



Communiqué de presse

Paris, le 1^{er} septembre 2025

De la lumière bleue au carburant vert : ces bactéries qui fabriquent de l'heptane

Des chercheurs du CEA, du CNRS et d'Aix Marseille Université ont réussi à produire de l'heptane, en photobioréacteur, uniquement à partir de micro-organismes et de lumière bleue. Publié dans *Biofuel Research Journal* le 1^{er} septembre, ce résultat ouvre la voie à de nouvelles solutions pour la chimie verte et la production de carburants durables.

Aujourd'hui produit par distillation du pétrole, l'heptane est un composant majeur des carburants, notamment aéronautiques, et sert aussi de solvant industriel. Pour en produire sans utiliser la moindre goutte de pétrole, des chercheurs du BIAM¹ ont conçu un procédé inédit combinant biologie synthétique, lumière et co-culture microbienne. Une première bactérie fabrique un précurseur, l'acide octanoïque, qu'une seconde transforme en heptane grâce à une photoenzyme, c'est-à-dire une enzyme utilisant la lumière comme source d'énergie.

Ce procédé de production biosourcée d'heptane ouvre ainsi des perspectives pour réduire les émissions de CO₂ – puisqu'il capte directement celui déjà présent dans l'atmosphère – tout en limitant l'usage de catalyseurs et procédés chimiques.

Des leviers technologiques clefs

Cette avancée repose sur plusieurs innovations :

- un **promoteur activé par la lumière bleue**, qui déclenche et entretient la production comme un simple interrupteur tout en remplaçant des inducteurs chimiques coûteux ;
- des rendements de productions multipliés par douze lorsque l'**enzyme centrale**, la Fatty Acid

¹ Institut de biosciences et de biotechnologies d'Aix-Marseille (Aix Marseille Université/CEA/CNRS)

Photodecarboxylase (FAP), est **fusionnée** avec une autre protéine, la thiorédoxine ;

- une **stratégie de co-culture** qui multiplie par quatorze la production en répartissant la biosynthèse sur deux bactéries complémentaires.

Ces résultats s'appuient sur trente ans de savoir-faire dans le domaine des biotechnologies et plus d'une décennie de recherche fondamentale consacrée à la découverte et à l'exploration de la FAP. Décrypter son mécanisme, révéler son activité spécifique sur l'acide octanoïque, ou encore étudier sa diversité naturelle ont constitué autant de jalons nécessaires pour aboutir à cette preuve de concept.

Vers une chimie et des carburants durables

Le système bactérien développé s'est montré stable et reproductible sur plusieurs jours, un élément essentiel pour envisager un futur passage à l'échelle. Autre atout majeur de cette approche : sa production sélective d'heptane pur permet de réduire les coûts des procédés de purification contrairement à d'autres procédés biologiques.

L'heptane biosourcé issu de ce procédé pourrait ainsi ouvrir des perspectives pour la production de solvants verts et d'autres composés d'intérêt industriel mais aussi contribuer au développement de carburants alternatifs durables, notamment pour l'aviation (SAF).

À cette fin, les chercheurs travaillent déjà sur des pistes pour accroître encore les performances du système : gestion optimisée de la lumière, évolution dirigée de la FAP pour accroître sa robustesse, ou intégration directe des gènes dans le génome bactérien afin de simplifier encore les procédés.

À propos du CEA

Le CEA est un organisme public de recherche dont le rôle est d'éclairer la décision publique et de donner aux entreprises françaises et européennes ainsi qu'aux collectivités les moyens scientifiques et technologiques pour mieux maîtriser quatre mutations sociétales majeures : la transition énergétique, la transition numérique, la santé du futur, ainsi que la Défense et la sécurité globale. Sa raison d'être est d'agir pour assurer à la France et à l'Europe un leadership scientifique, technologique et industriel, ainsi qu'un présent et un avenir mieux maîtrisés et plus sûrs pour tous. À cette fin, trois valeurs guident l'action du CEA et de ses équipes : curiosité, coopération et conscience des responsabilités. Pour en savoir plus : www.cea.fr

À propos du CNRS

Acteur majeur de la recherche fondamentale à l'échelle mondiale, le Centre national de la recherche scientifique (CNRS) est le seul organisme français actif dans tous les domaines scientifiques. Sa position singulière de multi-spécialiste lui permet d'associer les différentes disciplines scientifiques pour éclairer et appréhender les défis du monde contemporain, en lien avec les acteurs publics et socio-économiques. Ensemble, les sciences se mettent au service d'un progrès durable qui bénéficie à toute la société. Pour en savoir plus : www.cnrs.fr

A propos d'Aix Marseille Université

Première université française avec plus de 80 000 étudiants, 8 000 personnels et 800 000 m² de patrimoine

immobilier, Aix Marseille Université (amU) délivre près de 1 100 diplômes au sein de ses 17 composantes (facultés, écoles et instituts de formation). Reconnue pour son excellence scientifique, elle figure dans le TOP 5 des universités françaises au classement de Shanghai. Bénéficiant d'un maillage territorial unique à travers ses 54 sites implantés sur 4 départements et 10 villes (dont une antenne à Wuhan, Chine), elle est un atout considérable pour le développement économique du territoire. Cheffe de file de l'alliance européenne CIVIS, amU conjugue ancrage régional et ambition internationale. Ainsi, elle accueille plus de 12 000 étudiants internationaux et développe des partenariats stratégiques à travers le monde entier. Université de recherche intensive, l'obtention du label « initiative d'excellence » en 2012 lui a permis de se hisser au rang des meilleures universités du monde. amU abrite 121 structures de recherche, 12 écoles doctorales, 20 instituts d'établissement interdisciplinaires et 72 plateformes technologiques de pointe en lien avec les grands organismes nationaux. Elle déploie une politique d'innovation ambitieuse, à travers la création de la Cité de l'Innovation et des Savoirs Aix-Marseille (CISAM) identifiée comme l'un des 25 lieux qui changent l'innovation en France, et en pilotant des initiatives majeures comme le Marseille Immunology Biocluster, le Pôle Universitaire d'Innovation (PUI Provence) ou la Mission Europe pour la Recherche. Dans un monde en constante évolution, marqué par des défis majeurs, amU s'engage pleinement dans sa mission : accompagner les réussites collectives et individuelles qui participent au progrès de la société.

CONTACT PRESSE

Aurélia GARAUD | aurelia.garaud@cea.fr | 06 76 27 46 11