière à l'évaluation de l'activité et à la formulation des systèmes catalytiques (y-compris bio-sourcés) en vue de l'abaissement des composés soufrés et de l'amélioration des rendements matière.

- L'optimisation des paramètres opératoires des procédés de transformation de résidus lignocellulosiques secs ou humides, par pyrolyse ou gazéification en lit fixe et par hydroliquéfaction.

Dans le thème 2, l'activité de recherche contractuelle et académique s'est fortement développée sur la problématique de traitement par des procédés catalytiques hétérogènes de composés polluants (goudrons, H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>...) présents dans les gaz issus de procédés de thermoconversion.

Les études ont porté par exemple sur l'intégration de technologies de traitement in-situ des gaz de synthèse par recyclage des chars (activés ou fonctionnalisés) au niveau des unités de post traitement, ainsi que sur la mise en œuvre de procédés thermo-catalytiques couplant aux réactions de carbonisation/gazéification des résidus le craquage thermique des émissions de goudrons. Les voies de valorisation des chars les plus prometteuses ont été évaluées à partir de bilans globaux de matière et énergie (projet CHARPURGAZ).

Les travaux ont aussi concerné, dans le cadre de projets collaboratifs avec des partenaires industriels (projets F3, NANOWET), des procédés de filtration catalytiques ou de lavage pour le co-traitement gaz-(nano) particules de fumées de combustion. Outre la caractérisation des performances en terme d'abattement des composés polluants traités, ces recherches ont visé à expliquer les mécanismes réactionnels impliqués, à caractériser les produits de dégradation et leur éventuelle toxicité, et proposent au travers des modèles phénoménologiques développés des outils d'aide au dimensionnement des systèmes.

Par ailleurs, l'intensification de procédés de séparation modulée température reposant sur une nouvelle conception de contacteur-échangeur de chaleur a été explorée dans le cadre d'un projet en collaboration avec le Département Energétique Industrielle de l'IMT Lille Douai. Les résultats préliminaires obtenus permettent d'envisager une perspective de continuité à moyen terme de ces travaux dans le cadre d'une thèse en co-tutelle.

Enfin dans le thème 3, les travaux menés ont permis de renforcer et valoriser les compétences de l'équipe dans le domaine de la caractérisation structurale et physico-chimique des composés carbonés (chars, carbones activés, suie...). Cette reconnaissance d'expertise s'est traduite par plusieurs collaborations académiques en France et à l'international sur le sujet, et par des conférences invitées

## Faits marquants de la période 2016 -2018

### Mise en place de nouvelles collaborations académiques internationales avec :

- **l'Université de Borås** (Suède) : visite du Pr. Sarvari Horvath du 4 au 8 juin 2018. Discussions scientifiques et construction d'un accord Erasmus incluant les activités de recherche et l'échange de professeurs pour soutenir la collaboration avec A. Villot, C. Gérente Y. Andrès. Audrey Villot à répondu à l'appel à candidature de l'Institut Français (programme TOR) afin de pouvoir à son tour se déplacer à **Borås** (Suède) en 2019.
- **l'Université de Bozen-Bozano** (Italie) : visite du Pr. Baratieri du 12 au 15 novembre 2018. Rapporteur de la thèse de Jenny Pena et discussions scientifiques avec A. Villot, C. Gérente, S. Awad et l'équipe GEPEA - OSE (Bruno Lacarrière).
- **l'IIT Delhi** (Inde) : visites du Pr. Babu Alappat à IMT Atlantique, visite de Pascaline Pré à l'IIT Delhi et conférence invitée à Recycle 2018, International Conference on Waste Management, Université de Guwahati (du 19/02/2018 au 24/02/2018). Démarrage d'une thèse en co-tutelle : Sasi Kumar depuis 09/2017.
- **l'Université Technologique de Petronas UTP** (Indonésie): visite du laboratoire par les Pr. Mohamad Azmi Bustam Khalil et du Pr. Azmi Mohd Sharif en 2015, suivie d'une visite invitée de Pascaline Pré à l'UTP (participation au workshop France-UTP) du 18/04/2016 au 23/04/2016. Démarrage d'une thèse en co-tutelle : Nurul Khaliesah Mohd Kamal Azhari depuis 01/2017.

- la **Fachhochschule de Münster, University of Applied Sciences**, (Allemagne) : visite de Pascaline Pré au département Chemieingenieurwesen du 27 au 31 mars 2017: montage projet ANR- PCRI.
- la **Faculté de Génie des Procédés, Université Salah Bounider Constantine** (Algérie) : démarrage d'une thèse en co-encadrement (K. Loubar) en décembre 2018 : formulation des mélanges carburants-biocarburants.

### **Mise en place de nouvelles collaborations avec des entreprises ou EPIC :**

- La société **Brangeon** (2018-2021): démarrage d'une thèse en janvier 2019 suite à un contrat de recherche réalisé courant 2018. « Etude d'une solution innovante pour l'optimisation de la conversion de bioGNV des effluent gazeux de l'installation de stockage de déchets non dangereux ». Mohand Tazerout et Khaled Loubar.
- Les sociétés **Sintertech (Poral)** et **Prodec Metal** dans le cadre du projet F3 (2014-2018) « Fonctionnalisation de filtres frittés pour le traitement NOx-particules de fumées de combustion ». Audrey Villot et Laurence Le Coq.
- La société **DACARB** (2016) « Activation de charbons de bois d'Eucalyptus et tests d'adsorption en phase aqueuse ». Claire Gérente.
- La société **SOLVAY** (2018-2019) « Mesures par la méthode ZLC de coefficients de diffusion CO2-N2 dans des charbons activés ». Pascaline Pré, Lomig Hamon.
- La société **Tredi** et le groupe **SECHE Environnement** dans le cadre des projets NANOWET (2016-2019) Evaluation d'un procédé de lavage de fumées d'incinération de déchets halogénés, soufrés et nanodéchets. » Laurence Le Coq et Aurélie Joubert et PYROG (2015-2019). « Valorisation énergétique de syngas produit par la pyrogazéification de CSR ». Mohand Tazerout, Khaled Loubar, Sary Awad.
- La société **ALGOSOURCE** (2016) « Caractérisation de biocarburants à partir de microalgues ». Mohand Tazerout, Khaled Loubar, Sary Awad, Gaetan Burnens.
- **L'INERIS** dans le cadre du projet NANOWET (2016-2019) « Evaluation d'un procédé de lavage de fumées d'incinération de déchets halogénés, soufrés et nanodéchets. » : Laurence Le Coq et Aurélie Joubert.
- La société **Gecco** (2019) : « Mesure des performances et des émissions polluantes de mélanges de biodiesel/gasoil dans un moteur diesel ». Démarrage d'une étude de 9 mois en janvier 2019 : Khaled Loubar et Sary Awad.
- La société **Athena, incubateur IMT Atlantique** (2017-2019): « Production d'hydrocarbures par fermentation d'acide gras par une souche bactérienne du genre Clostridium ». Accompagnement à la création d'entreprise, Yves Andres.
- La société **SVITEC** (2017-2018) : Evaluation de la capacité d'adsorption de phosphore sur différents chars ». Yves Andres.
- Le **CEA** (2018-2020): « Micro-production décentralisée d'électricité et de chaleur à partir d'un méthaniseur ». Mohand Tazerout et Khaled Loubar.
- Les sociétés **Bioten** (Pologne) et **S3D** (France) dans le cadre du projet européen Halosys (2018-2020) : « Integrated system of bioremediation - biorefining using halophyte species ». Mohand Tazerout.

### **Participation dans des réseaux et sociétés savantes:**

- **Société Française de Génie des Procédés SFGP**: participation aux congrès biennaux et à l'organisation de SFGP 2019 (Nantes, 15-17 octobre 2019).
- Société Francophone d'Etude des Carbones SFEC: participation aux colloques annuels.
- **Association Française de l'Adsorption AFA** (depuis 2012) : participation aux Journées annuelles de l'AFA, Pascaline Pré est membre élue du bureau depuis 2015.
- **GDR Suie** (depuis 2015) : participations aux réunions plénières annuelles et intervention dans l'Ecole thématique « La suie, formation, caractérisation et conséquences » (05/2017).
- **GDR ThermoBio** (depuis 2018) : participation à la première réunion annuelle et présentation des activités de l'équipe VERTE (09/2018)
- **GIS PERLE**, Mohand Tazerout et Khaled Loubar sont responsables de l'Axe Bioénergies.

### Montage de projets Européens:

- **Programme ERA-NET FACCE SURPLUS : Projet HALOSYS** (2018-2021) : Collaboration entre IMT Atlantique (France), National Institute of Research and Development for Biological Sciences (Roumanie), University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest (Roumanie), Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (Pologne), BIOTEN Ltd. (Pologne), la société S3D (France).
- **Programme H2020 PRIMA** Partnership for Research and Innovation in the Mediterranean Area : Projet ACWaTreat : Coordination montage projet : Sary Awad, IMT Atlantique (France). Partenaire : SACMO (France), URV (Espagne), Università degli Studi della Basilicata (Italie), UMBB (Algérie), RLEST (Tunisie). Non financé.
- **Programme H2020 : Projet BEOWULF** : Coordination montage projet : URV (Espagne). 9 partenaires dont IMT Atlantique (Khaled Loubar). Non financé.
- **Programme H2020: Projet Sewage Fuel**. Coordination montage du projet: Sary AWAD, IMT Atlantique (France). Partenaires: SACMO (France), URV (Espagne), UPB (Roumanie), UPG (Roumanie), MedGreen Cluster (Roumanie), ETA (Italie), CTMV (France), EDAR (Espagne). Non financé.

**Nouveaux moyens d'équipements ou d'analyse :** Achat en 2017 d'un nouvel équipement de mesures par physisorption de surfaces spécifiques et données de porosité de matériaux. Co-financement : Région Pays de Loire.

**Recrutements et nouvelles arrivées :** Arrivée dans l'équipe de Mylène Marin Gallego en tant que Maître Assistante associée (depuis 09/2016).

### **Perspectives de l'équipe**

- Dans la continuité des orientations actuelles, les efforts de recherche vont se poursuivre notamment sur les aspects qui concernent la **sobriété énergétique et environnementale des filières de valorisation des résidus**. En particulier, une attention sera portée à la mise en œuvre de technologies plus efficaces d'un point de vue de la gestion ou de l'intensification des transferts thermiques et/ou utilisant une source de chaleur décarbonée. L'amélioration des performances des procédés de conversion thermochimique de résidus repose en effet sur la définition de configurations technologiques des réacteurs induisant des vitesses de transferts de chaleur rapides et des distributions de champs de température contrôlés dans tout le volume réactionnel. La régénération thermique des phases réactives dans les procédés de séparation par sorption est aussi souvent fortement pénalisante d'un point de vue énergétique. Les recherches envisagées pourront ainsi prendre en compte l'étude de modes de chauffage récupératifs (auto-thermie) ou des modes de chauffage non conventionnels et susceptibles d'être produits à partir d'énergies renouvelables.

=> Développer les études portant sur la conception des **contacteurs-échangeurs de chaleur pour l'intensification des transferts thermiques dans les réacteurs hétérogènes**, partant de la preuve de concept pour aller jusqu'au prototype de laboratoire.

=> Démarrer des travaux en lien avec la mise en œuvre de technologies de traitement thermique par micro-ondes dans les procédés de transformation thermochimique des résidus et dans les procédés séparatifs modulés en température (régénération thermique de solvants, d'adsorbants...).

Ces études nécessitent le développement d'outils de modélisation pour décrire les phénomènes locaux de transferts-réactions dans les procédés, et auquel peuvent être associées les compétences de l'équipe OSE. Un projet de thèse CIFRE financé par la société

SAIREM, leader mondial dans la fourniture d'équipements micro-ondes industriels, et associant OSE et VERTE est ainsi actuellement envisagé.

- Continuer à développer les recherches relatives à la **valorisation conjointe (matière et énergie) de biomasse**, pour l'élaboration de charbons actifs à faible impact environnemental à une échelle compatible avec la mise en œuvre dans des procédés de traitement d'émissions gazeuses, et en se rapprochant de conditions réelles du point de vue des gaz à traiter comme des matériaux à étudier. Une collaboration avec l'université de Bozen-Bolzano (Italie) est engagée pour étudier des chars de gazéification industrielle et étendre leurs valorisations à des procédés de traitement d'eaux. La complexité des matrices gazeuses étudiées dans le craquage catalytique des goudrons s'étant intensifiée avec la thèse de Jenny Pena Badillo (2018), les études à venir prendront en compte des mélanges plus complexes de goudrons et l'identification de leurs sous-produits de réaction.
- Compléter les compétences associées à la production des composés carbonés en y associant la **mise en forme des poudres et la formulation de matériaux de type extrudés, monolithes**. On constate en effet peu de littérature ouverte sur ce sujet et une recherche académique peu présente en France voire même en Europe, or ce maillon est nécessaire pour réaliser le changement d'échelle de la particule au procédé. La préparation d'extrudés de carbone activé issus de la valorisation de pneus usagés par compression mécanique sera par exemple examinée dans la thèse Hiba AOULED MHEMED démarrée en décembre 2017. Une collaboration avec la Fachhochschule de Münster (Allemagne) est aussi envisagée pour étudier la préparation de media adsorbants carbonés consolidés dans des lits structurés (projet ANR PCRI soumis en 2018).
- Etendre avec le soutien de collaborations académiques, le champ applicatif d'études **des composés carbonés au domaine du stockage d'énergie** (super condensateur, anode de batterie). Une collaboration avec l'Université d'Utrecht (Allemagne) a abouti par exemple en 2016 à une publication portant sur la caractérisation de carbones dédiés à ce type d'application (Oschatz, Pré *et al.*, *Carbon*, 2016).
- Accompagner les études de développement de la **plateforme de démonstration Power to Gaz « Minerve », installée sur le site de la Chantrerie**. Des campagnes d'essais, complétées par le développement d'un modèle de simulation de l'unité, sont envisagées dans le cadre d'un contrat post-doctoral d'un an qui a débuté en novembre 2018 (financement AFUL Chantrerie).
- Maintenir l'activité contractuelle pour assurer la maintenance ou le renouvellement du parc d'équipement de la plateforme PREVER.
- Poursuivre les travaux à l'**interface avec TEAM** sur des applications de traitement eau-air à partir de composés carbonés

## Produits et activités de recherche

**Période de référence : 2016-2018**

**Equipe VERTE**

### **Journaux / Revues**

#### Articles scientifiques

2018

1. Bautista Angeli J., Morales A., Lefloc'H T., Lakel A., Andres Y., Anaerobic digestion and integration at urban scale: feedback and comparative case study. *Energy, Sustainability and Society*, 2018, 8(1). doi: <https://doi.org/10.1186/s13705-018-0170-3>
2. Berhanu S., Hervy M., Weiss-Hortala E., Proudhon H., Berger M.-H., Chesnaud A., Faessel M., King A., Minh D. P., Villot A., Gerente C., Thorel A., Le Coq L., Nzihou A., Advanced characterization unravels the structure and reactivity of wood-based chars. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2018, 130:p.79-89. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2018.01.024>
3. Heidari S., Najjar R., Burnens G., Awad S., Tazerout M., Experimental investigation of emission, combustion and energy performance of a novel diesel/colza oil fuel microemulsion in a direct injection diesel engine. *Waste and Biomass Valorization*, 2018,
4. Hervy M., Villot A., Gerente C., Minh D. P., Weiss-Hortala E., Nzihou A., Le Coq L., Catalytic cracking of ethylbenzene as tar surrogate using pyrolysis chars from wastes. *Biomass and Bioenergy*, 2018, 117:86-95. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2018.07.020>
5. Hervy M., Minh D. P., Gerente C., Weiss-Hortala E., Nzihou A., Villot A., Le Coq L., H<sub>2</sub>S removal from syngas using wastes pyrolysis chars. *Chemical Engineering Journal*, 2018, 334:p.2179-2189. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.11.162>
6. Kassargy C., Awad S., Burnens G., Kahine K., Tazerout M., Gasoline and Diesel-like fuel production by continuous catalytic pyrolysis of waste polyethylene and polypropylene mixtures over USY zeolite. *Fuel*, 2018,
7. Aklouche F., Bentebbiche A., Loubar K., Tazerout M., Effect of pre-injection on the performance of a diesel engine fueled with biogas. *Int. J. of Advances on Automotive and Technol.* 2018,. doi: <https://doi.org/10.15659/ijaat.18.09.992>
8. Tarabet L., Lounici M., Loubar K., Khiari K., Bouguessa R., Tazerout M., Hydrogen supplemented natural gas effect on a DI diesel engine operating under dual fuel mode with a biodiesel pilot fuel. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2018, 43(11):5961-5971. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.09.045>
9. Khiari K., Tarabet L., Awad S., Loubar K., Mahmoud R., Tazerout M., Optimization of Pistacia lentiscus Oil Transesterification Process Using Central Composite Design. *Waste and Biomass Valorization*, 2018,. doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-018-0257-2>
10. Aklouche F.Z., Bentebbiche A., Loubar K., Awad S., Tazerout M., Predictive model of the diesel engine operating in dual-fuel mode fuelled with different gaseous fuels. *Fuel*, 2018, 220:599-606. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.02.053>
11. Gautier R., Dbouk T., Harion J.L., Hamon L., Pré P. Pressure Swing-adsorption of gaseous mixture in isotropic porous medium: numerical sensitivity analysis in CFD. *Chem. Eng. Res. & Design.*, 2018, 129: 314-326. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cherd.2017.11.007>.
12. Chantal Kassargy Sary Awad, Gaëtan Burnens, Gaurav Upreti, Khalil Kahine, Mohand Tazerout. Study of the effects of regeneration of USY zeolite on the catalytic cracking of polyethylene 2018, *Applied Catalysis B: Environmental*, 2019, Volume 32, pages 704 - 708, <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2018.11.093>
13. Khiari K., Tarabet L. , Awad S., Loubar K., Mahmoud R. , Tazerout M., Optimization of Pistacia lentiscus Oil Transesterification Process Using Central Composite Design, *Waste and Biomass Valorization* , 1-7, 2018.

14. Aklouche F.Z., Loubar K., Bentebbiche A., Awad S., Tazerout M., Experimental investigation of the equivalence ratio influence on combustion, performance and exhaust emissions of a dual fuel diesel engine operating on synthetic biogas fuel. *Energy Conversion and Management*, 2017, 152:291-299. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2017.09.050>
15. Alloune R., Balistrrou M., Awad S., Loubar K., Tazerout M., Performance, combustion and exhaust emissions characteristics investigation using *Citrullus colocynthis* L. biodiesel in DI diesel engine. *Journal of the Energy Institute*, 2017,. doi: <https://doi.org/10.1016/j.joei.2017.01.009>
16. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Durécu S., Venditti D., Tran D. T., Le Coq L., Pulse-Jet Bag Filter Performances for Treatment of Submicronic and Nanosized Particles from Waste Incineration. *Waste and Biomass Valorization*, 2017,. doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-017-9858-4>
17. Gautier R., Dbouk T., Campesi M., Hamon L., Harion J.-L., Pré P., Pressure-swing-adsorption of gaseous mixture in isotropic porous medium: Transient 3D modeling and validation. *Chemical Engineering Journal*, 2017,. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cej.2017.05.145>
18. Hervy M., Berhanu S., Weiss-Hortala E., Chesnaud A., Gérente C., Villot A., Minh D. P., Thorel A., Le Coq L., Nzihou A., Multi-scale characterisation of chars mineral species for tar cracking. *Fuel*, 2017, 189:88-97. doi: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.10.089>
19. Kassargy C., Awad S., Burnens G., Kahine K., Tazerout M., Experimental study of catalytic pyrolysis of polyethylene and polypropylene over USY zeolite and separation to gasoline and diesel-like fuels. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2017, 127:31-37. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2017.09.005>
20. Akkouche N., Balistrrou M., Loubar K., Awad S., Tazerout M., Heating rate effects on pyrolytic vapors from scrap truck tires. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2017, 123:419-429. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2016.10.005>
21. Lasbet Y., Loubar A., Loubar K., Numerical investigation of fluid flow and heat transfer in a C-shaped geometry of rectangular cross section. *Heat Transfer Research*, 2017, 48(4):319-345. doi: <https://doi.org/10.1615/HeatTransRes.2016011658>
22. Boukhalkhal A., Lasbet Y., Loubar K., Makhlouf M., Numerical study of the chaotic flow in three-dimensional open geometry and its effect on the both fluid mixing and heat performances. *International Journal of Heat and Technology*, 2017, 35(1):1-10. doi: <https://doi.org/10.18280/ijht.350101>
23. Ounoughene G., Lebihan O., Debray B., Chivas-Joly C., Longuet C., Joubert A., Lopez-Cuesta J.-M., Le Coq L., Thermal disposal of waste containing nanomaterials: first investigations on a methodology for risk management. *Journal of Physics: Conference Series*, 2017, 838:012024. doi: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/838/1/012024>
24. Yu Z., Deschamps J., Hamon L., Karikkethu Prabhakaran P., Pré P., Hydrogen adsorption and kinetics in MIL-101(Cr) and hybrid activated carbon-MIL-101(Cr) materials. *International Journal of Hydrogen Energy*, 2017, 42(12):8021-8031. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.02.192>
25. Yu Z., Deschamps J., Hamon L., Karikkethu Prabhakaran P., Pré P., Modeling hydrogen diffusion in hybrid activated carbon-MIL-101(Cr) considering temperature variations and surface loading changes. *Microporous and Mesoporous Materials*, 2017, 248:72-83. doi: <https://doi.org/10.1016/j.micromeso.2017.03.059>
26. Pontie M., S Awad S., M Tazerout M., Chaouchi O., Chaouchi B., Recycling and energy recovery solutions of end-of-life reverse osmosis (RO) membrane materials: A sustainable approach, *Desalination* (2017), 423, 30-40.
27. Lounici M., Benbellil M., Loubar K., Niculescu D., Tazerout M., Knock characterization and development of a new knock indicator for dual-fuel engines. *Energy*, 2017, 141:2351-2361. doi: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.11.138>

28. Aidaoui L., Lasbet Y., Loubar K., Numerical Analysis of the Parameters Governing 3D Laminar Mixed Convection Flow in a Rectangular Channel with Imposed Wall Flux Density. *International Journal of Heat and Technology*, 2016, 34(4):581-589. doi: <https://doi.org/10.18280/ijht.340405>
29. Cheikh K., Awad S., Loubar K., Abdelkrim L., Tazerout M., Experimental assessment of performance and emissions maps for biodiesel fueled compression ignition engine. *Applied Energy*, 2016, 161:320-329. doi: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.042>
30. Dieme M. M., Villot A., Gérente C., Andres Y., Diop S. N., Diawara C. K., Sustainable conversion of agriculture wastes into activated carbons: energy balance and arsenic removal from water. *Environmental Technology*, 2016,. doi: <https://doi.org/10.1080/09593330.2016.1193225>
31. Diémé M., Hervy M., Diop S., Gérente C., Villot A., Andres Y., Diawara K., Sustainable Conversion of Agriculture and Food Waste into Activated Carbons Devoted to Fluoride Removal from Drinking Water in Senegal. *International Journal of Chemistry*, 2016, 8(1):8-15. doi: <https://doi.org/10.5539/ijc.v8n1p8>
32. Elsayed M., Andres Y., Blél W., Gad A., Ahmed A., Effect of VS organic loads and buckwheat husk on methane production by anaerobic co-digestion of primary sludge and wheat straw. *Energy Conversion and Management*, 2016, 117:538-547. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.03.064>
33. Hadhoum L., Balistrrou M., Burnens G., Loubar K., Tazerout M., Hydrothermal liquefaction of oil mill wastewater for bio-oil production in subcritical conditions. *Bioresource Technology*, 2016, 218:9-17. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.06.054>
34. Kassargy C., Awad S., Kahine K., Khiari K., Loubar K., Tazerout M., Study on the simultaneous lipids transesterification and cellulosic matter liquefaction of oleaginous seeds of *Pistacia atlantica*. *Energy Conversion and Management*, 2016, 124:369-376. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2016.07.034>
35. Khiari K., Awad S., Loubar K., Tarabet L., Mahmoud R., Tazerout M., Experimental investigation of pistacia lentiscus biodiesel as a fuel for direct injection diesel engine. *Energy Conversion and Management*, 2016, 108:392-399. doi: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2015.11.021>
36. Lasbet Y., Aidaoui L., Loubar K., Effects of the Geometry Scale on the Behaviour of the Local Physical Process of the Velocity Field in the Laminar Flow. *International Journal of Heat and Technology*, 2016, 34(03):439-445. doi: <https://doi.org/10.18280/ijht.340313>
37. Lasbet Y., Boukhalkhal A., Loubar K., Numerical Analysis of Laminar Mixed Convection within a Complex Geometry. *International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering*, 2016, 10(1):214-218
38. Naas T., Lasbet Y., Benzaoui A., Loubar K., Characterization of Pressure Drops and Heat Transfer of Non-Newtonian Power-Law Fluid Flow Flowing in Chaotic Geometry. *International Journal of Heat and Technology*, 2016, 34(2):251-260. doi: <https://doi.org/10.18280/ijht.340214>
39. Tran D. T., Joubert A., Venditti D., Durecu S., Meunier T., Le Bihan O., Fiani E., Le Coq L., Characterization of Polymer Waste Containing Nano-fillers Prior its End-of-Life Treatment. *Waste and Biomass Valorization*, 2016,. doi: <https://doi.org/10.1007/s12649-016-9757-0>
40. Oschatz M., Pré P., Dörfler S., Nickel W., Beaunier P., Rouzaud J.N., Fischer C., Brunner E., Kaskel S. Nanostructure characterization of carbide-derived carbons by morphological analysis of transmission electron microscopy images combined with physisorption and Raman spectroscopy, *Carbon*, 2016, 105, 314-322. doi: <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2016.04.041>
41. Akkouche N., Balistrrou M., Loubar K., Awad S., Tazerout M., Heating rate effects on pyrolytic vapors from scrap truck tires. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 2016,. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jaap.2016.10.005>
42. Boudhan R., Gueraoui K., Joubert A., Le Coq L., Mathematical and numerical modeling of nanoparticles transport. *International Journal of Energy for a Clean Environment*, 2016, 16(1-4):13-21. doi: <https://doi.org/10.1615/InterJEnerCleanEnv.2016015630>
43. Caporgno M., Pruvost J., Legrand J., Lepine O., Tazerout M., Bengoa C., Hydrothermal liquefaction of *Nannochloropsis oceanica* in different solvents. *Bioresource Technology*, 2016, 214:404-410. doi: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2016.04.123>.

## Ouvrages

### Chapitres d'ouvrage

2018

1. Berrich Betouche E, Tazerout M, 2018, Kinetic Study of Plastic Wastes with and Without Catalysts: Applications, Chapter in Green Energy and Technology, publisher: Springer International Publishing, DOI: 10.1007/978-3-319-62575-1\_25, In book: Exergy for A Better Environment and Improved Sustainability 2, 357-371.
2. Berrich Betouche E, Dhahak A, Touati A, Aloui F, 2018, Experimental Investigation of Polypropylene Pyrolysis for Fuel Production, chapter in Green Energy and Technology, publisher: Springer International Publishing, DOI: 10.1007/978-3-319-62575-1\_25, In book: Exergy for A Better Environment and Improved Sustainability 2, 461-470.

## Colloques / congrès, séminaires de recherche

### Articles publiés dans des actes de colloques / congrès

2018

1. Aklouche F.Z., Loubar K., Bentebbiche A., Awad S. and Tazerout M., (2018), Effect of pre-injection on the performance of a diesel engine fueled with biogas, ICPAT 2018 Int. Conference on Progress in Automotive Technologies, May 10-12, 2018 Istanbul, Turkey.
2. Kadi M. Amine, Loubar K., Awad S., Tazerout M., (2018), Purification of biodiesel by the use of a stacked bed of sawdust and ion exchange resin. 7th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, July 2-5, 2018 Prague - Czech Republic.
3. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Le Coq L., Filtration performance of lab-scale pulse jet bag filter, 2018, FILTECH, 13 mars 2018, Cologne (Allemagne).
4. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Le Coq L., Influence de l'humidité sur les performances de collecte de particules submicrométriques d'un filtre à manche, 2018, Congrès Français sur les Aérosols, 30 janvier 2018, Paris (France).
5. Dutouquet C., Meunier L., Joubert A., Boudhan R., Durecu S., Le Coq L., Le Bihan O., Particle emission characterization when incinerating halogen- and sulfur- containing nanowaste using a lab scale tubular furnace operating at 1100°C, 2018, Aerosol Technology, 18 juin 2018, Bilbao (Espagne).
6. Joubert A., Le Coq L., Boudhan R., Dutouquet C., Venditti D., Durecu S., Fiani E., Le Bihan O., Characterization of industrial wastes in relation with incineration fumes and residue composition, 2018, WasteEng, 2 juillet 2018, Prague (République Tchèque).
7. Joubert A., Boudhan R., Durecu S., Le Bihan O., Dutouquet C., Le Coq L., Design of lab-scale spraying scrubber for the study of submicronic and nano-particles collection in flue-gas incineration, 2018, Fluid particle separation, 15 octobre 2018, Lyon (France).
8. Joubert A., Boudhan R., Dutouquet C., Venditti D., Durecu S., Fiani E., Le Bihan O., Le Coq L., NANOWET Project: Characterization of nanoparticle emission from high temperature incineration of nano/halogen/sulfur containing wastes and performances of wet-scrubber units, 2018, WasteEng, 2 juillet 2018, Prague (République Tchèque).
9. Rejeb H, Berrich Betouche E, Chahbani MH, 2018, Energetic valorization of used tires by pyrolysis: effect of catalysts on biofuel, International Conference on Materials and Energy ICOME 2018, San Sebastian, Spain.
10. Apicella B., Pré P., Rouzaud J.N., Abrahamson J., Van der Wal R.L., Cijajolo A., Tregossi A., Russo C. (2018) The laser heating effect on the nanostructure of turbostratic carbon material as flame formed-soot, 2018, 3<sup>rd</sup> PyroMaN workshop, Bulk Carbon Materials, Madrid, Espagne, 28-29 juin 2018.

11. Le K.C., Gavilan L., Pré P., Deldicque D., Dartois E., Rouzaud J.N., Pino T. Evolution of soot nanostructure in premixed low pressure ethylene flame, 2018, 3<sup>rd</sup> PyroMaN workshop, Bulk Carbon Materials, Madrid, Espagne, 28-29 juin 2018.
12. Le K.C., Gavilan L., Pré P., Deldicque D., Dartois E., Rouzaud J.N., Pino T. The advent of soot nanostructure and soot evolution in a premixed low pressure ethylene flame by Raman, Far-UV to mid-IR spectroscopies and High Resolution Electron Transmission Microscopy (HRTEM), Carbon 2018, Madrid, Espagne, 1<sup>er</sup>-6 juillet 2018.
13. Pré P., Keynote : Carbon adsorbents for environment and energy : challenges and opportunities, Recycle 2018, International Conference on Waste Management, Guwahati, Inde, 22-24 Février 2018.
14. Hamon L., Pré P., De Weireld G., A dual resistance model to describe CO<sub>2</sub> diffusion in ultra-microporous carbon molecular sieves, JEMP 2018, 14<sup>ème</sup> Journée d'Etudes des Milieux Poreux, Nantes, France, 8-10 octobre 2018.
15. Grekov D., Haurant P., Pré P., Grambow B., Analyse des hétérogénéités de surfaces d'argiles à partir d'isothermes d'adsorption d'Ar : détermination probabiliste de paramètres énergétiques, Matériaux 2018, Strasbourg, France, 19-23 novembre 2018.
16. Kamal Azhari N.K., Hamon L., Pré P., Azmi Bustam M., Mohd Shariff A., Development of MOF-74 graphene oxide composite adsorbent for CO<sub>2</sub>-CH<sub>4</sub> separation, Kamal Azhari N.K., Hamon L., Pré P., Azmi Bustam M., Mohd Shariff A., Matériaux 2018, Strasbourg, France, 19-23 novembre 2018.
17. Diring S., Odobel F., Hamon P., Pré P., Serier-Brault H., Poizot P., Bujoli-Doeuff M., Devic T. (2018), MOFs in the Nantes area: from new solids with optical and electronic properties to advanced sorption studies, 1<sup>st</sup> MOFs, COFs, Porous polymers French Conference, Paris, France, 16-17 mai 2018.
18. Kamal Azhari N.K., Azmi Bustam M., Pré P., Hamon L. (2018) Structural characterization of magnesium-based metal organic framework carbon composites, 2<sup>nd</sup> Asia International Multidisciplinary Conference AICM 2018 Johor Bahru, Malaisie, 12-13 mai 2018.
19. Shawki Mazloun, Sary Awad, Youssef Abou Msallem, Nadine Allam, Khaled Loubar, Mohand Tazerout, Modeling of a Pyrolysis Batch Reactor Using COMSOL Multiphysics, The Fifth International Francophone Congress of Advanced Mechanics CIFMA 2018, October 31 - November 2, 2018, Beirut - Lebanon.
20. Kassargy C., Awad S., Burnens G., Kahine K. Tazerout M., Catalytic degradation of polyethylene and polypropylene wastes over USY zeolite into gasoline and diesel-like fuels, 7th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation,, Prague, Czech Republic, July 2-5, 2018
21. Elamine Kadi M., Loubar K., SARY Awad S., Tazerout M., Purification of biodiesel by the use of a stacked bed of sawdust and ion exchange resin, 7th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation,, Prague, Czech Republic, July 2-5, 2018
22. Youghourta Zerdane, Madjid Hachemi, Jean-François Largeau, Mohand Tazerout, Caractérisation de l'huile usagée et possibilité de récupération, International Conference on Advanced Mechanics and Renewable Energies (ICMARE2018), November 28 & 29, Boumerdes, Algeria, 2018
23. Ahmed Wharhani Khirech, Jean-François Largeau, Mohand Tazerout, Energy Valorisation of Grasses by Dry Process, 7th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, Prague, Czech Republic, July 2-5, 2018
24. Amel Bellahcene, Madjid Hachemi, Jean-François Largeau, Lyes Tarabet et Mohand Tazerout, 2018, Valorisation Energétique des Déchets Pétroliers Solides, International Conference on Advanced Mechanics and Renewable Energies (ICMARE2018), November 28 & 29, Boumerdes, Algeria, 2018

2017

25. Berrich Betouche E, Dhahak A, Touati A, Aloui F, Fuel Production From Plastic Wastes Pyrolysis, ASME 2017 Fluids Engineering Division Summer Meeting (FEDSM 2017) - 69086, doi: 10.1115/FEDSM2017-69086, pp. V01CT14A003; 7 pages, 2017, Waikoloa, Hawaii, July 30 - August 3, 2017.

26. Rejeb H, Berrich Betouche E, Chahbani MH, Effect of heat rate and flow rate on thermogravimetric analysis of used tires wastes, International Congress on Energetic and Environmental Systems (IEES), Djerba-Tunisia, 2017.
27. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Le Coq L., Performances de traitement d'un filtre à manche de laboratoire en condition de filière d'incinération, 2017, FRANCOFILT, 29 août 2017, Bordeaux (France).
28. Le Coq L., Joubert A., Le Bihan O., Dutouquet C., Venditti D., Durecu S., Fiani E., Projet NANOWET : Influence de l'incinération haute température sur l'émission de nanoparticules contenues dans des déchets halogénés/soufrés - Efficacité de l'élimination des nanoparticules dans des tours de lavage. 2017, FrancoFilt, 29 août 2017, Bordeaux (France).
29. Pré P., Analyse de suies par morphologie mathématique d'images MET haute résolution. Conférence invitée, Ecole Thématique « SUIE » : la suie formation, caractérisation et conséquences, Obernai, France. 15-19 mai 2017.
30. Gautier R., Dbouk T., Harion J.L., Hamon L., Pré P., Simulation 3D d'un procédé de séparation de gaz par adsorption. 6èmes Journées Annuelles AFA 2017, Paris, 30-31 janvier 2017.
31. Gautier R., Dbouk T., Harion J.L., Hamon L., Pré P., Intensification d'un procédé de séparation de gaz par adsorption : étude numérique par simulation CFD 3D et influence de la géométrie du lit adsorbant. 16ème Congrès de la Société Française de Génie des Procédés SFGP 2017, Nancy, 11-13 juillet 2017.
32. Berrich Betouche E, Balti R, Jellali S, Chouchene A, Ben Thayer B, Jeguirim M, *Valorisation énergétique et agronomique de coques d'amandes brutes et imprégnées par des margines*, journées biomasse, Lille, 2017.
33. Oschatz M., Pré P., Nickel W., Beaunier P., Kaskel S., Nanostructure Characterization of Carbide-derived Carbons by Morphological Analysis of Transmission Electron Microscopy Images Combined with Physisorption and Raman Spectroscopy, COPS XI11th International Symposium on Characterization of Porous Solids, 2017, Avignon, 14-17 mai 2017.
34. Jean-François Largeau, Mohand Tazerout, Energy valorization of grasses by dry processes, International Congress of Environmental Science and Technology, 13-15 janvier 2017, Hammamet - Tunisie
35. Upreti G.K., Awad S., Burnens G., Kassargy C., M Tazerout M. Experimental Investigation on the Reduction of Catalyst Costs in the Polyethylene Pyrolysis Process, I-TREC 2017, Bali, Indonesia, 3 - 4 Octobre 2017
36. Mairizal Aulia Qisthi, Awad Sary, Burnens Gaëtan, Priadi Cindy Rianti, Loubar Khaled, Tazerout Mohand, Andres Yves, Experimental Study on The Effects of Feedstock Composition on The Properties of Biodiesel. 2nd International Tropical Renewable Energy Conference (i-TREC). Bali, Indonésie. 3 - 4 Octobre 2017
37. Aklouche F.Z., Loubar K., Bentebbiche A., Awad S., Tazerout M. (2017). Étude expérimentale de l'effet du carburant alternatif sur les émissions d'un moteur fonctionnant en mode dual-fuel. First International Congress of Environmental Science and Technology (ICEST'2017), Hammamet, Tunisie. 13 - 15 janvier 2017.
38. Akkouche N., Balistrrou M., Hachemi M., Himrane H., Loubar K., Tazerout M., (2017) Truck tire waste pyrolysis optimization using the self-produced carbon black as a catalyst, 4th International Conference WASTES: Solutions, Treatments and Opportunities. Porto, Portugal, 25 - 26 September 2017.
39. Khiari K., Bekkar Z., Sayah D., Tarabet L., Loubar K., Mahmoud R., Tazerout M. (2017) Biodiesel production from non edible oil using heterogeneous solid base catalysts, The 9th International Exergy, Energy and Environment Symposium (IEEES-9), Split, Croatia 14 - 17 May 2017.
40. Tarabet L., Lounici M.S., Loubar K., Khiari K., Tazerout M. (2017) Cyclic irregularity and combustion characteristics of DI diesel engine operating with biodiesel and H<sub>2</sub>/NG gas under dual fuel mode, The 9th International Exergy, Energy and Environment Symposium (IEEES-9), Split, Croatia 14 - 17 May 2017.

41. Awad S., Kassargy C., Burnens G., Loubar K., Tazerout M., Kahine K., Experimental study on the production of diesel-like fuel from waste high density polyethylene via non-catalytic pyrolysis, 2016, 2016 3rd International Conference on Renewable Energies for Developing Countries (REDEC), 13-15 juillet 2016, Zouk Mosbeh (France).. doi: <https://doi.org/10.1109/REDEC.2016.7577567>
42. Boudhan R., Joubert A., Venditti D., Durecu S., Gueraoui K., Le Coq L., Influence of filtration velocity and filter implementation on bag filter performances for the treatment of incineration raw fumes, 2016, WasteEng, 23 mai 2016, Albi (France).
43. Boudhan R., Joubert A., Venditti D., Durecu S., Gueraoui K., Le Coq L., Influence of operating conditions on bag filter performances for incineration fumes treatment, 2016, World Filtration Congress, 11 avril 2016, Taipei (Taiwan).
44. Boudhan R., Joubert A., Gueraoui K., Durecu S., Venditti D., Le Coq L., Influence of humidity and temperature on bag filter performances for incineration fumes treatment, 2016, European Aerosol Congress, 4 septembre 2016, Tours (France).
45. Dieme M. M., Gerente C., Villot A., Andres Y., Diawara C. K., Recovery of agriculture wastes into sustainable activated carbons and energy, 2016, 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng16), 23-26 mai 2016, Albi (France).
46. Elsayed M., Goh K., Villot A., Gerente C., Blal W., Andres Y., Comparison of thermochemical and biochemical approaches to produce energy vectors from buckwheat, 2016, 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng16), 23-26 mai 2016, Albi (France).
47. Hervy M., Villot A., Gerente C., Weiss-Hortala E., Minh D. P., Nzihou A., Le Coq L., Efficiency of pyrolysis chars from wastes as catalysts for tar removal in syngas purification, 2016, 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng16), 23-26 mai 2016, Albi (France).
48. Hervy M., Minh D. P., Weiss-Hortala E., Gerente C., Villot A., Le Coq L., Nzihou A., Hydrogen sulfide removal from syngas over chars produced from pyrolysis of various solid wastes, 2016, 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation (WasteEng16), 23-26 mai 2016, Albi (France).
49. Pena J., Goh K., Villot A., Gerente C., Le Coq L., Biomass valorization by means of thermochemical conversion processes: pyrolysis and surface activation, 2016, 7th International Symposium on Carbon for Catalysis, 12-16 juin 2016, Strasbourg (France).
50. Yu Z., Deschamps J., Hamon L., Pré P., Dalmazzone D., Fürst W., Hydrogen adsorption kinetics in activated carbon incorporated composite MIL-101 (Cr): experiment and modeling, 2016, 5ème Journées scientifiques de l'Association Française de l'Adsorption (AFA), 4 février 2016, Paris (France).
51. Yu Z., Deschamps J., Hamon L., Pré P., Etude de matériaux hybrides MOF-charbon actif pour le stockage d'hydrogène, Colloque Francophone du Carbone SFEC 2016. Carqueiranne, France. 17-20 mai 2016.
52. Garénaux C., Hamon L., De Weireld G., Pré P., Study of the CO<sub>2</sub> and CH<sub>4</sub> diffusional mechanisms into Carbon Molecular Sieve adsorbents for fast-PSA process design, 12th International Conference on the Fundamentals of Adsorption FOA12. Friedrichshafen, Allemagne. 29 Mai - 3 Juin 2016
53. Campegi M.A., Gautier R., Dbouk T., Moussa O., Hamon L., Blanchet F.X., Gouriou Y., Harion J.L., Pré P., Study of a novel heat exchanger adsorber concept for CO<sub>2</sub> capture. Physical and Chemical Phenomena in Heat Exchangers and Multifunctional Reactors for Sustainable Technology, Eurotherm Seminar 106, Paris, France. 10-11 oct 2016
54. Oschatz M., Pré P., Dörfler S., Nickel W., Beaunier P., Rouzaud J.N., Kaskel S. Nanostructural characterization of carbide-derived carbons by morphological analysis of transmission electron microscopy images combined with physisorption and Raman spectroscopy, *Colloque Francophone du Carbone SFEC 2016*. Carqueiranne, France. 17-20 mai 2016.
55. Campegi M.A., Garenaux C., Hamon L., Pré P. Optimization of a fast pressure swing adsorption process for the removal of CO<sub>2</sub> from biogas. *12<sup>th</sup> International Conference on the Fundamentals of Adsorption FOA12*. Friedrichshafen, Allemagne. 29 Mai - 3 Juin 2016

56. R. Alloune, S. Awad, K. Loubar, M. Balistrou, M. Tazerout, Biodiesel production by citrullus coloquinthis for internal combustion engines, 9th International Conference on Thermal Engineering, March 24 to March 26, 2016, Abu Dhabi, UAE
57. F. Z. Aklouche, K. Loubar, S. Awad, M. Tazerout, A. Bentebbiche, Experimental investigation of a dual-fuel pilot diesel ignition engine operating on biogas fuel, 9<sup>th</sup> International Conference on Thermal Engineering, March 24 to March 26, 2016, Abu Dhabi, UAE
58. Loubar K., Awad S., Alkhatib R., Mounif E., Tazerout M., Performance and emissions of a diesel engine using waste tire pyrolysis oil blends, 6th International Conference on Engineering for Waste and Biomass Valorisation, May 23-26, 2016 - Albi (France)
59. C Kassargy, S Awad, G Burnens, K Loubar, M Tazerout, K Kahine, Experimental study on the production of diesel-like fuel from waste high density polyethylene via non-catalytic pyrolysis, 3rd International Conference on Renewable Energies for Developing Countries (REDEC), 2016, Zouk Mosbeh, Lebanon.
60. Oschatz M., Pré P., Dörfler S., Nickel W., Beaunier P., Rouzaud J.N., Kaskel S. Nanostructural characterization of carbide-derived carbons by morphological analysis of transmission electron microscopy images combined with physisorption and Raman spectroscopy, *Colloque Francophone du Carbone SFEC 2016*. Carqueiranne, France. 17-20 mai 2016.
61. Campesti M.A., Garenaux C., Hamon L., Pré P. Optimization of a fast pressure swing adsorption process for the removal of CO<sub>2</sub> from biogas. *12<sup>th</sup> International Conference on the Fundamentals of Adsorption FOA12*. Friedrichshafen, Allemagne. 29 Mai - 3 Juin 2016

## **Contrats de recherche financés par des institutions publiques ou caritatives**

### **Contrats européens (ERC, H2020, etc.) et internationaux**

- **Programme ERA-NET FACCE SURPLUS:** Projet HALOSYS "Integrated system of bioremediation : biorefining using halophyte species". 2018-2021. Programme ERA-NET FACCE SURPLUS Sustainable and Resilient agriculture for food and non-food systems. IMT Atlantique (France), National Institute of Research and Development for Biological Sciences (Roumanie), University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest (Roumanie), Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich (Pologne), BIOTEN Ltd. (Pologne), S3D (France).

### **Contrats nationaux**

- **Programme ADEME-CORTEA:** projet F3 : « Fonctionnalisation de filtres frittés pour le traitement NOx-particules de fumées de combustion. » 2014-2018 - Partenaires : sociétés Sintertech (Poral) et Prodec Metal.
- **Programme ADEME:** projet NANOWET « Evaluation d'un procédé de lavage de fumées d'incinération de déchets halogénés, soufrés et nanodéchets. » (2016-2019) - Partenaires : société TREDI-Séché Environnement et l'INERIS.

### **Contrats avec les collectivités territoriales**

- **CPER IGPROBE :** Mise en sécurité/conformité des plateformes PREVER et SAFEAIR - Région PdL, Nantes Métropole.
- **Co-financement de thèse Ademe, Région Pays de Loire** « Valorisation énergétique et matière des chars de pyrolyse issus de biomasses résiduelles », PENA-BADILLO Jenny (2015-2018).

## **Contrats financés dans le cadre du PIA**

- **Programme PIA-ADEME** : projet PYROG (2015-2019). « Valorisation énergétique de syngas produit par la pyrogazéification de CSR ». Mohand Tazerout, Khaled Loubar, Sary Awad. Partenaires : société SECHE Environnement, ETIA et Centre de Recherche RAPSODEE (IMT Albi).

## **Contrats financés par des associations caritatives et des fondations (ARC, FMR, FRM, etc.)**

- **Institut Mines Telecom IMT**: Projet AHEAD “Advanced Heat Exchanger Adsorber Design”, 2014-2016. partenaire Département Energétique Industrielle, Mines de Douai.
- **Institut Carnot M.I.N.E.S** : Projet CHARPURGAS “Valorisation des chars de pyrolyse pour la purification de syngas : lien entre propriétés physico-chimiques et efficacité du traitement” (2013-2016). Partenaires : RAPSODEE (Mines Albi) et Centre Matériaux (Mines Paristech)
- **Institut Carnot M.I.N.E.S** : Projet PLASTIFUEL « Transformation de résidus plastiques en carburant alternatif ». 2016.
- **Institut Carnot M.I.N.E.S** : Projet de filière ANR EnergiCs « Soutien à la compétitivité des entreprises de la filière Energie ». 2017-2021. Participation et coordination. Partenaires : IC Energies du Futur, ICEEL, CSTB, BRGM.
- **Association Foncière Urbaine Libre AFUL Chantrierie** : Projet MINERVE « Bilans matière et énergie de l'unité de démonstration Power to Gas MINERVE. » 2018-2019.

## **Interactions avec les acteurs socio-économiques**

### **Contrats de R&D avec des industriels**

*Voir p15 : Mise en place de nouvelles collaborations avec des entreprises ou EPIC.*

## **Organisation de colloques / congrès**

- Participation de plusieurs membres de l'équipe au comité d'organisation et au comité scientifique et de la conférence SFGP 2019, Nantes, 15-17 oct. 2019
- Participation à l'organisation des Journées Annuelles de l'AFA (Association Française de l'Adsorption), P.Pré.  
04-05 Février 2016, Paris - 30-31 janvier 2017, Paris - 25-26 janvier 2018, Aix Marseille, 5-6 Février 2019, Dijon.
- Participation à l'organisation des Ecoles de l'AFA , P.Pré.  
Fondamentaux de l'Adsorption, 03 Février 2016 - Coadsorption et Séparation, 01 Février 2017 - Caractérisations des porosités, 24 janvier 2018 - Calorimétrie pour l'adsorption, 4 Février 2019.
- Participation à l'organisation du colloque “ Matériaux poreux, granulaires et à grande aire spécifique”, conférence Matériaux 2018, P.Pré., Strasbourg, 19-23 novembre 2018.

## **Activités d'évaluation**

### **Évaluation de laboratoires (type Hcéres)**

- Participation au comité d'évaluation HCERES du laboratoire “Gestion des Risques et Environnement”, Université de Haute Alsace., Février 2017, P. Pré.

## Indices de reconnaissance

### Responsabilités dans des sociétés savantes

- Membre élue du bureau de l'Association Française de l'Adsorption AFA, P. Pré, depuis janvier 2015.
- Représentante de l'AFA auprès de la Fédération Française des Matériaux, P. Pré, depuis 2016.

### Invitations à des colloques / congrès à l'étranger

- Pré P., Keynote : Carbon adsorbents for environment and energy : challenges and opportunities, Recycle 2018, International Conference on Waste Management, Guwahati, Inde, 22-24 Février 2018.
- Pré P., Conférence invitée: Carbon adsorbents for environment and energy : challenges and opportunities, 2018, Diamond Jubilee Government Engineering College of Thrissur, Thrissur, Inde, 27 Février 2018.
- Pré P., invitation 1st France-UTP collaboration workshop (Universiti Teknologi Petronas) du 18/04/2016 au 23/04/2016.
- Andres Y. "Integrated approach for Waste to Energy or Resources Recovery" Invited Keynote Speaker 2<sup>nd</sup> International Tropical Renewable Energy Conference (i-TREC) 2017, 2-4 October at Courtyard by Marriott Bali Nusa Dua Resort, Bali, Indonesia.

### Séjours dans des laboratoires étrangers

- PHC Merlion avec National University of Singapore (2015-2017) : Novel nano-structured adsorbents for emerging contaminants removal in drinking water treatment (C. Gérante, Y. Andrés et A. Villot).
- Universiti Teknologi Petronas, Malaisie, du 18/04/2016 au 23/04/2016, (Pré P).
- Fachhochschule de Münster, University of Applied Sciences, (Allemagne) département Chemieingenieurwesen du 27/03/2017 au 31/03/2017, (Pré P).
- IIT Delhi du 17 au 21 février 2018, IIT Guwahati du 22 au 24 février 2018 et Government Engineering College of Thrissur du 26 au 28 février 2018, (Pré P).
- Visiting Professor at Universitas Indonesia World Class Professor Program du 30/09/2017 au 14/10/2017 (Awad S et Andres Y.)

## Thèses soutenues

1. YU Zhewei - Adsorbants à base de réseaux organo-métalliques pour le stockage d'hydrogène. Soutenue le 10 février 2016 à l'Ecole des Mines de Nantes. Thèse en co-tutelle ENSTA Paris Tech. Financement : IC MINES. Co-directrice de thèse : Pascaline Pré co-encadrement : Lomig Hamon.
2. KEZRANE Cheikh - Combustions Alternatives dans les moteurs à combustion interne. Cas des moteurs HCCI et CAI. Soutenue le 2 juin 2016 en Algérie. Thèse en co-encadrement Université de Djelfa (Algérie). Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout.
3. RICOUL François - Association d'un procédé de gazéification avec une pile à combustible haute température SOFC pour la production d'électricité à partir de biomasse. Soutenue le 17 octobre 2016 à l'Institut des Matériaux de Nantes. Thèse CIFRE S3D. Co-directeur de thèse : Albert Subrenat.
4. DIEME Mohamad Moustapha - Transformation et caractérisation des déchets agricoles en charbon actif pour la dépollution des eaux de consommation contaminées par l'arsenic.

*Soutenue le 13 avril 2016 au Sénégal. Thèse en co-encadrement Université de Ziguinchor (Sénégal)/Mines Nantes. Co-direction de thèse : Claire Gérante et Yves Andrés.*

5. HERVY Maxime - Valorisation de chars issus de pyrogazéification de biomasse pour la purification de syngas : lien entre propriétés physico-chimiques, procédé de fonctionnalisation et efficacité du traitement. Soutenue le 22 novembre 2016 à l'école des Mines d'Albi. Thèse en co-tutelle Mines Albi. Financement Carnot Mines. Co-directrice Laurence Le Coq, co-encadrement Claire Gérante et Audrey Villot.

6. BOUDHAN Rachid - Filtration de nanoparticules issues de la combustion/incinération de déchets industriels.

*Soutenue le 5 juillet 2017 à l'IMT Atlantique Nantes. Thèse en cotutelle Université de Rabat / Mines Nantes. Financement : allocation marocaine / DSEE. Co-directrice de thèse : Laurence Le Coq.*

7. ALLOUNE Rhiad - Contribution à la mise au point d'un combustible innovant à base de culture locale non alimentaire pour les moteurs à combustion interne.

*Soutenue le 19 décembre 2017 en Algérie. Thèse en coencadrement Mines Nantes / Université de Boumerdès (Algérie). Financement : programme boursier enseignants du Ministère Algérien de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Co-directeur de thèse : M. Tazerout.*

8. BOUKHALKHAL Ahmed Lamine - L'advection chaotique: Nouveau procédé de production en continu du biodiesel.

*Soutenue le 17 décembre 2017 en Algérie. Thèse en coencadrement Université Ziane Achoune, Djelfa (Algérie). Financement : programme boursier enseignants du Ministère Algérien de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Co-encadrement de thèse : K. Loubar.*

9. TCIOCAN Alexandru - Contributions aux systèmes de stockage d'énergie en utilisant des systèmes hybrides à partir de sources d'énergie alternatives.

*Soutenue le 17 octobre 2017 en Roumanie. Thèse en cotutelle Mines Nantes / Université Polytechnique de Bucarest (Roumanie). Financement : Ambassade de France en Roumanie. Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout.*

10. HADHOUM Loubna - Energy recovery of liquid waste from the olive industry by hydrothermal liquefaction into biofuel.

*Soutenue le 21 décembre 2017 en Algérie. Thèse en coencadrement Mines Nantes / Université de Boumerdès (Algérie). Financement : programme boursier du Ministère Algérien de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Co-directeur de thèse : Mohand Tazerout*

11. AKLOUCHE Fatma-Zohra - Étude caractéristique et développement de la combustion des moteurs Diesel en mode Dual-Fuel : Optimisation de l'injection du combustible pilote.

*Soutenue le 26 février 2018 à Alger. Thèse en cotutelle Université Houari Boumediene, Alger (Algérie). Financement : Allocation Mines Nantes + Allocation Univ. Alger.*

Co-directeur de thèse : Khaled Loubar. Encadrement: Mohand Tazerout

12. KASSARGY Chantal - Contribution à l'étude de la valorisation des résidus de biomasse par hydroliquéfaction : étude du procédé et amélioration de son efficacité énergétique.

*Soutenue le 22 mai 2018 à l'IMT Atlantique Nantes. Financement : allocation de bourse de thèse du Liban. Directeur de thèse : Mohand Tazerout. Encadrement: Sary AWAD*

13. PENA-BADILLO Jenny - Valorisation énergétique et matière des chars de pyrolyse issus de biomasses résiduelles. Soutenue le 12 novembre 2018 à l'IMT Atlantique Nantes. Thèse en cofinancement Ademe/Région Pays de la Loire. Directrice de thèse : Claire Gérente. Encadrement : Audrey VILLOT.

## **HDR soutenues**

- GERENTE Claire - Développement d'adsorbants à faible impact environnemental et réutilisation d'eaux usées traitées pour la préservation des ressources. Soutenue le 27 juin 2016.
- LOUBAR Khaled - Étude de la formulation et de la combustion des carburants alternatifs dans les moteurs à combustion interne. Soutenue le 1er décembre 2016.