



Depuis 80 ans, nos connaissances  
bâtissent de nouveaux mondes

**DOSSIER DE PRESSE - TOULOUSE – 5 JUILLET 2019**



**Inauguration : Le LISBP devient  
Toulouse Biotechnology Institute,  
Bio & Chemical Engineering (TBI)**



© Jean-Claude Moschetti / TBI / CNRS Photothèque

Institut national des sciences appliquées (INSA)  
135 avenue de Rangueil, Toulouse

**Contacts**

Presse CNRS | **Clément Blondel** | T +33 6 12 30 49 67 | [clement.blondel@dr14.cnrs.fr](mailto:clement.blondel@dr14.cnrs.fr)  
 Presse Inra | **Sandra Fuentes** | T +33 6 16 11 34 86 | [sandra.fuentes@inra.fr](mailto:sandra.fuentes@inra.fr)  
 Presse INSA Toulouse | **Véronique Desruelles** | T +33 6 80 58 47 72 | [servicecom@insa-toulouse.fr](mailto:servicecom@insa-toulouse.fr)  
 Presse Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées | **Aude Olivier** | T +33 6 74 77 97 32 |  
[presse@univ-toulouse.fr](mailto:presse@univ-toulouse.fr)



## **Sommaire**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Communiqué de presse .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. Un chantier Toulouse Campus.....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>3. Visite .....</b>  | <b>5</b>  |
| 3.1. Comprendre comment les micro-organismes travaillent au sein d'un bioréacteur ..... | 6         |
| 3.2. Comprendre le panache de bulles dans un bioréacteur gaz-liquide .....              | 7         |
| 3.3. A la découverte de la microfluidique .....   | 8         |
| <b>4. Présentation générale du laboratoire .....</b>                                    | <b>9</b>  |
| 4.1 Catalyse et Ingénierie Moléculaire Enzymatiques.....                                | 9         |
| 4.2 L'Ingénierie Métabolique .....  | 10        |
| 4.3 Physiologie Moléculaire et Métabolisme .....  | 10        |
| 4.4 Ingénierie Microbienne .....  | 10        |
| 4.5 Génie des procédés durables.....  | 10        |
| <b>5. Soutiens et à propos .....</b>  | <b>12</b> |
| <b>6. Ressources .....</b>  | <b>13</b> |
| 6.1. Communications scientifiques .....   | 13        |
| 6.2. Photos.....  | 14        |



## 1. Communiqué de presse

# Toulouse Biotechnology Institute, Bio & Chemical Engineering (TBI) inaugure son nouveau laboratoire

Production de biocarburants, dégradation et production de bioplastiques, traitement et recyclage de l'eau, les biotechnologies ouvrent de nouvelles perspectives aux applications industrielles... Reconnu internationalement, le Laboratoire d'ingénierie des systèmes biologiques et des procédés (LISBP, INSA Toulouse/Inra/CNRS) associe, de façon unique sur un même site, des compétences en sciences du vivant et sciences de l'ingénieur et constitue une force remarquable de R&D en biotechnologies. Dans ce contexte, le LISBP inaugurera son nouveau bâtiment le vendredi 5 juillet 2019. L'inauguration sera accompagnée du changement de nom du laboratoire : le LISBP devient Toulouse Biotechnology Institute, *Bio & Chemical Engineering* (TBI).



### Un bâtiment flambant neuf sur le campus de Rangueil

Le laboratoire TBI prend place dans le nouveau bâtiment MB3 du campus de Rangueil : une construction neuve de près de 8.000 m<sup>2</sup>, livrée en avril 2019. Cet ambitieux projet immobilier regroupe et réorganise dans un seul bâtiment des équipements scientifiques et des bureaux. Au total, 330 personnes vont profiter de l'agrandissement de ce laboratoire (2.600 m<sup>2</sup> auparavant), pour favoriser le *continuum* entre étudiant-es et entreprises au travers l'accueil d'enseignements, de projets de recherche, d'actions de transfert de technologies et de prestations de services en biotechnologies.

Cette construction s'inscrit dans le cadre de la vaste modernisation des campus de Toulouse. L'Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées conduit cette amélioration de la qualité de vie sur les campus en pilotant 18 chantiers d'envergure jusqu'en 2023. Au total, plus de 120.000 m<sup>2</sup> sont en passe d'être construits ou rénovés, pour un budget de plus de 300 millions d'euros. L'ensemble de la communauté universitaire toulousaine s'organise pour mener ces projets immobiliers. Ici, l'INSA Toulouse a assuré la maîtrise d'ouvrage de la construction de ce nouveau bâtiment et l'Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées la conduite d'opération.



## 2. Un chantier Toulouse Campus

Toulouse Campus - Construire et rénover les campus de Toulouse

### BÂTIMENT MB3

Utilisateurs : CNRS, INSA Toulouse, INRA



*Continuum entre l'étudiant et l'entreprise en biotechnologies*



Livré en avril 2019

Campus de Rangueil  
135 avenue de Rangueil, Toulouse  
🏗️ **Construction neuve**  
Projet immobilier dans le cadre de Toulouse campus  
Maîtrise d'ouvrage : INSA Toulouse  
Conduite d'opération : Université fédérale Toulouse Midi-Pyrénées  
Budget : 20,5 M€ (État)  
SHON (surface hors-œuvre nette) : +7 700 m<sup>2</sup>

La construction du bâtiment MB3 est un ambitieux projet de regroupement et de réorganisation sur un seul bâtiment de laboratoires et de bureaux. Au total, 330 personnes vont profiter de l'agrandissement du laboratoire d'ingénierie des systèmes biologiques et des procédés (LISBP) sur le campus de l'INSA Toulouse. Ce laboratoire, qui devient le Toulouse Biotechnology Institute, favorise le continuum entre l'étudiant et l'entreprise au travers d'actions d'enseignement, de recherche, de transfert de technologie et de prestations de services. Il bénéficie d'une construction neuve de près de 8000 m<sup>2</sup> (contre 2600 m<sup>2</sup> auparavant).

Financier 🏛️



### 3. Visite

|              |   |
|--------------|---|
| 9h30         | Accueil et présentation du laboratoire par Carole Molina-Jouve, directrice de TBI   |
| 9h45 – 10h35 | <i>Visite du bâtiment MB3</i><br><b>Equipe Fermentation Advances and Microbial Engineering</b> : Comprendre comment les micro-organismes travaillent au sein d'un bioréacteur<br><br><b>Equipe Transfert-Interface-Mélange</b> : Comprendre le panache de bulle dans un bioréacteur gaz-liquide<br><br><b>Equipe Catalyse et Ingénierie Moléculaire Enzymatiques</b> : A la découverte de la microfluidique |
| 11h          | Discours des officiels  |
| 11h45        | Dévoilement de la plaque inaugurale   |



### 3.1. Equipe Fermentation Advances and Microbial Engineering : Comprendre comment les micro-organismes travaillent au sein d'un bioréacteur

Comprendre comment les micro-organismes fonctionnent au sein d'un bioréacteur, identifier des démarches innovantes permettant d'intensifier les procédés de fermentation pour la production de biomolécules est le cœur de métier de l'équipe FAME (*Fermentation Advances and Microbial Engineering*).

Ces objectifs scientifiques reposent sur l'approfondissement des connaissances en physiologie microbienne en conditions de hautes performances de production dictées par des objectifs technologiques. Leur recherche aboutit à l'optimisation des conduites de fermentations par la gestion nutritionnelle, le design des bioréacteurs ou par l'amélioration des micro-organismes.

#### Contacts :



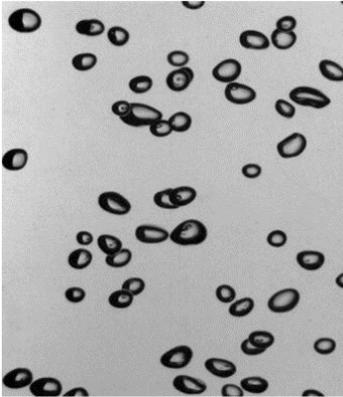
**Stéphane Guillouet** est professeur de génie microbiologique et génie métabolique à l'INSA de Toulouse. Il est animateur du pôle scientifique Ingénierie microbienne et responsable de l'équipe de recherche FAME (*Fermentation Advances and Microbial Engineering*) à TBI. Ses activités de recherche s'inscrivent dans la valorisation du carbone renouvelable par le développement des procédés microbiens pour la transformation des ressources carbonées dont le dioxyde de carbone en biomolécules pour la chimie, l'énergie et la santé.



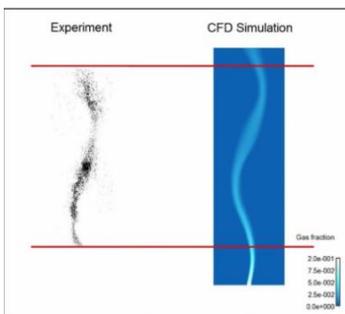
**Xavier Cameleyre** est ingénieur de recherche Inra à TBI. Ses activités de recherche s'inscrivent dans la thématique *Transformation biocatalytique de la biomasse lignocellulosique* dans un contexte de valorisation du carbone renouvelable. Il est responsable du plateau FAMETech qui consacre une partie importante de son activité au développement de méthodologies et d'outils de suivi et de caractérisation (en ligne, hors ligne) et de contrôles pour l'optimisation des cultures microbiennes.



### 3.2. Equipe Transfert-Interface-Mélanges : Comprendre le panache de bulles dans un bioréacteur gaz-liquide



**Figure 1** : Bulles ellipsoïdales générées par un injecteur à membrane dans l'eau



**Figure 3** : Comparaison de la macro structure hydrodynamique entre expérience et simulation

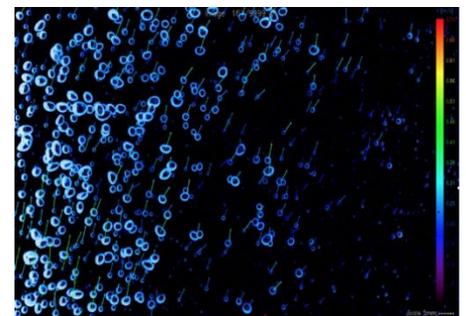
Dans les bioréacteurs de grande taille, il est difficile de bien mélanger les micro-organismes et leur substrat. Souvent, il est nécessaire d'aérer pour que ces fermentations se fassent dans les conditions requises afin de transférer de l'oxygène ou d'autres gaz en quantité nécessaire et suffisante.

Des exemples d'applications sont les bassins d'aération dans les usines de traitement des eaux usées ou les réacteurs de méthanisation. Cependant, la viscosité du milieu peut fortement modifier la structure de ces écoulements gaz-liquide en termes de mélange et de transfert qui se fait via des injecteurs de bulles (figure 1). La répartition des injecteurs de gaz doit alors être adaptée aux dimensions du bassin pour contribuer au bon mélange du liquide.

Afin de mieux comprendre l'écoulement, le transfert des bulles et finalement le mélange dans ces situations, il a été décidé d'étudier le cas d'un panache de bulles, généré par un seul injecteur dans des liquides de différente viscosité.

L'équipe a développé une large banque de données expérimentales, obtenue avec des techniques complémentaires telles que l'ombroscopie, la PIV (*Particle Image Velocimetry*) et des sondes à oxygène. Une nouvelle méthode, appelé *Bubble Image Velocimetry* (BIV), a été développée (figure 2).

Parallèlement, le code de simulation NEPTUNE\_CFD est utilisé pour reproduire numériquement les résultats expérimentaux, en particulier pour retrouver le comportement oscillatoire du panache à basse fréquence. Les éléments de comparaison sont la structure macroscopique (figure 3) comprenant la période d'oscillation, des profils de fraction gazeuse, ainsi que les vitesses du gaz et du liquide.



**Figure 2** : Image de bulles avec vecteurs de vitesse : *Bubble Image Velocimetry*

#### Contacts :



**Arnaud Cockx** est professeur à l'INSA de Toulouse et chercheur au TBI. Ses travaux portent sur l'analyse des procédés polyphasiques utilisés dans des domaines variés comme le traitement des eaux ou les bioréacteurs. Les outils d'investigation mis en œuvre sont essentiellement numériques pour modéliser les phénomènes hydrodynamiques et réactionnels qui sont en général couplés dans ces réacteurs, pour ensuite les mettre en regard d'expériences spécifiques. Cette démarche de validation conduit ensuite à l'extrapolation et au changement d'échelle pour le design et l'amélioration des performances des procédés industriels ou de l'environnement.

### 3.3. Equipe Catalyse et Ingénierie Moléculaire Enzymatiques : A la découverte de la microfluidique

#### La microfluidique pour le criblage à ultra haut-débit d'enzymes performantes

Les enzymes, des protéines aux propriétés catalytiques, sont les principaux outils de transformation des molécules du vivant. La transition énergétique que notre société doit mettre en place va, à l'avenir de plus en plus s'appuyer sur des procédés de transformation doux des ressources naturelles et donc requérir des enzymes performantes, soit issues de la biodiversité naturelle, soit modifiées à façon par l'homme, pour en faire des outils finement adaptés à ces nouveaux enjeux. Pour trouver ces enzymes idéales, il est nécessaire de déployer des méthodes d'exploration de ces ressources, capables d'étudier des milliers de candidats enzymes très rapidement et efficacement.

TBI possède un ensemble d'équipements dédiés à la découverte d'enzymes originales, à travers la plateforme PICT-ICEO. En constante recherche de méthodologies puissantes, cette structure vient de se doter d'un système de criblage microfluidique, qui permet, en se plaçant à l'échelle d'observation de la cellule, non seulement d'augmenter considérablement le nombre de candidats à étudier, mais également de miniaturiser à l'extrême les expériences, ce qui réduit de façon très importante les coûts expérimentaux.

#### Contacts :

**Sandra Serin** est assistante-ingénieure Inra à TBI. Elle est responsable du plateau de criblage enzymatique haut-débit de la plateforme PICT-ICEO. Très impliquée dans les nouveaux développements méthodologiques, elle participe à de nombreux projets de recherche en mettant au point des protocoles miniaturisés originaux mis en œuvre lors de campagnes de criblage à haut-débit pour la découverte d'enzymes performantes. Elle s'occupe également de la formation des étudiants et des nouveaux personnels de l'équipe à l'utilisation des robots de criblage.

**Sophie Bozonnet** est ingénieure de recherche Inra à TBI. Après son diplôme d'ingénieur INSA, elle a démarré une activité de recherche tournée vers la découverte et l'ingénierie des enzymes, notamment celles impliquées dans la transformation des sucres. Elle s'occupe depuis 2006 de la plateforme PICT-ICEO et s'applique à développer et proposer ses services à un large ensemble d'utilisateurs, tant académiques que industriels. A travers son implication dans de nombreux projets de recherches nationaux ou européens, elle contribue à valoriser l'usage des enzymes pour les procédés biocatalytiques modernes.

**Gabrielle Potocki-Veronese** est directrice de recherche Inra à TBI. Elle est spécialisée dans la découverte de fonctions microbiennes par métagénomique fonctionnelle. Ingénieure et docteure de l'INSA de Toulouse, elle effectue depuis 2001 sa recherche au TBI où elle anime le groupe DiscOmics (Metaomics for Function Discovery) du pôle Enzymologie. Elle a coordonné ou participé à 25 projets nationaux et internationaux dans le domaine de la découverte d'enzymes, notamment les projets H2020 Catsys et Metafluidics dédiés au développement de la microfluidique pour la métagénomique. C'est dans ce cadre que la technologie microfluidique a été installée sur la plateforme ICEO de TBI.



## 4. Présentation générale du laboratoire

Les biotechnologies ouvrent des champs d'application très prometteurs avec l'exploration des extraordinaires capacités des micro-organismes et des enzymes à produire des molécules aux usages très variés : énergie, chimie, matériaux, alimentation, santé... L'utilisation des enzymes et des micro-organismes a bénéficié de révolutions scientifiques et technologiques notamment au cours de ces dernières décennies ; des avancées sans précédent ont ouvert les champs de l'ingénierie moléculaire et de la biologie de synthèse qui, associées au génie métabolique, à la fermentation et au génie des procédés, ont très largement étendu les domaines d'applications industrielles. Avec la possibilité de convertir des ressources renouvelables et/ou des déchets en produits d'intérêt, les voies biotechnologiques offrent, de plus, des solutions alternatives aux filières traditionnelles exploitant les ressources fossiles. Avec la réduction des émissions de gaz à effet de serre, le recyclage des déchets et la gestion optimisée de l'eau, les visions systémiques d'écoconception de filières biotechnologiques s'inscrivent pleinement dans les stratégies nationales et internationales en faveur du développement économique durable de notre société.



Dans ce contexte, le laboratoire Toulouse Biotechnology Institute (TBI) est un acteur national et international majeur de la recherche en biotechnologies, associant plus de 300 personnes sur le campus de l'Institut national des sciences appliquées de Toulouse. Multi-tutelles - INSA, CNRS, Inra - et multidisciplinaire, l'unité associe recherche fondamentale et appliquée dans les biotechnologies, croisant excellence scientifique avec pertinence économique et sociétale.

TBI bénéficie, en complément, de la proximité de Toulouse White Biotechnology (TWB, CNRS/Inra/INSA) et de deux centres de transfert, le Critt Bio-Industries et le Critt Génie de procédés et technologies environnementales (GPTE). Ce continuum de la recherche fondamentale au développement industriel en biotechnologies est unique en France et en Europe. Ce regroupement de près de 450 personnes, avec les compétences et outils associés, de la biologie moléculaire au procédé, constitue une force de R&D tout à fait remarquable en biotechnologies, sur des niveaux de maturités technologiques de 1 à 6.

Structurée en 5 pôles scientifiques et 1 pôle technologique qui mettent en synergie des compétences en sciences du vivant et sciences de l'ingénieur, l'unité de recherche TBI mise sur une stratégie multi-échelles et interdisciplinaire associant un important réseau de collaborateurs publics et privés, acteurs majeurs nationaux et internationaux de la bioéconomie.

Les 5 pôles scientifiques de TBI sont :

### 4.1 Catalyse et Ingénierie Moléculaire Enzymatiques

Le pôle se consacre à l'identification, la caractérisation, la conception, l'optimisation et la mise en œuvre de biocatalyseurs optimisés et performants. A l'heure de la raréfaction des matières premières fossiles, les enzymes sont des acteurs de premier plan pour développer l'utilisation du carbone renouvelable et assurer, par une valorisation optimisée de la biomasse, la production propre de nouvelles molécules ainsi que de nouveaux matériaux. S'appuyant sur une approche multidisciplinaire et un panel de technologies et d'équipements de pointe, dont une plateforme robotisée de criblage à haut débit d'enzymes, les chercheurs intègrent les enzymes optimisées à la demande dans des procédés enzymatiques et/ou de biotransformation cellulaire innovants pour la valorisation des agro-ressources et la production d'un panel

de produits d'intérêt pour les biotechnologie industrielles et les secteurs de la santé, l'alimentaire, la cosmétique, les bioénergies et l'environnement.

Contact : [magali.remaud@insa-toulouse.fr](mailto:magali.remaud@insa-toulouse.fr)

#### **4.2 L'Ingénierie Métabolique**

Le 20ème siècle a vu l'apogée de la chimie de synthèse et l'arrivée de centaines de molécules dans notre vie quotidienne : médicaments, détergents, colorants, lessives, etc. L'ambition de l'ingénierie métabolique est de substituer cette chimie de synthèse par une synthèse biologique, durable et peu polluante. Les trois équipes de l'axe ingénierie métabolique travaillent sur la production de différentes molécules : solvants et additifs pour les carburants, molécules d'intérêts pharmaceutiques, compléments alimentaires et précurseurs de vitamines. Ces molécules sont produites par des micro-organismes génétiquement modifiés par introduction et stabilisation de gènes issus de la diversité naturelle ou de gènes modifiés dans le génome et la mise en place des moyens de contrôle de l'expression de ces gènes pour assurer une bonne production des molécules tout en gardant une bonne croissance des micro-organismes.

Contact : [gilles.truan@insa-toulouse.fr](mailto:gilles.truan@insa-toulouse.fr)

#### **4.3 Physiologie Moléculaire et Métabolisme**

Les travaux de ce pôle visent la compréhension des bases moléculaires régissant le comportement des micro-organismes : comment des molécules d'ADN, d'ARN, de protéines, de lipides, interagissent-elles pour permettre la vie, sa diversité et son adaptabilité ? Ainsi, les soixante chercheur-es du pôle mettent en œuvre des approches de pointe en biologie moléculaire et biochimie pour renforcer la connaissance du vivant et permettre de nouvelles applications en biotechnologie.

Contact : [brice.enjalbert@insa-toulouse.fr](mailto:brice.enjalbert@insa-toulouse.fr)

#### **4.4 Ingénierie Microbienne**

Les travaux du pôle visent à comprendre et quantifier les interactions environnement-micro-organismes qui limitent les performances de production. A partir des connaissances associant le comportement des micro-organismes, en culture pure ou au sein de communautés complexes, avec les phénomènes physico-chimiques qui interviennent dans les réacteurs, les travaux de recherche permettent de déduire des configurations innovantes de bioprocédés, outils d'intensification des performances.

Contact : [Stephane.Guillouet@insa-toulouse.fr](mailto:Stephane.Guillouet@insa-toulouse.fr)

#### **4.5 Génie des procédés durables**

Développer des procédés innovants, optimisés et respectueux de l'environnement, est au cœur des activités de recherche du pôle. Comment traiter les eaux polluées pour en faire des ressources, comment produire des biomasses et en extraire des molécules d'intérêt ? Ces questions trouvent des réponses dans l'investigation des systèmes à différentes échelles, des micro-objets tels que bulles, gouttes, particules, cellules, micro-organismes et leurs interactions, aux procédés et aux chaînes de valeurs.

Contact : [ligia.barna@insa-toulouse.fr](mailto:ligia.barna@insa-toulouse.fr)



Et le Pôle technologique associe :

- 3 plateformes accessibles à des partenariats publics et privés
  1. **Transcriptome-Biopuces** - <http://get.genotoul.fr> dédiée aux analyses génomiques et transcriptomiques par séquençage et microarrays.  
Contact : [Marie-Ange.Teste@insa-toulouse.fr](mailto:Marie-Ange.Teste@insa-toulouse.fr)
  2. **Engineering and Screening for Original Enzymes (ICEO)** - <http://iceo.genotoul.fr> spécialisée dans l'ingénierie combinatoire pour l'amélioration des performances des enzymes, le criblage à haut débit des banques de mutants et les bibliothèques métagénomiques.  
Contact : [sophie.bozonnet@insa-toulouse.fr](mailto:sophie.bozonnet@insa-toulouse.fr)
  3. **Metabolomics-fluxomics (MetaToul)** - [www.metatoul.fr](http://www.metatoul.fr) qui dispose d'une expertise en métabolomique et fluxomique pour l'analyse fonctionnelle des réseaux métaboliques et la quantification de l'ensemble des métabolites intracellulaires.  
Contacts [floriant.bellvert@insa-toulouse.fr](mailto:floriant.bellvert@insa-toulouse.fr) et [lindsay.peyriga@insa-toulouse.fr](mailto:lindsay.peyriga@insa-toulouse.fr)
- 4 plateaux techniques en soutien aux équipes, spécialisés en cultures microbiennes en réacteurs, méthodes analytiques et physico-chimiques, exploration quantitative des complexes microbiens
- 1 cellule mathématique

#### Contacts :



**Carole Molina-Jouve**, professeure des universités de l'INSA Toulouse, est directrice de TBI depuis janvier 2016. Diplômée de l'Ecole nationale supérieure d'ingénieur de génie chimique de Toulouse, elle obtient en 1991 un doctorat spécialité Génie chimique de l'Institut national polytechnique de Toulouse. Ses travaux de recherche ont contribué à l'étude du transfert de matière dans des systèmes multi-phases réactifs avec, depuis 1999, une orientation de ses activités sur l'intensification des performances de bioprocédés pour applications biocarburants et chimie verte. Depuis 2005, elle a coordonné et participé à de nombreux projets de recherche collaboratifs, notamment dans le domaine de la production de biocarburants, avec le soutien de l'Agence nationale de la recherche (ANR), de partenaires industriels et de l'Union Européenne. Elle contribue à la formation initiale des ingénieur-es de l'INSA de Toulouse au sein du département de Génie biochimique et à la formation par et à la recherche de doctorant-es. Elle est également impliquée dans de nombreux comités et instances de gestion et d'évaluation de la recherche comme le conseil scientifique de l'Institut des sciences de l'ingénierie et des systèmes au CNRS (INSIS), le Comité national du CNRS, l'Alliance nationale de coordination de la recherche pour l'énergie (Ancre)...

Contact : [jouve@insa-toulouse.fr](mailto:jouve@insa-toulouse.fr) | T +33 5 61 55 95 30

**Site web** : [www.toulouse-biotechnology-institute.fr](http://www.toulouse-biotechnology-institute.fr)

## 5. Soutiens et à propos

Cet événement est possible grâce au soutien de :



### A propos du CNRS

Le Centre national de la recherche scientifique est le principal organisme public de recherche en France et en Europe. Il produit du savoir pour le mettre au service de la société, innove et crée des entreprises. Avec près de 32 000 personnes, un budget de 3,4 milliards d'euros et une implantation sur l'ensemble du territoire national, le CNRS exerce son activité dans tous les champs de la connaissance, en s'appuyant sur plus de 1100 laboratoires. Avec 22 lauréat-es du prix Nobel et 12 de la Médaille Fields, le CNRS a une longue tradition d'excellence. Le CNRS mène des recherches dans l'ensemble des domaines scientifiques, technologiques et sociétaux : mathématiques, physique, sciences et technologies de l'information et de la communication, physique nucléaire et des hautes énergies, sciences de la planète et de l'Univers, chimie, sciences du vivant, sciences humaines et sociales, environnement et ingénierie.

[www.cnrs.fr/occitanie-ouest](http://www.cnrs.fr/occitanie-ouest)

### A propos de l'Inra

Créé en 1946, l'Inra est actuellement le premier institut de recherche agronomique en Europe avec 8 417 chercheur-es, ingénieur-es et technicien-nés permanent-es, au 2<sup>e</sup> rang mondial pour ses publications en sciences agronomiques, l'Inra contribue à la production de connaissances et à l'innovation dans l'alimentation, l'agriculture et l'environnement. L'Institut déploie sa stratégie de recherche en mobilisant ses 13 départements scientifiques et en s'appuyant sur un réseau unique en Europe, fort de plus de 200 unités de recherche et de 50 unités expérimentales implantées dans 17 centres en région. L'ambition est, dans une perspective mondiale, de contribuer à assurer une alimentation saine et de qualité, une agriculture compétitive et durable ainsi qu'un environnement préservé et valorisé.

[www.toulouse.inra.fr](http://www.toulouse.inra.fr)

### À propos de l'INSA Toulouse

Avec plus de 16 000 ingénieur-es, présents dans tous les secteurs de l'économie, l'Institut national des Sciences Appliquées de Toulouse, école d'ingénieur publique, pluridisciplinaire et internationale, est reconnue pour l'excellence de sa formation en cinq ans après le bac, qui attire plus de 3.000 étudiant-es de haut niveau. L'accueil et l'accompagnement de publics diversifiés font partie des valeurs et de la culture identitaire définies par les fondateurs de l'INSA Toulouse et portées par la direction de l'école.

L'Institut développe également une recherche scientifique de pointe au sein des 8 laboratoires et place l'innovation au cœur de ses processus.

<https://www.insa-toulouse.fr>

### À propos de l'Université Fédérale Toulouse Midi-Pyrénées

L'UFTMP rassemble les principaux établissements d'enseignement supérieur et de recherche de Toulouse et sa région (23 établissements d'enseignement supérieur, 1 centre hospitalier universitaire et 7 organismes de recherche), implantés dans 11 villes sur 8 départements. Son ambition est de s'inscrire au meilleur niveau international aux plans académique et scientifique en favorisant les conditions d'accueil et de vie des étudiant-es ou chercheur-es français-es et étranger-ères qui y sont rattaché-es.

[www.univ-toulouse.fr](http://www.univ-toulouse.fr)

## 6. Ressources

### 6.1. Communications scientifiques

- Comment piloter la structuration des protéines dans les aliments ? - mardi 28 mai 2019
- Une nouvelle méthode d'amélioration de souche microbienne basée sur l'hétérogénéité entre cellules - mardi 19 février 2019
- Nouvelle méthode d'ingénierie du génome chez les microalgues *Phaeodactylum tricornutum* - lundi 18 février 2019
- Une enzyme astucieuse pour la production de dextrans cliniques et de copolymères biosourcés - mardi 29 janvier 2019
- Un nouvel éclairage sur la ségrégation de l'ADN chez les bactéries vendredi 16 novembre 2018
- La microscopie à force atomique pour optimiser la récolte des microalgues - mercredi 3 octobre 2018
- Amélioration de la détection des toxines alimentaires d'origine marine - lundi 26 mars 2018
- Maladie d'Alzheimer : une modification de la protéine tau induisant les agrégats fibrillaires identifiée - mardi 13 février 2018
- La biologie de synthèse ouvre une voie inédite pour la production de la méthionine - vendredi 19 janvier 2018

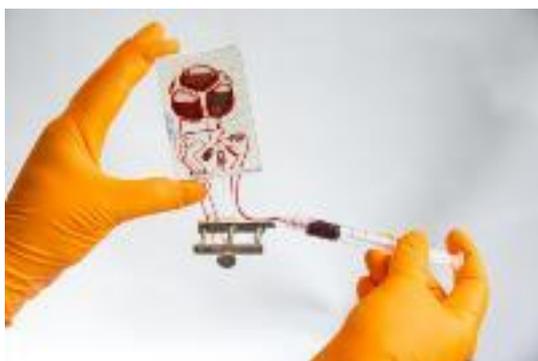


## 6.2. Photos

*A disposition en HD sur demande*



Visualisation d'un panache de bulles dans une expérience servant à la création d'une base de données de mesures expérimentales, permettant de valider un code de calcul numérique de mécanique des fluides (écoulements). Ce code de calcul pourra être utilisé pour simuler des installations dans lesquelles il ne serait pas possible d'obtenir des mesures aussi précises sur la fréquence de passage des bulles, leur taille et la vitesse du mélange. Une des applications directes est le mélange des réacteurs de méthanisation, souvent de très grande taille, où du gaz est injecté pour mélanger et transférer les composés gazeux utilisés par les bactéries pour produire du méthane. © **Jean-Claude Moschetti / TBI / CNRS Photothèque**



Visualisation du réseau microfluidique d'un réacteur biologique d'un millilitre de volume grâce à un colorant, de la fuschine. Ce microréacteur permet d'étudier l'impact de produits sur des cellules dans un volume très petit. Cela permet de réduire les coûts d'expérimentation tout en s'assurant que l'expérimentation à l'échelle d'un millilitre équivaut à celle qui aurait été faite dans un réacteur classique d'1, 5 ou 10 litres. Les chercheurs travaillent sur cette réduction d'échelle pour tester différentes conditions opératoires à moindre coût © **Jean-Claude Moschetti / TBI / CNRS Photothèque**



Réacteur à échelle pilote pour la production de spiruline. Il permet de vérifier à l'échelle d'une centaine de litres, des modèles qui ont été trouvés à l'échelle de réacteurs plus petits, de quelques centaines de millilitres, voire quelques litres. Comme il est instrumenté, de nombreux paramètres sont enregistrés pour suivre la croissance des microalgues. Notamment l'effet couplé de l'hétérogénéité en lumière dans le réacteur (plus de lumière proche des bandeaux de leds) avec le mélange provoqué par les panaches de bulles. En réalité, les algues voient une variation de lumière. Les chercheur-es observent l'impact du mélange sur la cinétique, comment le fait de passer de l'ombre à la lumière peut impacter la façon dont les algues croissent. Sur l'écran, les résultats de toutes les mesures réalisées en continu par le prélèvement et l'analyse du liquide : concentration en oxygène, pH, température... © **Jean-Claude Moschetti / TBI / CNRS Photothèque**



Pilote pour la valorisation et l'utilisation du gaz CO<sub>2</sub>. Ce gaz est transformé par des micro-organismes pour en faire des molécules d'intérêt : des alcools (énergie), des lipides, des protéines... Ce pilote s'inscrit dans la thématique du carbone renouvelable ou de la diminution de gaz à effet de serre. © **Jean-Claude Moschetti / TBI / CNRS Photothèque**