

Le CBMN, un acteur majeur de la recherche bordelaise et nationale à l'interface entre la chimie, la biologie et la physique

L'Institut de Chimie Biologie des Membranes et Nano-objets se distingue par son approche résolument interdisciplinaire, unissant des expertises autour d'objectifs communs : décrypter les mécanismes moléculaires du vivant, concevoir des assemblages biomimétiques et développer des solutions thérapeutiques et nutritionnelles innovantes.

Une structure en quatre axes thématiques

Dirigé par Sophie Lecomte, directrice de recherche au CNRS et chimiste de formation, l'Institut de Chimie Biologie des Membranes et Nano-objets (CBMN, UMR Université de Bordeaux-CNRS-Bordeaux INP) rassemble 214 membres aux profils variés, couvrant la chimie, la physique, la biologie, la microbiologie et la biochimie. L'Institut est structuré en quatre axes réunissant seize groupes de recherche.

→ Axe 1 - Chimie Biologique et Chimie Supramoléculaire

L'expertise chimique constitue le fondement de ce premier axe, orientée vers des applications directes dans le domaine de la santé. Regroupés en cinq groupes de recherche, les scientifiques y conçoivent des assemblages moléculaires biomimétiques et élaborent des objets présentant des propriétés bien définies.

Parmi les activités phares figurent la modification de surfaces biologiques, destinée à orienter la différenciation cellulaire, et le développement d'objets bio-inspirés ou reproduisant des architectures biologiques complexes. La chimie thérapeutique occupe également une place centrale, avec la conception de peptides spécifiques prometteurs comme candidats thérapeutiques contre le cancer et d'autres pathologies.

→ Axe 2 - Biophysique multi-échelle

Les activités de recherche de l'équipe sont principalement centrées autour de trois axes : 1) Structure et Fonction des Assemblages Macromoléculaires, 2) Etude des Interactions Protéine-Membrane et 3) le développement de Techniques Biophysiques et d'Imagerie Innovantes. Il réunit cinq groupes experts respectivement en résonance magnétique nucléaire (RMN), spectrométrie de masse, spectroscopie et imagerie vibrationnelle, microscopie à force atomique (AFM) et cryo-microscopie électronique (cryo-ME). Ces technologies de pointe permettent de caractériser la structure des assemblages macromoléculaires à différentes échelles spatiales et temporelles. Les recherches réalisées visent à mieux comprendre l'organisation des assemblages biologiques, allant des amyloïdes pathologiques, impliqués dans les maladies neurodégénératives et le diabète de type II, et fonctionnels, aux protéines membranaires et aux membranes lipidiques.

→ Axe 3 - Recherche Biomédicale : Fondamentale et Translationnelle

Ce troisième axe regroupe trois groupes d'expertise en biologie, travaillant

directement sur les organismes et les tissus. Trois thématiques principales y sont étudiées :

i) La résistance aux antibiotiques : Les scientifiques étudient les pompes à efflux bactériennes, responsables de l'expulsion des antibiotiques hors des bactéries. L'objectif est de comprendre leur fonctionnement pour les modifier et bloquer l'efflux, afin de lutter contre l'antibiorésistance.

ii) Réparation membranaire et cancer : Des travaux ont démontré que les cellules cancéreuses présentent une réparation membranaire plus rapide et plus efficace que les cellules saines. L'objectif est de comprendre ces systèmes de réparation de manière approfondie pour développer des stratégies capables de modifier cette capacité des cellules cancéreuses, et ainsi limiter leur propagation.

iii) Diabète et organes-sur-puce : Le but est de développer des puces permettant une libération prolongée d'insuline pour les patients diabétiques. Cette recherche est menée en collaboration étroite avec l'IMS (Ingénierie des Matériaux et des Surfaces) de Bordeaux pour la conception et l'élaboration des capteurs.

→ Axe 4 : Applications de biomolécules pour le médical, la cosmétique, la nutraceutique, et l'agroalimentaire

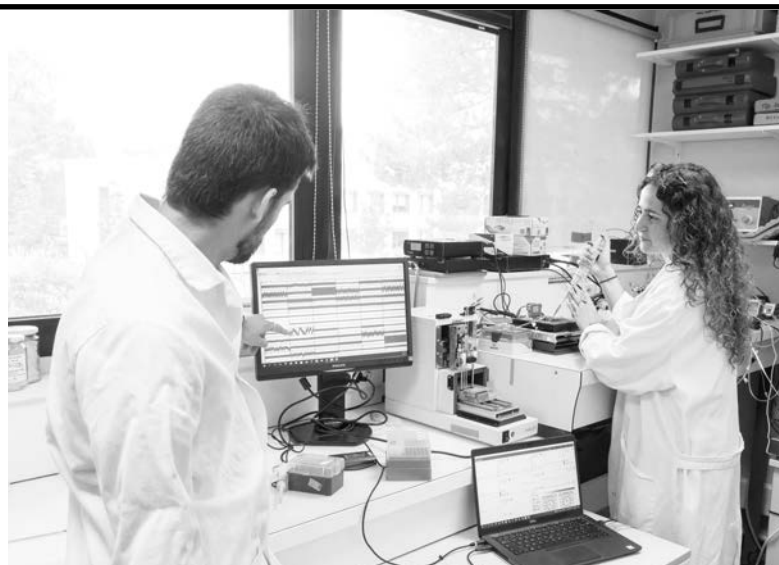
Le quatrième axe comprend à son tour trois groupes de recherche, spécialisés dans l'ingénierie de la formulation avec une orientation marquée vers la santé et la nutrition. Les activités incluent :

i) L'extraction par CO₂ supercritique : Une particularité du laboratoire réside dans l'utilisation de pilotes CO₂ supercritiques pour l'extraction de molécules à partir de matrices complexes. Cette technologie présente l'avantage d'être un procédé vert, le CO₂ supercritique remplace les solvants organiques traditionnels, évitant ainsi les problèmes de recyclage et d'impact environnemental. Des exemples concrets incluent l'extraction de molécules actives à partir de coquilles de fruits ou de brou de noix, pouvant être des antioxydants ou avoir des effets cosmétiques sur la peau.

ii) Formulation et Vectorisation : Après extraction, les molécules sont formulées, souvent dans des vésicules multi-lamellaires à base de lipides, pour créer des compléments alimentaires, de nouvelles formules pharmaceutiques ou encore des produits cosmétiques. La vectorisation permet de cibler la délivrance des principes actifs, soit par application cutanée, soit par ingestion. Une réalisation concrète concerne la formulation de la propolis en sprays ou comprimés, facilitant son utilisation et l'exploitation de ses bienfaits pour la santé.

Une expertise unique en spectroscopie et microscopie

Cette diversité disciplinaire s'accompagne d'experts de haut niveau en biologie structurale et chimie analytique. Un parc instrumental d'excellence localisé dans des unités d'appui à la recherche,



Axe 3 - Recherche Biomédicale : Fondamentale et Translationnelle - © Cédric Lagarde

permet aux enseignants-chercheurs et chercheurs du CBMN de réaliser leur activité de recherche et les développements méthodologiques.

L'Institut utilise un ensemble complet de spectromètres RMN, couvrant une gamme de 300 à 600 MHz, pour l'analyse en phase solide et liquide. Hébergé au sein de l'UAR IECB (Institut Européen de Chimie et Biologie), le site accueillera début 2027 un nouvel équipement de 1 GHz, doté de sondes refroidies, permettant de réduire le bruit de fond et d'améliorer la résolution dans l'étude des assemblages moléculaires.

La plateforme de cryo-EM, également hébergée à l'UAR IECB, dispose de deux microscopes électroniques cryo capables d'atteindre des résolutions de l'ordre de l'angström. Elle repose sur des méthodologies avancées telles que la cryo-tomographie, la cryo-CLEM (combinant la cryo-microscopie de fluorescence et la cryo-EM) et la coloration négative. Ces outils offrent aux scientifiques des capacités d'observation ultra-structurale adaptées à une large variété d'échantillons biologiques et d'assemblages synthétiques.

La plateforme de spectrométrie de masse, quant à elle, se concentre sur la protéomique et la lipidomique. Depuis 2018, sous l'impulsion de la Pr Caroline Tokarski, elle possède une expertise unique dans l'étude des protéines anciennes issues du patrimoine culturel. Cette compétence rare en France et en Europe s'applique à l'analyse de peintures, d'objets muséaux et d'échantillons de grande valeur historique. Le CBMN collabore à ce titre avec plusieurs musées européens et internationaux, notamment dans le cadre d'un partenariat avec le Metropolitan Museum of Art de New York, via un International Research Project soutenu par le CNRS et l'université de Bordeaux.

Le CBMN possède également une plateforme en spectroscopie et imagerie vibrationnelle, FTIR et Raman. Contrairement à la microscopie de fluorescence, cette technique permet une imagerie optique sans marquage, en exploitant les vibrations spécifiques de chaque molécule (liaisons peptidiques, lipides, acides nucléiques, etc.). Elle offre ainsi une cartographie chimique précise au sein des cellules ou des tissus.

Enfin, le laboratoire a développé une expertise poussée en AFM, couplée à la spectroscopie vibrationnelle. Cette technologie atteint des résolutions spatiales de cinq à dix nanomètres, avec des développements en cours visant à repousser les limites vers des échelles encore plus fines.

Un laboratoire qui attire talents et partenaires

Le CBMN a noué des partenariats forts à l'international et au national. Il initie également de nombreuses collaborations académiques locales, comme par exemple, avec l'Institut des Maladies Neurodégénératives (IMN), qui fournit des coupes de tissus issues de modèles murins pour les analyses réalisées au laboratoire. Il travaille également avec plusieurs hôpitaux du territoire sur des projets liés au cancer, garantissant l'accès à des échantillons cliniques et favorisant une recherche translationnelle authentique.

Par ailleurs, l'Institut dispose d'un pôle dédié au transfert de technologie, destiné à renforcer les liens entre recherche académique et secteur industriel. Les partenariats industriels sont particulièrement dynamiques dans l'axe 4, avec des contrats couvrant les domaines de l'agroalimentaire, de la cosmétique et de la santé. Un laboratoire commun REDOXWINE a récemment été inauguré entre le CBMN et la société BIOLAFFORT afin de développer des méthodes pour la caractérisation des processus de vieillissement des vins.

L'attractivité remarquable du CBMN illustre la pertinence de son modèle interdisciplinaire. Cette dynamique fait de l'Institut un laboratoire jeune et en pleine expansion, où la diversité des expertises et la culture collaborative constituent les piliers d'une recherche fondamentale d'excellence au service de la santé et du bien-être.

Pour en savoir plus :

CBMN

Sophie Lecomte
sophie.lecomte@u-bordeaux.fr
www.cbmn.u-bordeaux.fr/