TIMR pour… Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable !
Une unité de recherche commune UTC / ESCOM

Acteur de référence en génie des procédés et en chimie, intégré au Pôle de compétitivité Bioeconomy for Change B4C, l'unité de recherche TIMR mène une recherche résolument tournée vers la valorisation des agro-ressources et le renouveau des procédés industriels, dans une démarche de développement durable.

De la physicochimie et mise en forme des milieux complexes, à la chimie organique et ses alternatives, jusqu'aux technologies agro-industrielles et bioprocédés, ses équipes mobilisent des expertises complémentaires, au service de la bioéconomie et de la transition environnementale et énergétique. Khashayar SALEH et Mohamed KOUBAA, respectivement directeur de l'unité TIMR et adjoint au directeur général de l'ESCOM en charge de la recherche, répondent à nos questions…

Bonjour. Pouvez-vous tout d'abord nous dire quelques mots sur l'origine de l'unité TIMR ?
Khashayar SALEH : « TIMR signifie « Transformations Intégrées de la Matière Renouvelable ». Cette unité de recherche a été cocréée en 2008 par l'Université de Technologie de Compiègne (UTC) et l'Ecole supérieure de chimie organique et minérale (ESCOM) qui venait alors de rejoindre le campus de Compiègne.

L'unité TIMR réunit aujourd'hui près de 100 personnes autour d'une ambition commune : transformer et valoriser les ressources - en particulier renouvelables - qu'il s'agisse de matières premières, de biomasse, de co-produits industriels ou encore de déchets « résidus de production ». Notre démarche repose sur l'utilisation raisonnée de ces ressources, ainsi que sur la conception et l'optimisation de procédés permettant de créer de la valeur tout en réduisant l'impact environnemental. »

Dites-nous en plus sur votre unité de recherche et son organisation…
K. SALEH : « Environ la moitié de nos effectifs sont des permanents de l'UTC et de l'ESCOM - chercheurs et enseignants-chercheurs, ingénieurs, techniciens, personnels administratifs - et l'autre moitié des doctorants, post-doctorants, chercheurs invités et stagiaires… Notre unité de recherche se caractérise par une grande interdisciplinarité, avec pour dominantes le génie des procédés, la chimie, la physico-chimie, la microbiologie et les biotechnologies, les sciences des matériaux et la modélisation.

L'unité se compose de 5 équipes de recherche, adossées à une cellule d'appui analytique et technique :
→ **L'équipe Activités Microbiennes et Bioprocédés (MAB)** développe des outils pour contrôler les bioprocédés, caractériser et suivre les activités microbiennes dans les milieux complexes, naturels et industriels tels que les sols pollués ou les stations de traitement des eaux.
→ **L'équipe Interfaces et Milieux Divisés (IMID)** est spécialisée dans la transformation physico-chimique et en particulier le transport et la manipulation des solides divisés, avec pour objectif la maîtrise du comportement de systèmes dispersés complexes dans les procédés de mise en forme, ainsi qu'une meilleure compréhension des propriétés et des phénomènes aux interfaces.
→ **L'équipe Technologies Agro-Industrielles (TAI)** travaille à l'optimisation des procédés d'extraction et de séparation de molécules d'intérêt issues de sources végétales et microbiennes, notamment au moyen de technologies émergentes telles que les champs électriques pulsés et les ultrasons, entre autres.
→ **L'équipe *Organic Chemistry and Alternative Technologies* (OCAT)** s'applique à développer des techniques alternatives de synthèse de nouvelles molécules issues de la biomasse et adapter des voies chimiques pour des procédés plus propres et plus économes.
→ **L'équipe Eco-efficience des Procédés de l'Industrie Chimique et de l'Energie (EPICE)** met l'accent sur les procédés de conversion à haute température. Elle travaille à la conception et au développement de procédés industriels limitant les impacts environnementaux tout en maîtrisant les risques industriels.

Mohamed KOUBAA : « l'ESCOM compte 10 enseignants-chercheurs répartis dans 4 équipes de recherche de TIMR. A l'ESCOM Chimie, la recherche est portée par ses enseignants-chercheurs, dont les travaux sont menés au sein de l'unité TIMR. Elle associe chimie, génie des procédés et biotechnologies pour développer des procédés plus durables ».

Ces 5 composantes de l'unité TIMR sont fédérées autour de trois grands axes thématiques :
- **Energie** : développement de procédés pour la production de biogaz (méthane, hydrogène…) ;
- **Bioproduits** : valorisation des ressources biologiques en produits à forte valeur ajoutée ;
- **Réduction des impacts** : diminution de l'empreinte environnementale des procédés.

Comment sont définies vos thématiques de recherche ?
K. SALEH : « Nos projets naissent souvent d'une problématique concrète soumise par un industriel : une poudre difficile à transporter, un produit chimique à substituer par son équivalent biosourcé ou biodégradable, des économies de ressources matière ou d'énergie à réaliser, un résidu à valoriser ou un polluant à éliminer… Cette forte connexion au monde industriel se traduit par de nombreuses collaborations sous forme de contrats de recherche, thèses CIFRE, projets nationaux et européens ou prestations de services, impliquant aussi bien les grands groupes que des PME innovantes et startups. »

De quels équipements est dotée l'unité TIMR ?
K. SALEH : « Les moyens expérimentaux déployés sur le site sont à l'image de la diversité des échelles auxquelles nous travaillons : de la paillasse au semi-industriel. Nous disposons notamment de plateformes d'analyse chimique, thermique et microbiologique, de techniques alternatives de synthèse chimique (flux continu, microondes, ultrasons, nanocatalyse…) ainsi que de halles technologiques et d'installations pilotes offrant des conditions proches de l'industrie : réacteurs de plusieurs dizaines de litres, plateformes de fermentation, unités de transport pneumatique des solides ou encore chaînes complètes de transformation agro-industrielle : extraction - déshydratation, séparation - purification, champs électriques pulsés, extraction…

Cette capacité à travailler à grande échelle constitue un avantage stratégique. Nous sommes en effet en mesure non seulement d'évaluer la faisabilité d'une innovation, mais aussi de valider et d'optimiser des procédés complets pour accompagner leur transfert vers l'industrie. »

Ces équipements sont-ils standards ou développez-vous vos propres instruments ?
K. SALEH : « Beaucoup sont conçus spécifiquement pour les besoins des projets qui nous sont confiés. Nous développons également régulièrement nos propres dispositifs de mesure pour le suivi en temps réel des réactions chimiques et des procédés. Cette maîtrise de la métrologie est essentielle lorsqu'on travaille sur des matières complexes et variables, comme la biomasse. La qualité de la mesure conditionne directement la pertinence des résultats scientifiques et la compréhension des procédés. »

L'une de vos thématiques de recherche a été tout particulièrement mise en lumière avec l'organisation du 1er congrès international YBC (Yeast in Bioeconomy Conference), en octobre dernier. Dites-nous en plus…
M. KOUBAA : « L'idée de créer ce congrès est en effet née de nos travaux sur la valorisation des ressources renouvelables et la fermentation, avec l'objectif de fédérer les acteurs de toute la chaîne de valeur de la levure : du génie génétique à l'industrialisation.

Le succès de l'événement – coorganisé avec Elia TOMÁS PEJÓ de l'IMDEA Energy Institute, Madrid - a dépassé toutes nos attentes. Plus de 140 participants, venus du monde entier, ont échangé autour de la valorisation de la biomasse et de l'ingénierie métabolique des levures, au service de la bioéconomie. La deuxième édition est déjà en préparation et se tiendra à Madrid du 19 au 21 octobre 2027.

Au sein de l'équipe TAI, nous travaillons notamment sur la conversion de sous-produits industriels – auparavant destinés à l'alimentation animale, incinérés ou déposés en décharges - en molécules à haute valeur ajoutée telles que parfums, aromatiques, lipides, protéines et colorants. L'objectif est de substituer progressivement certaines matières d'origine fossile par des alternatives biosourcées. Les perspectives sont particulièrement prometteuses et nombreuses, dans des secteurs aussi variés que la cosmétique, la pharmacie, le textile ou encore la chimie verte… »

D'autres exemples de projets développés par l'unité TIMR ?
K. SALEH : « Nous travaillons, par exemple, sur le transport de solides divisés et sur le recyclage de matières complexes, en collaboration avec des acteurs majeurs de l'énergie et du nucléaire. D'autres projets portent sur l'extraction et la modification d'hémicelluloses issues de biomasse pour fabriquer des films biodégradables destinés à l'emballage alimentaire ou encore sur l'extraction de molécules naturelles grâce au CO_2 supercritique, sur l'amélioration de la biodisponibilité de composés bioactifs grâce à des formulations innovantes ainsi que sur le recyclage de solvants, sur la synthèse dite « verte » des substituts chimiques, …. L'environnement occupe aussi une place centrale dans nos activités. Plusieurs programmes visent à réduire la dégradation des polluants, notamment les pesticides présents dans les eaux. »

Par son approche pluridisciplinaire, son ancrage industriel et sa capacité à intervenir à toutes les échelles, du laboratoire à la démonstration préindustrielle, l'unité de recherche TIMR s'impose comme un acteur majeur de la bioéconomie et de l'innovation durable. « Notre force est de travailler sur des produits réels, avec des contraintes réelles, dans une logique de création de valeur et de réduction des impacts », résume Khashayar SALEH. Une ambition qui place le TIMR au cœur des transformations industrielles et environnementales de demain !

Pour en savoir plus :
https://timr.utc.fr/

S. DENIS
© La Gazette du Laboratoire


Mohamed KOUBAA, adjoint au directeur général de l'ESCOM en charge de la recherche