

Communiqué de presse – 28 février 2024

## Un mystère en moins dans la cuisson du pain

**Et si le secret d'un bon pain, avec une mie bien aérée, ne tenait qu'à quelques grammes d'eau ? C'est en tout cas ce vers quoi tendent les résultats d'une étude INRAE. En utilisant une méthode d'analyse novatrice, nos scientifiques ont pu quantifier pour la première fois avec précision les transferts d'eau ayant lieu dans la pâte pendant la cuisson du pain. Ces résultats sont publiés dans la revue *Journal of food engineering*.**

Les boulangers du monde entier peuvent se réjouir d'une avancée scientifique majeure grâce aux travaux de chercheurs INRAE : la meilleure compréhension des transferts d'eau lors de la cuisson de la pâte à pain.

L'équipe s'est penchée sur la complexité du rôle de l'eau dans la recette du pain, une simple molécule, qui a le pouvoir de contrôler les transformations biochimiques subtiles qui opèrent lors de la cuisson de la pâte à pain. Pour décrypter ces processus, ils ont opté pour une approche novatrice en utilisant la technologie de la résonance magnétique nucléaire (RMN) à bas champ. C'est une technologie couramment appliquée dans l'industrie pharmaceutique pour caractériser la structure de principes actifs des médicaments mais peu connue dans le domaine agroalimentaire.

Les méthodes d'analyse traditionnelles requièrent l'interruption du processus de cuisson, suivie de découpes à l'air libre avec le risque de générer d'importantes erreurs expérimentales. C'est pourquoi les chercheurs ont préféré la RMN à bas champ pour observer en temps réel, sans altération des échantillons, le transfert de l'eau à l'intérieur de la pâte. Ainsi sont révélées des dynamiques moléculaires jusqu'alors inexplorées.

L'outil clé qui a permis cette exploration approfondie est la RMN de surface (NMR-MOUSE, Magritek, Allemagne), une technologie avancée dont la géométrie ouverte et la mobilité de l'aimant permettent des mesures précises (résolution allant de 10 micromètres à plusieurs centaines de microns) à différentes profondeurs dans l'épaisseur d'un échantillon de quelques centimètres. Pour ce suivi, nos chercheurs ont conçu un dispositif qui permet de cuire la pâte tout en effectuant des mesures de RMN. Ce dispositif permet de contrôler la température sans perturber les mesures dans une enceinte hermétique qui assure la précision des résultats.

Le dispositif et la méthode de mesure combinés ont permis d'isoler le mécanisme d'évaporation-condensation-diffusion des autres transports d'eau. Ainsi, il est désormais possible d'étudier davantage les facteurs d'influence de ce transport, qui restent encore mal connus. Malgré la structure poreuse fermée de la pâte, une augmentation des teneurs en eau allant jusqu'à plus 10 % (base humide) a été observée au sein de l'échantillon, sous une variation spatiale de la température d'environ 3 °C/mm entre la surface chaude et le centre de la mie plus froide.

Cette avancée dans la compréhension du processus de migration de l'eau entre la surface et le cœur de la pâte à pain est d'une importance majeure. Cela contribue à une meilleure compréhension des mécanismes physiques, sous-jacents au procédé de cuisson, en vue de mieux appréhender la mise en place de la structure alvéolaire des produits céréaliers et surtout du pain. Décrire physiquement ces phénomènes et les formaliser sont en effet l'étape indispensable pour aboutir à l'optimisation du procédé de cuisson à l'échelle industrielle. Cette recherche ouvre la voie à de nouvelles perspectives pour l'amélioration des pratiques boulangères, artisanales ou industrielles, marquant ainsi une étape importante dans la fusion entre la science et l'art de la boulangerie.

### Référence

Lucas T. et al. (2024). Non-invasive NMR investigation of the evaporation-condensation-diffusion mechanism in unyeasted bread dough during heating. *Journal of food engineering*, 372, <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2024.111969>

### Contacts scientifiques :

Tiphaine Lucas - [tiphaine.lucas@inrae.fr](mailto:tiphaine.lucas@inrae.fr) & Corinne Rondeau-Mouro - [corinne.rondeau-mouro@inrae.fr](mailto:corinne.rondeau-mouro@inrae.fr)

Unité de recherche OPAALE

Département scientifique TRANSFORM

Centre INRAE Bretagne-Normandie

### Contact presse :

Service de presse INRAE : 01 42 75 91 86 – [presse@inrae.fr](mailto: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. L'institut rassemble une communauté de 12 000 personnes, avec 272 unités de recherche, de service et d'expérimentation implantées dans 18 centres sur toute la France.

Institut de recherche finalisée, il 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 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 et au défi de la sécurité alimentaire, au dérèglement climatique, à la raréfaction des ressources et au déclin de la biodiversité, l'institut a un rôle majeur pour construire des solutions et accompagner la nécessaire accélération des transitions agricoles, alimentaires et environnementales.

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

Rejoignez-nous sur :



[www.inrae/presse](http://www.inrae/presse)