

**Sommaire**

Diabète de type I : réalisations de tests fonctionnels à partir d'un laboratoire-sur-puce automatisé

**Flora Clément**

p.2

Un nouveau nez électronique qui a du nez

**Yanxia Hou Broutin**

p.4

Valorisation du CO<sub>2</sub> : vers des assemblages moléculaires mieux contrôlés

**Bertrand Reuillard**

p.6

Un nouvel instrument pour comprendre le transport turbulent - jusqu'au régime superfluide

**Bernard Rousset**

p.8

iMgadit23 : nouvel outil permettant de modéliser le métabolisme lipidique

**Juliette Jouhet**

p.10

Pourquoi les chats ne peuvent-ils pas être à la fois morts et vivants ?

**Simon Zihlmann et Léo Noirot**

p.12

Des anticorps monoclonaux humains pour lutter contre la résistance bactérienne aux antibiotiques

**Pascal Poignard et Ina Attree**

p.14

Modèles prédictifs 3D pour anticiper l'agressivité du cancer du rein

**Odile Filhol - Cochet**

p.16

Nouveau nano-capteur magnétique sensible au champ hors de son plan et à faible bruit

**Bernard Diény**

p.17

Explorer la lumière et les contraintes au cœur des micro-fils

**Joël Eymery et Béatrice De Goes Foschiani**

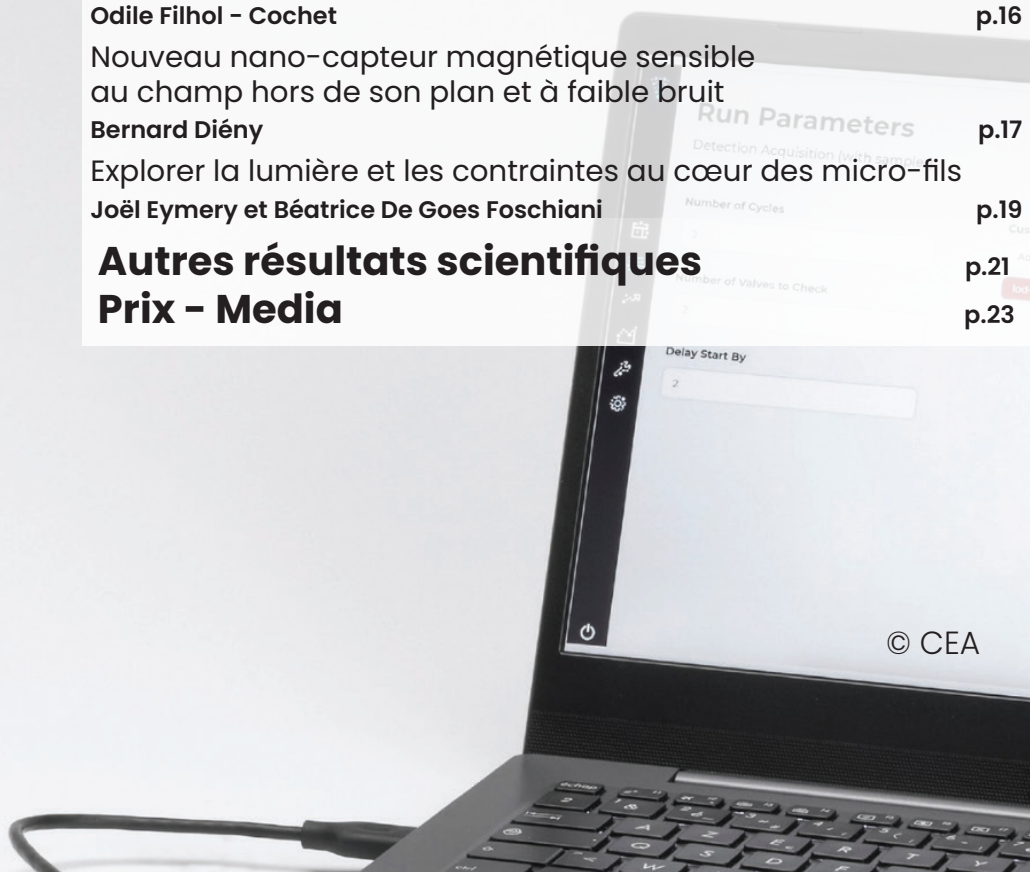
p.19

**Autres résultats scientifiques**

p.21

**Prix - Media**

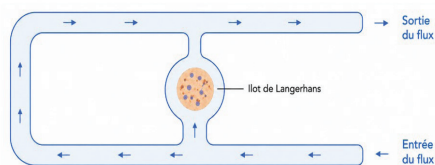
p.23



## Diabète de type I : réalisations de tests fonctionnels à partir d'un laboratoire-sur-puce automatisé

Flora Clément

*Laboratoire Biosciences et Bioingénierie pour la santé*

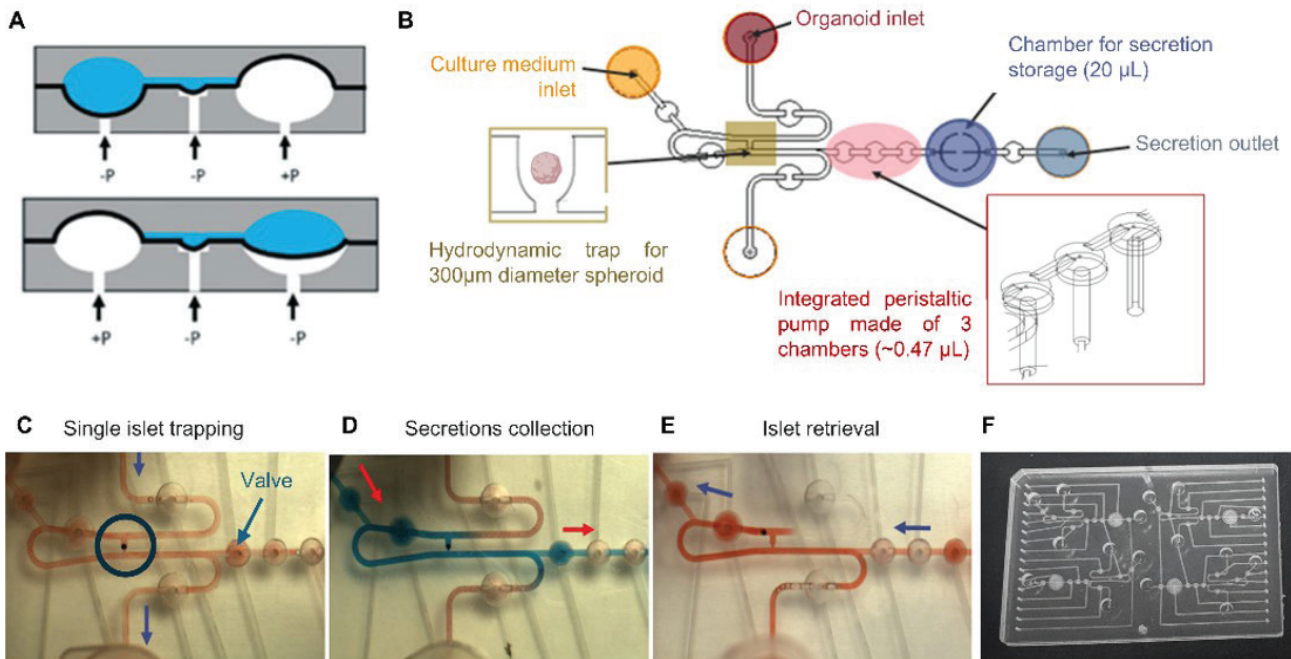


Dans le cadre du programme **FOCUS OSP\*** des chercheurs du CEA-Leti/DTIS/SEMIV et du CEA-Irig/BGE ont développé et validé une plateforme automatisée avec micro-pompe intégrée permettant une mesure précise de la sécrétion d'insuline d'un îlot pancréatique unique. Cette avancée ouvre la voie d'une médecine de précision et personnalisée pour le diabète, et s'inscrit dans l'axe stratégique de « Médecine du futur » du CEA.

Le diabète touchait 589 millions de personnes dans le monde en 2024. Pour mieux comprendre cette maladie et tester de nouveaux traitements, les chercheurs étudient les **îlots de Langerhans\*** responsables de la sécrétion d'insuline et qui sont défectueux en cas de **diabète de type I\***. Les approches classiques regroupent souvent de nombreux îlots qui permettent une mesure de la concentration d'insuline, masquant cependant leurs différences individuelles. Par ailleurs, les systèmes actuels dépendent de dispositifs externes et manuels (comme des pousse-seringues ou des pompes pour la circulation des fluides), ce qui les rend complexes et peu ergonomiques. Cette étude propose une solution intégrée et automatisée et offre la possibilité d'analyser la réponse de plusieurs îlots uniques en parallèle.

En collaboration avec le CEA-Irig/BGE/Biomics, les chercheurs du CEA-Leti/DTIS/Semiv ont développé et validé une carte microfluidique innovante avec une micro-pompe intégrée assurant la circulation des fluides, éliminant les pompes externes volumineuses, et garantissant une mesure ultra-sensible de l'insuline sécrétée. Grâce à un contrôle précis des flux, les îlots sont individuellement capturés dans des pièges hydrodynamiques. Les équipes du CEA Irig/BGE/Biomics ont pu réaliser des tests fonctionnels sur deux modèles biologiques afin de mesurer la réponse individuelle des îlots : des **sphéroïdes\*** (à partir de lignées cellulaires) puis des **îlots humains** (à partir de dons d'organes). Ces deux modèles montrent une viabilité remarquable de 99% et une réponse robuste au glucose.

L'originalité de cette étude réside donc dans l'intégration complète et automatisée, au sein d'une carte microfluidique, d'un véritable « laboratoire-sur-puce » couvrant l'ensemble de la chaîne expérimentale : de la capture de l'îlot de Langerhans à sa perfusion, en passant par l'évaluation fonctionnelle de sa réponse physiologique via la quantification de l'insuline sécrétée. Cette approche a notamment permis de reproduire la variabilité fonctionnelle observée entre les îlots d'un même donneur, démontrant ainsi la capacité de la plateforme à préserver et révéler l'hétérogénéité biologique intrinsèque des tissus pancréatiques. À terme, l'intégration de capteurs en temps réel au sein de ce circuit microfluidique pourrait fournir une représentation fonctionnelle ex vivo de la physiologie des patients, facilitant l'étude des variations interindividuelles et l'évaluation personnalisée des réponses thérapeutiques.



**Carte microfluidique.** A) Structure de la carte microfluidique : une membrane hyperélastique, prise en sandwich entre deux couches de copolymère de cyclo-oléfine, se déforme vers l'intérieur sous pression négative (-P) pour permettre l'écoulement et est repoussée contre la couche supérieure sous pression positive (+P) pour bloquer l'écoulement. B) schéma de la plateforme microfluidique comprenant la zone de piégeage hydrodynamique conçue pour des sphéroïdes de 300 µm, une micropompe intégrée composée de trois valves (~µl) pour la perfusion du milieu et la collecte des sécrétions, et en aval une chambre de stockage pour les sécrétions. Étapes expérimentales : C) piégeage de l'îlot unique (à l'intérieur du piège hydrodynamique entouré en bleu) ; D) actionnement de la micropompe pour collecter les sécrétions (~µl/min) ; E) récupération de l'îlot par actionnement inverse de la micropompe. Le sens de l'écoulement est indiqué par des flèches bleues et rouges ; F) image de la carte microfluidique. © CEA

**\*FOCUS OSP programme inter-disciplinaire « Focus Organoïdes Sur Puce »** qui vise à développer des organoïdes sur puce (OSP) afin de promouvoir des concepts et technologies de rupture dans le domaine médical. Co-pilotage DRF/DRT (Anselme Perrier et Fabrice Navarro).

**\*Îlots de Langerhans :** petits groupes de cellules localisés dans le pancréas. Leur rôle est de produire des hormones (comme l'insuline) afin de réguler le taux de sucre dans le sang (glycémie). Ces îlots sont impliqués dans des maladies comme le diabète.

**\*Diabète de type I :** maladie chronique dans laquelle le système immunitaire altère les cellules du pancréas qui produisent l'insuline.

**\*Sphéroïdes :** agrégats tridimensionnels de cellules cultivées in vitro, généralement formés à partir de lignée cellulaire.

**Tutelles UMR :** UGA, CEA, CNRS et INSERM (UA13)

**Financements :** Programmes FOCUS OSP et OOC inflexion du CEA ; LabEX GRAL (ANR-10-LA-BX-49-01).

**Collaborations :** AP-HP (Hôpital Saint-Louis), Centre Européen des Études sur le Diabète (Ceed, Strasbourg), ILONOV.

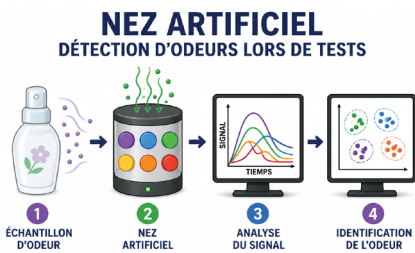
#### REFERENCE

Hut M, Clément F, Tubbs E, Caullet P, Armanet M, Domet T, Bouzakri K, Bietiger W, Navarro F. P, Fouillet Y et Agache V. Integrated pneumatic micro-pump for automated glucose-stimulated insulin secretion in single-islet microfluidic platform *Biofabrication* 2026

## Un nouveau nez électronique qui a du nez

Yanxia Hou Broutin

*Laboratoire Systèmes Moléculaires et nanoMatériaux pour l'Énergie et la Santé*



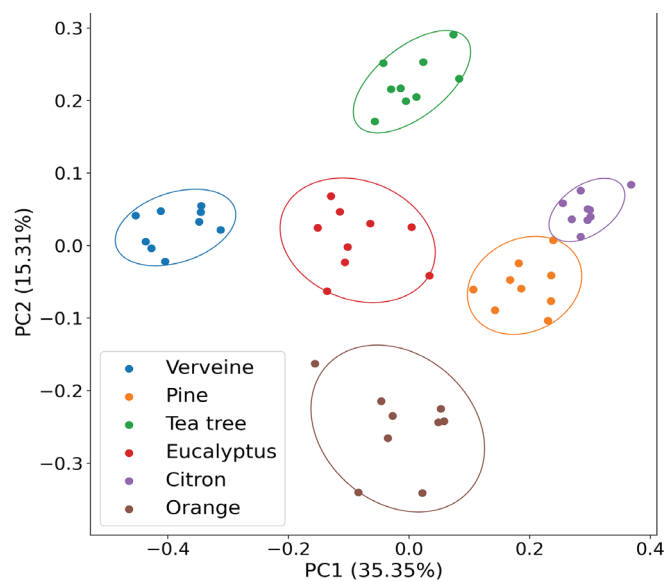
L'odorat, un des cinq sens humains, représente à ce jour le plus complexe à reproduire. La détection et la mesure d'odeurs constituent effectivement l'un des grands défis scientifiques et technologiques non encore complètement résolus. Des chercheurs du CEA-Irig/SyMMES viennent cependant de développer un nouveau nez électronique biomimétique aux performances jusqu'ici

inégalées ouvrant la perspective d'une nouvelle génération, dont les performances se rapprocheraient de celles du nez humain.

Grâce aux nombreuses combinaisons de ses 396 récepteurs olfactifs différents, dont la plupart présentent des réactivités croisées pour les molécules odorantes, le nez humain est capable d'analyser plus d'un milliard de stimuli olfactifs. Afin de mimer ses performances, voire les dépasser (avec un fonctionnement en continu ou encore une détection de gaz dangereux imperceptibles par l'homme), et mesurer de manière objective et reproductible ces odeurs ou substances chimiques présentes dans l'air, des nez artificiels sont développés. Parmi ces nez artificiels, les nez électroniques (utilisant des capteurs à base de matériaux inorganiques ou organiques) représentent les systèmes les moins onéreux et les plus stables. Cependant, un problème de sélectivité, lié aux faibles interactions du capteur avec les molécules odorantes présentes dans l'air, limite leur performance.

Pour la première fois au monde, les chercheurs du SyMMES/CREAB ont eu l'idée originale de combiner sur une même puce des peptides « généralistes » présentant des réactivités croisées et des peptides « spécialistes » présentant des affinités spécifiques pour des molécules odorantes ciblées.

Pour cela, en utilisant une cible modèle pour preuve de concept, en collaboration avec le laboratoire LIPhy (CNRS/UGA), ils ont effectué un criblage massif en utilisant la technique de « **phage display\*** » leur permettant d'identifier cinq peptides très spécifiques présentant une sensibilité et une sélectivité optimales pour les BTEX (Benzène – Toluène – Ethylbenzène – Xylènes) sous certaines conditions expérimentales.



**Analyse en composantes principales\*** pour six huiles essentielles utilisées comme mélanges complexes montrant comment les échantillons se regroupent ou se séparent selon leurs signatures chimiques et montrant ainsi les performances de discrimination du nez électronique biomimétique combinant des peptides « généralistes » à reconnaissance croisée et des peptides « spécialistes » plus sélectifs. © CEA

Ils ont montré que les nez électroniques obtenus avec l'ajout de ces nouveaux peptides « spécialisés » étaient capables de discriminer des composés organiques volatils purs issus de différentes familles chimiques, ainsi que des mélanges complexes, de manière très fine et cela à différents niveaux de concentration, ouvrant la voie au développement d'une nouvelle génération de nez électroniques biomimétiques aux performances inédites.

Cette stratégie pionnière de nez électronique biomimétique, qui combine ces deux types de peptides au sein d'un même dispositif, représente une avancée significative vers des systèmes d'olfaction artificielle, ouvrant la voie à des applications polyvalentes dans la surveillance environnementale, le contrôle de la qualité alimentaire, ainsi que dans les domaines de la santé et de la sécurité.

#### **Tutelles**

Univ. Grenoble Alpes, CEA, CNRS, Grenoble INP - UGA

#### **Collaborations**

- LIPhy (CNRS/UGA, Grenoble)

#### **Financements**

- ANR Siena

**\*Phage display :** Technique développée dans les années 1980 permettant de sélectionner des peptides capables de se lier spécifiquement à une cible donnée. Cette technique permet un criblage massif de peptides (bibliothèque de 109 bactériophages affichant des peptides différents).

**\*Analyse en composantes principales :** permet de répartir les échantillons les uns par rapport aux autres selon des composantes principales (PC). Chaque point représente un échantillon et sa position indique à quel point il ressemble ou diffère des autres. Les composantes principales regroupent l'information contenue dans beaucoup de variables initiales (réponses aux différents peptides). La première composante principale (PC1) combine les variables où la différence entre les échantillons est la plus importante. La deuxième composante principale explique la deuxième plus grande source de variation.

#### **REFERENCE**

**Vanessa Escobar et al.**

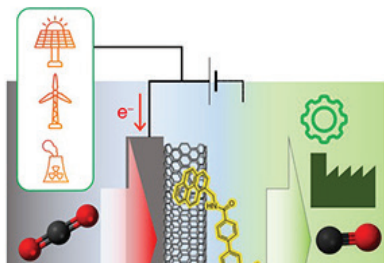
A novel biomimetic optoelectronic nose combining cross-reactive peptides with selective phage display peptides for enhanced performance

***Biosensors and Bioelectronics***  
2026

## Valorisation du CO<sub>2</sub> : vers des assemblages moléculaires mieux contrôlés

Bertrand Reuillard

*Laboratoire Chimie et Biologie des Métaux*

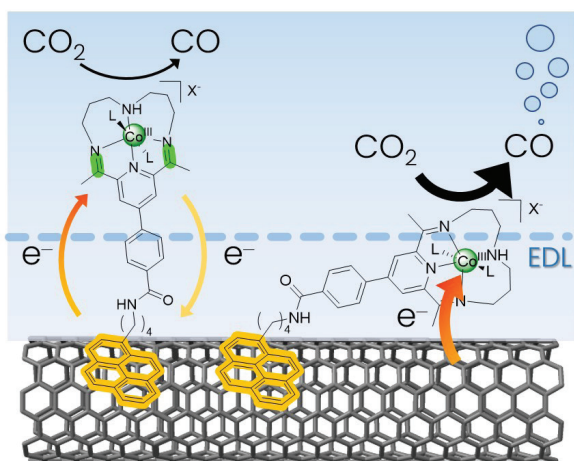


Face à l'augmentation continue de la consommation d'énergie et à ses impacts environnementaux, le développement de stratégies visant à réduire les émissions de carbone et à valoriser le CO<sub>2</sub> constitue un enjeu majeur. Dans ce contexte, des chercheurs du CEA-Irig/LCBM au sein d'un consortium grenoblois, ont développé et caractérisé des cathodes à base de catalyseurs moléculaires qui convertissent efficacement le CO<sub>2</sub> en produits utiles avec de potentielles applications industrielle.

La valorisation du CO<sub>2</sub> en composés utiles par **conversion électrocatalytique\*** est une des stratégies envisagées pour limiter les émissions de CO<sub>2</sub> et développer une économie circulaire du carbone. Pour cela, des électrodes modifiées à base de catalyseurs moléculaires sont d'excellents candidats car elles permettent à la fois de contrôler la structure du catalyseur mais également son environnement à la surface permettant ainsi de développer des cathodes sélectives et efficaces. Ces électrodes sont effectivement capables de produire du monoxyde de carbone (CO, **synthon\*** essentiel de l'industrie chimique au sein des **procédés Fischer-Tropsch\*** ou d'**hydroformylation\***) de manière très efficace grâce à l'intégration de **macrocycle\*** de cobalt à des surfaces carbonées.

Au cours de travaux précédents, la modification du catalyseur CoN<sub>4</sub>H (complexe tétraaza-macrocyclique à base de cobalt) par une **fonction d'ancrage pyrène\*** avait permis aux chercheurs du CEA-Irig/LCBM de développer une cathode moléculaire active et sélective pour la production de CO en milieu aqueux. Dans cette nouvelle étude, les chercheurs se sont appuyés sur le caractère non covalent de l'interaction entre le catalyseur et la surface pour contrôler et diminuer la concentration de surface des sites catalytiques afin d'en mesurer l'activité intrinsèque. Dans ces conditions, des vitesses de catalyse de l'ordre de 5 s<sup>-1</sup> ont pu être observées et des mesures post operando ont permis d'appréhender des processus de dégradation du ligand à l'origine

de la perte d'efficacité de l'électrode au cours du temps. Les auteurs ont ainsi pu postuler l'existence d'au moins deux populations de centres catalytiques à l'électrode : une première dont la réponse rédox peut être observée et dont la dégradation au cours du temps peut être mesurée ; et une deuxième, dont les réponses rédox restent « silencieuses » alors que l'activité catalytique continue d'être mesurable, pour de très faibles concentrations de surface. L'hypothèse d'orientations différentes des sites en fonction de la concentration de surface pourrait expliquer ces différences de réponses électrochimiques et avoir des implications sur la modulation de l'activité des sites ainsi que sur les processus de dégradations de ces derniers.



Représentation schématique de la surface de l'électrode à base de nanotubes de carbone modifiée par le macrocycle de cobalt. Deux populations sont proposées : l'une solvatée, l'autre « conjuguée » avec la surface et suspectée d'être l'espèce la plus active vis-à-vis de la conversion du  $\text{CO}_2$  en  $\text{CO}$ . © CEA

Ces travaux ont permis de caractériser l'activité intrinsèque des sites catalytiques greffés à la surface, tout en améliorant la compréhension des mécanismes de désactivation de l'électrode en fonctionnement. Cette étude met notamment en évidence l'importance d'une caractérisation fine des assemblages moléculaires à la surface afin de mieux comprendre les mécanismes en jeu.

La possibilité de contrôler l'orientation des centres actifs ainsi que leur environnement à la surface ouvre de nouvelles perspectives de recherche, notamment afin de moduler la sélectivité et la stabilité des sites à l'électrode, afin d'intégrer ces cathodes au sein d'électrolyseurs fonctionnels dédiés à la valorisation du  $\text{CO}_2$ .

#### Tutelles UMR

CEA - Univ. Grenoble Alpes - CNRS

#### Financements

- ANR (Labex ARCANÉ, CBH-EUR-GS, ANR-17-EURE-0003, ANR-21-CE50-0004 et ANR-22-PESP-0010: Projet ciblé "POWERCO2" (PEPR projet SPLEEN)).
- Nous remercions l'ESRF (European Synchrotron Radiation Facility, Grenoble) de nous avoir mis à disposition ses installations de rayonnement synchrotron

**\*conversion électrocatalytique :** processus chimique alimenté par un courant électrique en présence d'un accélérateur de réaction (catalyseur) qui transforme un composé en d'autres molécules.

**\*synthon :** entité moléculaire utilisée lors de la synthèse d'une molécule afin d'y introduire un motif structural donné.

**\*procédé Fischer-Tropsch :** procédé catalytique qui permet de produire des hydrocarbures à partir de gaz de synthèse ( $\text{CO}$  et  $\text{H}_2$ ).

**\*hydroformylation :** réaction chimique qui permet la synthèse d'aldéhydes.

**\*macrocycle :** molécule organique possédant une grande structure cyclique.

**\*fonction d'ancrage pyrène :** permet d'attacher un catalyseur à une surface carbonée, sans modifier chimiquement cette surface tout en assurant une bonne stabilité et une bonne conductivité grâce au pyrène qui est une molécule aromatique formant des interactions non covalentes de type pi-pi avec la surface de matériaux pi-conjugués

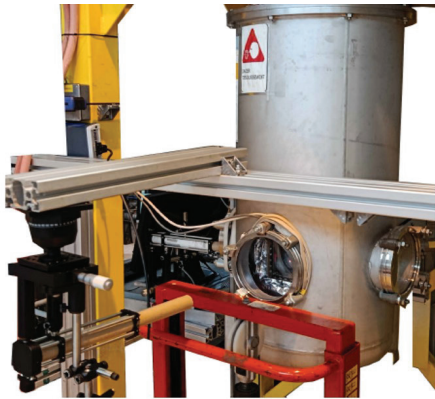
#### REFERENCE

Hake M. et al.  
Investigating the Intrinsic Activity, Nature, and Deactivation Pathway of a Carbon-Nanotube-Confined Molecular Co Catalyst for  $\text{CO}_2$  Reduction.  
*J. Am. Chem. Soc.* 2026

# Un nouvel instrument pour comprendre le transport turbulent – jusqu’au régime superfluide

Bernard Rousset

Département des Systèmes Basses Températures

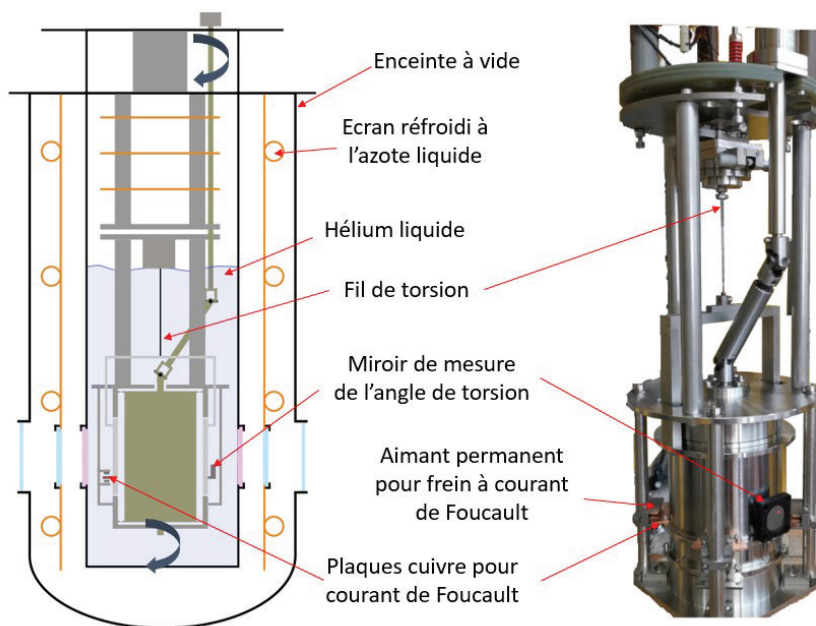


Dans le cadre du programme **PTC-ID\*** du CEA, l’équipe LRTH du CEA-Irig/DSBT a conçu une installation de **Taylor-Couette\*** dédiée à l’étude du transport turbulent des fluides sur une large gamme de **nombre de Reynolds\***. Le dispositif repose sur une **mesure originale de couple\*** obtenue via un cylindre externe suspendu comme un pendule de torsion. Cette approche permet des mesures précises, y compris en conditions cryogéniques. L’instrument fonctionne également avec des gaz et de l’hélium liquide, permettant de comparer directement **turbulence** classique et **quantique\***.

Aujourd’hui, la compréhension du transport turbulent demeure un problème majeur en physique des fluides, en particulier pour les écoulements à grand nombre de Reynolds où les interactions multi-échelles deviennent prépondérantes. Dans ce contexte, l’écoulement de Taylor-Couette – entre deux cylindres coaxiaux en rotation relative – constitue un système modèle pour étudier ces phénomènes, car il permet un contrôle précis des conditions aux limites (c.-à-d. de ce qui est imposé au fluide aux parois, comme la vitesse de rotation des deux cylindres) et un accès direct au transport turbulent *via* la mesure du couple.

Les techniques classiques de mesure reposent souvent sur des capteurs en rotation, qui sont difficiles à mettre en œuvre dans des environnements contraints, notamment à basse température. Or, l’étude de l’hélium liquide, et en particulier de sa phase **superfluide\***, ouvre de nouvelles perspectives pour explorer des formes de turbulence où interviennent des mécanismes quantiques. Cela nécessite donc des dispositifs expérimentaux capables de fonctionner dans des conditions extrêmes tout en conservant une grande précision de mesure.

Nous avons ainsi développé une installation expérimentale dans laquelle seul le cylindre interne est mis en rotation, tandis que le cylindre externe est suspendu à un fil de torsion et sert directement de capteur de couple. La déviation angulaire de ce cylindre, mesurée optiquement, permet de déterminer le couple exercé par le fluide sans recourir à des dispositifs embarqués en rotation. Un système d’amortissement par **courants de Foucault\*** assure une stabilisation rapide, rendant possible des mesures en régime stationnaire.



Banc d'essai Taylor-Couette. © CEA.

L'appareil est conçu pour fonctionner aussi bien avec des gaz qu'avec de l'hélium liquide sur une large plage de températures. Cette flexibilité permet de couvrir plus de cinq décades en nombre de Reynolds et d'explorer à la fois des régimes classiques et superfluides. Les premières mesures montrent un parfait accord avec les lois d'échelle connues en turbulence classique, tout en ouvrant l'accès à des conditions où les effets quantiques peuvent jouer un rôle significatif dans le transport. L'accès direct au couple permet une mesure globale du transport de moment angulaire, particulièrement pertinente pour comparer ces différents régimes physiques

Ce nouveau dispositif constitue donc un outil expérimental polyvalent et pionnier pour l'étude de l'écoulement de Taylor-Couette, avec un fluide classique ou quantique. Les mesures de couple offrent un diagnostic global du transport turbulent, ouvrant la voie à une meilleure compréhension des différences et des similitudes entre turbulence classique et quantique

#### Tutelles UMR (E 9004)

- Univ. Grenoble Alpes
- CEA

#### Collaborations

- CEA-IRAMIS/SPEC
- CEA-IRESNE/STMA

#### Financements

- Programme Transversal de Compétences « Instrumentation et Détection

**\*Programme PTC-ID :** Programme Transversal de Compétences « Instrumentation et Détection ».

**\*Écoulement de Taylor-Couette :** Écoulement d'un fluide confiné entre deux cylindres concentriques dont au moins un est en rotation.

**\*Nombre de Reynolds :** Paramètre permettant de décrire le régime d'écoulement d'un fluide. Il est déterminé par le rapport entre les forces d'inertie (mouvement) et les forces visqueuses (frottement) du fluide.

**\*Mesures de couple :** Dans un écoulement de Taylor Couette, le fluide transmet l'effort tangentiel du cylindre en rotation vers le cylindre au repos. Cela crée un couple résistant.

**\*Fluide quantique/superfluide :** Fluide dont le comportement est régi par des effets quantiques, notamment une absence de viscosité dans certaines conditions.

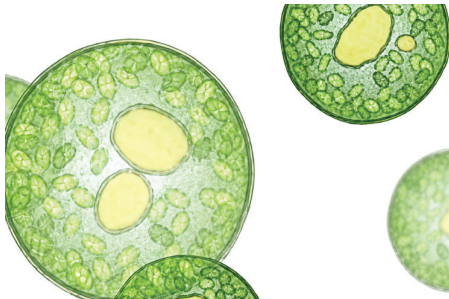
**\*Courants de Foucault :** courants induits dans un métal lorsqu'il se déplace dans un champ magnétique, produisant une force qui s'oppose au mouvement et utilisé ici pour amortir les oscillations. Cette technique est notamment employée pour le freinage des véhicules lourds.

#### REFERENCE

DIRIBARNE P, CHARTIER J, DUPLAT J. & ROUSSET B.  
CHIMERA: A wide Reynolds number range Taylor-Couette facility.  
*Review of Scientific Instrument*  
2026

# iMgadit23 : nouvel outil permettant de modéliser le métabolisme lipidique

Juliette Jouhet  
 Laboratoire Physiologie Cellulaire & Végétale



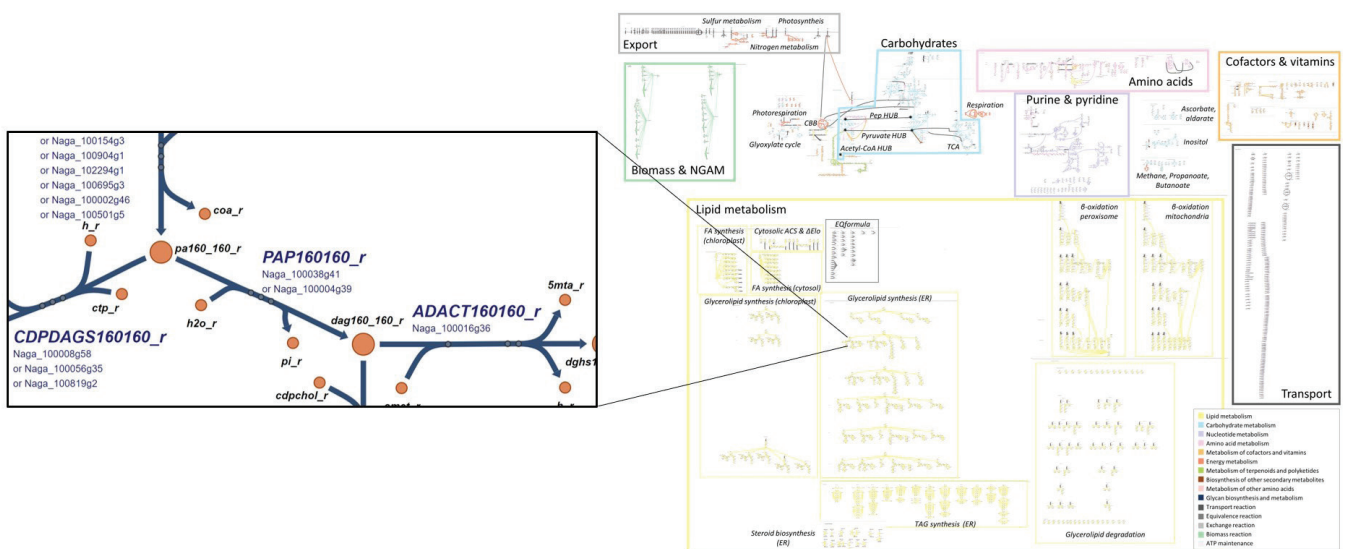
En collaboration avec ses partenaires, des chercheurs du CEA-Irig/LPCV ont développé un nouvel outil «**iMgadit23**» qui, à terme, moyennant quelques adaptations, pourrait permettre de modéliser intégralement le **métabolisme des lipides\*** d'autres organismes évolutivement proches.

Les microalgues sont des micro-organismes unicellulaires photosynthétiques qui ont la capacité de stocker de l'énergie sous forme de lipides en quantité très importante. L'exploitation de cette production lipidique représente un intérêt croissant pour de nombreuses applications biotechnologiques, comme la production de bio-carburants. Dans le cadre de cette étude, les chercheurs du LPCV ont pris pour modèle la microalgue oléagineuse *Microchloropsis gaditana* pour sa capacité à produire à des taux élevés de la **biomasse\*** et des lipides, et pour sa tolérance à des conditions de culture variées (pH, température, salinité).

Au-delà d'avoir un métabolisme complexe, de par la particularité de son histoire évolutive, *Microchloropsis gaditana* produit et accumule des lipides sous carence du milieu en azote, stoppant alors sa fabrication de biomasse. Afin d'optimiser et d'améliorer le rendement de cette microalgue, une approche *in silico* a été développée : iMgadit23, un **modèle métabolique à l'échelle du génome (GEM)\*** pour *Microchloropsis gaditana*.

Au-delà de prédire les **flux métaboliques\***, qui se basent sur les contraintes du système, les GEMs permettent de prédire l'influence de facteurs génétiques et environnementaux sur les **phénotypes cellulaires\***.

iMgadit23 est un nouveau modèle métabolique de *Microchloropsis gaditana* avec un métabolisme lipidique complet et validé. Les voies métaboliques ont toutes été exhaustivement annotées et sont visualisables à partir d'une **carte 2D ESCHER**.



Carte Escher - Visualisation du modèle métabolique de *Microchloropsis gaditana*. © CEA

Après validation du modèle, à travers des caractéristiques intrinsèques de qualité comme l'équilibre des réactions, les annotations, ..., mais également à partir de données expérimentales, ce modèle a permis de simuler le comportement de la souche dans différents milieux et conditions génétiques et a permis d'élucider le phénotype métabolique d'une souche mutante présentant un profil lipidique très intéressant (multiplication de la quantité de lipides par un facteur 8 par rapport à la souche sauvage)

Le développement de ce nouveau modèle métabolique à l'échelle du génome, iMgadiT23, permet de modéliser intégralement, pour la première fois, le métabolisme lipidique de *Microchloropsis gaditana* rendant ainsi possible, pour un moindre coût, l'élucidation de phénotype métabolique de souche mutante candidate ayant un profil lipidique présentant un meilleur rendement que la souche sauvage.

Le métabolisme lipidique ayant été entièrement détaillé, la stratégie utilisée pour construire ce modèle est destinée à pouvoir être appliquée et transférée à tout autre organisme vivant.

#### **Tutelles UMR**

CEA – CNRS – INRAE – Univ. Grenoble Alpes

#### **Collaborations**

- TotalEnergies (France)
- SilicoLife Lda (Portugal)

#### **Financements**

- Cifre PhD (TotalEnergies & CEA)
- GRAL (ANR)

**\*Métabolisme des lipides :** Ensemble des réactions chimiques permettant la fabrication, la transformation et le stockage des lipides au sein d'un organisme.

**\*Biomasse :** Matière organique produite incluant l'ensemble des molécules organiques (lipides, protéines, glucides) constituant la matière vivante.

**\*Modèle métabolique à l'échelle du génome (GEM) :** Réseau métabolique rassemblant l'ensemble des informations métaboliques connues d'un système biologique : les métabolites, les réactions, les gènes, les enzymes et les règles « gène-protéine-réaction » associées.

**\*Flux métaboliques :** vitesse de synthèse des produits.

**\*Phénotype cellulaire :** Ensemble des caractéristiques observables d'une cellule résultant de l'expression de ses gènes et de l'influence de son environnement.

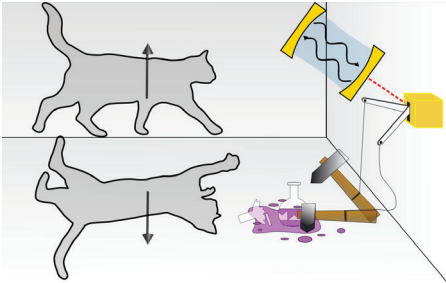
#### **REFERENCE**

**Clemence Dupont-Thibert et al.**  
A new genome-scale metabolic model of oleaginous microalgae with refined lipid metabolism clarifies *Microchloropsis gaditana* mutant phenotypes  
*Bioresource Technology* 2026

# Pourquoi les chats ne peuvent-ils pas être à la fois morts et vivants ?

Simon Zihlmann et Léo Noirot

*Laboratoire PHotonique ELectronique et Ingénierie Quantiques*



Un consortium de scientifiques, incluant des chercheurs de CEA-Irig/Pheliqs, a mis au point un nouveau type de qubit dit « **flopping mode\*** » basé sur le spin d'un **trou\*** dans un nanofil de silicium, couplé à des photons micro-ondes. Bien que le couplage du spin de trou à l'environnement électromagnétique soit favorable pour réaliser des opérations quantiques efficaces, il impose en même temps des limites à la cohérence du spin. Grâce à une atténuation et à un contrôle minutieux de cet environnement, les chercheurs ont réussi à obtenir un qubit de haute performance.

La célèbre expérience par la pensée de Schrödinger, dans laquelle il imaginait un chat à la fois mort et vivant, illustre le comportement paradoxal des systèmes quantiques. Alors que les objets microscopiques peuvent se trouver dans une superposition d'états, ce que l'on appelle « la cohérence quantique », ceci n'est pas le cas pour des objets macroscopiques. La frontière entre ces deux mondes est alors déterminée par l'interaction de l'objet avec son environnement.

L'un des principaux défis de la physique quantique consiste donc à parvenir à un contrôle cohérent d'un système quantique en le couplant à d'autres systèmes, sans altérer sa cohérence. Ces systèmes quantiques, également appelés qubits, suscitent un intérêt croissant dans les domaines de l'informatique quantique et de la simulation quantique.

Un candidat prometteur pour ces applications est constitué de spins piégés dans des **boîtes quantiques\***. Cependant, comme les interactions spin-spin sont de courte portée, la construction de grands processeurs quantiques basés sur des qubits de spin est limitée, et une interaction à longue portée est ainsi recherchée.

En utilisant un système qui amplifie les micro-ondes électromagnétiques (un résonateur supraconducteur), le couplage des qubits de spin aux photons micro-ondes permettra à l'avenir de réaliser de telles interactions spin-spin à longue portée.

Pour y parvenir, la délocalisation d'un spin dans une double boîte quantique - qubits dits en « mode flopping » (FM) - qui confère au spin un dipôle électrique important, est essentielle afin d'obtenir un couplage fort entre spin et photons.

Cependant, les implémentations actuelles de ce système ont jusqu'à présent montré des performances réduites.

Cette étude présente un nouveau qubit de spin en mode flopping (FM) basé sur des trous, réalisé dans un nanofil de silicium couplé à un résonateur micro-ondes en nitrure de niobium. Deux découvertes inédites ont été faites pour ce système. Premièrement, l'obtention de performances quantiques élevées, et deuxièmement, l'identification de son principal facteur limitant: le bruit dans l'environnement électromagnétique.

Cette avancée prometteuse appelle à une réduction de cette source de bruit bien connue, ce qui est généralement réalisé en améliorant l'environnement électromagnétique.

Une fois la limite des propriétés quantiques identifiée, le couplage spin-photon peut être mis en œuvre sans compromis. Cela place le qubit de spin en mode flopping basé sur les trous comme un outil prometteur pour exploiter l'interaction lumière-matière, par exemple pour intriquer des spins éloignés ou réaliser une mesure rapide de l'état de spin.

**Tutelles UMR :** CEA – UGA – Grenoble INP

### Financements

- Programme de recherche et innovation European Union's Horizon 2020
- National Strategy France 2030, spin-photon PEPR chair
- Spanish Ministry of Science, innovation and Universities.

### Collaborations

- Université Grenoble Alpes (UGA)
- CEA-IRIG/MEM/L\_Sim
- Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, Spain.
- Université Grenoble Alpes (UGA)
- CEA-Leti
- Minatec Campus, Grenoble

**\*qubit de spin en « mode flopping » :** qubit de spin délocalisé entre deux boîtes quantiques, doté d'un dipôle électrique important.

**\*trou :** absence d'électron dans un semi-conducteur.

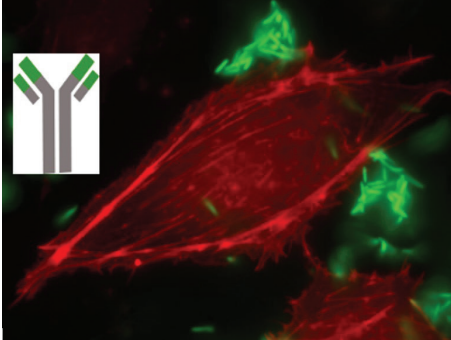
**\*boîtes quantiques :** atomes artificiels dans lesquels des électrons ou des trous isolés sont piégés.

### REFERENCE

Noirot L, Yu X. C, Abadillo-Uriel J. C, Dumur E, Niebojewski H, Bertrand B, Maurand R and Zihlmann S.  
Coherence of a hole spin flopping-mode qubit in a circuit quantum electrodynamics environment  
*Nature Physics* 2026

# Des anticorps monoclonaux humains pour lutter contre la résistance bactérienne aux antibiotiques

Pascal Poignard et Ina Attree  
*Institut de Biologie Structurale*



Un consortium de chercheurs du CEA-Irig/IBS a identifié deux anticorps monoclonaux (Acm) humains de patients du Centre Hospitalier Universitaire (CHU) de Grenoble atteints de mucoviscidose et infectés de manière chronique par *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) une bactérie responsable d'infections nosocomiales. Ces deux anticorps bloquent l'injection de **toxines\*** dans les cellules hôtes et réduisent de manière significative la virulence de *P. aeruginosa*.

Les superbactéries sont des micro-organismes résistants aux antibiotiques et responsables d'environ 700 000 décès par an, nombre qui pourrait potentiellement atteindre 10 millions par an en 2050. *P. aeruginosa* est un pathogène majeur des infections nosocomiales, souvent multi-résistant, et particulièrement dangereux pour les patients sous ventilation mécanique. Il provoque aussi fréquemment des infections pulmonaires persistantes chez les patients atteints de mucoviscidose.

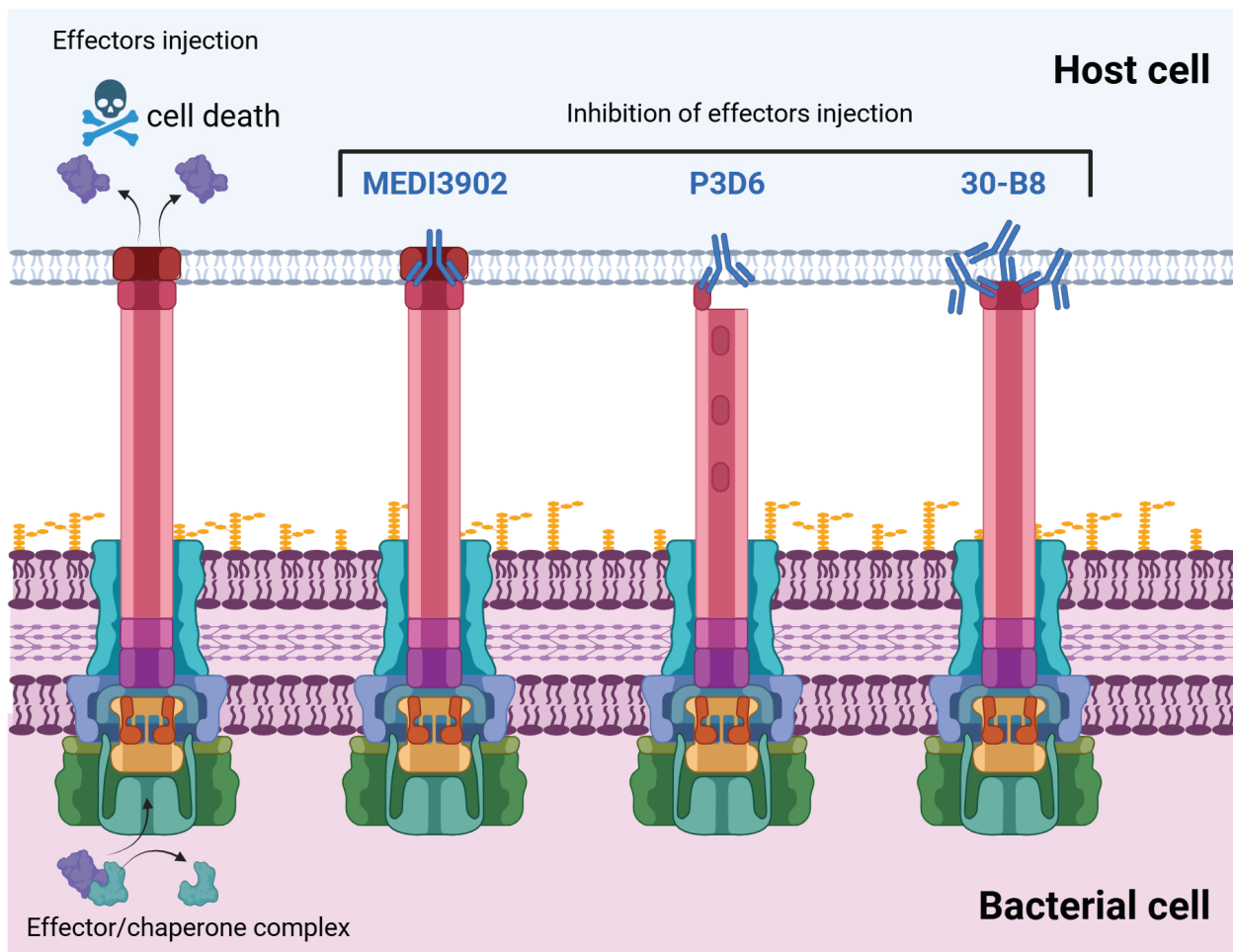
En raison de son rôle clé lors de l'infection, le **Système de Sécrétion de Type 3\*** (SST3), un facteur de virulence de *P. aeruginosa*, représente une cible thérapeutique majeure. L'inhibition de ce facteur permet ainsi de réduire la virulence de *P. aeruginosa* dans des modèles *in vitro* et *in vivo*.

L'objectif du projet était d'isoler des Acm humains capables de diminuer la pathogénicité de *P. aeruginosa*, en ciblant le SST3. Pour cela, en se basant sur le tri de **lymphocytes B\*** spécifiques issus de patients atteints de mucoviscidose, les chercheurs sont parvenus à isoler des Acm ciblant des protéines de SST3 de *P. aeruginosa*. Ils ont ainsi identifié deux anticorps qui se lient à la protéine PcrV située à la pointe de l'**injectisome\*** et bloquent l'injection de toxines par le SST3, diminuant la virulence de *P. aeruginosa*.

En combinant des approches de microbiologie cellulaire, de génétique, d'immunologie et de biologie structurale, le consortium a par ailleurs montré que différents Acm anti-PcrV inhibant l'activité du SST3, issus de cette étude ainsi que de travaux antérieurs, agissent selon des mécanismes distincts, dépendant de l'**épitope\*** reconnu.

Ces travaux ont permis l'identification d'Acm humains capables de bloquer l'activité du SST3, ainsi que la mise en évidence de modes d'action spécifiques de différents anticorps inhibiteurs du SST3. L'analyse comparative de ces modes d'action contribue à une meilleure compréhension des différences d'efficacité observées entre les Acm en fonction des épitopes reconnus, mettant en évidence que certains mécanismes d'action sont plus performants que d'autres et permettant ainsi d'identifier quels épitopes devraient être privilégiés pour l'isolement de nouveaux anti-SST3 efficaces.

Par ailleurs, ces résultats apportent des éléments importants pour la conception structurale de potentiels vaccins anti-*Pseudomonas* basés sur la protéine PcrV. Dans leur ensemble, ces travaux ouvrent de nouvelles perspectives pour le développement de thérapies alternatives efficaces dans un contexte d'antibiorésistance de plus en plus marquée.



Suite à l'oligomérisation de PcrV en pentamère à l'extrémité de l'injectisome, un pore se forme dans la membrane de la cellule hôte, permettant l'injection de toxines et conduisant finalement à la mort cellulaire. Une seule molécule d'AcM MEDI3902 se lie au pentamère de PcrV et, bien que ne bloquant pas efficacement la formation du pore, inhibe fortement l'injection des toxines. À l'inverse, l'AcM P3D6 ne peut se lier qu'aux monomères de PcrV, et son mécanisme d'action semble impliquer l'inhibition de l'assemblage du pentamère de PcrV. Enfin, jusqu'à cinq molécules d'AcM 30-B8 peuvent se lier simultanément au pentamère de PcrV assemblé, bloquant ainsi très efficacement à la fois la formation du pore et l'injection des toxines. Ce dernier mécanisme d'action apparaît comme le plus efficace. Figure créée par Biorender © CEA

#### Tutelles UMR

Univ. Grenoble Alpes – CEA – CNRS

#### Collaborations

CHU Grenoble

#### Financements

ANR, Région Rhône-Aloes.

**\*Toxines :** substances d'origine bactérienne qui favorisent l'infection en endommageant directement les cellules et tissus de l'hôte.

**\*Système de Sécrétion de Type 3 :** nanomachine qui injecte des toxines dans les cellules de l'hôte au moyen d'une seringue moléculaire, appelée **injectisome\***, ou aiguille du SST3.

**\*Lymphocytes B :** cellules du système immunitaire qui produisent les anticorps.

**\*Epitope :** site de fixation de l'anticorps sur la protéine.

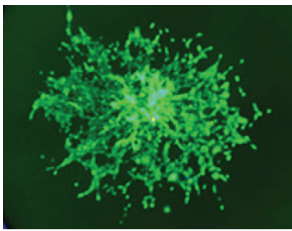
#### REFERENCE

Desveaux JM, Faudry E, Carlos Contreras-Martel C, Cretin F, Dergan-Dylon LS, Amen A, Bally I, Tardivy-Casemajor V, Chenavier F, Fouquenot D, Caspar Y, Attree I, Dessen A, Poignard P. Neutralizing human monoclonal antibodies that target the PcrV component of the type III secretion system of *Pseudomonas aeruginosa* act through distinct mechanism. *Elife* 2026

# Modèles prédictifs 3D pour anticiper l'agressivité du cancer du rein

Odile Filhol – Cochet

*Laboratoire Biologie et Biotechnologies pour la Santé*



Des chercheurs du CEA-Irig/Biosanté ont développé des modèles 3D de carcinome rénal qui reproduisent fidèlement l'agressivité tumorale. Ces modèles constituent des outils prédictifs prometteurs pour évaluer la progression métastatique et la réponse aux traitements.

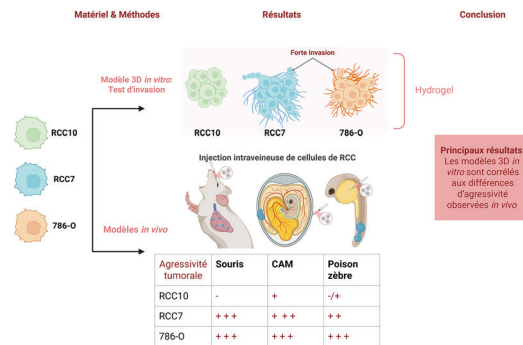
Le **carcinome rénal\*** (RCC) est caractérisé par une forte hétérogénéité tumorale, tant au niveau moléculaire que fonctionnel. Cette diversité complique la prédiction du **potentiel métastatique des tumeurs\*** et limite l'efficacité des stratégies thérapeutiques personnalisées. Dans ce contexte, il devient essentiel de développer des modèles expérimentaux capables de reproduire fidèlement à la fois les propriétés intrinsèques des cellules tumorales et leur interaction avec le microenvironnement.

Dans cette étude, les chercheurs ont eu l'idée de combiner plusieurs systèmes expérimentaux complémentaires – modèles *in vitro* 2D/3D et modèles *in vivo* – afin de caractériser le comportement invasif de trois lignées de carcinome rénal : RCC10, RCC7 et 786-O.

L'originalité de cette approche repose sur :

- l'utilisation de modèles *in vitro* 3D avancés (**sphéroïdes\***),
- la validation croisée *in vivo* dans plusieurs modèles (poisson zèbre, **membrane chorioallantoïque\***, souris),
- la mise en perspective de valider les résultats sur des tumeurs de patients (**tumoroïdes\***).

Les chercheurs ont montré que les modèles 3D (sphéroïdes et tumoroïdes) sont corrélés aux différences d'agressivité observées *in vivo* et constituent donc des outils prédictifs prometteurs pour la progression métastatique et la réponse aux traitements.



Les modèles 3D de carcinome rénal sont corrélés au potentiel métastatique observé *in vivo*, permettant une prédiction fonctionnelle de l'agressivité tumorale. © CEA

Grâce à cette approche et à cette avancée permettant une prédiction fonctionnelle de l'agressivité tumorale, ces tumoroïdes vont pouvoir être utilisés pour évaluer la réponse aux traitements, et permettre de s'orienter vers une médecine de précision et personnalisée

**Tutelles UMR** : CEA, Inserm, UGA

**Collaborations** : Tumor Biomechanics Lab INSERM Strasbourg ; Université de Strasbourg, Fédération de Médecine Translationnelle de Strasbourg, Équipe Labellisée Ligue Contre le Cancer Strasbourg; CHU Grenoble.

**Financements** : INSERM, CEA, Ligue contre le cancer, UGA, CHUGA et le Groupement des entreprises françaises dans la lutte contre le cancer, LabEX GRAL, ANR, PUI Grenoble

**\*membrane chorioallantoïque** : structure extra-embryonnaire de poulet très vascularisée qui est une alternative aux modèles de souris permettant une visualisation directe du développement de tumeur.

**\*carcinome rénal** : tumeur rénale maligne primitive.

**\*potentiel métastatique des tumeurs** : propagation de la tumeur de l'endroit où elle est initialement apparue à une autre partie du corps.

**\*sphéroïde** : agrégat tridimensionnel de cellules cultivées *in vitro*, généralement formé à partir d'une lignée cellulaire.

**\*tumoroïde** : modèle 3D dérivé directement d'une tumeur (biopsie ou pièce opératoire), qui reproduit plus fidèlement l'architecture et l'hétérogénéité tumorale.

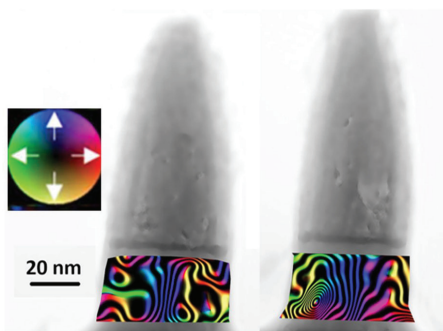
## REFERENCE

Cesana, B, Nemoz-Billet L, Azemard V, Pillet C, Guyon L, Bigot E, Chaumontel N, Descotes J-L, Osmani N, Goetz J-G, Cochet C, Filhol O. Using 3D invasion properties of RCC Cell Lines *in vitro* to predict their metastatic potential *in vivo* *Cell Death Discovery* 2026

# Nouveau nano-capteur magnétique sensible au champ hors de son plan et à faible bruit

Bernard Diény

*Laboratoire Spintronique et Technologie des Composants*



Les capteurs de champ magnétique sont largement utilisés pour la mesure **sans contact de courant\*** et pour le **codage de position\*** comme dans les secteurs de l'automobile et de la robotique. Des chercheurs du CEA-Irig/SPINTEC/DISPOSITIFS ont mis au point un nouveau type de capteur sensible aux champs hors du plan, particulièrement prometteur pour la mesure de courant sans contact et la détection tridimensionnelle de champs magnétiques.

Les technologies actuelles de capteurs magnétiques sont souvent confrontées à un compromis difficile entre sensibilité, linéarité et bruit magnétique. Grâce à leur réponse linéaire et à leur faible dépendance à la température, les **capteurs à vortex\*** représentent un bon compromis et sont largement utilisés comme encodeurs de position dans les industries de la robotique et de l'automobile.

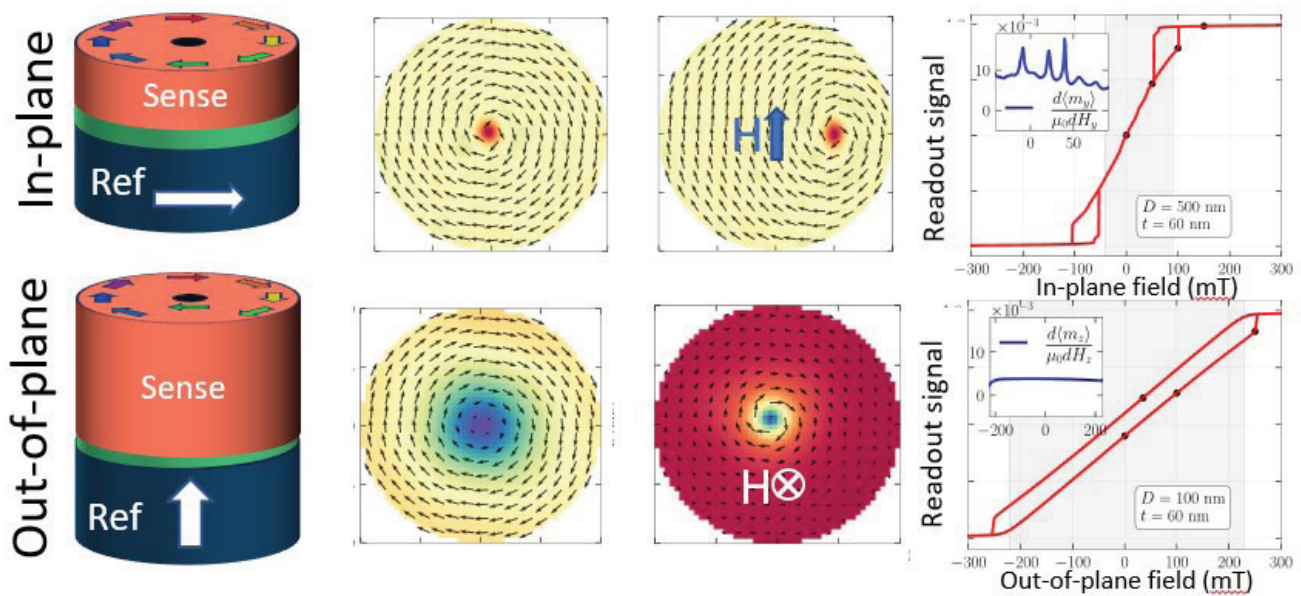
Les capteurs à vortex conventionnels sont sensibles aux champs magnétiques appliqués dans le plan du capteur (voir image ci-dessus). Dans cette configuration, le cœur du vortex se déplace latéralement, perpendiculairement à la direction du champ, produisant ainsi une polarisation magnétique nette dans le plan et alignée avec la direction du champ.

Ces capteurs à vortex intègrent une couche vortex avec une couche de référence dans le plan au sein d'une jonction tunnel magnétique. Ces capteurs sont robustes et faiblement dépendants de la température de fonctionnement. Cependant, ils présentent un bruit important dû au piégeage et au dépiégeage de leur très petit cœur de vortex (diamètre du cœur ~5 nm) au niveau de défauts locaux lorsque le cœur se déplace radialement sous l'effet du champ magnétique.

Dans cette étude, nous avons développé un autre type de capteur à vortex sensible aux champs hors du plan du capteur (voir Figure page suivante). Contrairement à leurs homologues sensibles aux champs dans le plan, le rapport d'aspect (épaisseur/diamètre) de

leur couche magnétique vortex est ici beaucoup plus proche de 1 : épaisseur ~60 nm, diamètre ~100 nm, contre épaisseur ~50 nm et diamètre ~1 mm pour les capteurs à vortex sensibles aux champs dans le plan. Par conséquent, l'équilibre entre l'énergie d'échange et l'énergie démagnétisante gouvernant la configuration vortex est profondément modifiée. Il en résulte un cœur de vortex plus large, dont le diamètre varie significativement sous l'effet d'un champ appliqué hors du plan.

Comme les phénomènes d'expansion/contraction du cœur de vortex et de polarisation hors du plan de l'aimantation sont des processus beaucoup plus réversibles que le mouvement latéral du cœur de vortex dans les capteurs à vortex sensibles aux champs dans le plan, ces dispositifs présentent un bruit plus faible et un meilleur rapport signal/bruit.



Comparaison entre un capteur de vortex sensible à un champ dans le plan (ligne du haut) et un capteur de vortex sensible à un champ hors du plan (ligne du bas). Configuration du capteur, évolution de la configuration du vortex sous l'effet du champ et signal de lecture (dérivée représentée dans l'encart).  
© CEA

Grâce à leur grande linéarité, leur faible dépendance en température et leur faible bruit, ces capteurs sont particulièrement prometteurs pour la mesure de courant sans contact, en particulier dans les applications de gestion de batteries telles que pour les véhicules électriques. En combinaison avec des capteurs sensibles au champ planaire, ils peuvent aussi permettre une **mesure vectorielle du champ magnétique\***.

**Financements :** ERC PoC projet Nanosense

**Collaboration :** PTA, sensors team

**\*mesure de courant sans contact :** lorsqu'un courant circule dans un fil, un champ magnétique est généré autour du conducteur. Un capteur magnétique placé à proximité détecte ce champ magnétique et l'utilise pour déterminer l'intensité du courant.

**\*codage de position :** détermination de la position ou du déplacement d'un objet comportant un élément magnétique en mesurant les variations du champ magnétique rayonné par l'élément magnétique.

**\*capteurs à vortex :** capteurs magnétiques basés sur une configuration spécifique de l'aimantation à l'intérieur d'un cylindre ferromagnétique, où les moments magnétiques peuvent s'aligner naturellement en tournant autour du centre, à la manière d'un vortex. Cela crée une configuration micromagnétique avec une aimantation dans le plan s'enroulant autour du centre du cylindre et un petit cœur de vortex au centre, où l'aimantation pointe vers le haut ou vers le bas (hors du plan).

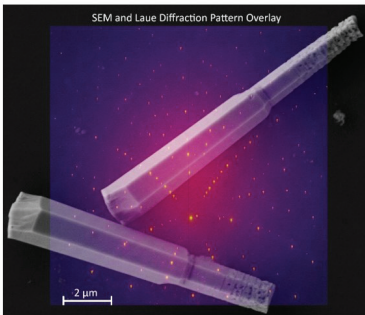
**\*mesure vectorielle du champ magnétique :** mesure de l'intensité et de la direction dans l'espace du champ magnétique.

#### REFERENCE

Jha A, Palomino A, Auffret S, Béa H, Sousa R, Buda-Prejbeanu L, Fruchart O et Dieny B. Low-Noise Nanoscale Vortex Sensor for Out-of-Plane Magnetic Field Detection *ACS Nano* 2026

# Explorer la lumière et les contraintes au cœur des micro-fils

Joël Eymery et Béatrice De Goes Foschiani  
*Laboratoire Modélisation et Exploration des Matériaux*



Les **hétérostructures de nitrure\*** permettent d'obtenir des propriétés électroniques et optiques avancées, devenues essentielles dans les technologies modernes (LED, lasers UV, transistors haute puissance, ...). Dans cette étude, des chercheurs du CEA-Irig/MEM ont combiné diffraction et **luminescence\*** excitée par rayons X, à travers un dispositif expérimental inédit, pour cartographier à l'échelle sub-nanométrique la déformation et l'émission lumineuse de **micro-fils cœur-coquille InGaN/GaN\*** destinés à l'optoélectronique.

Le développement de dispositifs optoélectroniques innovants (LED, détecteurs) repose sur la maîtrise de nanostructures complexes. Comprendre le couplage entre les déformations mécaniques internes et les propriétés d'émission de lumière est un défi majeur pour optimiser leurs performances. Les méthodes classiques, comme la microscopie électronique, présentent souvent des limitations, notamment dues à la nécessité d'amincir l'échantillon, des effets de projection et d'un champ de vision restreint. Cette étude propose une approche multimodale non destructive utilisant des rayons X synchrotron pour sonder ces propriétés au cœur même de la matière.

Les chercheurs du CEA-Irig/MEM/NRX ont utilisé une sonde de rayons X sub-micrométrique (300x300 nm<sup>2</sup>) sur la ligne française de lumière BM32 de l'ESRF pour analyser simultanément la structure et la lumière émise par des micro-fils cœur-coquille InGaN/GaN.

Grâce à la **micro-diffraction Laue\*** et à la luminescence excitée par rayons X (XEOL), ils ont mesuré avec une excellente précision, et de manière indépendante, les déformations internes du cœur et de la coquille en réalisant une cartographie complète du **tenseur déviatorique\***.

Une analyse automatisée, permettant de traiter des dizaines de milliers d'images de diffraction X et de spectres de luminescence, a révélé un gradient de composition d'indium dans les **puits quantiques\*** (de 10% au sommet à 8% à la base) ce qui déplace la couleur émise du bleu vers l'UV.

Ces mesures, confirmées par des simulations numériques, permettent de lier directement la morphologie du fil à sa performance lumineuse.

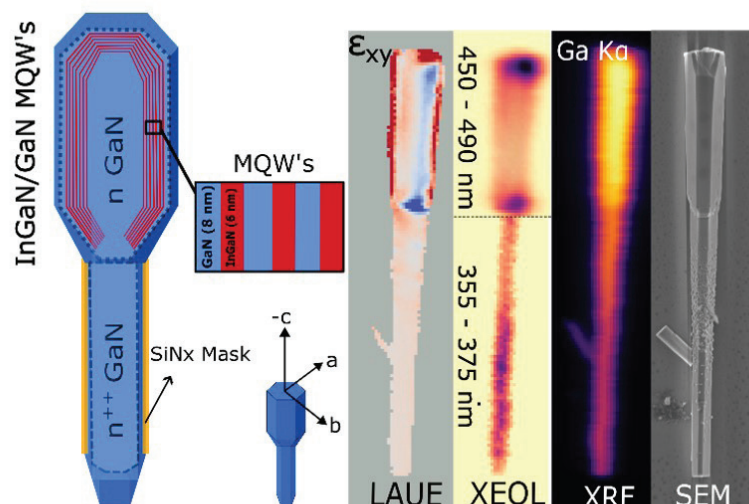


Schéma des microfils de GaN avec des puits quantiques multiples à cœur-coquille In<sub>x</sub>Ga<sub>1-x</sub>N/GaN situés en partie supérieure de la structure. Cartographies obtenues par micro-diffraction de Laue (composante de déformation ε<sub>xy</sub>), XEOL - fenêtres 450-490 nm et 355-375 nm-, fluorescence X (Ga Kα) et MEB © CEA

Cet original développement expérimental au niveau international, réalisé sur la ligne française de lumière BM32 à l'ESRF (Grenoble) avec le nouvel instrument LaueMax, offre une caractérisation structurale et optique non destructive de nanostructures compatible avec une analyse haut-débit. Cette approche innovante ouvre la voie à une conception optimisée de futurs dispositifs optoélectroniques ultra-efficaces.

**Tutelles UMR :** Univ. Grenoble Alpes, CEA, CNRS

**Financements :** Agence Nationale de la Recherche (Projet MAGNIFIX), France 2030 (PEPR-DIADEM-ESRF), PTC CEA Lumix.

**Collaborations :** CNRS (Institut Néel), European Synchrotron Radiation Facility (ESRF, Grenoble). Ligne française F-CRG IF BM32 (CEA, CNRS).

**\*hétérostructures de nitrure :** (empilement de plusieurs matériaux semi-conducteurs à base de nitrures de gallium (GaN), d'aluminium (AlN), et d'indium (InN)). Le design des interfaces permet d'obtenir des propriétés nouvelles comme le confinement d'électrons dans une dimension (formation de puits quantiques), la création de gaz d'électrons bidimensionnels ou encore un meilleur contrôle du courant et de la lumière.

**\*luminescence :** émission de lumière à la suite d'une excitation non thermique. En XEOL, on excite avec les rayons X, en cathodoluminescence avec des électrons et en photoluminescence avec des photons.

**\*micro-fils InGaN/GaN :** structures micrométriques en forme de fils constituées de couches empilées de nitrure d'indium-gallium et de nitrure de gallium, qui émettent, détectent ou modulent la lumière. Elles peuvent être sous des géométries cœur-coquille ou longitudinales.

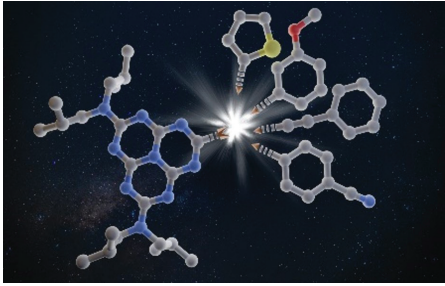
**\*micro-diffraction Laue :** technique de diffraction des rayons X utilisant un faisceau focalisé polychromatique pour analyser localement l'orientation et les déformations d'un cristal à l'échelle micrométrique.

**\*tenseur déviatorique :** permet de décrire les cisaillements de la maille atomique d'un matériau.

**\*puits quantique :** couche de matériau semi-conducteur (ex. : InGaN) prise en sandwich entre deux couches de matériau semi-conducteur « barrières » (ex. : GaN), confinant les électrons dans une dimension et entraînant une quantification de leurs niveaux d'énergie. L'une des principales conséquences est une modification des propriétés optiques (efficacité des LED, couleur de la lumière émise, ...).

#### REFERENCE

De Goes Foschiani B, Bongiorno S, Robach O, Ulrich O, Micha J-S, Eymery J. Multimodal Imaging of Strain and Light Emission of Core-Shell InGaN/GaN Wires under a Sub-Micrometer Polychromatic X-Ray Probe *Advanced Materials Interfaces* 2026



## Maîtrise de la liaison C-C : vers des heptazines sur mesure pour l'énergie et l'optoélectronique

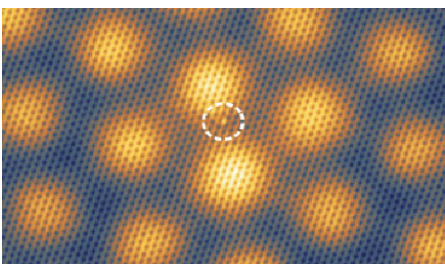
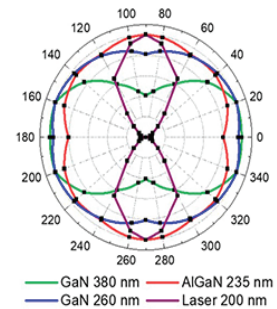
Des chercheurs du laboratoire CEA-IRIG/SyMMES ont réussi à fonctionnaliser des heptazines, molécules à fort potentiel pour l'énergie et l'électronique, grâce à des réactions de couplage Carbone-Carbone, jusque-là inaccessibles pour ces dérivés.

[en savoir +](#)

## Une seule couche atomique pour générer efficacement de la lumière UV profonde

Des chercheurs du CEA-IRIG/PHELIQS, en collaboration avec le CEA-LETI et l'Institut Néel-CNRS, ont démontré que des puits quantiques multiples AlGaN/AIn d'épaisseur d'une seule couche atomique peuvent constituer un milieu actif très efficace pour l'émission dans l'UV profond. Ces nanostructures ont été élaborées par épitaxie par jets moléculaires et étudiées comme régions actives pour des émetteurs UV pompés par faisceau d'électrons.

[en savoir +](#)



## Une impureté pour révéler la topologie des bicouches de graphène

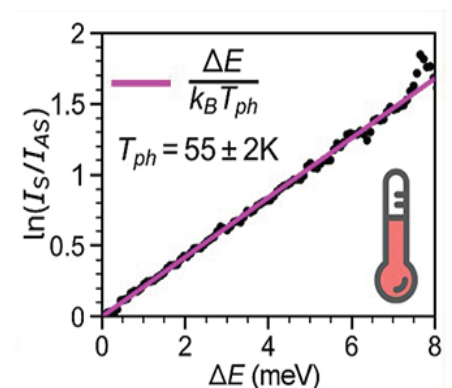
En mesurant par microscopie à effet tunnel (STM) un défaut de taille atomique à la surface d'une bicouche de graphène tournée, les chercheurs de l'équipe Pheliqs/Lateqs ont confirmé la topologie inhabituelle de ses bandes électroniques. Cette topologie a d'importantes conséquences sur la physique de ce matériau.

[en savoir +](#)

## Mesure sans étalonnage de la température des phonons autour d'un émetteur unique

Les boîtes quantiques semi-conductrices sont des composants essentiels des technologies quantiques émergentes, notamment dans les domaines de l'informatique quantique, des communications quantiques et de la détection quantique. Cependant, leurs propriétés sont extrêmement sensibles à leur environnement local, en particulier à la température du réseau cristallin environnant. Les méthodes traditionnelles de mesure de la température ne fournissent que des données globales ou macroscopiques, et ne permettent pas de déterminer la température locale à l'échelle nanométrique, là où se trouve l'émetteur quantique.

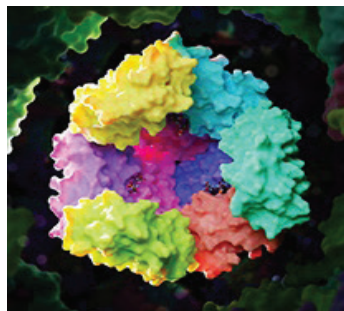
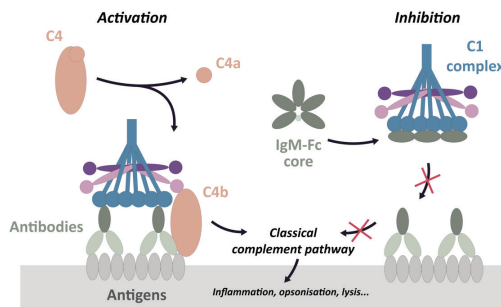
[en savoir +](#)



## Activation et modulation du complément par le cœur Fc d'IgM

Des chercheurs de l'IBS ont évalué la capacité du cœur Fc d'IgM à interagir avec C1q et à moduler son activité. Des constructions recombinantes oligomériques mimant l'organisation native ont été produites, et leur caractérisation biophysique (plateformes ISBG) a permis d'isoler les assemblages homogènes de pentamères et hexamères.

[en savoir +](#)



## Isoler des rubis de protéines venant d'un bioréacteur dégradant le méthane

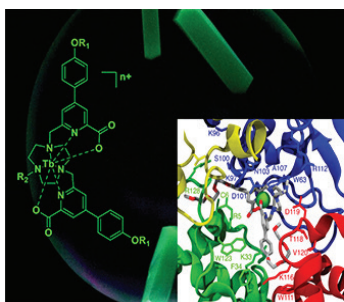
Les méthanotrophes anaérobies sont des microbes qui consomment le méthane dans des environnements dépourvus d'oxygène en empêchant le rejet de ce puissant gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Deux équipes du CEA-Irig/IBS, en collaboration avec des scientifiques des Pays-Bas et d'Allemagne, ont découvert un nouveau type de protéine qui encapsule le fer à partir de ces communautés microbiennes complexes.

[en savoir +](#)

Le projet européen SPIN-CHIP coordonné par Thales, dans lequel le CEA-Irig/SPINTEC a un rôle clé, a été officiellement lancé à Palaiseau les 2 et 3 juin 2026.

Financé dans le cadre du Chips Joint Undertaking pour une durée de 42 mois, ce projet a pour objectif de démontrer le potentiel de la spintronique, et notamment des jonctions tunnel magnétiques, pour la prochaine génération de puces électroniques « Made in Europe ».

[en savoir +](#)



## Nouvel outil révolutionnant l'imagerie des protéines

Un consortium de scientifiques européens, impliquant des chercheurs du CEA-Irig/IBS, a mis au point un nouvel outil moléculaire capable à la fois de favoriser la formation de cristaux de protéines et de les rendre immédiatement visibles par fluorescence. Une approche qui pourrait simplifier et accélérer l'accès à leurs structures tridimensionnelles, essentielles pour comprendre le vivant et développer de nouvelles thérapies.

[en savoir +](#)



## Bernard Diény lauréat du prix d'excellence de l'iSIM 2026

Lors du Symposium international sur le magnétisme intégré (iSIM, Manchester, 12-13 avril 2026) Bernard DIENY, physicien au CEA-Irig, a été distingué par le prix d'excellence de l'iSIM pour l'ensemble de ses travaux sur le nano-magnétisme et l'électronique de spin - des aspects fondamentaux aux applications.

[en savoir +](#)

**Philippe TALATCHIAN** lauréat du prix Branly 2025 est récompensé pour ses travaux sur le développement de dispositifs spintroniques innovants, en particulier à base de jonctions tunnel magnétiques, pour le calcul inspiré du cerveau et l'intelligence artificielle basse consommation ou de l'électronique, avec éventuellement une perspective d'application sociétale.

[en savoir +](#)



## Prix Branly



## Hantavirus : chercheurs en première ligne

Après l'apparition de cas mortels de personnes ayant été infectées par un hantavirus, Hélène Malet (CEA-Irig/IBS) a été sollicitée pour son expertise par le quotidien « *Le Monde* ». Ses travaux, qui utilisent les microscopes électroniques de pointe présents à l'IBS et l'ESRF Grenoble, contribuent entre autres à dresser le « portrait-robot » de protéines virales, afin de mieux comprendre leurs fonctionnements, ce qui pourrait permettre à terme de trouver un traitement.

[en savoir +](#)

Résidence artistique : Guillaume Cousin  
laboratoire Pheliqs (mai 2026) © CEA

Photonique Electronique  
et Ingénierie Quantiques  
CEA-UGA  
[www.Pheliqs.fr](http://www.Pheliqs.fr)

Spintronique  
et Technologie  
des Composants  
CEA-CNRS-UGA  
[www.Spintec.fr](http://www.Spintec.fr)

Institut de Biologie  
Structurale  
CEA-CNRS-UGA  
[www.IBS.fr](http://www.IBS.fr)

Chimie et Biologie  
des Métaux  
CEA-CNRS-UGA  
[www.CBM-lab.fr](http://www.CBM-lab.fr)

Physiologie Cellulaire  
et Végétale  
CEA-CNRS-UGA-INRAE  
[www.LPCV.fr](http://www.LPCV.fr)

Biologie et Biotechnologie  
pour la Santé  
CEA-Inserm-UGA  
[www.Biosante-lab.fr](http://www.Biosante-lab.fr)

Systèmes Moléculaires  
et nanoMatériaux  
pour l'Énergie et la Santé  
CEA-CNRS-UGA  
[www.Symmes.fr](http://www.Symmes.fr)

Modélisation et Exploration  
des Matériaux  
CEA-UGA  
[www.MEM-lab.fr](http://www.MEM-lab.fr)

Biosciences et Bioingénierie  
pour la Santé  
CEA-Inserm-UGA  
[www.BGE-lab.fr](http://www.BGE-lab.fr)

Département des Systèmes  
Basses Températures  
CEA-UGA  
[www.d-SBT.fr](http://www.d-SBT.fr)

**cea** irig

Institut de Recherche  
Interdisciplinaire de  
Grenoble



Suivez-nous sur LinkedIn

CEA  
17 Avenue des Martyrs  
38054 Grenoble Cedex 9

**Directrice de la publication**  
Pascale Bayle Guillemaud  
**Editeur et format électronique**  
Alain Farchi

**Comité de rédaction :** Ina Atree, Bernard Diény,  
Joël Eymery, Ofile Filhol-Cochet, Juliette Jouhet,  
Léo Noïrot, Pascal Poignard, Bertrand Reuillard,  
Bernard Rousset, Simon Zihlmann, Flora Clément,  
Béatrice De Goes Foschiani, Yanxia Hou Broutin,  
Emmanuelle Neumann, Mathilde Costes-Majorel



**Inserm**

**UGA**  
Université  
Grenoble Alpes

**INRAE**