

Jeudi 17 mars 2022

Les interactions intracellulaires entre protéines enfin dévoilées

Depuis longtemps, l'électrodynamique classique et l'électrodynamique quantique avaient prédit l'existence de forces électrodynamiques capables d'attirer les molécules partenaires des réactions biochimiques les unes vers les autres à de grandes distances. Cependant, ces forces avaient jusqu'à présent échappé à la détection expérimentale. Ce n'est plus le cas grâce au travail collaboratif mené par les équipes de Marco Pettini du Centre de physique théorique (Aix-Marseille Université/CNRS/Université de Toulon), Didier Marguet du Centre d'immunologie Marseille-Luminy (CNRS/Inserm/Aix-Marseille Université) et Jérémie Torrès de l'Institut d'électronique et des systèmes (Université de Montpellier/CNRS)¹. Cette étude est disponible en libre accès dans *Science Advances* (AAAS) depuis le 16 février 2022.

Basée sur une technique expérimentale originale – alliant la spectroscopie TeraHertz en solution aqueuse avec la microscopie de corrélation de fluorescence – et corroborée par des calculs théoriques, cette étude a permis de montrer que l'activation de ces forces électrodynamiques à longue portée ne se produit que lorsque les molécules sont entraînées hors de leur équilibre thermodynamique. Ces interactions, nouvellement découvertes, ont deux caractéristiques importantes :

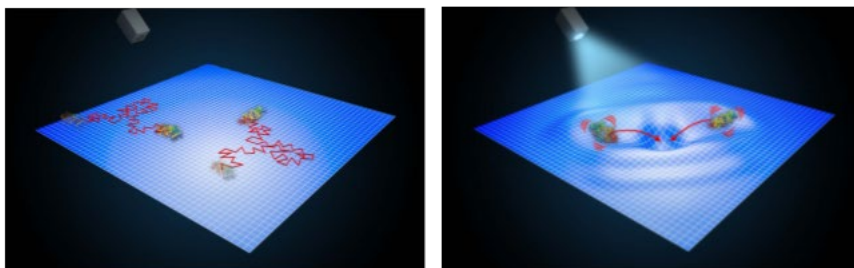
- Elles sont sélectives, puisqu'elles nécessitent que les molécules partenaires d'une réaction biochimique soient capables de vibrer à la même fréquence lorsqu'elles sont activées dans un état appelé d'oscillation collective ;
- Elles peuvent agir à une distance d'action des centaines de fois supérieure aux distances d'action des forces connues à ce jour (de courtes distances de moins de dix angströms, soit 10 nanomètres).

Cette découverte de forces entièrement nouvelles agissant entre les biomolécules devrait avoir un impact majeur sur notre compréhension de la dynamique et du fonctionnement des mécanismes moléculaires très complexes à l'œuvre dans les organismes vivants en répondant à l'une des énigmes les plus déconcertantes de la biologie moléculaire : comment trouver les bonnes molécules au bon endroit, au bon moment et dans la bonne séquence ? Ce travail de recherche promet d'y répondre en apportant un éclairage nouveau sur les mécanismes de recrutement mis en œuvre par les partenaires des réactions biomoléculaires sur de longues distances.

L'enjeu est désormais de savoir comment et quand ces forces sont activées dans les cellules vivantes, soit le thème central d'un projet ambitieux récemment financé par la Commission européenne et mené par les auteurs de l'article : [le projet LINKS](#).

Ces premiers résultats permettent de mieux comprendre les mécanismes d'interaction entre les champs électromagnétiques et la matière vivante. Cette découverte pourrait ouvrir la voie à de nouvelles applications.

¹ Ont également participé à ces résultats le Laboratoire Charles Coulomb (UM/CNRS) et Laboratoire d'ingénierie des systèmes macromoléculaires (AMU/CNRS).



Légende : Mécanisme d'activation des interactions à longue distance. À l'équilibre thermique, les macromolécules en solution présentent un mouvement brownien diffusif (à gauche). En activant une source d'énergie externe, les molécules se retrouvent dans un état vibratoire collectif hors de l'équilibre thermique qui peut générer des forces à longue distance (à droite). Crédits : © Lechelon *et al.*

En savoir plus : « Experimental evidence for long-distance electrodynamic intermolecular forces » paru dans *Science Advances* : <https://doi.org/10.1126/sciadv.abl5855>

*Le projet ayant conduit à cette publication a reçu un financement de l'Initiative d'excellence d'Aix-Marseille Université (A*MIDEX) dans le cadre du projet MOLINT dirigé par le Pr. Marco Pettini et le Pr. James Sturgis du Laboratoire d'ingénierie de systèmes macromoléculaires (CNRS/AMU), et de la Commission européenne (FET Open - Horizon 2020) dans le cadre du projet LINKS, actuellement dirigé par le Pr. Jérémie Torrès (<https://project-links.eu/>).*

CONTACTS CHERCHEURS :

Centre de physique théorique

Marco Pettini - marco.pettini@cpt.univ-mrs.fr

Institut d'électronique et des systèmes

Jérémie Torrès - jeremie.torres@umontpellier.fr

CONTACT PRESSE :

Direction de la communication d'Aix-Marseille Université

Anouk Rizzo – Directrice adjointe de la communication

anouk.rizzo@univ-amu.fr

04 91 39 66 57 – 06 45 29 26 21



Rejoignez le réseau !