avril 2019

DOSSIER DE PRESSE

LE LABORATOIRE M2P2 ACCÉLÈRE SA CROISSANCE DANS SES NOUVEAUX ESPACES À CENTRALE MARSEILLE

M2P2
UMR 7340 CNRS - Aix-Marseille Université - Centrale Marseille

CENTRALEMARSEILLE

Aix*Marseille université
Initiative d'excellence

cnrs

UN NOUVEL ESPACE DÉDIÉ À L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE : INAUGURATION DU M2P2 À CENTRALE MARSEILLE

Partenaires de longue date, Centrale Marseille et le Laboratoire de Mécanique, Modélisation et Procédés Propres s'inscrivent dans une dynamique commune d'attractivité académique dans leurs domaines d'activités respectifs : l'enseignement supérieur et la recherche scientifique. Le M2P2 développe une recherche fondamentale, à visée cognitive et une recherche appliquée (méthodologie, expérimentation) avec de nombreuses actions de transfert de technologie afin de répondre à des enjeux technologiques et socio-économiques.

Déjà présentes dans les murs de Centrale Marseille, les trois équipes du M2P2 spécialisées en mécanique numérique ont récemment déménagé dans de nouveaux locaux au sein de l'école, locaux permettant un hébergement de qualité et un environnement de travail plus confortable, ergonomique et convivial. Il s'agit aussi d'un espace plus attractif pour les agents et leurs collaborateurs académiques et industriels. Cet espace requalifié répond à l'évolution importante des activités contractuelles du laboratoire et à une arrivée conséquente de nouveaux personnels : chercheurs, ingénieurs, doctorants et post doctorants.

Les objectifs structurants de ces nouveaux locaux

- Améliorer la qualité de travail des usagers
- Encourager le partage d'expertise entre scientifiques
- Accélérer la créativité de la recherche
- Inventer, valoriser, développer

Au programme de l'inauguration le 6 mai 2019

- 12h25 Accueil du public (plot 6, hall d'accueil M2P2)
- Allocutions :

12h30 M. Frédéric Fotiadu, directeur École Centrale de Marseille (mot de bienvenue)
12h35 M. Fabien Godefert, directeur adjoint scientifique de l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes (INSIS) du CNRS.
12h40 M. Yvon Berland, Président d'Aix-Marseille Université (AMU)
12h45 Prise de parole de M. Pierre Sagaut, directeur M2P2

- Annonce de la visite des locaux (parcours libre)
- 12h50 Cocktail
- 14h fin de l'événement.

"Centrale Marseille est particulièrement attachée à mener sa mission de formation au sein d'un écosystème de recherche marqué du sceau de l'excellence. Grâce à une collaboration étroite et confiante avec Aix-Marseille Université et le CNRS, l'école bénéficie d'un environnement scientifique exceptionnel, auquel elle contribue activement. C'est dans ce contexte que Centrale Marseille a investi plus de 350 000 euros sur fonds propres afin de favoriser le développement du M2P2, concourant ainsi au rayonnement scientifique du site."

Frédéric Fotiadu, Directeur

M2P2 UMR 7340 CNRS - Aix-Marseille Université - Centrale Marseille
CENTRALEMARSEILLE
Aix*Marseille université Initiative d'excellence
cnrs

UN ENGAGEMENT RENOUVELE EN FAVEUR DE L'EXCELLENCE SCIENTIFIQUE

Le M2P2 est une Unité Mixte de Recherche rattachée à trois tutelles : Aix-Marseille Université, le CNRS et Centrale de Marseille.

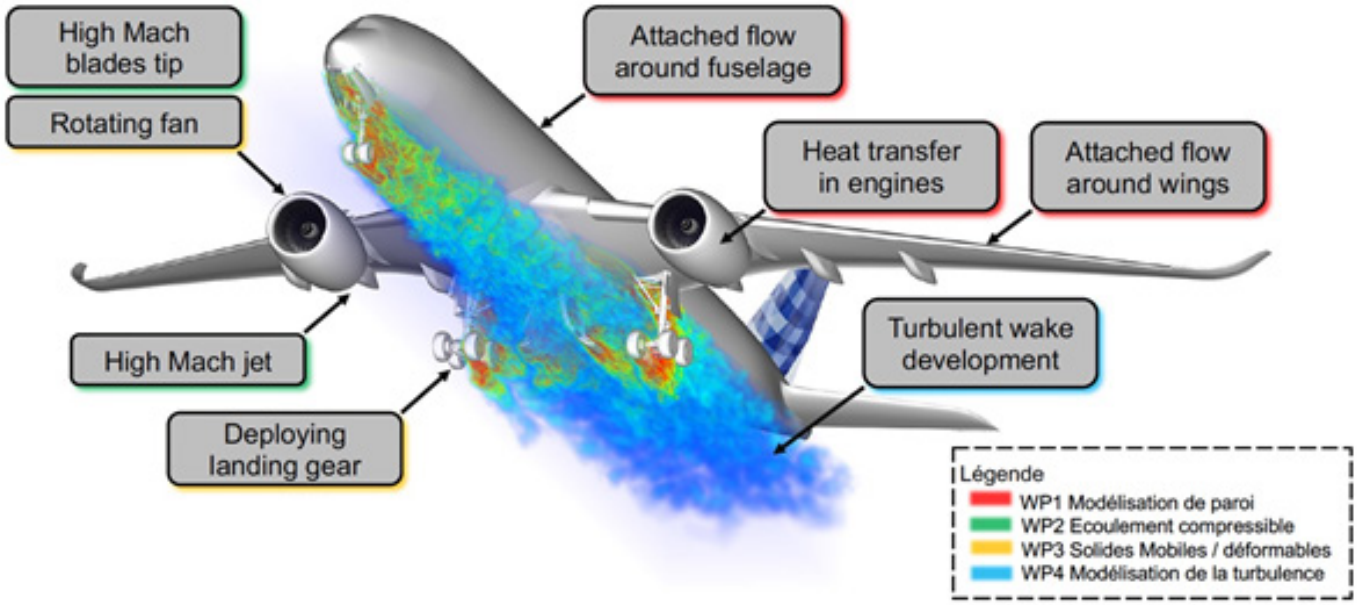
Pluridisciplinaire, le laboratoire associe dans ses activités de recherche : expérimentation de pointe, modélisations phénoménologiques avancées, modélisations analytiques et simulations numériques en mécanique du fluide et en génie des procédés. Le M2P2 est fier de ses **nombreuses collaborations académiques régionales, nationales et internationales** ainsi que de sa forte activité contractuelle dans le cadre de nombreux partenariats avec des industriels et de grands organismes.
Le M2P2 fait partie intégrante de la dynamique actuelle de restructuration de la recherche, de la formation et de la valorisation avec un regroupement des potentialités de la recherche en mécanique sur le site de Château Gombert. Membre du labex Mécanique & Complexité et de la fédération ECCOREV, le laboratoire est l'un des quatre (avec le LMA, IRPHE et IUSTI) à former la Fédération Fabri de Peiresc, vecteur important d'animation, de collaboration et de coordination de la recherche en mécanique à Marseille. Résultat d'échanges scientifiques réguliers, une quarantaine d'articles scientifiques ont été co-signés ces cinq dernières années avec les collègues de la Fédération Fabri de Peiresc.

Des collaborations académiques régulières sont également portées avec des **universités prestigieuses** comme : École Polytechnique Fédérale de Lausanne, Technical, University of Danemark, California San Diego University, York University, Max Planck Institut, Chinese Academy of Science, Université Carlos III Madrid, Daegu University, Università degli Studi di Roma «Tor Vergata», MIT ainsi qu'avec Culham Centre for Fusion Energy et bien sûr le CEA.

Une des missions essentielles de la recherche étant la valorisation, le transfert de connaissances vers le monde socio-économique pour répondre de manière efficace aux enjeux actuels, tant technologiques que sociétaux, les enseignants-chercheurs du laboratoire sont investis dans des **activités partenariales** qui apportent 80% du budget annuel (hors masse salariale).

Quelques exemples des plus emblématiques

• Chaire industrielle ANR Renault-Safran-Airbus



• Contrat DGAC OMEGA3 (domaine aéronautique)

• Contrat DGA (domaine physique urbaine, qualité de l'air)

• Participation Institut CENTURI (biomécanique)

• Collaboration avec la Timone, accueil d'un praticien hospitalier (Loic Mace, chef du service médico-chirurgical de cardiologie pédiatrique et congénitale de la Timone) au M2P2 (membre ITC)

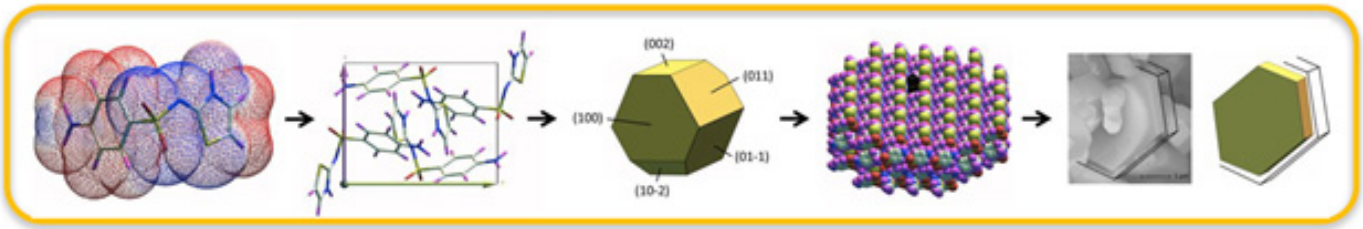
• Contrat ITER (et participation au projet d'Institut associé)

Projet européen FEAMP : protection des fermes aquacoles par procédés membranaires

• Contrat SANOFI : réutilisation des solvants organiques de l'industrie pharmaceutique par procédés membranaires

• Contrat DGA Rapid : Athena, traitement compact de déchets pour les frégates de l'armée

• Création start up Cristolab (issue d'une thèse sur la modélisation de la cristallisation en milieu CO^2 supercritique)



Prédiction des propriétés de phases solides et de macromolécules par modélisation moléculaire

QUATRE QUESTIONS À PIERRE SAGAUT, DIRECTEUR DU M2P2

"

Si vous deviez nous présenter un des futurs projets du M2P2, lequel choisiriez-vous ?

Parmi les principaux projets à fort impact pour le secteur industriel et pour les tutelles du laboratoire, on peut citer la chaire industrielle ANR ALBUMS cofinancée par Airbus, Renault et Safran. Ces trois grands groupes technologiques mondiaux ont choisi de joindre leurs efforts pour financer au M2P2 une recherche de pointe sur une nouvelle génération de méthodes de simulation numérique pour l'aérodynamique, l'aérothermique et l'aéroacoustique à travers un support unique en ce domaine en France, à savoir une chaire industrielle. Celle-ci permettra le recrutement de 4 doctorants, 16 post-doctorants et de personnels d'appui à la recherche, dont l'accueil est rendu possible par l'extension de la surface des locaux du laboratoire, décidée par la Direction de l'Ecole centrale de Marseille. Outre son très fort intérêt académique, un aspect marquant de cette chaire est la valorisation des travaux via la diffusion commerciale d'un logiciel, ProIB. Enfin, autre aspect marquant de ce projet : les méthodes et les outils développés peuvent être transférés directement à d'autres secteurs d'application qui comptent parmi les priorités de l'Ecole centrale de Marseille et de l'Université d'Aix-Marseille, à savoir la physique urbaine (qualité de l'air, confort, pollution) et la biomécanique (écoulements sanguins, écoulements pulmonaires).

Qu'est-ce que ça représente pour vous d'être situé dans une école ?

La localisation du M2P2 au cœur du campus de Centrale Marseille est une situation privilégiée. En effet, cette proximité avec les élèves centraliens offre les meilleures conditions pour leur faire découvrir le monde de la recherche et les grands axes de recherche actuels. Aspect bénéfique, voire nécessaire, pour la formation des ingénieurs de haut niveau de demain, qui peut contribuer à susciter des vocations et attirer les jeunes talents, au sein des laboratoires académiques.
Tout ceci est particulièrement vrai dans le cas de Centrale Marseille, qui est une école de prestige de niveau mondial insérée dans un réseau parmi les plus actifs aux plans national et international. Cette position est presque unique en Région Sud dans le domaine de l'ingénierie, ce qui rend d'autant plus avantageuse la localisation du laboratoire au sein de l'Ecole.

Pour vous le M2P2 c'est... ?

... un laboratoire dont tous les indicateurs d'activité prouvent la très grande qualité, basé sur une alchimie subtile entre recherche à caractère fondamental et recherche appliquée dans les deux grands domaines que sont la mécanique des fluides et le génie des procédés. Le M2P2 regroupe environ 120 personnes, dont un tiers de personnels permanents employés par les trois tutelles. Il a une identité scientifique unique, étant le seul laboratoire de génie des procédés du site marseillais et possédant des compétences uniques en mécanique des fluides numérique. Son positionnement dans le domaine de la recherche partenariale est également un fondement de son identité.

Quels seront pour vous les futurs grands défis de la recherche en France ?

Sur le plan scientifique, la réponse est rendue difficile par l'explosion exponentielle de connaissances dans tous les domaines scientifiques commencée il y a quelques décennies. Je me contenterai de dire que les domaines de recherche du M2P2 sont et resteront centraux pour les développements technologiques présents et futurs. En effet, tous les développements technologiques basés sur des éléments matériels font appel, lors de leur conception et de leur fabrication, à la mécanique et au génie des procédés. Cela est amplifié par la prise en compte de nouvelles contraintes économiques et écologiques.
Sur un plan sociétal, un premier défi de la recherche française et européenne sera de trouver un équilibre efficace entre les investissements nécessaires pour maintenir une recherche de pointe et les autres demandes sociales. Un second défi, tout aussi grand, sera de maintenir une recherche de premier plan exigeante sur les plans éthiques et déontologiques (selon les normes admises en France et en Europe) face à d'autres systèmes de recherche plus permissifs ou basé sur d'autres systèmes de valeurs. Outre cela, et pour rejoindre le premier point, on peut noter l'émergence d'un « mercenariat scientifique » basé sur le recrutement massif à prix d'or (et parfois simplement de complaisance) de chercheurs de haut niveau par des organismes créés ex nihilo dans un passé récent.

Enfin, un dernier défi sera de maintenir dans les laboratoires français un flux entrant de jeunes talents du meilleur niveau. Sur ce dernier point, de nombreuses pistes seront à développer et la proximité entre chercheurs et étudiants lors de la formation initiale en fait partie. L'Ecole centrale de Marseille et Aix-Marseille Université, dans leurs associations avec le CNRS et au travers d'initiatives comme la localisation du M2P2 sur le campus de l'Ecole, sont des acteurs très actifs dans ce domaine.

ZOOM SUR LES SIX ÉQUIPES DU M2P2 ET LEURS TRAVAUX DE RECHERCHE

Le M2P2 à Centrale Marseille, la mécanique et la modélisation en 3 équipes

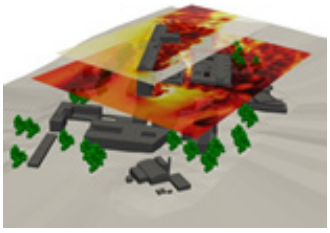
ITC - INSTABILITÉ, TURBULENCE ET CONTRÔLE

Responsable : Julien FAVIER, Maître de Conférences AMU – HDR, julien.favier@univ-amu.fr
Composition de l'équipe : 10 enseignants-chercheurs permanents, 26 Doctorants, Post-Doctorants et CDD

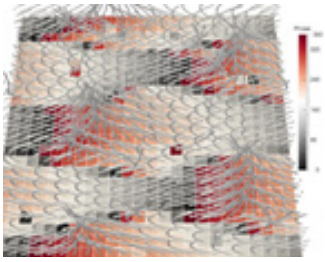
Axes de recherche

- Ecoulements aérodynamiques
- Ecoulements biologiques
- Ecoulements pour la fusion magnétique
- Hydrodynamique et transferts pariétaux

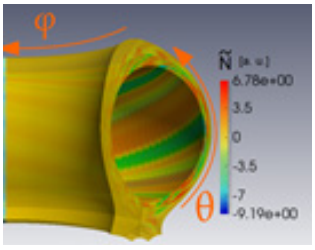
L'équipe développe une expertise en simulation numérique et analyse prédictive d'écoulements dans des domaines d'applications centrés sur l'aéronautique, la fusion, les écoulements pulmonaires et les transferts hydrodynamiques. Des méthodes numériques innovantes et optimisées y sont développées pour répondre à des enjeux scientifiques fondamentaux, des applications industrielles, et des problématiques sociétales actuelles. (aéronautique, santé, nucléaire).



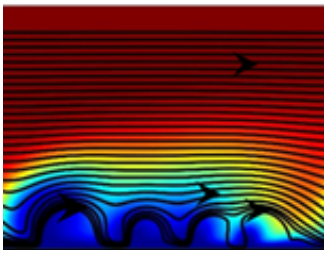
champs instationnaires de vent autour de l'Hôpital Nord de Marseille



ondes métachronales dans les cils d'épithélium bronchique



simulation de la turbulence en géométrie divertor



électro-instabilité le long d'une membrane échangeuse d'ion

Enjeux socio-économiques

- Optimisation de performances en aéronautique et transport terrestre dans des conditions industrielles réalistes.
- Simulation numérique complète des écoulements urbains sur des modèles multiphysiques à échelle 1.
- Fusion par confinement magnétique à l'aide de la simulation numérique de l'interaction plasma-paroi et de la turbulence dans les réacteurs type ITER.
- Aide au diagnostic médical et exploration de scénarios thérapeutiques par simulation numérique des mécanismes d'interaction fluide-structure dans le corps humain.
- Développement de méthodes numériques avancées pour la simulation numérique dans les domaines du transport, de l'énergie et de la santé.

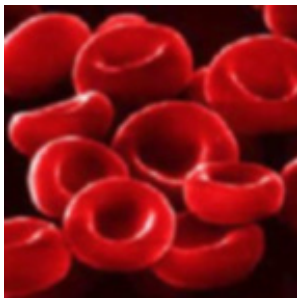
PROMETHEE - PROCÉDÉS ET MÉCANIQUE AUX PETITES ÉCHELLES

Responsable : Pierrette GUICHARDON, Professeur Centrale Marseille, pierrette.guichardon@centrale-marseille.fr
Composition de l'équipe : 4 enseignants-chercheurs permanents, 6 Doctorants, Post-Doctorants et CDD

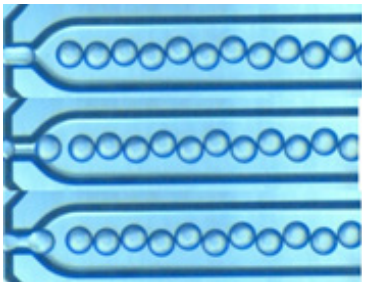
Axes de recherche

- Micro-objets déformables sous forçage hydrodynamique
- Micro-fluidique et procédés
- Organisation des écoulements aux petites échelles
- Séparations membranaires

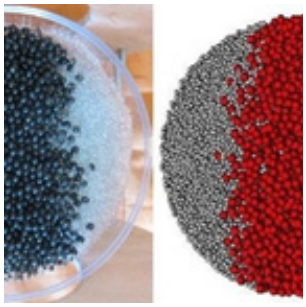
L'équipe développe des compétences marquées relevant aussi bien de la mécanique des milieux continus que du génie des procédés tout en combinant approche expérimentale et développement de théories et de modèles. Les principaux domaines d'étude de l'équipe sont : la micro-fluidique des fluides complexes et bio-fluides, le micro-mélange, les séparations membranaires barométriques, les écoulements granulaires monodisperses et bidisperses en tambour tournant et la modélisation des équilibres de phases et des enthalpies de mélange dans les mélanges complexes de fluides.



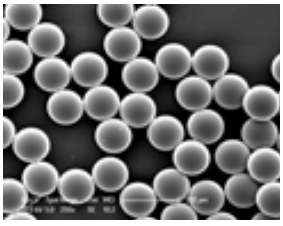
changement de forme des globules rouges en raison de contraintes hydrodynamiques



production de gouttes de n-Hexadecane dans l'eau, dans une micro puce en verre



organisation des écoulements aux petites échelles



élaboration de microcapsules calibrées par un procédé micro fluidique

Enjeux socio-économiques

- Environnement - énergie - risques : intensification du procédé, efficacité énergétique et diminution des risques par miniaturisation du procédé
- Santé : modélisation mathématique, physique et numérique de problématiques bio-physiques à l'échelle cellulaire
- Secteurs d'activités : cosmétique, pharmaceutique, agro-alimentaire, chimie, bâtiment

TONIC - THERMODYNAMIQUE, ONDES, NUMÉRIQUE, INTERFACES, COMBUSTION

Responsable : Pierre BOIVIN, Chargé de Recherche CNRS, pierre.boivin@univ-amu.fr

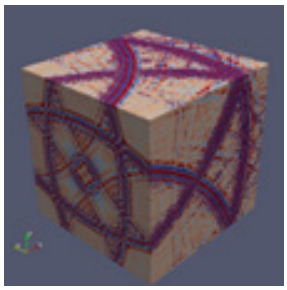
Composition de l'équipe : 8 enseignants-chercheurs permanents, 9 Doctorants, Post-Doctorants et CDD

Axes de recherche

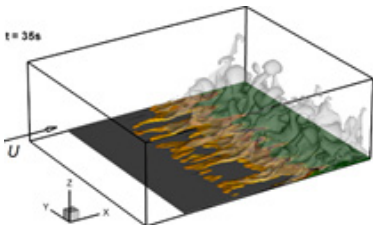
- Effets thermiques dans les systèmes en rotation
- Ondes et interfaces immergées
- Modélisation des écoulements multiphasiques réactifs
- Modélisation et simulation de la propagation des feux de forêts
- Thermodynamique des mélanges

L'équipe développe une activité de modélisation de phénomènes fortement multi-échelles. Elle couvre notamment les écoulements multiphasiques et/ou réactifs, depuis l'échelle de l'injecteur isolé (quelques mm) à l'échelle du feu de forêt pleinement développé (plusieurs hectares). Des méthodes numériques adaptées sont développées en parallèle, notamment pour l'imagerie des sols (analyse acoustique), ou encore pour la modélisation des transferts radiatifs.
En parallèle à ces développements à caractère très multi-échelles, des travaux analytiques sont menés en appui à la construction de modèles. Un important effort de recherche est accordé à la modélisation de la thermodynamique des mélanges multiphasiques ou encore au développement de modèles cinétiques réduits pour la combustion.

simulation de l'allumage d'un moteur type Ariane VI



propagation d'ondes dans un cube en aluminium



propagation d'un feu de surface à travers un couvert végétal homogène de type « prairie »

instabilité stratorotationnelle dans une configuration Taylor-Couette axialement stratifiée

Enjeux socio-économiques

- Spatial, aéronautique, énergie : machines tournantes, écoulement à interfaces, thermodynamique et transition de phase, atomisation et combustion.
- Sécurité industrielle : sécurité des installations pétrolières, dépollution, risques d'explosion.
- Sécurité et environnement : simulation de feux de forêts, interfaces forêt/habitat, ignition de matière végétale.

Le M2P2 à l'Arbois, les procédés propres en trois équipes

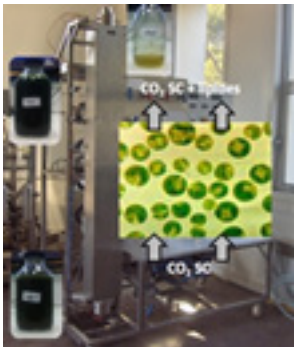
FSC - INSTABILITÉ, TURBULENCE ET CONTRÔLE

Responsable : Elisabeth BADENS, Professeur des Universités AMU, elisabeth.badens@univ-amu.fr
Composition de l'équipe : 4 enseignants-chercheurs permanents, 4 Doctorants, Post-Doctorants et CDD

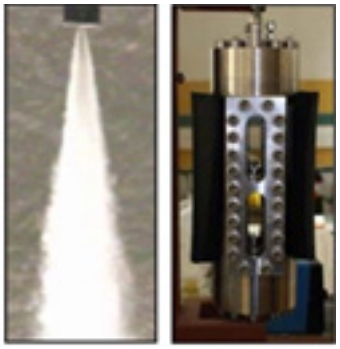
Axes de recherche

- Extraction supercritique
- Fractionnement supercritique
- Génération de particules, cristallisation, encapsulation
- Imprégnation (matrices et implants polymériques, silices, …)

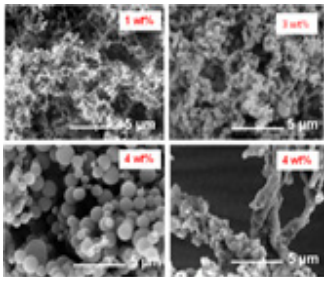
Les fluides supercritiques (FSC) ou sous critiques ont des propriétés spécifiques qui sont exploitées dans un certain nombre d'applications, aussi bien à l'échelle du laboratoire qu'à l'échelle industrielle. Leur utilisation représente une alternative à l'utilisation des solvants organiques présentant des problèmes de pollution, de toxicité et/ou de sécurité. L'équipe « Procédés et Fluides Supercritiques » met au point et développe des procédés utilisant principalement le dioxyde de carbone supercritique. Les principaux thèmes de recherche abordés par l'équipe sont donc « Procédés de séparation et de mise en forme utilisant les FSC » mais aussi, « Hydrodynamique et phénomènes de dispersion » ainsi que « Equilibres de phase dans les milieux haute pression »



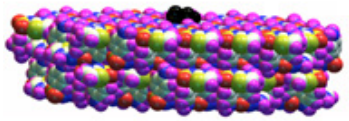
extraction de lipides à partir de microalgues



étude de l'hydrodynamique et des conditions de mélange en milieu supercritique



excipient polymérique (éthyl cellulose) précipité en utilisant le CO^2 supercritique comme anti-solvant



prédiction des propriétés de phases solides et de macromolécules par modélisation moléculaire

Enjeux socio-économiques

- Santé et bien-être : mise en forme de principes actifs pharmaceutiques et cosmétiques ; stérilisation par CO^2 supercritique
- Énergie : production de biocarburants
- Matériaux : mise en forme et recyclage de polymères

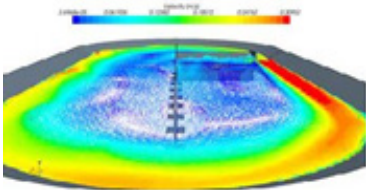
EPM - PROCÉDÉS MEMBRANAIRES

Responsable : Philippe MOULIN, Professeur des Universités AMU, philippe.moulin@univ-amu.fr
Composition de l'équipe : 6 enseignants-chercheurs permanents, 9 Doctorants, Post-Doctorants et CDD

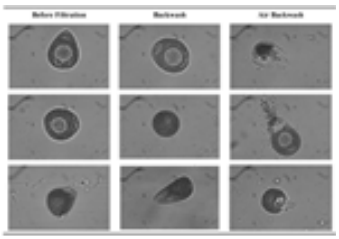
Axes de recherche

- Bioréacteur à membranes
- Caractérisation de membranes et eau potable
- Industrialisation de procédés et CFD
- Propriétés de transport et métrologie
- Traitement des effluents
- Intensification de procédés

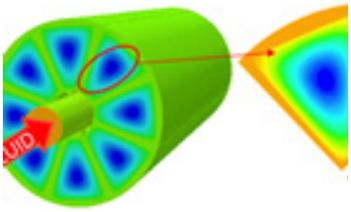
L'équipe Procédés Membranaires consacre une grande partie de ses activités à des recherches appliquées et à leur transfert vers le monde industriel où interfèrent les exigences scientifiques, économiques et celles de la confidentialité des sujets traités.
Ses activités sont en forte progression et couvrent un large spectre : depuis la conception de nouvelles membranes et modules, le développement et l'installation de nouveaux procédés membranaires industriels jusqu'à une meilleure compréhension du colmatage.
L'objectif principal de l'Equipe Procédés Membranaires est d'améliorer l'efficacité de ces procédés limitée par le colmatage et le coût de mise en œuvre, tout en apportant des solutions innovantes dans le traitement d'effluents spécifiques et la purification de composés de haute valeur ajoutée.



filtration membranaire
en lagune d'épuration



rétention d'ovocytes dans
les fermes aquacoles :
protection du milieu marin



champ de vitesse dans
un module industriel de
production d'eau potable

les moyens expérimentaux en
« procédés membranaires »
de 5 L.h-1 à 240 m3.J-1

Enjeux socio-économiques

- Protection des fermes aquacoles par procédés membranaires (ifremer)
- Traitement des fumées de porte containers par procédés membranaires (CMACGM)
- Réutilisation des solvants de l'industrie pharmaceutiques par procédés membranaires (Sanofi)
- Purification du vin par procédés membranaires

TED - TRAITEMENT DES EAUX ET DÉCHETS

Responsable : Audrey SORIC, Maître de Conférences Centrale Marseille – HDR, audrey.soric@centrale-marseille.fr
Composition de l'équipe : 7 enseignants-chercheurs permanents, 8 Doctorants, Post-Doctorants et CDD

Axes de recherche

- Procédés biologiques
- Procédés thermiques
- Outils et approches transverses

Les travaux de l'équipe, portent sur une approche globale intégrée du traitement des eaux usées et des déchets. Cette approche systémique s'appuie sur une démarche couplée expérimentation-modélisation pour traiter, réutiliser et valoriser les effluents urbains et industriels (reuse, production d'H2, récupération des métaux, etc). Les travaux de TED s'articulent autour du développement de procédés : les procédés biologiques (bioréacteurs à biofilm, bioréacteur hybride à membrane), les procédés thermiques (gazéification, oxydation en voie humide, oxydation hydrothermale, liquéfaction) et plus récemment les procédés physicochimiques de types extensifs (filtres réactifs) et le couplage de procédés. L'étude et la compréhension de ces procédés sont rendues possibles par le développement de méthodologies spécifiques et dédiées comme la rhéologie des fluides biologiques, la microcalorimétrie, l'optimisation énergétique, le génie de la réaction...

En définitive, les thématiques développées par l'équipe TED s'articulent autour des trois axes suivants :

- Axe dépollution dédié au dimensionnement de procédés de traitement des eaux et des déchets ainsi qu'à la compréhension des mécanismes de transfert et processus réactionnels.
- Axe valorisation dans lequel les études sont consacrées à l'optimisation des processus et procédés pour la valorisation matière et/ou énergie des effluents et des déchets.
- Axe intégration focalisé sur l'étude du couplage des procédés associés à une démarche d'optimisation des flux par des méthodes ad hoc de type symbiose industrielle.

écoulement dans une colonne à bulles à haute T et haute P

bioréacteur à biofilm pour le traitement des eaux usées industrielles

réacteur d'oxydation en voie humide

banc de caractérisation rhéologique de suspensions biologiques

Enjeux socio-économiques

- Traitement et valorisation matière-énergie des eaux usées et des déchets

CONTACTS PRESSE

Centrale Marseille

Charlotte Coutagne
Responsable du service communication
charlotte.coutagne@centrale-marseille.fr
04.91.05.45.11

Laura Vergès
Chargée de communication & du contenu éditorial
laura.verges@centrale-marseille.fr
04.91.05.46.36

M2P2

Elena Rosu
Responsable communication
elena.rosu@univ-amu.fr
04.13.55.40.78

Pierre Sagaut
Directeur M2P2
pierre.sagaut@univ-amu.fr

Olivier Boutin
Directeur Adjoint M2P2
olivier.boutin@univ-amu.fr

ANNUAIRE DE SPÉCIALISTES

Les porte-paroles du M2P2

prénom.nom@univ-amu.fr
prénom.nom@centrale-marseille.fr

MÉCANIQUE DES FLUIDES (NUMÉRIQUE)

ITC
Julien Favier / MC AMU
Christophe Friess / MC AMU
Simon Gsell (post doc)

PROMETHEE
Pierrette Guichardon / Pr ECM
Marc Jaeger / Pr ECM
Oleksandr Dimitrov (doc)

TONIC
Pierre Boivin / CR CNRS

PROCÉDÉS PROPRES

EPM
Philippe Moulin / Pr AMU
Emilie Carretier / MC AMU
Xueru Yan (doc)
Gregory Cano (post-doc)

FSC
Elisabeth Badens / Pr AMU
Christelle Crampon / MC AMU
Mathieu Martinand (doc)
Sebastien Clercq (ancien doc. / créateur StartUp)

TED
Audrey Soric / MC ECM
Jean-Henry Ferrasse / MC AMU
Kelly Ohanessian (doc)
Lucien Duclos (postdoc)