



HAL
open science

Une nouvelle méthode d'imagerie cellulaire non-invasive révèle la structure des gouttelettes lipidiques

Mélanie Frand, Marine Froissard

► **To cite this version:**

Mélanie Frand, Marine Froissard. Une nouvelle méthode d'imagerie cellulaire non-invasive révèle la structure des gouttelettes lipidiques. 2020. hal-04484231

HAL Id: hal-04484231

<https://hal.science/hal-04484231>

Submitted on 29 Feb 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Communiqué de presse – 4 mai 2020

Une nouvelle méthode d'imagerie cellulaire non-invasive révèle la structure des gouttelettes lipidiques

Une équipe de recherche, coordonnée par INRAE, a mis au point un nouveau procédé d'imagerie multimodale en combinant différentes techniques de microscopie des synchrotrons SOLEIL (France) et ALBA (Espagne). Cette approche a permis d'obtenir un ensemble d'informations complémentaires sur la composition et la structure des gouttelettes lipidiques présentes dans les cellules de levure, sans ajout de produits de coloration ou de fixation susceptibles d'endommager les cellules. Ces résultats sont publiés le 4 mai 2020 dans *Journal of synchrotron radiation*.

Comme le corps, qui est constitué de différents organes lui permettant de vivre, toute cellule d'organisme supérieur est composée de différents organites assurant de multiples fonctions pour en garantir la viabilité. Parmi ces organites, les gouttelettes lipidiques sont très étudiées car elles sont associées à plusieurs maladies comme le diabète ou l'obésité. Les lipides qu'elles contiennent sont des molécules importantes pour le secteur alimentaire (huiles végétales), la chimie verte (biodiesel) et l'industrie cosmétique (savons, crèmes contenant des huiles végétales). Ces gouttelettes sont composées de différents types de lipides, principalement des triglycérides et des esters de cholestérol ; leur organisation forme la structure de la gouttelette. Comprendre la composition et la structure des gouttelettes est en conséquence un enjeu majeur pour la société.

Jusqu'à présent les techniques utilisées pour étudier la structure interne des gouttelettes lipidiques détruisaient les cellules. Si ces techniques avaient déjà permis d'obtenir des informations précieuses sur la composition et la structure de gouttelettes isolées ou dans des coupes cellulaires, de nouveaux outils d'imagerie étaient nécessaires pour une étude exhaustive de leur fonctionnement et leur interaction avec d'autres organites au sein de cellules intactes.

Une nouvelle méthode non destructive pour la cellule

Les chercheurs ont analysé des cellules de la levure de boulanger *Saccharomyces cerevisiae* en combinant et adaptant deux techniques d'imagerie utilisées sur des cellules animales et végétales.

Pour la première technique, les chercheurs ont utilisé la cryo tomographie aux rayons X mous du synchrotron ALBA sur des levures vitrifiées (congelées instantanément), une technique d'imagerie utilisant les rayons X. Cette technique permet d'étudier l'architecture interne des cellules à l'échelle nanométrique, en particulier la disposition des différents organites et leurs interactions. Les gouttelettes lipidiques absorbent fortement les rayons X et se distinguent clairement sur les images.

La seconde technique utilisée est l'imagerie à ultra-violets (UV) profonds du synchrotron SOLEIL. Cette technique ne nécessite pas de préparation particulière et permet de conserver les cellules vivantes pour des observations de l'échelle micrométrique à nanométrique (*i.e.* du milliardième au milliardième de mètre). Elle permet notamment d'observer la dynamique des processus biologiques ayant lieu à l'intérieur des cellules. Pour les chercheurs le défi était d'adapter cette technique pour observer des cellules de levures, dix fois plus petites que les cellules animales ou végétales.

Des résultats inédits sur la structure interne de cellules dix fois plus petites que des cellules animales ou végétales

Les observations aux rayons X ont montré des changements structuraux des gouttelettes lipidiques en fonction de leur composition. L'imagerie UV a permis d'observer, sans marquage chimique et à l'échelle d'une centaine de nanomètres, les organites d'une levure unicellulaire vivante, en particulier leur structure et les zones de contact entre organites. Les chercheurs ont également mis au point des procédures spécifiques pour la combinaison de différentes techniques d'imageries UV (transmittance et autofluorescence du tryptophane et de la tyrosine, deux acides aminés présents dans les protéines) sur des cellules vivantes.

La combinaison des techniques d'imagerie synchrotron aux rayons X et UV fournissent des informations complémentaires sur les cellules de l'échelle nanométrique à l'échelle micrométrique. L'imagerie aux rayons X permet d'obtenir des informations sur la structure fine des organites d'une cellule tandis que l'imagerie UV autorise l'étude des processus biologiques au sein des cellules comme la division cellulaire, le suivi du devenir de molécules d'origine extracellulaire ou la réponse à un stress. La combinaison de ces deux techniques pourra s'appliquer à l'analyse d'autres types de cellules, qu'elles soient végétales ou animales, pour le plus grand bénéfice des utilisateurs de ces deux synchrotrons, et plus largement de la communauté des biologistes. Cette nouvelle procédure d'imagerie ouvre la voie à la constitution d'un atlas des organites dans les cellules vivantes.

Référence

Frédéric Jamme, Bertrand Cinquin, Yann Gohon, Eva Pereiro, Matthieu Réfrégiers et Marine Froissard, *Synchrotron multimodal imaging in a whole cell reveals lipid droplet core organization*, Journal of Synchrotron radiation, Mai 2020
DOI : <https://doi.org/10.1107/S1600577520003847>

Le synchrotron SOLEIL et le dispositif INRAE-SOLEIL

Le synchrotron SOLEIL (www.synchrotron-soleil.fr) est un centre de recherche dédié à l'étude de la matière à travers ses interactions avec la lumière. SOLEIL offre un panel de techniques très large utilisant un spectre de rayonnement qui s'étend de l'infrarouge lointain aux rayons X durs en passant par toute la gamme des UV.

Le dispositif INRAE-SOLEIL est constitué de 2 ingénieurs INRAE mis à disposition auprès de SOLEIL, d'un coordinateur et d'un Conseil Scientifique d'Utilisateurs INRAE de SOLEIL (CSU). Pour les chercheurs des laboratoires d'INRAE les projets (proposals) doivent, avant d'être soumis sur la plateforme du Sunset (<http://sunset.synchrotron-soleil.fr/sun>), être transmis au CSU, qui a pour missions de les recenser, d'aider à leur optimisation, de choisir le bon comité de programme et d'éviter des doublons. Les appels à projets ont lieu 2 fois par an, au 15 Février et au 15 Septembre.



Contact scientifique :

Marine Froissard – marine.froissard@inrae.fr

Institut Jean-Pierre Bourgin

Département scientifique TRANSFORM

Centre INRAE Île-de-France-Versailles-Grignon

Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – presse@inrae.fr

INRAE, l'Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement, est un acteur majeur de la recherche et de l'innovation créé le 1er janvier 2020. Institut de recherche finalisé issu de la fusion entre l'Inra et Irstea, INRAE rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 268 unités de recherche, service et expérimentales implantées dans 18 centres sur toute la France. L'institut se positionne parmi les tout premiers organismes de recherche au monde en sciences agricoles et alimentaires, en sciences du végétal et de l'animal, et se classe 11ème mondial en écologie-environnement. Il est le premier organisme de recherche mondial spécialisé sur l'ensemble « agriculture-alimentation-environnement ». INRAE a pour ambition d'être un acteur clé des transitions nécessaires pour répondre aux grands enjeux mondiaux. Face à l'augmentation de la population, au changement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut construit des solutions pour des agricultures multi-performantes, une alimentation de qualité et une gestion durable des ressources et des écosystèmes.

la science pour la vie, l'humain, la terre

Rejoignez-nous sur :



www.inrae/presse (ou site du centre)