

Intégrer tradition et technologie dans le domaine des aliments fermentés pour la nutrition maternelle

Un « Grand Challenge » (grand défi)

NOTRE OPPORTUNITÉ

Le recours à la tradition de la fermentation microbienne pour transformer les aliments disponibles localement en produits de longue conservation, naturellement enrichis en vitamines, sans toxines et savoureux pourrait permettre aux communautés locales d'atténuer l'impact négatif de la COVID-19 sur la chaîne d'approvisionnement et sur la sécurité des produits alimentaires. Cela permettrait également d'améliorer la santé et la qualité de la nutrition des mères et des enfants dans les milieux les plus vulnérables. Les progrès historiques dans le domaine de la transformation des aliments ont généralement été dus à l'emploi de stratégies qui impliquent la supplémentation en micronutriments et en additifs pour améliorer leur contenu nutritionnel et leur stabilité, mais ces approches nécessitent des chaînes d'approvisionnement très centralisées.¹ En outre, les additifs chimiques utilisés à des fins de conservation, de saveur et de texture peuvent avoir des conséquences indésirables : ils peuvent contribuer à la fragilisation de la fonction intestinale et à l'augmentation de la prévalence des maladies métaboliques (hypertension, diabète, obésité).²

La fermentation est une pratique ancestrale qui permet de transformer naturellement les substrats alimentaires d'origine locale grâce à des microbes présents naturellement dans l'environnement. Ces processus sont considérés comme étroitement liés à la biologie humaine. On suppose que nos ancêtres primates se sont adaptés aux processus de fermentation naturelle il y a des millions d'années.³ Si de nombreux aliments fermentés (par exemple, le yaourt, le fromage, le café et l'alcool) demeurent très répandus, certains types de fermentation constituent un art en déclin dans de nombreux milieux. Cela représente la perte d'un patrimoine culturel et d'un moyen naturel d'améliorer les qualités des aliments sur plusieurs axes distincts⁴ :

- amélioration de la qualité et de la biodisponibilité des macro- et micro-éléments nutritifs (par exemple, les vitamines B)⁵ ;
- élimination des substances antinutritionnelles (mycotoxines et phytates, qui diminuent la disponibilité du fer)⁶ ;
- modification du goût, du parfum et de la texture⁷ ;
- amélioration de la conservation et de la stabilité des aliments par exclusion d'agents pathogènes (par l'abaissement du pH, la production de bactériocines, l'élimination des sucres simples)⁸.

Les approches historiques de la supplémentation en macronutriments et de l'enrichissement en micronutriments ont constitué la base des interventions de transformation de la nutrition en matière de santé mondiale, interventions qui, en fin de compte, ont permis de sauver des millions de vies chaque année.⁹ Ces approches se sont également concentrées sur les populations pédiatriques, bien que des travaux récents suggèrent que les solutions ciblant la nutrition maternelle pourraient se révéler encore plus efficaces pour la santé pédiatrique et présenter l'avantage notable d'améliorer également la santé des mères.¹⁰ Étant donné que l'accès aux interventions nutritionnelles est limité chez les populations qui en ont le plus besoin¹¹ et que les formulations ne sont pas optimisées pour la santé intestinale et métabolique¹², la malnutrition reste l'un des problèmes de santé mondiaux les plus importants auxquels est confrontée la société aujourd'hui.

La COVID-19 a perturbé les chaînes d'approvisionnement et s'attaque de préférence aux personnes souffrant de maladies métaboliques. Il est donc d'autant plus urgent d'identifier des solutions locales de nutrition pour les mères qui favorisent la santé et permettent de traiter la dénutrition sans pour autant augmenter les risques d'obésité, de diabète et d'hypertension. L'ironie veut que ces nouvelles solutions existent déjà au sein de traditions anciennes, maintenant réévaluées et revalorisées dans une optique moderne et factuelle.

LE DÉFI

Mis à part les nombreux exemples bien connus de fermentation microbienne, la grande majorité des processus de fermentation dans le monde ne sont pas encore caractérisés et leurs éventuels avantages pour la santé humaine demeurent méconnus. Ces pratiques anciennes pourraient être la clé d'interventions nutritionnelles, efficaces et ciblées au niveau local, qui associent tradition et science pour lutter contre la malnutrition. Les évaluations scientifiques rigoureuses ont été limitées. Des travaux de caractérisation pour en comprendre les avantages potentiels pourraient être poursuivis afin de valider et souligner l'importance de la préservation de ce patrimoine culturel.

Ce que nous recherchons

Le présent appel vise à financer des études pilotes qui étudient les effets biologiques des aliments traditionnels fermentés localement sur des biomarqueurs clés du microbiome, de l'intestin et de la santé des populations locales. L'objectif est de fournir les ressources nécessaires aux chercheurs en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud pour renforcer les capacités locales afin de leur permettre d'étudier les aliments fermentés en tant que nouvelles interventions en matière de nutrition maternelle. En particulier, la technologie de séquençage - un outil révolutionnaire qui a permis une étude approfondie des communautés microbiennes - sera fournie à tous les chercheurs afin de démocratiser la capacité d'étudier les aliments et leurs effets sur la santé, et de renforcer les capacités locales. À terme, l'objectif consiste à donner aux communautés locales les moyens de mettre au point des interventions spécifiques à la situation géographique et à la culture, alimentées par les processus de fermentation, sur leur territoire.

Les propositions doivent porter spécifiquement sur les éléments fondamentaux suivants ; toutefois, les chercheurs sont invités à proposer des stratégies et des conceptions créatives pour atteindre les objectifs fondamentaux du présent appel tout en prenant en compte les traditions culturelles locales. En outre, le projet d'étude est appelé à être raffiné après sélection, dans le cadre d'un forum participatif impliquant d'autres candidats sélectionnés et la fondation :

- Identification d'un aliment fermenté local (au niveau géographique ou culturel) à étudier.
 - o De nombreux aliments peuvent ne pas être considérés comme « fermentés » au sens habituel du terme, mais tout processus intégrant une biotransformation par des microbes est acceptable.
 - o Des microbes vivants ont été activement employés dans le cadre du processus de fermentation et le produit final consommé conserve des organismes vivants.
 - o La fermentation peut être conduite par des organismes connus, par exemple la bactérie *Lactobacillus* sp., le champignon *Aspergillus* sp., ou par des organismes d'origine alimentaire moins étudiés.

- Les aliments doivent être d'origine végétale (par exemple, céréales, légumineuses ou culture de base). Il est indispensable d'utiliser des aliments fermentés à base de plantes car leur coût à grande échelle est inférieur à celui des aliments à base animale.
 - Les aliments qui bénéficient d'un précédent culturel en matière de nutrition maternelle présentent un grand intérêt.
 - Les aliments étudiés doivent être produits en conformité avec toutes les réglementations locales applicables à la fabrication des aliments et toutes les pratiques modernes de sécurité alimentaire.
- Conception d'une étude pilote pour une étude d'intervention longitudinale visant à comprendre l'effet des aliments fermentés sur une population qui ne consomme pas ou qui consomme peu d'aliments fermentés.
- La population cible devrait être constituée de femmes en âge de procréer et non consommatrices ou ayant une consommation limitée de l'aliment fermenté cible, afin de mieux comprendre les effets biologiques de l'aliment lui-même. Différentes sous-populations (en milieu urbain ou rural, divers groupes culturels, différentes sous-régions d'un pays, etc.) qui consomment moins de ces aliments fermentés pourraient être spécifiquement ciblées. Si l'on considère des populations consommant traditionnellement des aliments fermentés, il serait important d'entreprendre une étude de référence pour comprendre l'effet additif après la consommation des « aliments cibles ».
 - Des études d'intervention longitudinales sont recommandées, avec des cohortes de petite taille (20 à 30 participantes) ayant une exposition prolongée à l'aliment fermenté (par exemple, au moins chaque jour pendant plus de 5 jours) mais, en fin de compte, la conception de l'étude doit être motivée par l'objectif final : la caractérisation des effets de l'aliment sur la nutrition maternelle grâce à des biomarqueurs du microbiome de l'hôte (sang et matières fécales) et de l'intestin.
 - On fournira un modèle de questionnaire alimentaire qui pourra être adapté aux aliments locaux et aux traditions locales.
 - Les infrastructures existantes susceptibles d'améliorer la capacité d'exécution de l'étude proposée peuvent et doivent être mises en évidence.
- Stockage et caractérisation des échantillons biologiques avant et après l'intervention alimentaire.
- Aliments fermentés eux-mêmes (analyse métagénomique des constituants fongiques [ITS] et bactériens [16S]), éventuellement sur différents lots et en utilisant des méthodes de préparation distinctes.
 - Échantillons fécaux prélevés en série auprès des participantes (analyse métagénomique : la lipocaline-2, la myéloperoxydase et la calprotectine présentent un intérêt particulier).
 - Échantillons de sérum et de sang prélevés en série auprès des participantes (études sur les taux de fer, analyse des vitamines B ; la lipocaline-2, l'IL-6 et la CRP présentent un intérêt particulier étant donné l'association entre les biomarqueurs de l'inflammation d'une part, et la nutrition maternelle et l'issue des grossesses de l'autre).¹³
 - Autres approches pour la caractérisation des aliments (y compris les effets de la fermentation sur le profil nutritionnel) ou des échantillons biologiques à l'aide de techniques conventionnelles ou existantes.
 - Les projets proposés doivent expressément prendre en compte les infrastructures et les capacités actuelles des laboratoires leur permettant d'intégrer dans les flux de travail

existants les techniques de séquençage à venir (par exemple, extraction d'acides nucléiques, PCR, etc.)

Dans le cadre de cette bourse *Grand Challenges*, les chercheurs disposeront de plates-formes de séquençage (financées à hauteur de 40 000 dollars US pour la technologie de séquençage, débités de la bourse de 200 000 dollars US) et recevront une formation pour leur permettre d'effectuer la caractérisation locale par séquençage des aliments fermentés et des effets sur le microbiome. Cette étude fournira des données pilotes permettant une évaluation des effets biologiques des aliments fermentés traditionnels sur l'intestin, sur le microbiome et sur les facteurs de santé des populations locales. Tous points supplémentaires sur la durabilité de l'intervention et sur le renforcement des capacités des promoteurs locaux à poursuivre le travail en l'intégrant aux programmes de nutrition de la mère, du nourrisson et du jeune enfant (*Maternal, Infant and Young Child Nutrition - MIYCN*) au niveau national et local, seront également les bienvenus.

Nous n'envisagerons pas de financer :

- Des chercheurs et des institutions n'étant pas situés en Afrique subsaharienne ou en Asie du Sud.
- Des chercheurs n'étudiant pas les aliments locaux (spécifiques à la culture ou à la situation géographique).
- Des chercheurs n'étudiant pas les populations locales.
- Des projets ne comportant pas d'étude interventionnelle humaine ciblant les femmes en âge de procréer. Aucune étude sur les populations infantiles ne sera financée.
- Des projets ne répondant pas à tous les critères de conception d'étude énoncés ci-dessus.
- Des projets dont la capacité à effectuer la recherche proposée n'est pas démontrée ; les chercheurs doivent décrire comment ils ou elles peuvent effectuer des études sur l'être humain, prélever des échantillons, les traiter et les stocker, notamment mais pas exclusivement avec :
 - o les autorisations pertinentes des autorités, institutions ou gouvernements locaux sur la méthodologie de recherche et le partage des données entre les collaborateurs, ultimement pour un accès mondial ;
 - o l'analyse des données et le respect de la législation et des politiques locales pertinentes en matière de partage, d'hébergement et de protection des données ;
 - o le traitement sécurisé des données personnelles identifiables et des résultats de recherche ;
 - o la mise en place de comités d'examen institutionnels ou de stratégies équivalentes de réglementation des études humaines ;
 - o la capacité et les protocoles de collecte d'échantillons et la capacité de stockage des échantillons ;
 - o la capacité à effectuer la caractérisation des échantillons biologiques humains comme proposé.

Références

¹ <https://www.fao.org/3/a-i3953e.pdf>

² <https://www.nature.com/articles/nature14232/>

³ <https://www.pnas.org/content/112/2/458>

-
- ⁴ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0958166919300990>
 - ⁵ <https://academic.oup.com/advances/article/4/4/463/4259633>
 - ⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996994900965>
 - ⁷ <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.1365-2621.1999.00245.x>
 - ⁸ <https://www.karger.com/Article/Abstract/104752>
 - ⁹ <https://link.springer.com/article/10.1186/2046-4053-2-67>
 - ¹⁰ <https://academic.oup.com/ajcn/article/109/2/457/5307124>
 - ¹¹ https://www.who.int/maternal_child_adolescent/topics/child/malnutrition/en/
 - ¹² <https://science.sciencemag.org/content/365/6449/eaau4732>
 - ¹³ <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28274163/>