



Mise à l'échelle de la fortification du riz en Afrique de l'Ouest



Ours

Éditeur : *Sight and Life*

**Conseil en communication, rédaction
et gestion de production :**

Jonathan Steffen Limited, Cambridge, Royaume-Uni
www.jonathansteffenlimited.com

Maquette, mise en page et graphiques :

S1 Grafik Design, Root, Suisse
www.s1-buero.com

Imprimeur :

Burger Druck, Waldkirch, Allemagne
www.burger-druck.de

ISBN : 978-3-9524817-8-3

Sight and Life

Klaus Kraemer, CP 2116

4002 Bâle, Suisse

Téléphone : +41 61 815 8756

Courriel : info@sightandlife.org

www.sightandlife.org

Programme alimentaire mondial

10 Avenue Pasteur, angle Galliène

B.P. 6288 Dakar Etoile

11524 Dakar, Sénégal

Téléphone : +221 33 849 65 00

Courriel : nutrition@wfp.org

www.wfp.org/nutrition

Cette publication a été rendue possible
par une généreuse contribution du partenariat DSM-PAM,
ainsi que par un financement complémentaire
de Nutrition International par le biais d'une subvention
d'Affaires mondiales Canada.



Sommaire

Introduction | **04**

Il est urgent de traiter la malnutrition en Afrique | **06**

Situation actuelle des carences en micronutriments
en Afrique de l'Ouest | **11**

La fortification en fer du riz comporte-t-elle
des risques? | **18**

Disponibilité alimentaire et consommation | **22**

La fortification des aliments en Afrique de l'Ouest | **28**

Faisabilité et potentiel de la fortification du riz en Afrique | **35**

Profils par pays | **44**

Introduction à la fortification du riz | **52**

Vue d'ensemble des données scientifiques
et recommandations pour une fortification efficace du riz
à grande échelle | **60**

Normes et spécifications relatives au riz fortifié | **69**

Identification des meilleures solutions de mise en œuvre
de la fortification du riz | **75**

Un jour dans la vie de Salif Romano Niang | **84**

Réponses face ux mythes et aux idées reçues concernant
la fortification du riz | **90**

Relier les opportunités de fortification du riz
aux objectifs nutritionnels | **96**

La chaîne d'approvisionnement du riz fortifié | **102**

Étude de cas du Mali : production de preuves
pour un nouveau modèle opérationnel | **104**

Directive : La fortification du riz en vitamines et minéraux
en tant que stratégie de santé publique | **113**

La fortification du riz | **117**

Glossaire | **124**

Introduction

Il est temps d'organiser la fortification du riz à grande échelle en Afrique de l'Ouest

Voici le troisième supplément de *Sight and Life* consacré à la fortification du riz, qui se concentre sur le continent africain et plus précisément en Afrique de l'Ouest. Après les suppléments consacrés à l'Asie et à l'Amérique latine, il est temps de se pencher attentivement sur le continent qui présente la plus grande consommation de riz par habitant après l'Asie et où les carences nutritionnelles demeurent outrageusement élevées. La fortification du riz constitue donc une réelle opportunité. Selon les calculs de l'indice de la faim dans le monde (IFM) réalisés en 2016 en Afrique, et malgré un recul de la faim sur l'ensemble du continent depuis 2000, seuls trois pays africains sur 42 présentent un indice « faible », alors que 28 sont dans la catégorie « grave » ; l'indice de cinq pays est même « alarmant ».

Prévenir la malnutrition

Dans le cas des carences en micronutriments, on parle souvent de « faim cachée », car elles se développent progressivement et leurs effets dévastateurs passent inaperçus jusqu'à ce qu'elles aient causé des dommages irréversibles. On estime que dans le monde, plus de deux milliards de personnes souffrent de faim cachée, due essentiellement à des carences en vitamines et en minéraux. Les carences en micronutriments essentiels, tels que les vitamines A, D, l'acide folique (B9) ou le fer, le zinc et l'iode, peuvent en effet avoir de graves répercussions sur la santé qui peuvent aller de sérieux troubles physiques et cognitifs à des pathologies engageant le pronostic vital. Ces effets néfastes vont de pair avec une faible productivité et des pertes financières pour les ménages, les institutions publiques et les pays. Pourtant, les carences nutritionnelles sont tout à fait évitables puisque nous savons qu'une alimentation variée est la clé d'une nutrition optimale ; et lorsque c'est impossible, ou bien pour corriger des carences à court terme, des interventions telles qu'une supplémentation en micronutriments ou la fortification des aliments deviennent nécessaires. D'après le consensus de Copenhague de 2012, la fortification des denrées de base serait l'une des interventions présentant le plus fort retour sur investissement en matière de développement et cette méthode est recommandée par les publications de l'OMS (Organisation mondiale de la santé) sur la nutrition maternelle et infantile (The Lancet), du PAM (Programme alimentaire mondial), du Fonds

des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), de la FAO (Food & Agriculture Organization, du Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) et de la Banque mondiale.

« Les carences en micronutriments sont tout à fait évitables. »

Ce ne sont pas seulement la vie et l'avenir des enfants qui sont en jeu si nous ne passons pas à la vitesse supérieure : ne pas traiter les carences nutritionnelles a des répercussions sur le PIB et engendre des surcoûts. Si les enfants sont nourris correctement, ils peuvent grandir en bonne santé et devenir des personnes productives, qui contribuent à sortir leur communauté et leur pays de la pauvreté. Cette publication donne un aperçu complet de la façon dont la fortification du riz avec des vitamines et minéraux essentiels peut constituer une stratégie efficace et durable pour accroître les apports nutritionnels et ainsi contribuer de manière significative à améliorer la santé et le statut économique des pays d'Afrique.

La fortification du riz en Afrique

En Afrique, la fortification progresse énormément. De nombreux pays fortifient la farine de blé et de maïs, l'huile de cuisson, le sucre et le sel, dans le cadre d'une stratégie nutritionnelle globale. Alors que le continent se caractérise par une croissance économique accrue et l'émergence de marchés communs, des institutions régionales travaillent à l'harmonisation des normes de fortification, ce qui facilite le commerce transfrontalier et s'est avéré particulièrement efficace en Afrique de l'Ouest, où de multiples partenaires collaborent pour renforcer la fortification alimentaire.

C'est aujourd'hui la fortification du riz qui est au cœur des discussions en Afrique. Il s'agit d'enrichir le riz en vitamines et minéraux essentiels après récolte, afin d'accroître sa valeur nutritionnelle. Or, le potentiel de l'usage du riz pour augmenter les apports en nutriments essentiels manquants est significatif. La fortification du riz a connu de grands progrès depuis les années 1930 : alors que des limites technologiques ont empêché

sa mise en œuvre à grande échelle pendant des décennies, des technologies abordables permettent aujourd'hui de produire des grains de riz fortifiés qui ont le même aspect et le même goût que du riz non fortifié. Comme Peiman Milani l'explique à la page 54 de ce numéro de *Sight and Life*, les technologies actuelles offrent les effets bénéfiques de la fortification sans que les consommateurs aient besoin de modifier leurs habitudes d'achat, de cuisson ou d'alimentation.

En dehors de l'Asie, l'Afrique est le continent où la consommation de riz par habitant est la plus élevée. Sur les 40,4 millions de tonnes de riz commercialisées au niveau international en 2015-2016, 11,7 tonnes ont été exportées vers l'Afrique. Le riz est en effet une denrée de base de plus en plus présente dans 19 pays africains, en particulier en Afrique de l'Ouest. Dans cette région, la prévalence des carences nutritionnelles est élevée et ont un impact significatif ; les taux d'anémie et les carences en vitamine A et en iode constituent encore des problèmes de santé publique. Le riz fortifié peut potentiellement toucher 130 millions de personnes dans 12 pays, dont les trois quarts en Afrique de l'Ouest. Aujourd'hui, six pays dans le monde possèdent une législation qui rend obligatoire la fortification du riz et la plupart des efforts se font sous forme de projets pilotes ou de programmes qui fournissent des aliments gratuits ou subventionnés à des populations ciblées. Le Mali a justement testé la faisabilité opérationnelle d'un mélange de grains fortifiés importés avec du riz local. Vous en saurez plus sur ce projet innovant en page 104, ainsi que sur le partenaire du PAM, l'enthousiasmant entrepreneur Salif Romano Niang, en page 84.

Opportunités et défis

Ce supplément s'appuie sur la conférence donnée lors d'un congrès de deux jours, Rice Fortification – An Opportunity to Improve Nutrition in West Africa, qui s'est tenu à Dakar, au Sénégal, les 27 et 28 novembre 2017. Cet événement était organisé par le PAM, avec le soutien d'un comité organisateur comprenant des membres de la FAO, de FFI (Food Fortification Initiative, l'Initiative de fortification des aliments), de GAIN (Global Alliance for Improved Nutrition, l'Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition), de HKI (Helen Keller International), de NI (Nutrition International), de *Sight and Life* (SAL) et de l'UNICEF. Il a réuni des délégués nationaux de haut niveau, des partenaires techniques régionaux et internationaux et des donateurs du monde entier afin d'informer et de discuter des opportunités et des défis liés à la fortification du riz et du rôle potentiel de cette dernière dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle et la réduction des carences dans les régions d'Afrique de l'Ouest. Des représentants des pays suivants étaient présents : Bénin, Côte d'Ivoire, Gambie, Ghana, Guinée-Bissau, Liberia, Mali, Nigeria et Sénégal. Un délégué de Madagascar était également présent.

Les articles de ce supplément examinent la situation actuelle concernant les carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest. Ils se penchent sur la disponibilité et la consommation alimentaire dans la région, ainsi que sur le statut de la fortification des céréales, les leçons qui en ont été tirées et son application dans les pays d'Afrique de l'Ouest. Les diverses contributions expliquent les principes de la fortification du riz et présentent les dernières avancées dans ce domaine. Ce supplément permet, en outre, d'éclaircir certaines idées fausses associées au riz fortifié et examine les critères permettant d'identifier les technologies et canaux de distribution les plus appropriés, sans oublier de revenir sur l'importance d'établir des normes et sur les facteurs qui influent sur le coût de la fortification. Enfin, un article est spécialement consacré aux nouvelles directives de l'OMS en matière de fortification du riz. Ce supplément se conclura par un résumé du congrès sur le sujet en Afrique de l'Ouest.

Nous remercions les experts en santé publique de premier plan qui ont participé à ce numéro, avec des articles originaux et des articles déjà publiés ou adaptés des précédents suppléments sur le développement de la fortification du riz en Amérique latine (2017) et en Asie (2015), en collaboration avec le PAM.

Il est temps maintenant de développer la fortification du riz en Afrique de l'Ouest. La base de données scientifiques est suffisante pour commencer ; la faisabilité et le potentiel de développement sont bien documentés et encourageants ; enfin, un nombre croissant de pays sont intéressés et coopèrent d'ores et déjà avec les principaux acteurs pour que ce projet devienne réalité.

Nous vous invitons à entrer dans le débat et espérons que ce supplément saura vous inspirer et vous inciter à défendre le développement de la fortification en Afrique de l'Ouest.

Bonne lecture !

Rédacteurs invités :

Dora Panagides et Christophe Guyondet, siège du PAM ;
Anna Horner, PAM, Bureau régional pour l'Afrique centrale et de l'Ouest ;
Kesso Gabrielle van Zutphen, *Sight and Life*

Références

1. von Grebmer K, Bernstein J, Nabbaro D, Prasai N, Amin S, Yohannes Y, et al. 2016 Global Hunger Index: Africa edition. Washington, DC: IFPRI; 2017.
2. USDA. Foreign Agricultural Service. Grain: world markets and trade. 2016. Internet: <http://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/grain.pdf> (accessed 4 July 2018).
3. FFI and GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Internet: http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (accessed 27 July 2018).

Il est urgent de traiter la malnutrition en Afrique

La malnutrition constitue encore aujourd'hui un énorme défi en Afrique. Malgré des progrès notables, le nombre d'enfants de moins de cinq ans en retard de croissance, estimé à 58 millions, continue d'augmenter. Cette tendance est liée à la prévalence croissante du surpoids chez les enfants et à d'autres facteurs tels que la modification des régimes alimentaires et l'urbanisation, ce qui rend la cible 2.2 (« mettre fin à toutes les formes de malnutrition ») de l'Objectif de développement durable (ODD) n° 2 d'autant plus compliquée à atteindre.

La « faim cachée », c'est-à-dire le manque de vitamines et minéraux essentiels généralement indétectable à l'œil nu, est l'une des formes de malnutrition les plus répandues en Afrique. Très souvent, les personnes concernées ne présentent aucun symptôme. Toutefois, l'impact des carences nutritionnelles est d'autant plus prononcé que ces dernières sont invisibles. Elles rendent en effet plus vulnérable aux maladies infectieuses, perturbent le développement physique et mental, réduisent la productivité au travail et augmentent le risque de décès prématuré.

« Dans le monde, deux milliards d'individus souffrent de carences en micronutriments, dont probablement un tiers, au moins, de la population africaine. »

Dans le monde, deux milliards d'individus souffrent de carences en micronutriments, dont probablement un tiers, au moins, de la population africaine. Les femmes et les enfants des familles à faibles revenus sont les premiers touchés par cette épidémie. Ainsi, dans tous les pays d'Afrique, au moins 20 % des femmes en âge de procréer souffrent d'anémie, la proportion dépassant même les 40 % dans certains des pays les plus touchés.¹ Dans près de 37 % des cas, l'anémie est liée à une carence en fer ; il existe d'autres causes, dont des infections telles que l'ankylostomose et le paludisme.

Le non-traitement de l'anémie et d'autres carences a des effets sur plusieurs générations et nuit à la santé, au bien-être

et à la prospérité des familles, des communautés et des pays. Une nutrition maternelle adaptée, en particulier, est cruciale pour les premières étapes de la vie d'un enfant puisqu'elle a un effet direct sur sa croissance. Les pertes économiques associées à chaque carence nutritionnelle représenteraient jusqu'à 2 % du PIB, alors que les pertes dues aux retards de croissance pourraient atteindre jusqu'à 16,5 % du PIB des pays africains.² Malgré ces profondes répercussions, aucun pays du continent n'est en passe de réaliser les objectifs de l'Organisation mondiale de la Santé pour 2025 en matière de recul de l'anémie.³

La nécessité d'une action forte

Cette situation alarmante exige d'urgence des réactions fortes pour changer radicalement la donne. Si nous nous engageons sérieusement à atteindre les six objectifs fixés par la Stratégie régionale africaine pour la nutrition et à respecter l'Agenda 2063 de l'Union africaine (*L'Afrique que nous voulons*), alors il est primordial de traiter la malnutrition pour réaliser pleinement les ODD, étant donné que les progrès dans bien d'autres domaines dépendent d'une nutrition satisfaisante.

Ajouter des vitamines et des minéraux pour fortifier les denrées de base est un bon moyen d'instaurer ce changement. En 2008, le consensus de Copenhague a classé la fortification des aliments parmi les trois principales priorités internationales pour le développement car ce type d'intervention produit, à faible coût, des effets bénéfiques considérables en matière de réduction des carences nutritionnelles. Tout dollar US dépensé pour la fortification rapporte ainsi 9 dollars à l'économie.⁴

Au XX^e siècle, la fortification des denrées de base a joué un rôle essentiel dans le recul des carences en micronutriments, tout d'abord en Europe et en Amérique du Nord à partir des années 1920 à 1940. Un aliment de base a cependant été largement négligé : le riz. Dans les régions où celui-ci est une denrée de base, les carences nutritionnelles demeurent, de fait, très répandues. Or, le riz constitue un produit de base dans 19 pays africains, ce qui concernerait 130 millions de personnes.⁵ Pour les consommateurs de riz qui n'ont pas une alimentation suffisamment diversifiée, nous avons donc la formidable opportunité d'améliorer leurs apports nutritionnels en fournissant du riz fortifié via les dispositifs de protection sociale et les pro-



© WFP John Monibah

Écoliers au Liberia. Le travail sur la nutrition du PAM se concentre sur la promotion de régimes alimentaires sains qui répondent aux besoins en nutriments, notamment à ceux des femmes et des enfants.



© WFP Lori Waselchuk

Une écolière au Cap-Vert. Seul un avenir où chacun pourra bénéficier d'une alimentation variée permettra d'atteindre les ODD.

grammes de distribution de repas scolaires, ainsi qu'à travers des initiatives commerciales.

L'Union africaine (UA) et le PAM (Programme alimentaire mondial) ont tous deux reconnu l'importance de la fortification des aliments pour bâtir un avenir débarrassé de la faim et de la malnutrition. Le Cadre de sécurité alimentaire africaine⁶ – document constitutif du Programme détaillé pour le développement de l'agriculture africaine (PDDAA) – inclut la supplémentation en micronutriments et la fortification des produits alimentaires parmi les options immédiates destinées à optimiser la consommation alimentaire, ainsi que la qualité et la diversité nutritionnelles des aliments. Ce même cadre incite également à promouvoir les technologies permettant la production et la transformation de cultures riches en nutriments, à travers la mise en place de plans nationaux intermédiaires. Comme nous l'avons expliqué ci-dessus, il existe une raison valable de cibler le riz dans les programmes de fortification. En effet, il a été reconnu comme l'une des principales denrées de base dans la Déclaration d'Abuja sur la sécurité alimentaire.

Les efforts actuels du PAM et de ses partenaires opérationnels qui s'engagent pour améliorer la nutrition au sein de la chaîne de valeur agricole sont donc louables et pertinents.

« L'Afrique que nous voulons »

En plus d'être un élément central des ODD, la fortification des aliments est une « aspiration » établie dans la Déclaration de Malabo sur la croissance et la transformation accélérées de l'agriculture en Afrique pour une prospérité partagée et de meilleures conditions de vie, conformément à l'*Agenda 2063 : L'Afrique que nous voulons* de l'Union africaine.⁷ Le Département de l'économie rurale et de l'agriculture de l'UA a donc intégré la fortification des aliments et la biofortification à sa première aspiration dans le Plan d'action opérationnel de Malabo 2017-2021, selon le troisième engagement : éliminer la faim en Afrique d'ici 2025. La commission de l'UA travaille en étroite collaboration avec le PAM et d'autres partenaires internationaux spécialistes de la sécurité alimentaire et de la nutrition, afin de renforcer la promotion de la biofortification sur le continent, tout en plaidant pour une législation rigoureuse en matière de fortification des aliments. Une campagne est actuellement menée en faveur d'une décision de l'UA à ce sujet.

Le travail du PAM se concentre quant à lui sur la promotion de régimes alimentaires sains, qui répondent aux besoins nutritionnels, en particulier des femmes et des enfants. Dans de nombreux cas, cela implique de collaborer avec les gouvernements pour définir la politique et le cadre réglementaire appropriés en matière de fortification, afin de proposer des aliments fortifiés à travers les dispositifs de protection sociale et sur les marchés locaux, mais aussi d'en fournir directement aux populations vulnérables, qui présentent un risque accru de carences nutritionnelles.

Sur la base des enseignements tirés en Asie et en Amérique latine, la fortification du riz est également devenue une préoccupation majeure pour le PAM en Afrique. Il a en effet lancé une nouvelle approche pour la fortification du riz au Mali. La méthode consiste à mélanger du riz local avec des grains fortifiés importés, de manière à pouvoir fournir un riz nutritif, cultivé par des agriculteurs locaux et traité par des minotiers locaux, pour les plats servis dans les écoles. Le PAM est impatient de collaborer avec les gouvernements, le secteur privé et d'autres partenaires de premier plan afin de développer des solutions similaires dans d'autres pays, mais aussi d'exploiter la demande régionale concernant l'extension de la fortification du riz à travers le continent.

Réaliser les ODD implique un avenir où chaque individu peut accéder à une alimentation variée qui inclut divers fruits, légumes, aliments d'origine animale et produits de base, afin de satisfaire ses besoins nutritionnels spécifiques. Alors que les différents acteurs sont déterminés à construire un tel avenir, il faut, en attendant, mettre en œuvre les solutions permettant d'améliorer immédiatement la qualité des aliments, comme la fortification.

« Nous pensons que la fortification des produits alimentaires est un moyen efficace de faire reculer les carences nutritionnelles et d'améliorer la santé générale et le bien-être ; avec nos partenaires, nous nous engageons donc à développer la fortification du riz. »

Nous pensons que la fortification des produits alimentaires est un moyen efficace de faire reculer les carences nutritionnelles et d'améliorer la santé générale et le bien-être ; avec nos partenaires, nous nous engageons donc à développer la fortification du riz. Enfin, nous saluons le beau travail accompli par tous ceux qui ont contribué à ce supplément de *Sight and Life* et nous espérons qu'il vous sera utile et vous incitera à rejoindre le mouvement pour soutenir et développer la fortification du riz en Afrique.

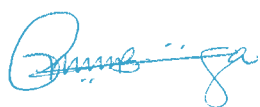
Le comité d'organisation

Nous adressons un remerciement tout particulier aux membres du comité d'organisation : Sarah Zimmerman (FFI), Scott Montgomery (FFI), Greg Garrett (GAIN), Fred Grant (HKI), Noel Zagre

(UNICEF), Noor Khan (NI), Mawuli Sablah (FAO), Klaus Kraemer (*Sight and Life*), Kesso Gabrielle van Zutphen (*Sight and Life*), Anna Horner (PAM), Penda Toure (PAM), Fadoi Chaouki (PAM), Priscila Porto (PAM), Jane Badham (JB Consultancy) et Dora Panagides (PAM).

Références

1. Development Initiatives. Global Nutrition Report 2017: Nourishing the SDGs. Bristol, UK: Development Initiatives; 2017. Internet: http://165.227.233.32/wp-content/uploads/2017/11/Report_2017-2.pdf (accessed 4 July 2018).
2. Horton S. Economics of nutritional interventions. In: de Pee S, Taren D, Bloem M, eds. Nutrition and Health in a Developing World. New York, NY: Humana Press; 2017.
3. Development Initiatives. Global Nutrition Report 2017: Nourishing the SDGs. Bristol, UK: Development Initiatives; 2017. Internet: http://165.227.233.32/wp-content/uploads/2017/11/Report_2017-2.pdf (accessed 4 July 2018).
4. Horton S, Alderman H, Rivera J. Hunger and malnutrition. Tewksbury, MA: Copenhagen Consensus Center; 2008. Internet: www.copenhagenconsensus.com/sites/default/files/CP_Malnutrition_and_Hunger_-_Horton.pdf (accessed 4 July 2018).
5. Food Fortification Initiative (FFI) and Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN). Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. FFI/GAIN; 2016. Internet: http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (accessed 4 July 2018).
6. African Union Commission and New Partnership for Africa's Development (NEPAD). Comprehensive Africa Agriculture Development Programme (CAADP) Pillar III: Framework for African food security. Midrand, South Africa: NEPAD; 2009. Internet: www.nepad.org/resource/caadp-pillar-iii-framework-african-food-security (accessed 4 July 2018).
7. African Union Commission. African Union Agenda 2063. The Africa We Want. Addis Ababa: African Union Commission; 2015. Internet: www.un.org/en/africa/osaa/pdf/au/agenda2063.pdf (accessed 4 July 2018).



Dr. Godfrey Bahiigwa

Directeur de l'économie rurale et de l'agriculture
Commission de l'Union africaine



Lauren Landis

Directeur de la nutrition
Programme alimentaire mondial

Situation actuelle des carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest

Balla Moussa Diedhiou

Nutrition International

Chowdhury Jalal

Nutrition International

Introduction

La carence en micronutriment se réfère à des niveaux inadéquats de vitamines et minéraux dans le corps humain. Il s'agit de l'un des plus grands problèmes de santé publique dans le monde. Les carences en fer, en acide folique, en iode, en vitamine A et en zinc sont les carences en micronutriments les plus courantes et elles peuvent entraîner, respectivement, des anémies, des anomalies du tube neural, une déficience cognitive, une hausse de la morbidité et une hausse de la mortalité.

La carence en fer et l'anémie qui en résulte touchent plus de trois milliards et demi de personnes dans les pays en développement. Cette carence altère le développement cognitif chez



Un travailleur communautaire de la santé distribue des micronutriments aux enfants de moins de 5 ans au Sénégal, en 2015

l'enfant, entraîne des pertes de productivité et une baisse des performances scolaires ainsi qu'une hausse de la morbidité et de la mortalité maternelle.¹

Dans le monde, 68 % des foyers des pays touchés par les troubles dus à une carence en iode (TCI) consomment du sel iodé.² La création et le soutien de programmes nationaux d'iodation du sel ainsi que la mise en place de partenariats efficaces entre les agences des Nations Unies, les organisations non gouvernementales internationales et l'industrie du sel ont permis de faire d'énormes progrès ces dernières années vers une élimination de la carence en iode, première cause de la déficience mentale évitable dans le monde.

Bien que la carence sévère en vitamine A soit sur le déclin, la carence subclinique touche encore jusqu'à 190 millions d'enfants en âge préscolaire.³ Les enfants scolarisés, les femmes enceintes et d'autres groupes de population en souffrent également en nombre. La carence en vitamine A contribue significativement à l'augmentation de la morbidité et de la mortalité



Un enfant de moins de 5 ans reçoit un supplément en vitamine A

TABLEAU 1 : Enquêtes nationales en Afrique de l'Ouest qui comprennent des données sur le statut en micronutriments au sein de la population

Pays	Année de l'enquête	Enquête
Bénin	2011–2012	Enquête démographique et de santé du Bénin
Burkina Faso	2010	Enquête démographique et de santé du Burkina Faso – MICS
Cap-Vert	2005	Inquérito Demográfico e de Saúde Reprodutiva (IDSR-II)
Cote d'Ivoire	2011–2012	Enquête démographique et de santé de Côte d'Ivoire – MICS
Gambie	2013	Enquête démographique et de santé de la Gambie
Ghana	2017	Enquête sur les micronutriments du Ghana 2017
Guinée	2012	Enquête démographique et de santé de la Guinée – MICS
Guinée-Bissau	2012	Food Fortification Initiative http://ffinetwork.org/country_profiles/
Liberia	2013	Enquête démographique et de santé du Liberia
Mali	2012–2013	Enquête démographique et de santé V du Mali
Niger	2012	Enquête démographique et de santé du Niger – MICS
Nigeria	2013	Enquête démographique et de santé du Nigeria
Sénégal	2016	Enquête démographique et de santé continue du Sénégal
	2010–2011	Enquête démographique et de santé du Sénégal – MICS
Sierra Leone	2013	Enquête démographique et de santé de la Sierra Leone
Togo	2013–2014	Enquête démographique et de santé du Togo

au sein des populations à risque. Des approches efficaces et peu coûteuses de réduction de la carence en vitamine A sont disponibles et elles sont appliquées dans de nombreux pays.⁴

L'Afrique de l'Ouest a une population de près de 372 millions de personnes, dont 62,3 millions sont des enfants de moins de cinq ans. Plus d'un tiers de ces enfants, soit 19 millions, présentent un retard de croissance. Près de la moitié des femmes en âge de procréer (49 %) souffrent d'anémie, et 47 % des enfants de 6 à 59 mois présentent une carence en vitamine A.⁵

L'existence d'une communauté économique unique dans la région, la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CÉDEAO), offre la possibilité de coordonner les stratégies et politiques régionales afin de lutter collectivement contre la malnutrition. Cet article fournit l'état des lieux le plus récent des carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest et présente également les actions prises pour les combattre. On prêterait également attention à l'Enquête sur les micronutriments du Ghana 2017, publiée en 2018 alors que la présente publication était encore sous presse.

« Bien que la carence sévère en vitamine A soit sur le déclin, la carence subclinique touche encore jusqu'à 190 millions d'enfants en âge préscolaire. »

Méthodes

Les bases de données disponibles sur les carences en micronu-

triments ont été utilisées afin de trouver les dernières Enquêtes démographiques et de santé (EDS) concernant chaque pays d'Afrique de l'Ouest. Ces informations ont été complétées par des données collectées dans des rapports, publiés ou non, émanant de nombreuses ONG internationales actives dans le domaine de la nutrition. Nous avons également passé en revue d'autres documents pertinents qui contenaient des informations non disponibles dans les sources citées ci-dessus, tels que des documents d'agences de l'ONU (OMS, UNICEF, etc.).

L'anémie a été utilisée comme indicateur pour évaluer la prévalence de la carence en fer, et la diarrhée, pour évaluer celle de la carence en zinc. Cependant, moins de 50 % des anémies peuvent être attribuées à la carence en fer. Voici les seuils de prévalence ou de fourchette de valeurs, tirés des recommandations internationales, qui ont permis de catégoriser les problèmes de santé publique liés à chaque carence en micronutriment :

Anémie:⁶ pas de problème ≤ 4,9 % ; léger 5 %–19,9 % ; modéré 20 %–39,9 % ; grave ≥ 40 %

Carence en vitamine A:⁷ pas de problème < 2 % ; léger ≥ 2 % et < 10 % ; modéré ≥ 10 % et < 20 % ; grave ≥ 20 %

Carence en iode : pas de problème 100–200 µg/L ; léger 50–99 µg/L ; modéré 20–49 µg/L ; grave < 20 µg/L

Carence en zinc:⁸ pas de problème < 20 % ; problème > 20 %

Ont été trouvées quinze EDS et études menées entre 2000 et 2017 (**tableau 1**) qui rapportaient des données sur le statut nutritionnel en fer (anémie), en zinc, en vitamine A et en iode chez les femmes en âge de procréer (**tableau 2**) et les enfants

TABLEAU 2 : Prévalence des carences en micronutriments et magnitude de ce problème de santé publique chez les enfants de moins de cinq ans dans les pays ouest-africains ; données représentatives

Problème de santé publique	Carence en fer (prévalence de l'anémie)		Excrétion urinaire d'iode (valeur médiane)		Carence en zinc (prévalence de la diarrhée)		Carence en vitamine A (prévalence de rétinol sérique <0.70 µmol/L chez les enfants d'âge préscolaire)	
Non			Bénin*	318	Sierra Leone	6 %		
			Cap-Vert*	115	Bénin	6 %		
			Côte d'Ivoire*	203	Mali	7 %		
			Liberia**	254	Nigeria	10 %		
			Ghana**	184	Cape Vert	11 %		
			Guinée*	139	Ghana	12 %		
			Nigeria*	130	Niger	14 %		
			Sierra Leone**	176	Togo	15 %		
			Togo*	171	Guinée	16 %		
					Burkina Faso	16 %		
Léger					Gambie	17 %		
					Côte d'Ivoire	18 %		
					Sénégal	18 %		
			Mali*	69	Liberia	22 %	Cap-Vert	2 %
			Burkina Faso**	74				
Modéré			Niger**	82				
			Sénégal**	80				
			Gambie	42				
		Bénin	58 %				Bénin	71 %
		Burkina Faso	88 %				Burkina Faso	54 %
Grave		Cap-Vert	52 %				Côte d'Ivoire	57 %
		Côte d'Ivoire	75 %				Gambie	64 %
		Gambie	73 %				Ghana	76 %
		Ghana	66 %				Guinée	46 %
		Guinée	77 %				Guinée-Bissau	55 %
		Guinée-Bissau	71 %				Liberia	53 %
		Liberia***	72 %				Mali	59 %
		Mali	82 %				Niger	67 %
		Niger	73 %				Nigeria	30 %
		Nigeria	71 %				Sénégal	37 %
	Sénégal	66 %				Sierra Leone	75 %	
	Sierra Leone	80 %				Togo	35 %	
	Togo	70 %						

* Données au sein de la population dans son ensemble

** Données parmi les femmes enceintes

*** Données collectées par l'OMS, Prévalence mondiale de l'anémie en 2011

de moins de cinq ans (**tableau 3**). Des données ont été trouvées sur le site Internet de FFI concernant la Guinée.

Résultats

Prévalence des carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest

a. Fer : l'anémie, due avant tout à la carence en fer (anémie ferriprive), est la carence en micronutriment la plus courante en Afrique de l'Ouest, surtout chez les enfants de moins de cinq ans et les femmes en âge de procréer. On estime que de 38 à 62 % des femmes en âge de procréer dans la région souffrent d'une anémie ferriprive. Seul le Cap-Vert a fait des progrès : l'anémie chez les femmes en âge de procréer n'y est qu'un problème mi-

TABLEAU 3 : Prévalence des carences en micronutriments et magnitude de ce problème de santé publique chez les femmes en âge de procréer dans les pays ouest-africains ; données représentatives

Problème de santé publique	Carence en fer (prévalence de l'anémie)	Excrétion urinaire d'iode (valeur médiane)	Carence en zinc (prévalence de la diarrhée)	Carence en vitamine A (prévalence de rétinol sérique <0.70 µmol/L chez les enfants d'âge préscolaire)
Non		Données non disponibles	Données non disponibles	Nigeria 2 %
Léger				
	Cap-Vert 38 %			Bénin 18 %
				Burkina Faso 17 %
				Côte d'Ivoire 19 %
				Ghana 18 %
				Guinée 19 %
Modéré				Guinée-Bissau 18 %
				Liberia 12 %
				Mali 17 %
				Niger 15 %
				Sénégal 19 %
				Sierra Leone 18 %
				Togo 20 %
	Bénin 41 %			Cap-Vert 21 %
	Ghana 41 %			Gambie 34 %
	Sierra Leone 42 %			
	Niger 44 %			
	Guinée 45 %			
	Togo 48 %			
Grave	Liberia* 49 %			
	Nigeria* 49 %			
	Mali 50 %			
	Côte d'Ivoire 52 %			
	Sénégal 56 %			
	Gambie 58 %			
	Burkina Faso 62 %			
	Guinée-Bissau 44 %			

* Données collectées auprès de l'OMS, Prévalence de l'anémie en 2011

neur de santé publique. Dans les 14 autres pays, l'anémie chez les femmes en âge de procréer est un grave problème de santé publique, avec des taux de prévalence partout supérieur à 40 %. La prévalence va de 52 à 88 % chez les enfants de moins de cinq ans, et c'est un grave problème de santé publique dans tous les pays ouest-africains.

La supplémentation en fer est une intervention relativement peu coûteuse dans le traitement et la prévention de l'anémie liée à la carence en fer. La fortification en fer pourrait être mise en œuvre par le biais de divers moyens alimentaires, tels que les céréales transformées, riz, le sel, le sucre et l'alimentation infantile.

b. Troubles dus à la carence en iode : la prévalence des

TCI est inférieure à celle de l'anémie ferriprive. La carence en iode n'est pas un problème de santé publique dans la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest (Bénin, Côte d'Ivoire, Cap-Vert, Liberia, Ghana, Guinée, Nigeria, Sierra Leone et Togo) et est relativement excessive au Bénin, en Côte d'Ivoire et au Liberia. Cependant, le problème est significatif dans certains pays qui ne produisent pas de sel et où la prévalence y est légère (au Mali, au Burkina Faso, au Niger et, paradoxalement, au Sénégal qui produit et exporte du sel) à modérée (en Gambie). La concentration urinaire en iode mesurée va de 42 µg/L à 318 µg/L.

Les principales méthodes utilisées pour contrer les TCI sont la fortification du sel en composés d'iode et la distribution de sel iodé en quantité adéquate. Le coût



Iodation du sel à Ndiemou par de petits producteurs, dans la région de Fatick, au Sénégal, en 2018

du sel iodé est d'environ 0,05 dollar américain par personne et par an.⁹

c. Carence en zinc : les données sur la carence en zinc dans les pays d'Afrique de l'Ouest sont rares, et peu de pays incluent les niveaux sériques en zinc comme indicateur dans leurs enquêtes nationales sur la nutrition. La carence en zinc est le résultat d'un apport nutritionnel inadéquat, d'une malabsorption, de pertes accrues et/ou de barrières à son utilisation. Elle engendre des retards de croissance, un hypogonadisme, des dysfonctionnements immunitaires et des troubles cognitifs. Cependant, des études sur les habitudes nutritionnelles des enfants de moins de cinq ans ont révélé un faible apport nutritionnel en zinc, de 22 % (Liberia) à 6 % (Sierra Leone) dans les pays pour lesquels des données sont disponibles.

d. Carence en vitamine A : la carence en vitamine A est également un problème important compte tenu de ses implications en matière de santé publique dans le monde. Elle peut entraîner un affaiblissement du système immunitaire, un retard de croissance chez les enfants, une xérophtalmie, un alourdissement du fardeau des maladies infectieuses et une augmentation de la mortalité. Dans le monde, la carence en vitamine A touche 190 millions d'enfants d'âge préscolaire et 19,1 millions de femmes enceintes.⁷

Dans tous les pays d'Afrique de l'Ouest, on observe de sévères carences en vitamine A chez les enfants de moins de cinq ans. La prévalence de cette carence varie de 30 % (Nigeria) à 75 % (Sierra Leone).

Plate-formes nationales d'apport en micronutriments

Le tableau 4 décrit les programmes de supplémentation et de fortification qui sont mis en œuvre à l'heure actuelle au niveau national dans les pays ouest-africains, ainsi que le nombre de pays qui ont adopté ces différentes stratégies.

L'ensemble des pays ouest-africains (100 %) ont mis en place des programmes de supplémentation en vitamine A, soit par des programmes de routine ou des campagnes sur mesure, tandis que 80 % mènent des programmes de supplémentation en acide folique, et 73 %, des programmes de supplémentation en zinc contre la diarrhée.

Lancement de l'Alliance du zinc pour la santé de l'enfant (Zinc Alliance for Child Health, ZACH) pour le traitement de la diarrhée infantile à Touba Toul, au Sénégal, le 25 février 2013



TABLEAU 4 : Programmes nationaux qui apportent des micronutriments en Afrique de l'Ouest ; données rapportées par les différents pays ($n=15$)

Programme	Groupe cible	No de pays (%)	Pays (% couverture)
SUPPLÉMENTATION			
Supplémentation en vitamine A pour les enfants de moins de 5 ans	15	15 (100 %)	Bénin (95 %), Burkina Faso (97 %), Gambie (91 %), Ghana (100 %), Guinée (93 %), Guinée-Bissau (100 %), Liberia (100 %), Mali (80 %), Niger (89 %), Nigeria (77 %), Sénégal (85 %), Sierra Leone (91 %), Togo (77 %)
Supplémentation prénatale en fer et en acide folique	15	12 (80 %)	Bénin (28,6 %), Burkina Faso (97 %), Gambie (91 %), Ghana (100 %), Guinée (93 %), Liberia (21 %), Mali (18,3 %), Niger (28,6 %), Nigeria (20,5 %), Sénégal (62,6 %), Sierra Leone (30 %), Togo (77 %)
Supplémentation en zinc pour le traitement contre la diarrhée	15	11 (73 %)	Bénin (9,6 %), Burkina Faso (0,4 %), Cap-Vert (21,1 %), Guinée (0,5 %), Liberia (3,1 %), Mali (2,1 %), Niger (10,3 %), Nigeria (2,3 %), Sénégal (6,8 %), Sierra Leone (3,8 %), Togo (0,1 %)
Fortification alimentaire universelle			
Sel (iode)	15	12 (80 %)	Bénin (72 %), Burkina Faso (22 %), Gambie (8 %), Ghana (50 %), Guinée (60 %), Guinée-Bissau (1 %), Mali (74 %), Niger (15 %), Nigeria (98 %), Sénégal (16 %), Sierra Leone (23 %), Togo (67 %)
Farine de blé	15	14 (93 %)	Obligatoire dans 14 pays ; pas en Gambie, où il n'existe pas de fortification industrielle
Huile végétale	15	13 (87 %)	Obligatoire dans 12 pays, facultative au Mali, et pas de fortification industrielle au Cap-Vert ni en Gambie
Farine de maïs	15	2 (13 %)	Côte d'Ivoire et Nigeria

Deux tiers des pays ouest-africains (64 %) mettent en œuvre des programmes universels de fortification. La proportion varie selon les micronutriments et le moyen alimentaire utilisé. Plus des trois quarts des pays (80 %) ont mis en place des programmes d'iodation, tandis que la quasi-totalité (93 %) a fortifié de la farine de blé en fer et en acide folique, seuls ou combiné avec du zinc et des vitamines B. L'huile végétale est

fortifiée en vitamine A par 87 % des pays. La fortification du maïs, en revanche, est très peu utilisée. Seuls la Côte d'Ivoire et le Nigeria fortifient le maïs, mais en l'absence de législation en faveur de cette mesure.

« Ces dernières années, on a observé des progrès substantiels dans la lutte contre les carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest, mais la dynamique pourrait être en perte de vitesse. »

Élèves en voyage scolaire pour le Lac Rose afin de découvrir l'iodation du sel



Conclusion

Ces dernières années, on a connu des succès remarquables et observé des progrès substantiels en matière de lutte contre les carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest. Cependant, on constate des signes d'une perte de dynamique alors que la pente se fait plus raide. C'est le moment, alors qu'on peut dire franchement que les carences en micronutriments sont une problématique régionale, de prendre des mesures afin de mettre en place les poli-

tiques et les interventions qui protégeront durablement la population régionale. Le défi est évident, et quand on peut accomplir autant de choses, pour le plus grand nombre de personnes et à un coût si faible, il serait honteux de ne pas pouvoir maîtriser les carences en micronutriments au cours des toutes prochaines années.

Bien que l'on dispose de quelques données supplémentaires, les besoins sont encore immenses en matière de données nationales représentatives sur la prévalence et les tendances des carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest afin d'informer mais aussi d'améliorer les décisions concernant les politiques et les programmes de lutte contre ces carences.

Références

1. ACC/SCN. Fourth report on the world nutrition situation. Geneva: ACC/SCN in collaboration with IFPRI; 2000: V.
2. WHO/UNICEF/ICCIDD. Progress towards the elimination of iodine deficiency disorders (IDD). Geneva: WHO; 1999.
3. WHO e-Library of Evidence for Nutrition Actions (eLENA). Vitamin A Supplementation in infants and children 6–59 months of age. Internet: www.who.int/elena/titles/vitamina_children/en/ (accessed 07 June 2018).
4. Edejer, Tessa Tan-Torres, et al. Cost effectiveness analysis of strategies for child health in developing countries. *BMJ* 2005;331:1177–82; and World Bank. World Development Report 1993: Investing in health. Oxford/New York: Oxford University Press; 1993:61;76.
5. A regional nutrition strategy for West Africa. *Nutrition Exchange* 2018 Jan;9:7. Internet: www.enonline.net/nex/9/nutstrategywestafrica (accessed 09 June 2018).
6. WHO. Worldwide prevalence of anaemia, 1993–2005: WHO Global Database on Anaemia. Geneva: WHO; 2008.
7. WHO. Global prevalence of vitamin A deficiency in populations at risk 1995–2005. WHO Global Database on Vitamin A Deficiency. Geneva: WHO; 2009.
8. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG), Brown KH, Rivera JA, Bhutta Z et al, IZiNCG technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. *Food Nutr Bull* 2004;25(1 Suppl 2):S99–203.
9. WHO. Micronutrient deficiencies, Iodine deficiency disorders Internet: www.who.int/nutrition/topics/idd/en/ (accessed 09 August 2018).

La fortification en fer du riz comporte-t-elle des risques ?

Commentaire

Crystal Karakochuk, PhD, RD

Faculté des systèmes paysagers et alimentaires (Faculty of Land and Food Systems), Université de Colombie-Britannique, Vancouver, Canada

La fortification du riz en tant que stratégie de santé publique

Il n'existe aucun doute sur le fait que la fortification du riz est une stratégie nutritionnelle efficace en matière de santé publique dans la lutte contre les carences en micronutriments à l'échelle de la population. Le riz est un aliment de base dans de nombreux pays africains, et il est bien adapté à la fortification dans la mesure où sa consommation est répandue et acceptée.¹ De plus, la fortification du riz avec d'autres micronutriments (p. ex. la vitamine A ou le zinc) peut également être bénéfique à l'érythropoïèse et prévenir l'anémie.

Les auteurs d'une revue systématique (mise à jour en 2017 et incluant 16 études) a résumé les preuves de l'efficacité de la fortification du riz.²

- la fortification du riz en fer (seul ou combiné à d'autres micronutriments) améliore probablement le statut en fer en réduisant la carence en fer (neuf études, preuves de certitude modérée), mais pourrait n'avoir que peu ou pas d'influence sur le risque d'anémie (sept études, preuves de faible certitude) ;
- la fortification du riz avec d'autres micronutriments (vitamine A ou acide folique) pourrait réduire la carence en vitamine A ou en folate (respectivement cinq études, preuves de faible certitude et une étude, preuves de très faible certitude) ;
- la fortification du riz en fer (seul ou combiné à d'autres

micronutriments) peut augmenter le risque d'infection par l'ankylostome (une étude, preuves de faible certitude).

Ces preuves ont servi de base à la mise au point des recommandations 2018 de l'OMS sur la fortification du riz en tant que stratégie de santé publique (**figure 1**).

FIGURE 1 : Recommandations mondiales de l'OMS sur la fortification du riz (2018)



En 2018, l'OMS a publié des directives sur la fortification du riz en tant que stratégie de santé publique

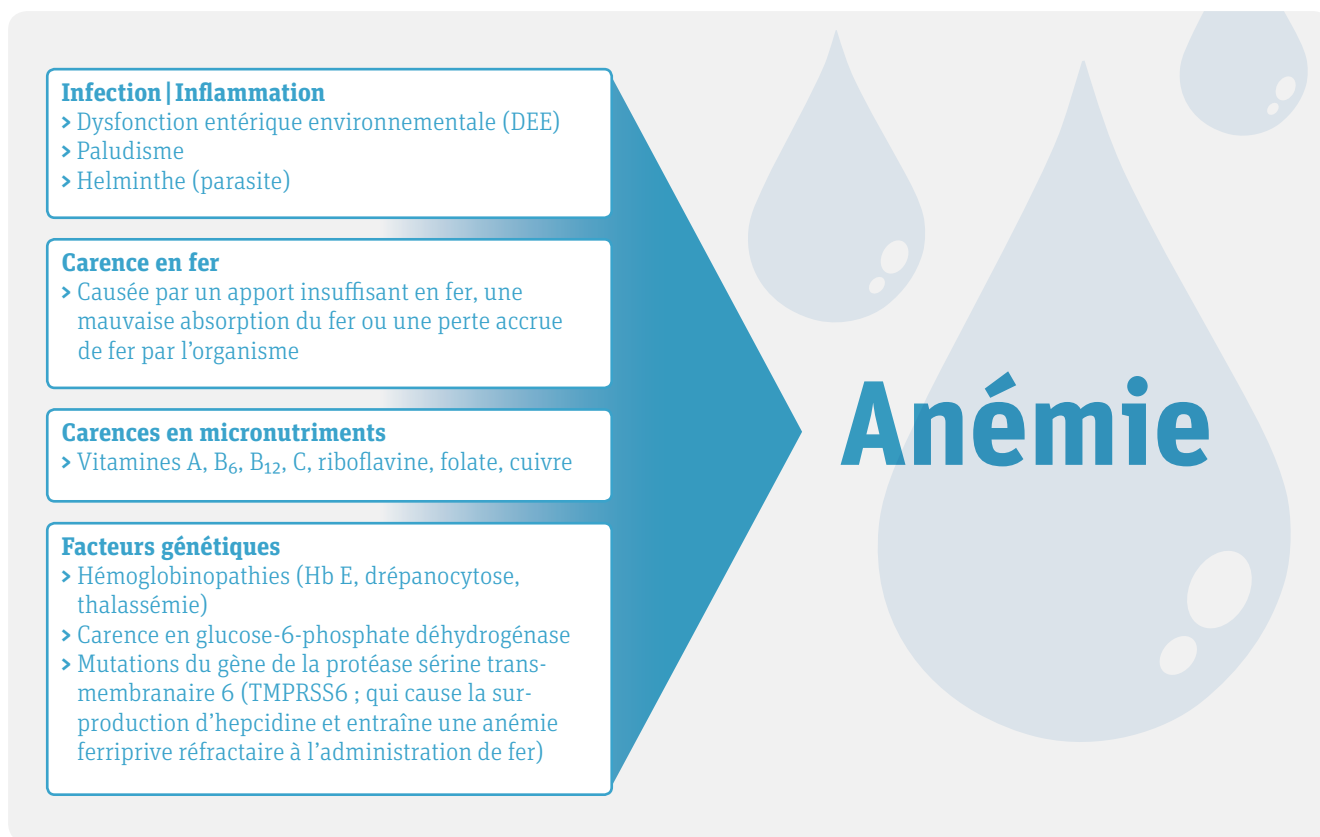
Émergence d'inquiétudes concernant l'excès de fer

Des inquiétudes ont fait surface concernant le risque d'effets néfastes de l'excès de fer au sein de certaines populations, notam-



© Crystal Karakochuk

Rizières près de Dili, Timor oriental

FIGURE 2 : Causes possibles de l'anémie

ment chez les individus qui présentent des niveaux suffisants ou souffrent d'hémoglobinopathies et/ou d'infections telles que le paludisme, la pneumonie ou la diarrhée.

Le fer est un sel minéral essentiel à l'organisme. Il est nécessaire au métabolisme énergétique oxydatif, à l'érythropoïèse, au transport de l'oxygène et à d'autres fonctions importantes encore. La carence en fer est associée à un risque accru de divers problèmes de santé, notamment chez les nourrissons, les enfants et les femmes enceintes. Cependant, le fer peut aussi être nocif, particulièrement en présence d'oxygène, car il catalyse la formation d'espèces réactives de l'oxygène par le biais d'une réaction de Fenton. Le fer en excès peut provoquer des blessures intestinales, un stress oxydatif, des dommages à l'ADN et aux cellules (p. ex. des ruptures de brin d'ADN) ainsi qu'une susceptibilité accrue à la croissance pathogène.^{3,4,5}

« Le fer est un sel minéral essentiel à l'organisme. Cependant, le fer peut aussi être nocif, particulièrement en présence d'oxygène. »



Préparation du riz sur un site d'alimentation scolaire du PAM au Rwanda

Nous avons mis ces inquiétudes en avant dans un récent article du magazine *Sight and Life*, intitulé « Supplémentation en fer au sein des populations carencées en fer : est-on face à une inquiétude croissante ? ». ⁶ Nous citons plusieurs enquêtes récentes en Afrique qui montraient de faibles taux de prévalence de la carence en fer chez les femmes et les enfants. Plus que

la carence en fer, ce sont les hémoglobinopathies génétiques (p. ex. la drépanocytose) et les infections (comme le paludisme) qui sont répandues dans de nombreux pays africains et peuvent être des contributeurs importants de l'anémie. Si la carence en fer n'est pas la cause de l'anémie, alors les interventions en fer sont au mieux un gaspillage de ressources et, dans le pire des cas, une source de nuisances. C'est pourquoi il est impératif de déterminer les causes principales de l'anémie au sein de la population afin de mettre au point les stratégies appropriées et efficaces en matière de santé publique dans le but de prévenir, réduire et traiter l'anémie.

Les effets potentiellement néfastes de la fortification du riz en fer

La consommation de poudres de micronutriments contenant du fer a montré des effets potentiellement néfastes pour les nourrissons et les enfants. Dans de récentes études menées sur des enfants kenyans, l'administration de poudres de micronutriments comprenant du fer (12,5 mg de fer sous forme de fumarate ferreux) a montré une présence accrue d'entéro-pathogènes (notamment *Shigella*, *E.Coli*, et *Clostridium*) et une augmentation de l'inflammation intestinale (concentrations accrues en calprotectine fécale) par rapport à l'administration d'une poudre de micronutriments sans fer.⁷ Nous soulignons que de nouveaux procédés ont été proposés pour réduire les effets néfastes sur la flore intestinale des poudres de micronutriments contenant du fer, tels que l'ajout de galacto-oligosaccharides prébiotiques dans les poudres de micronutriments.⁸ Ces approches prometteuses doivent faire l'objet de recherches supplémentaires.

« Nous pensons que la fortification du riz présente moins de risque d'effets néfastes que d'autres interventions en fer. »

Nous pensons que la fortification du riz présente moins de risque d'effets néfastes chez les individus et les populations présentant des taux de fer normaux et fortement exposés aux maladies infectieuses que d'autres interventions en fer, telles que la supplémentation orale en fer ou la fortification domestique avec des micronutriments contenant du fer. En effet, les doses quotidiennes de fer consommées sont généralement plus faibles et la consommation de fer issu de la fortification est limitée à la quantité de riz que l'individu peut consommer. De plus, le fer est intégré dans la matrice alimentaire, ce qui réduit la probabilité d'accumulation de fer non lié à la transferrine.

Enfin, le riz fortifié peut être une parmi de nombreuses interventions en fer au sein de la population, et cela devra faire l'objet d'une évaluation lors de la conception puis de la mise en œuvre du programme afin de minimiser le risque d'un apport excessif en fer.

Conclusion

L'efficacité de la fortification du riz varie certainement selon la population et le contexte, et elle dépend également de la part de responsabilité de la carence en fer dans l'anémie par rapport aux autres causes. Les possibles effets néfastes de la fortification du riz sont jugés faibles, compte tenu de la faible dose quotidienne de fer consommée et de la quantité de riz que l'individu peut consommer. Il faudrait poursuivre les recherches afin de savoir si le riz fortifié en fer (ou l'excès de fer) présentent un risque et si ces effets néfastes sont significatifs d'un point de vue biologique ou clinique.

Références

1. De-Regil LM, Pena-Rosas JP, Laillou A, et al. Considerations for rice fortification in public health: conclusions of a technical consultation. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1323:1–6.
2. World Health Organization. Guideline: fortification of rice with vitamins and minerals as a public health strategy. Geneva: World Health Organization; 2018.
3. Schumann K, Ertle T, Szegner B, et al. On risks and benefits of iron supplementation: Recommendations for iron intake revisited. *J Trace Elem Med Biol* 2007;21(3):147–68.
4. Paganini D, Zimmermann MB. The effects of iron fortification and supplementation on the gut microbiome and diarrhea in infants and children: a review. *Am J Clin Nutr* 2017;106 Suppl:1688S–93S.
5. Lönnerdal B. Excess iron intake as a factor in growth, infections, and development of infants and young children. *Am J Clin Nutr* 2017;106 Suppl:1681S–75S.
6. Karakochuk C. Iron supplementation in predominantly iron-replete populations: is there an emerging concern? *Sight and Life* magazine 2016;30(2):47–54.
7. Jaeggi T, Kortman GA, Moretti D, et al. Iron fortification adversely affects the gut microbiome, increases pathogen abundance and induces intestinal inflammation in Kenyan infants. *Gut* 2015;64:731–42.
8. Paganini D, Uyoga MA, Kortman GA, et al. Prebiotic galacto-oligosaccharides mitigate the adverse effects of iron fortification on the gut microbiome: a randomized controlled study in Kenyan infants. *Gut* 2017;6

Disponibilité alimentaire et consommation

Fortification intégrée du riz en Afrique

Mawuli Sablah

Consultant indépendant et ancien collaborateur du bureau régional pour l'Afrique de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)

Greg S. Garrett

Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition (GAIN)

Ibrahim Parvanta

Consultant indépendant et ancien collaborateur des Centres pour le contrôle et la prévention des maladies (CDC)

Introduction

Les programmes de fortification alimentaires efficaces et durables contribuent à améliorer le statut micronutritionnel des populations vulnérables si les aliments fortifiés sont consommés régulièrement et si la quantité de micronutriments ajoutée est calculée sur la base de la moyenne quotidienne estimée des apports alimentaires par habitant. Les aliments fortifiés de manière adéquate doivent être consommés par une large partie de la population (> 80 %). Par conséquent, il est essentiel de disposer de données actualisées sur les apports en aliments cibles à fortifier afin de fixer des normes nationales de fortification. En Afrique subsaharienne, les régimes alimentaires des populations vulnérables sont en général monotones. La plupart des procédés d'usage des céréales font disparaître de nombreux micronutriments présents intrinsèquement. Il faut les rajouter et les augmenter en proportion : l'ajout de vitamines et de minéraux permettra d'augmenter les apports et le statut micronutritionnels.

Il est important d'augmenter la quantité de micronutriments dans les aliments de base constitués de céréales, largement consommés, comme la farine de blé ou de maïs et le riz, afin de combler durablement les carences en Afrique. Cet article cherche à fournir une estimation de la disponibilité et de la consommation de divers vecteurs alimentaires en Afrique. L'accent est mis en particulier sur le riz comme aliment clé

pour la fortification en vitamines et minéraux. Cet article traite également des disparités sous-régionales de disponibilité et de consommation d'aliments ainsi que des variations dans la consommation par habitant afin de contribuer à l'ajustement des recommandations sur la fortification du riz en Afrique par rapport aux récentes directives de l'OMS (Organisation mondiale de la santé).¹

« Il est important d'augmenter la quantité de micronutriments dans les aliments de base constitués de céréales, qui sont largement consommés, afin de combler les carences en Afrique »

Perspectives de l'approvisionnement interne et externe du riz consommé comme aliment de base

En Afrique, la consommation de riz a augmenté significativement et a dépassé celle d'importantes céréales locales telles que le maïs, le sorgho et le millet. En 2017, les estimations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) concernant la production de riz en Afrique dépassent de 1 % le record établi en 2016 et atteignent 31,1 millions de tonnes (20,3 millions de tonnes de riz blanchi).² Ce niveau a été considéré suffisant pour stabiliser la consommation mondiale par habitant à environ 54,3 kg par personne et par an. La FAO prévoit une légère augmentation de 0,5 % en glissement annuel des stocks de riz mondiaux à la fin des saisons de commercialisation 2017 et 2018, stocks qui devraient alors s'établir à 170,8 millions de tonnes.³ En matière d'importations, l'Afrique a reçu environ 16 millions de tonnes de riz en 2017 et on prévoit une légère baisse en 2018, avec 15,6 millions de tonnes.⁴ La croissance toujours plus forte de la demande en riz impliquerait que les importations continueraient de dépasser les gains de production sur le plan local. Le Burki-

na Faso, le Cameroun, la Guinée-Bissau, la Mauritanie, le Niger et l'Afrique du Sud vont tous augmenter leurs importations de riz en 2018.⁵ Cependant, le secteur du riz dans l'Afrique de l'Ouest est toujours en plein essor grâce aux initiatives soutenues par les gouvernements et le secteur privé. Pour l'Afrique de l'Ouest, on prévoyait en 2017 un rendement de 16 millions de tonnes (10,2 millions de tonnes de riz blanchi), soit une augmentation de 4 % par rapport à 2016. Le Nigeria reste le producteur et l'importateur numéro un de riz en Afrique de l'Ouest, avec une base estimée à 3,2 millions de tonnes de riz blanchi en 2017, soit 6 % au-dessus de la production de 2016. Les importations pour la campagne de commercialisation 2018-2019 de quelques-uns des pays clés de la région, à savoir le Burkina Faso, la Guinée, le Mali et le Sénégal, devraient augmenter d'environ 14,5 % pour atteindre 3,375 millions de tonnes. Les importations totales pour 2017 se montaient à 14,5 millions de tonnes pour la région, soit une augmentation de 4 % par rapport aux estimations de 2016. La Côte d'Ivoire, la Gambie, le Liberia, la Mauritanie, le Sénégal et le Togo ont tous augmenté leurs importations de riz pour répondre à leur consommation.⁶

Effet potentiel de la consommation de riz fortifié en Afrique, en particulier en Afrique de l'Ouest, par rapport à d'autres aliments

Il est recommandé de suivre les étapes suivantes pour mettre en œuvre un programme de fortification de masse qui soit efficace et durable :

1. Définir la ou les population(s) cible(s).
2. Évaluer dans la population cible l'apport et le statut des micronutriments essentiels et l'apport en aliments-vecteurs potentiels.

3. Sélectionner l'aliment- ou les aliments-vecteur(s).
4. Sélectionner le composant de fortification
5. Déterminer le niveau de fortification
6. Établir des paramètres de régulation.
7. Estimer les coûts et prévoir le soutien financier/technique.
8. Élaborer un plan de suivi et d'évaluation.

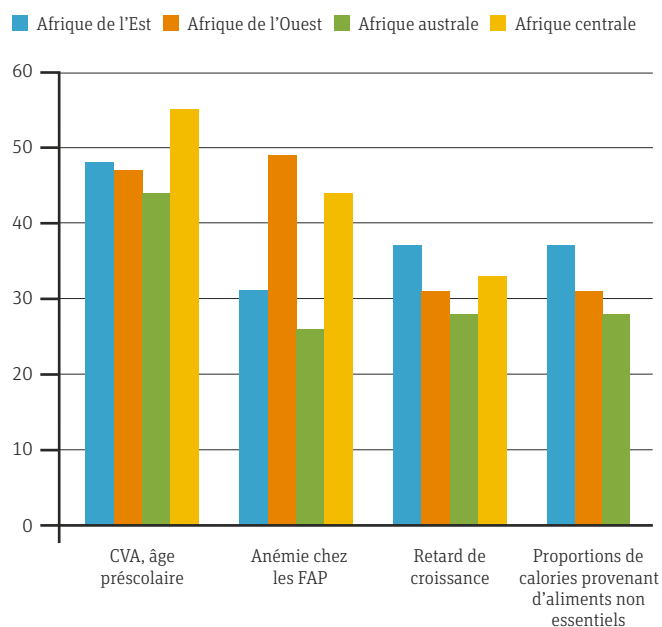
L'outil d'évaluation rapide de la fortification (FRAT, fortification rapid assessment tool) constitue l'un des outils essentiels pour mesurer la fréquence et le caractère adéquat de la consommation ainsi que la possibilité de fortifier un aliment-vecteur potentiel.⁷ Concernant la consommation potentielle par habitant, les apports alimentaires doivent être estimés le plus précisément possible.⁸

Le FRAT est un outil pragmatique qui sert à confirmer que l'aliment est bien consommé, à estimer les quantités consommées et la population couverte ainsi qu'à déterminer la quantité de micronutriments à fournir par le biais de la fortification.⁹ Le riz n'était pas un aliment clé dans la plupart des enquêtes FRAT qui ont été conduites en Afrique, c'est pourquoi cette étude se fonde sur les estimations par habitant tirées des données de la FAO.¹⁰ La présente analyse a seulement cherché le profil potentiel de consommation annuelle par habitant pour le riz et d'autres aliments en utilisant les données de la FAO. Elle compare différentes sous-régions et la contribution potentielle de la fortification du riz à l'amélioration de l'apport en micronutriments. Cependant, les enquêtes à venir du FRAT devraient inclure le riz et permettre, grâce à des profils plus précis de consommation par habitant, de planifier les initiatives de fortification du riz dans des contextes plus spécifiques. Cela complèterait les précédentes enquêtes FRAT revues par Hess et coll. (2013) pour 11 pays africains.¹¹ Par exemple, la quantité médiane de farine de blé consommée dans huit pays va de 49 à 108 g/jour. Les plus faibles quantités ont

TABLEAU 1 : consommation du riz par personne et par jour (g) et proportion (%) du riz local blanchi industriellement et produit dans les pays d'Afrique de l'Ouest^{17,18}

Pays	Consommation de riz par personne et par jour (grammes)	Pourcentage de la production de riz local blanchi industriellement
Bénin	146	< 20
Cap-Vert	134	0 (tout importé)
Côte d'Ivoire	175	< 20
Gambie	169	0
Ghana	88	30
Guinée	266	0
Guinée-Bissau	269	0
Liberia	94,8	1
Mali	156	40
Nigeria	77	40
Sénégal	144	40
Sierra Leone	283	7

GRAPHIQUE 1 : prévalence de la carence en vitamine A (CVA) et retard de croissance chez les enfants de moins de cinq ans, anémie chez les femmes en âge de procréer (FAP) et proportion des calories provenant d'aliments non essentiels par sous-région en Afrique subsaharienne (AS) (GNR 2017)²⁰



été enregistrées au sein de la population rurale du Burkina Faso (21–53 g/jour).¹¹ Les données sur la farine de blé étaient en corrélation avec les bilans alimentaires de la FAO, ce qui a permis d'établir des fourchettes de consommation adéquate conformément aux directives et aux recommandations¹² de l'OMS pour l'harmonisation des normes de fortification de la farine de blé en Afrique de l'Ouest. Des analyses comparatives similaires pourront donc guider l'élaboration des normes de fortification du riz en Afrique de l'Ouest. En 2016, GAIN (Global Alliance for Improved Nutrition, l'Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition) et FFI (Food Fortification Initiative, l'Initiative de fortification des aliments) ont identifié les douze pays africains, la plupart en Afrique de l'Ouest, dont la population bénéficierait le plus de la fortification du riz. Pour sept d'entre eux, la population urbaine en tirerait davantage profit que la population rurale. Cela s'explique en grande partie par les fortes importations de riz dans ces pays et la subsistance d'une production et d'une consommation locales dans les zones rurales.¹³

« Les données de FAOSTAT indiquent que l'approvisionnement de l'équivalent de riz blanchi par habitant était le plus élevé en Afrique de l'Ouest »

Les données FAOSTAT, lorsqu'elles sont portées dans un graphique pour différentes sous-régions d'Afrique subsaharienne, indiquent que l'approvisionnement par habitant d'équivalent de riz blanchi était le plus élevé en Afrique de l'Ouest et qu'il a augmenté d'environ 30 kg/habitant/an en 1998, à près de 40 kg/habitant/an en 2012, tandis que dans toutes les régions d'Afrique (Afrique australe, centrale et de l'Est), il a légèrement augmenté de 10 kg/habitant/an à 15 kg/habitant/an. La part de kilocalories de riz dans l'approvisionnement alimentaire par habitant reflète également cette tendance. L'Afrique de l'Ouest affichait des valeurs significativement plus élevées que les autres sous-régions, soit 300 kcal/habitant/jour en 1998 et presque 400 kcal/habitant/jour en 2012. Dans les autres sous-régions, on estime que l'apport calorique quotidien par habitant provenant du riz disponible se situe entre 100 et 150 kcal/habitant/jour sur la même période (**tableau 1**). Par conséquent, la fortification du riz aurait plus de chances de combler les carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest que dans n'importe quelle autre sous-région.^{14,15} Toutefois, des obstacles se dressent sur la route de la fortification du riz en Afrique de l'Ouest, notamment « les politiques d'autosuffisance protégeant la production nationale de riz et le commerce non officiel à travers les frontières poreuses, qui contrent ces opportunités. Les progrès de la fortification du riz dépendront d'une conciliation habile entre des problématiques politiques sensibles et la possibilité de se servir des programmes de distribution alimentaire dans le cadre de programmes de protection sociale, appuyés par un suivi réglementaire et efficace ».¹⁶

« La fortification du riz aurait plus de chances de combler les carences en micronutriments en Afrique de l'Ouest que dans n'importe quelle autre sous-région »

Consommation d'autres aliments et proportions relatives des calories provenant des aliments non essentiels

D'après le rapport mondial sur la nutrition de 2017 (GNR), parmi les quatre sous-régions d'Afrique subsaharienne, l'Afrique australe est celle qui consomme le plus de calories issues d'aliments non essentiels et qui présente les prévalences les plus basses de carences en micronutriments et en vitamine A chez les enfants d'âge préscolaire et les prévalences les plus basses d'anémie chez les femmes en âge de procréer. L'Afrique australe enregistre également le taux de retard de croissance le plus faible, mais présente davantage de cas d'obésité et de maladies non transmissibles liées au régime alimentaire. Celles-ci sont

dues à des changements de régime alimentaire et de mode de vie, particulièrement chez les classes moyennes. L'Afrique de l'Ouest recense moins de retards de croissance que l'Afrique de l'Est. Cependant, toutes les sous-régions ont une prévalence de carence en vitamine A de plus de 40 % chez les enfants en âge préscolaire, voire plus de 50 % en Afrique centrale. L'anémie chez les femmes en âge de procréer demeure un problème de santé publique, en particulier en Afrique de l'Est, en Afrique de l'Ouest et en Afrique centrale.¹⁹

Comme le montre le graphique, l'Afrique australe enregistre la plus grande proportion de calories provenant d'aliments non essentiels ainsi que les taux les plus bas de carence en vitamine A, d'anémie et de retard de croissance. Ainsi, la diversification du régime alimentaire est l'une des clés de l'amélioration de l'alimentation micronutritionnelle et générale, même dans les régions où le riz est fortifié. Il existe des preuves d'une corrélation positive entre le niveau de diversification des groupes d'aliments d'un régime alimentaire et l'amélioration du profil en micronutriments de ce régime alimentaire. Selon FAOSTAT, l'apport en viande par habitant est le plus élevé en Afrique australe (de 40 à 50 kg/habitant/an de 1998 à 2012), qui est suivie de l'Afrique centrale, les autres sous-régions se situant toutes en dessous des 25 kg/habitant/an.²¹ L'Afrique de l'Ouest et de l'Est, en revanche, sont les premières pour la consommation de poisson et de fruits de mer par habitant, l'ensemble des sous-régions en consommant moins de 15 kg/habitant/an.²² L'Afrique consomme relativement peu de légumineuses et autres produits : moins de 12 kg/habitant/an sur la dernière décennie.²³ La consommation de fruits, vin non compris, reste relativement faible. L'Afrique centrale devance les autres sous-régions avec à une consommation annuelle par habitant estimée à environ 80 kg. La consommation de fruits est la plus élevée en Afrique de l'Ouest, mais passe sous les 15 kg/habitant/an pour atteindre son plus bas niveau en Afrique centrale.^{24,25} La consommation de légumes (préparés, avec des conservateurs, déshydratés, en conserve, frais ou secs) est relativement élevée en Afrique de l'Est et de l'Ouest, avec respectivement 45 kg/habitant/an et autour de 38 kg/habitant/an au cours de la dernière décennie.²⁶ L'Afrique de l'Ouest consomme également des quantités élevées de produits à base de blé par rapport aux autres sous-régions, soit environ 58 kg/habitant/an, presque le double des autres sous-régions qui se situent en dessous des 30 kg/habitant/an.²⁷ En comparaison, l'Afrique australe préfère les produits à base de maïs, soit 100 kg/habitant/an, suivie par l'Afrique de l'Est et ses 60 kg/habitant/an.²⁸ La fortification de farine de maïs pourrait ainsi s'avérer plus judicieuse pour l'Afrique australe et l'Afrique de l'Est que pour l'Afrique de l'Ouest où le riz demeure la première céréale consommée par la population. La consommation annuelle par habitant d'huile végétale, l'un des

aliments-vecteurs clés, fortifiés selon les réglementations obligatoires en Afrique de l'Ouest, reste assez basse dans toutes les régions. L'Afrique australe et l'Afrique de l'Ouest mènent le classement avec une consommation de plus de 10 kg, tandis que les deux autres sous-régions, l'Afrique centrale et l'Afrique de l'Est, restent en dessous de cette estimation.²⁹

Des enquêtes ont été conduites en Afrique de l'Ouest à l'aide de l'outil d'évaluation de la couverture des programmes de fortification (FACT). Les résultats varient largement d'un pays à l'autre. Globalement, les résultats démontrent la nécessité d'améliorer les programmes de fortification propres à chaque pays pour augmenter la couverture et la qualité. Seul le Sénégal est parvenu à atteindre une couverture d'au moins 50 % pour la consommation de farine de blé fortifiée, avec 51,2 % de couverture.³⁰ Concernant l'huile comestible, seule la Côte d'Ivoire atteignait une couverture d'au moins 50 % pour la consommation d'huile fortifiée.³¹ Par ailleurs, les enquêtes FACT au Burkina et dans les États d'Ebonyi et de Sokoto, au Nigeria, ont révélé la possibilité d'étendre la fortification à de nouveaux vecteurs, y compris le riz. Au Burkina Faso, les résultats montrent que le riz, le concentré de tomates et les bouillons en cubes sont largement disponibles dans toutes les régions du pays bien que plus de 90 % des marques disponibles soient importées.

Conclusion et recommandation

Contrairement au maïs et à d'autres céréales, le riz demeure un produit alimentaire primordial, très largement consommé en Afrique de l'Ouest, à hauteur de 400 kcal par habitant et par jour et de 40 kg/habitant/an d'équivalent de riz blanchi. La fortification du riz combinée à une éducation nutritionnelle et à d'autres interventions micronutritionnelles complémentaires pourrait contribuer significativement à combler les carences en vitamines et minéraux essentiels en Afrique de l'Ouest et d'autres sous-régions de l'Afrique subsaharienne. Des données et estimations de qualité quant à la consommation alimentaire par habitant sont essentielles à la planification de l'ajout de micronutriments dans les aliments-vecteurs à fortifier.

« Le riz est un aliment-vecteur idéal pour la fortification en raison de sa large consommation, de sa portée, de sa couverture et de sa palatabilité »

Les estimations fournies dans cet article sont les quantités équivalentes disponibles. Cependant, il faudrait estimer les quantités réelles sur la base d'enquêtes sur la fréquence de consommation pour différentes zones géographiques, groupes

socio-économiques et démographiques dans des contextes spécifiques avant d'entamer des programmes de fortification du riz. Le riz est consommé sous différentes formes, avec de multiples accompagnements, notamment les soupes et les ragoûts. En Afrique de l'Ouest, la fortification de la farine de blé et des huiles végétales est obligatoire dans quinze pays. Ces pays ont la possibilité d'augmenter leur production locale de riz et de le transformer avant la fortification. Cependant, le Mali est le seul à l'heure actuelle à avoir testé un projet de fortification du riz en Afrique de l'Ouest. Le riz est un aliment idéal pour la fortification en raison de sa large consommation, de sa portée, de sa couverture et de sa palatabilité. Par conséquent, la fortification devrait monter en puissance en Afrique de l'Ouest et être rendue accessible et disponible pour tous les segments de la population indépendamment de la situation géographique, culturelle et socio-économique. L'implantation coordonnée et intégrée de la fortification du riz combinée à d'autres aliments-vecteurs et interventions nutritionnelles complémentaires, contribuera significativement à améliorer la situation nutritionnelle et permettra de traiter les carences en Afrique. C'est pourquoi il faut aider les gouvernements et les responsables politiques à forger des partenariats entre le public et le privé afin de répandre la fortification du riz en Afrique.

Références

1. WHO. Guideline: Fortification of rice with vitamins and minerals as a public health strategy. Geneva: WHO; 2018.
2. FAO Rice Market Monitor vol. XX, no. 2. July 2017.
3. FAO Rice Market Monitor vol. XX, no. 4. December 2017.
4. Ibid.
5. GAIN Report 2018. South Africa: Grain and Feed Annual. Washington, DC: USDA; 2018.
6. GAIN Report 2018. West Africa Rice Annual. Washington, DC: USDA; 2018.
7. Hess SY, Brown KH, Sablah M, et al. Results of fortification rapid assessment tool (FRAT) surveys in sub-Saharan Africa and suggestions for future modifications of the survey instrument. *Food Nutr Bull* 2013;34(1):21–38.
8. Brooks N, Rowe L, Dodson D. Fortification Rapid Assessment Tool or expenditure-based approximation: Assessing consumption to inform fortification program design: experiences in Rwanda, Honduras, and Liberia. Newton, MA: Project Healthy Children; 2011.
9. Fortification rapid assessment tool (FRAT). Ottawa, Canada: The Micronutrient Initiative; 2003.
10. fao.org/faostat [homepage]. Rome: FAO. Internet: www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity (accessed 16 May 2018).
11. Hess SY, Brown KH, Sablah M, et al. Results of fortification rapid assessment tool (FRAT) surveys in sub-Saharan Africa and suggestions for future modifications of the survey instrument. *Food Nutr Bull* 2013;34(1):21–38.
12. WHO, FAO, UNICEF, GAIN, MI, & FFI. Recommendations on wheat and maize flour fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. Geneva: WHO; 2009. Internet: www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fort.pdf (accessed May 16 2018).

13. FFI & GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Internet: www.gainhealth.org/wp-content/uploads/2016/12/Feasibility-and-Potential-Coverage-of-Fortified-Rice-in-the-Africa-Rice-Supply-Chain-Executive-summary.compressed.pdf (accessed 18 June 2018).
14. FAOSTAT. Food supply (kcal/capita/day) rice (milled equivalent) for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
15. FAOSTAT. Food supply quantity (kg/capita/day) rice (milled equivalent) for various sub-regions (May 16, 2018).
16. FFI & GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Internet: www.gainhealth.org/wp-content/uploads/2016/12/Feasibility-and-Potential-Coverage-of-Fortified-Rice-in-the-Africa-Rice-Supply-Chain-Executive-summary.compressed.pdf (accessed 18 June 2018).
17. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Internet: www.fao.org/faostat/en/#data/FBS (accessed 16 May 2018).
18. Industrial milling capacity is defined as at least 5 tons rated capacity of paddy rice milling per hour; FFI & GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Internet: http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf
19. Development Initiatives. Global Nutrition Report 2017: Nourishing the SDGs. Bristol, UK: Development Initiatives; 2017.
20. Ibid.
21. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) meat for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
22. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) fish, seafood for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
23. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) pulses, other Products for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
24. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) fruits – Excluding wine for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
25. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) fruits, other for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
26. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) vegetables, Other for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
27. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) wheat and products for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
28. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) maize and products for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
29. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Food supply quantity (kg/capita/day) vegetable oils for various sub-regions (accessed 16 May 2018).
30. Grant J Aaron, Valerie M Friesen, Svenja Jungjohann, et al. Coverage of large-scale food fortification of edible oil, wheat flour, and maize flour varies greatly by vehicle and country but is consistently lower among the most vulnerable: results from coverage surveys in 8 countries. *J Nutr* 2017 May;147(5):984S–994S.
31. Ibid.

La fortification des aliments en Afrique de l'Ouest

Progrès et enseignements

Frederick Grant

Helen Keller International (HKI)

Becky L. Tsang

Initiative de fortification des aliments (FFI), région Asie

Greg S. Garrett

Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition (GAIN)

Points clés

- Cet article aborde le rôle des différents acteurs et les principaux processus à l'œuvre, au niveau national et régional. Ils ont permis de faire progresser la fortification des produits alimentaires à grande échelle en Afrique de l'Ouest, tout en s'intéressant aux leçons qui en ont été tirées et qui pourraient s'appliquer à d'autres pays et régions.
- Des progrès importants ont été réalisés en matière de fortification des aliments en Afrique de l'Ouest ces 15 dernières années, grâce à un fort engagement régional, complété par des actions au niveau national.
- Alors que la plupart des pays d'Afrique de l'Ouest possèdent une législation qui rend la fortification obligatoire, celle-ci est un processus dynamique et évolutif, qui nécessite une évaluation continue et scientifiquement fondée de ses performances, de ses priorités et de son impact.

Introduction

La fortification en Afrique de l'Ouest

Les carences en micronutriments constituent un facteur majeur d'accroissement de la morbidité, de réduction de la productivité et de décès prématurés en Afrique de l'Ouest.¹ L'anémie ferriprive est responsable de 20 % de la mortalité maternelle dans cette région, tandis que plus de 40 % des enfants de la Communauté économique des États de l'Afrique de l'Ouest (CÉ-

DÉAO) présentent un risque de carence en vitamine A.² Outre l'éducation à la nutrition, la diversification alimentaire, la supplémentation en micronutriments et d'autres mesures de santé publique telles que le déparasitage, la fortification des produits alimentaires constitue une stratégie essentielle pour améliorer l'état nutritionnel des populations d'Afrique de l'Ouest.

L'Organisation ouest-africaine de la santé (OOAS) et des partenaires internationaux ont organisé un dialogue entre secteurs public et privé sur la fortification des aliments en 2002, année où le Nigeria est devenu le premier pays de la région à rendre obligatoire la fortification de la farine de blé, de l'huile végétale, du sucre et de la farine de maïs. La commission de l'Union économique et monétaire ouest-africaine (UEMOA) a donc soutenu la création de normes sous-régionales de fortification, de directives concernant l'assurance qualité et le contrôle qualité (QA/QC) et d'un logo à apposer sur les produits concernés. Ces décisions ont été suivies par le renforcement des capacités de l'industrie et des organismes de réglementation, ainsi que par la mobilisation d'alliances régionales, d'associations de consommateurs et du public. Des normes de fortification harmonisées sont maintenant en vigueur au sein de la CÉDÉAO.

« Des normes de fortification harmonisées sont maintenant en vigueur au sein de la CÉDÉAO. »

Acteurs régionaux

OOAS

Organisme officiel de santé de la CÉDÉAO, l'OOAS a été en première ligne dans la mise en œuvre de la fortification des aliments en Afrique de l'Ouest, depuis que les ministres de la santé membres de l'organisation ont adopté en 1994 une résolution en faveur de l'iodation universelle du sel. L'OOAS a co-organisé les dialogues entre les secteurs public et privé au sujet de la fortification des aliments en 2002, puis en 2007, et a décidé en 2006, à travers une autre résolution, de rendre obligatoire la fortification de l'huile végétale et de la farine de blé. L'organisa-

tion a une influence politique considérable sur les réglementations nationales relatives à la santé et à la nutrition : ses résolutions ont en effet été adaptées au niveau national.

UEMOA

L'Union économique et monétaire ouest-africaine regroupe huit pays dont la monnaie est le franc CFA. Ces cinq dernières années, sa commission a contribué à hauteur de quasiment un million de dollars US aux efforts en faveur de la fortification des produits alimentaires, ralliant les différents pays et le secteur industriel à cette cause, renforçant les capacités techniques des secteurs privé et public, harmonisant les normes et menant des campagnes de sensibilisation auprès des consommateurs. L'UEMOA réunit deux fois par an les coordinateurs nationaux pour la fortification, les acteurs de l'industrie et des associations industrielles régionales, afin d'examiner l'état et les progrès de la fortification des aliments dans la région.

Associations industrielles régionales

La commission de l'UEMOA a également travaillé en étroite collaboration avec deux associations professionnelles régionales : l'Association des industries meunières (AIM-UEMOA) et l'Association des industriels de la filière oléagineuse (AIFO-UEMOA), qui ont toutes deux soutenu activement le projet. De fait, l'AIFO-UEMOA a fait appel à ses membres pour commencer à fortifier volontairement les huiles dès 2006, avant même qu'un pays de l'UEMOA ne rende le processus obligatoire.

CÉDÉAO

La commission de la CÉDÉAO, ainsi que ses départements Industrie et promotion du secteur privé, Commerce et le Comité technique de gestion de l'harmonisation des normes (ECOSHAM), ont joué un rôle essentiel dans l'harmonisation des normes de fortification dans les 15 pays membres. La CÉDÉAO examine maintenant les normes de fortification des bouillons, du sucre et de la farine de maïs, l'adoption du logo ENRICHI pour les produits concernés, la réglementation relative aux aliments fortifiés soumis à des normes harmonisées et la mise en place de directives de QA/QC communes aux membres de la CÉDÉAO à travers le Système qualité de l'Afrique de l'Ouest.

Organisations internationales

De nombreuses agences internationales ont joué un rôle majeur dans le développement de la fortification des produits alimentaires en Afrique de l'Ouest, apportant leur aide pour le renforcement des capacités, l'obtention de données scientifiques, le suivi et la surveillance, la réunion des parties prenantes, la promotion de la fortification et la fourniture d'équipements. Parmi ces partenaires, on compte notamment HKI (Helen Keller International), le Fonds des Nations Unies pour l'enfance

(UNICEF), NI (Nutrition International), GAIN (Global Alliance for Improved Nutrition, l'Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition), FFI (Food Fortification Initiative, l'Initiative de fortification des aliments), la Fédération internationale pour le spina bifida et l'hydrocéphalie, le consortium Smarter Futures, le Project Healthy Children et enfin le programme de prévention internationale de la malnutrition (IMMPaCt) des Centres américains pour le contrôle et la prévention des maladies (Centers for Disease Control and Prevention).

Actions régionales en faveur de la fortification des aliments

Des normes de fortification régionales harmonisées

En 2009, la commission de l'UEMOA a édicté des normes concernant les huiles végétales et la farine de blé fortifiées. Elles suivent les recommandations de l'OMS^{3,4} et ont ensuite été reprises par les huit pays membres. À la suite de ce succès, un congrès a été organisé fin 2013 afin de parvenir à un consensus et de planifier le processus d'harmonisation des normes pour les huiles et la farine fortifiées et le sel iodé au sein de la CÉDÉAO, à l'aide du modèle d'harmonisation ECOSHAM, l'outil d'alignement des normes sur les produits dans la région.

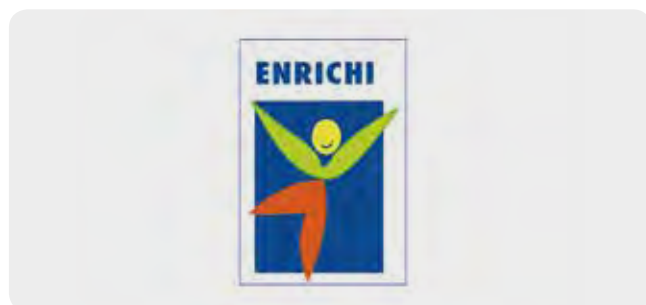
En 2014, les huiles végétales, la farine de blé et le sel ont été officiellement intégrés au processus ECOSHAM. Au cours de nombreuses réunions techniques, les normes de fortification en vigueur pour ces denrées ont été passées en revue et de premières normes harmonisées ont été mises au point. Après les consultations menées dans chaque pays, ces normes ont été révisées pour aboutir aux normes officielles de la CÉDÉAO, qui ont été soumises au Comité technique régional d'harmonisation pour les produits alimentaires, pour validation par les représentants des 15 pays membres. Ces normes ont ensuite été adoptées par les ministres de l'Industrie de la CÉDÉAO, avant l'approbation finale par le Conseil des ministres de l'Intégration africaine. À la suite de ce processus de deux ans, chaque pays membre doit maintenant modifier son cadre légal (lois, décrets, etc.), afin d'y intégrer les nouvelles normes.

Logo régional pour les produits enrichis

Afin d'informer et de faciliter l'identification des produits enrichis, l'UEMOA a mis au point le logo ENRICHI (figure 1), déposé en tant que marque commerciale auprès de l'Organisation africaine de la propriété intellectuelle. L'UEMOA a aussi élaboré des directives concernant l'usage et le contrôle de ce logo. Les meuniers et producteurs d'huile des huit pays membres utilisent donc ce logo, qui a été adopté également par trois pays non-membres de l'UEMOA : le Cap-Vert, la Guinée et le Liberia. Sur la base de cet exemple d'initiative sous-régionale (UEMOA) reprise au niveau régional (CÉDÉAO), l'ECOSHAM envisage désormais l'extension du logo à l'ensemble de la CÉDÉAO.

TABLEAU 1 : législations nationales en matière de fortification des aliments dans la CÉDÉAO

Membres de la CÉDÉAO <i>(membres de l'UEMOA en italique)</i>	État de la législation en matière de fortification (année d'adoption)			
	Huile végétale	Farine de blé	Sucre	Farine de maïs
<i>Bénin</i>	Obligatoire (2012)	Obligatoire (2012)		
<i>Burkina Faso</i>	Obligatoire (2012)	Obligatoire (2012)		
<i>Côte d'Ivoire</i>	Obligatoire (2007)	Obligatoire (2007)		
Cap-Vert	Volontaire	Obligatoire (2014)		
Gambie	Volontaire	Volontaire		
Ghana	Obligatoire (2006)	Obligatoire (2006)		
<i>Guinée-Bissau</i>	Obligatoire (2014)	Obligatoire (2014)		
Guinée	Obligatoire (2012)	Obligatoire (2005)		
Liberia	Obligatoire (2014)	Obligatoire (2014)	Obligatoire (2014)	
<i>Mali</i>	Obligatoire (2017)	Obligatoire (2011)		
<i>Niger</i>	Obligatoire (2012)	Obligatoire (2012)		
Nigeria	Obligatoire (2002)	Obligatoire (2002)	Obligatoire (2002)	Obligatoire (2002)
<i>Sénégal</i>	Obligatoire (2009)	Obligatoire (2009)		
Sierra Leone	Obligatoire (2011)	Obligatoire (2011)		
<i>Togo</i>	Obligatoire (2012)	Obligatoire (2012)		

FIGURE 1 : logo ENRICHI pour les aliments fortifiés

Directives régionales en matière de QA/QC

La commission de l'UEMOA a aussi édicté des directives régionales concernant la fortification de la farine de blé, du sel et des huiles végétales, afin de favoriser une production constante et de qualité de denrées de base fortifiées. Elle a tout d'abord élaboré une première version de ces directives, qui ont été examinées en profondeur par les comités techniques nationaux. Ces directives couvrent plusieurs aspects : les processus opérationnels de fortification ; la fourniture, le stockage et la manipulation des prémélanges ; le contrôle qualité, à travers l'analyse d'échantillons ; l'enregistrement des données ; la labellisation ENRICHI ; et enfin, l'emballage et la distribution des huiles et farines fortifiées et du sel iodé.

Renforcement des capacités des secteurs public et privé en matière de QA/QC

Sur la base des directives régionales en matière de QA/QC, la commission de l'UEMOA et ses partenaires ont organisé de

nombreux ateliers aux niveaux national et régional à destination des secteurs public et privé, au sujet de l'assurance et du contrôle qualité et des bonnes pratiques de fabrication en matière de fortification de la farine de blé et des huiles végétales. La qualité étant l'affaire de tous, les participants étaient issus d'horizons divers : représentants des agences de sécurité alimentaire, des organismes de réglementation et de normalisation, des douanes, des associations de consommateurs, de l'industrie, ainsi que des importateurs.

Acteurs nationaux

État

Au niveau national, de nombreux organes ont un rôle crucial à jouer dans la fortification des aliments. Le ministère de la Santé est généralement le premier impliqué puisqu'il s'agit d'une intervention dans le domaine de la nutrition. Celle-ci engage aussi logiquement les ministères du Commerce, de l'Industrie, des Finances et de l'Agriculture, tandis que les organismes de normalisation, les agences de réglementation, les douanes et les laboratoires nationaux de référence ont également un rôle à jouer.

Industrie

Sans industrie, pas de fortification. Elle est donc impliquée dès le départ pour assurer l'approvisionnement, étendre les capacités de production, garantir une bonne compréhension, s'approprier les techniques et veiller à la conformité. De plus, les normes, les exigences de conformité et les réglementations doivent être réalistes, ce qui nécessite là encore une coopération active avec l'industrie. Outre les meuniers et les producteurs

TABLEAU 2 : exemples de normes dans la CÉDÉAO

Pays région	Farine de blé			Huile végétale	Sucre	Farine de maïs
	Fer	Acide folique	Autres	Vitamine A	Vitamine A	
	(ppm forme)	(ppm)	(ppm forme)	(ppm)	(ppm forme)	(ppm forme)
UEMOA	60 (Fumarate ferreux Sulfate ferreux, Fer électrolytique)	2,5		11–24		
CÉDÉAO	CÉDÉAO 60 (Fumarate Ferreux Sulfat ferreux), 40 (Sodium ferrique EDTA)	2,6		11–24	7,5 (palmitate de rétinyle)	
Ghana	58,5 (Fumarate ferreux)	2,08	Vit. A (2,0); zinc (28,3); B ₁₂ (0,01); thiamine (8,4); niacine (59); riboflavine (4,5);	10,0		
Nigeria	40 (Sodium ferrique EDTA)	2,6	Vit. A (2,0); zinc (50); B ₁₂ (0,02); thiamine (6); niacine (45); riboflavine (6)	20,000 (IU/kg)	25,000 IU/kg (palmitate de rétinyle)	Vit. A (2,0); NaFeEDTA (40); acide folique (2,6); zinc (50); B ₁₂ (0.02); thiamine (6); niacine (45); riboflavine (6)
Liberia	60 (FF) ; 40 (Sodium ferrique EDTA)	2,6	B ₁₂ (0,04); zinc (95); thiamine (8,5); niacine (59); riboflavine (5)	20 (palmitate de rétinyle)	15 (palmitate de rétinyle)	

d'huile, les importateurs, les fournisseurs de prémélanges et les fournisseurs d'équipements analytiques ont été impliqués.

Alliances pour la fortification

Des alliances multisectorielles pour la fortification des produits alimentaires se sont créées dans la plupart des pays de la région et servent de plateformes pour suivre et hiérarchiser les activités de fortification. Elles veillent ainsi à ce que la fortification reste d'actualité. Ces alliances contribuent donc à la mise au point de plans stratégiques de fortification, modernisent les cadres légaux conformément aux normes de l'UEMOA et de la CÉDÉAO et surveillent les progrès et les performances des programmes.

Associations de consommateurs et société civile

Afin que la fortification porte ses fruits, il doit y avoir une de-

mande et un soutien du processus de la part des consommateurs. Même la fortification obligatoire peut aboutir à un échec si elle est mal interprétée par la majorité d'entre eux ou s'il existe des résistances de la part de l'industrie, des organismes publics ou de la société civile. Les associations de consommateurs et les organisations de la société civile jouent donc un rôle déterminant dans la sensibilisation du public, la défense des progrès et le suivi des performances. Les organisations de la société civile peuvent également favoriser la demande en produits fortifiés à travers leurs activités de communication axées sur la nutrition et le changement des comportements.

Efforts nationaux en faveur de la fortification des aliments Enquêtes FRAT

De nombreux pays dans la région ont mené, au cours des premières étapes, des enquêtes à l'aide de l'outil d'évaluation ra-

pide de la fortification, appelé FRAT (fortification rapid assessment tool), afin d'identifier les meilleurs vecteurs alimentaires. Ces enquêtes en grappes, transversales et représentatives, ont permis de définir les modèles de consommation des enfants et des femmes en âge de procréer au moyen d'un relevé des aliments consommés au cours des 24 heures précédentes et d'une évaluation de la fréquence hebdomadaire de consommation. Le but est d'identifier les principaux vecteurs potentiels pour fournir de la vitamine A, du fer, des complexes de vitamines B et du zinc. Au Sénégal par exemple, on a évalué la farine de blé, l'huile végétale, le sucre, les bouillons et le concentré de tomate. Dans l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest, c'est la farine de blé et l'huile végétale qui ont été retenues en priorité pour la fortification, car elles sont consommées par une large proportion de la population en quantité régulière chaque jour et ne font pas l'objet d'une perception négative. La fortification de tel ou tel produit a également été déterminée par la faisabilité technique et par son coût raisonnable pour l'industrie et les consommateurs, sachant qu'il existait une véritable volonté politique, du côté des États et du secteur privé. La structure des filières meunière et oléagineuse s'est justement avérée déterminante du point de vue de la faisabilité : leur production centralisée et à grande échelle couvrirait en effet la grande majorité des besoins de la population.

Législation qui rend obligatoire la fortification

Parallèlement ou à la suite de la mise au point par l'UEMOA de normes de fortification régionales, les gouvernements ont commencé à rendre obligatoire la fortification de la farine de blé en fer et en acide folique et celui des huiles végétales en vitamine A. Certains pays ont également permis la fortification de la farine de blé en zinc (Bénin, Guinée, Liberia et Sierra Leone) ou en vitamine A (Ghana et Nigeria). Le Nigeria et le Liberia ont rendu obligatoire la fortification du sucre et le Nigeria a aussi ajouté la farine de maïs. Les organisations régionales et internationales ont apporté leur soutien aux organismes nationaux de normalisation, aux agences de sécurité alimentaire et aux ministères de la Santé et du Commerce pour élaborer les normes de fortification (ou adopter les normes régionales) et créer les cadres légaux adaptés (décrets ou lois). Comme le montre le **tableau 1**, la fortification de la farine de blé est désormais obligatoire dans 14 des 15 membres de la CÉDÉAO, celle de l'huile végétale dans 13 d'entre eux. Pour les pays qui n'ont pas rendu la fortification obligatoire, celle-ci peut être pratiquée de manière volontaire, mais doit respecter les normes régionales.

Renforcement des capacités de l'industrie

Outre l'élaboration d'une législation et de normes relatives à la fortification, les pays ont procédé à un renforcement drastique des capacités pour les industries concernées, afin d'améliorer

les processus de fortification, de consolider la QA/QC et les bonnes pratiques en matière de sécurité alimentaire et d'assurer une bonne compréhension des besoins liés à la fortification. Les capacités industrielles et technologiques ont été évaluées afin d'identifier et de répondre à différents besoins : installations, équipements et formation, y compris la fourniture d'équipements pour la fortification et de prémélanges de micronutriments ; rassemblement des commandes de prémélanges de micronutriments pour réaliser des économies d'échelle et acheter des produits de qualité, moyens de productions homologués ; installation et test des équipements ; échantillonnage et analyse pour le contrôle qualité. Le personnel des usines a été formé aux processus de fortification, à l'entretien des équipements, à la QA/au QC, aux problématiques de sécurité alimentaire, aux bonnes pratiques de fabrication et à l'analyse des risques aux points critiques. Les représentants des secteurs public et privé ont souvent été invités à participer aux formations afin de garantir la compréhension commune du rôle et des responsabilités de chacun, ce qui a d'ailleurs favorisé la cohésion entre les différents acteurs.

Renforcement des capacités étatiques

En plus de l'industrie, les organismes de réglementation et de contrôle des produits alimentaires ont eux aussi bénéficié de formations afin de renforcer le contrôle qualité externe, la surveillance et l'application de la réglementation. Autant au niveau national que régional, le personnel des organismes de normalisation, des agences de sécurité alimentaire, des laboratoires de référence et des douanes a été formé aux normes nationales et de l'UEMOA pour la fortification de la farine de blé et des huiles végétales, aux techniques et outils d'analyse quantitative et qualitative destinés à contrôler les concentrations en micronutriments dans les produits fortifiés, aux procédures d'inspection et de contrôle aux frontières et dans les ports, ainsi qu'aux problématiques de conformité.

Information et sensibilisation des importateurs, des consommateurs et des médias

Des ateliers de sensibilisation ont été organisés dans toute la région pour mieux informer les importateurs quant aux besoins du pays et de la région en matière de fortification. Les associations de consommateurs et les journalistes ont également été sensibilisés afin de communiquer auprès d'un large public sur l'importance et l'identification des produits fortifiés. Les journalistes ont par la suite publié des articles dans la presse écrite et diffusé des émissions sur le sujet à la radio et à la télévision.

Des campagnes nationales de communication qui ont encouragé la sensibilisation, la consommation d'aliments fortifiés et la reconnaissance du logo ENRICHI ont été menées dans de nombreux pays de la région. Le but était avant tout d'obtenir

le soutien du public concernant la fortification des produits alimentaires et de communiquer sur l'importance des micronutriments pour la santé. Au Burkina Faso par exemple, l'alliance locale pour la fortification et plusieurs associations de consommateurs ont organisé à la radio et à la télévision des émissions diffusées en français et dans diverses langues locales. Au Sénégal, des moyens de communication de masse et des outils de marketing social ont été développés pour promouvoir la consommation d'aliments fortifiés et 13 associations de consommateurs et organisations de la société civile ont encouragé l'utilisation de ces outils. La chaîne d'information Africable a en outre envoyé une caravane parcourir divers pays d'Afrique de l'Ouest pour rencontrer les consommateurs dans les villes principales, tout en diffusant des émissions en direct sur la fortification des aliments et le logo ENRICHI.

Surveillance

Un contrôle qualité externe par les organismes de réglementation est essentiel pour faire appliquer les dispositions légales. Il en va de même pour le contrôle des produits alimentaires importés par les organes d'inspection, qui ont été équipés et formés aux méthodes d'analyse qualitative et quantitative pour assurer la conformité aux normes. Les directives QA/QC de l'UEMOA couvrent les procédures d'inspection et de contrôle, qui dans certains pays servent de base à la mise en application des dispositions réglementaires et à l'enregistrement de données. Certaines alliances nationales pour la fortification rendent compte des résultats de la surveillance, mais pas dans tous les pays.

Depuis 2014, des enquêtes ont été menées à l'aide de l'outil d'évaluation de la couverture des programmes de fortification (en anglais, FACT : Fortification Assessment Coverage Toolkit) dans quatre pays (Sénégal, Côte d'Ivoire, Burkina Faso et Nigeria) aux niveaux national et infranational. Cet outil sert à mesurer la couverture effective des aliments fortifiés sur le marché, mais aussi à explorer le potentiel d'autres produits alimentaires transformés pour la fortification, en fonction de leur taux de pénétration du marché, de leur mode de production industrielle/commerciale et de leur mode de consommation. Si les résultats variaient considérablement entre les pays, ils ont démontré la nécessité d'améliorer la couverture et la qualité de la fortification.⁵

Leçons tirées de la fortification des aliments en Afrique de l'Ouest

Un système fondé en continu sur les données scientifiques

Les données scientifiques sont essentielles pour démontrer la nécessité de la fortification des produits alimentaires, concevoir un protocole et mesurer ses performances et son impact. Les normes de fortification de l'UEMOA et de la CÉDÉAO (**tableau 2**)

s'appuient sur les directives de l'OMS en matière de fortification des aliments (2006)⁶ et de fortification des farines de blé et de maïs en particulier (2009),³ qui fournissent des recommandations fondées sur les preuves concernant la mise en place de normes efficaces et sûres.

Les données relatives à la prévalence des carences en micronutriments et aux habitudes de consommation ont permis d'identifier des vecteurs alimentaires et de sélectionner des micronutriments spécifiques, ainsi que de fixer des niveaux de fortification. L'évaluation des capacités de l'industrie et des organismes de réglementation dans l'ensemble de la région a servi à déceler des lacunes en termes d'équipements et de ressources humaines. La surveillance réglementaire en cours s'est avérée cruciale pour mesurer la qualité et les performances de fortification, tandis que les enquêtes de couverture donnent une idée de l'échelle et facilitent les décisions au sujet des vecteurs alimentaires et de la sélection des micronutriments. Par ailleurs, l'intégration des données de fortification dans les plateformes de surveillance nutritionnelle et les systèmes d'information sur la santé progresse, ce qui permet de redéfinir les priorités en matière de fortification et de communiquer sur les performances.

Les vertus de la patience et du pragmatisme

Étant donné le nombre d'acteurs, répartis dans de multiples secteurs, dans des pays aux contextes variés, avec des priorités et des rythmes différents, il est nécessaire d'être patient et pragmatique quand on lance et renforce la fortification des produits alimentaires. La farine de blé et les huiles végétales ont été choisies en priorité, notamment parce que ces industries ont un fonctionnement plutôt centralisé et à grande échelle, ce qui facilite le suivi des performances et de la qualité et favorise un impact significatif, ainsi qu'une large couverture.

En outre, la fortification dépend à la fois du secteur privé, qui doit produire des aliments fortifiés de qualité dans des conditions sûres et hygiéniques, et de l'État, qui doit créer un environnement commercial équitable, en appliquant les réglementations nationales à tous les fabricants.⁸ Les fabricants de petite taille ne disposent cependant pas toujours du capital nécessaire pour acheter des prémélanges de micronutriments ou investir dans des équipements de fortification ; par ailleurs, contrôler la sécurité des aliments parmi un millier ou plusieurs dizaines de milliers de petites unités (comme c'est le cas pour l'iodation du sel et la fortification du maïs) devient particulièrement difficile, notamment dans la phase de lancement.

Volonté politique régionale et actions nationales

Les organismes régionaux ont créé un environnement propice à la fortification en Afrique de l'Ouest, encourageant ainsi les actions nationales. La volonté politique et l'engagement des organismes économiques et de santé régionaux ont en effet été

déterminants pour le lancement de la fortification des aliments en Afrique de l'Ouest. Sous leur impulsion, les gouvernements nationaux ont accepté les résolutions et les recommandations pour mettre en place la fortification des aliments et la rendre obligatoire.

Si le leadership régional a été crucial, il ne se substitue pas pour autant à l'action nationale. Divers ministères ont coordonné leurs efforts pour créer, mettre en œuvre et contrôler la fortification des aliments. Les alliances pour la fortification ont réuni différents secteurs et les industries ont accepté de prendre des risques en modifiant leurs produits et leurs pratiques de fabrication. Sans la coopération et la coordination au niveau national, la fortification n'aurait pas autant progressé.

Répartition claire des rôles et des responsabilités

Des rôles et responsabilités parfaitement clairs et des efforts coordonnés pour respecter les normes sont nécessaires au niveau national. De nombreuses organisations sont impliquées dans la gestion du contrôle qualité, l'inspection, la conformité et la surveillance. Cela inclut les agences de sécurité alimentaires, les douanes, les organismes de normalisation, les organismes de contrôle des aliments et des médicaments et l'industrie elle-même. Cependant, les rôles et les responsabilités entre les nombreux acteurs ne sont pas clairs dans tous les pays et il n'y a pas toujours un seul et même organisme responsable de la gestion globale. Cela serait pourtant souhaitable au niveau national et particulièrement important une fois que la fortification a été lancée et que l'engagement des différents partenaires faiblit. Les commissions de l'UEMOA et de la CÉDEAO l'ont toutes deux rappelé.

Légiférer n'est que le début

Le risque existe qu'une fois la réglementation sur la fortification adoptée, les donateurs, les partenaires et les États considèrent que le travail est accompli. La fortification est toutefois un processus dynamique qui nécessite une surveillance et une réévaluation continues pour s'assurer qu'elle répond toujours aux besoins des populations. Il est donc essentiel de mesurer sa couverture, afin de vérifier non seulement qu'il y a une quantité suffisante d'aliments fortifiés pour la population, mais aussi que ces aliments atteignent leur cible et sont consommés par la population.

Avec le temps, les pays doivent finalement évaluer la valeur ajoutée et la faisabilité d'autres vecteurs, micronutriments et technologies potentiels. Alors que les efforts initiaux se sont concentrés sur la farine de blé et les huiles végétales, de nombreux pays ont évalué la consommation de riz, de bouillons, de sucre et de farine de maïs dans leurs enquêtes ; or, la fortification volontaire de ces produits existe déjà dans certains pays (et elle est déjà obligatoire dans d'autres). Les pays aux programmes de

fortification plutôt anciens (7 à 10 ans) commencent à réévaluer si les vecteurs actuels, avec les micronutriments actuels aux niveaux actuels et les technologies actuelles, répondent bien aux besoins de la population, compte tenu des changements d'habitudes alimentaires, des variations de la prévalence des carences nutritionnelles et des transitions démographiques et alimentaires. Cela nécessite un engagement continu, multisectoriel et basé sur des données, de la part des acteurs de la fortification, et montre l'importance des alliances en tant que plateformes et des systèmes d'information sur la fortification et la nutrition comme sources de données pour orienter les décisions.

Références

1. Black RE, Victora C, Walker SP et al. and the Maternal and Child Nutrition Study Group. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet* 2013;382(9890):P427–51.
2. WHO. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Internet: www.who.int/vmnis/database/en/ (accessed 21 May 2018.)
3. WHO, FAO, UNICEF, GAIN, MI & FFI. Recommendations on wheat and maize flour fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. Geneva: WHO; 2009.
4. WHO & FAO. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: WHO; 2006.
5. Aaron GJ., Friesen VM, Jungjohann S, et al. Coverage of large-scale food fortification of edible oil, wheat and maize flours varies greatly by vehicle and country but is consistently lower among the most vulnerable: results from coverage surveys in 8 countries. *J Nutr* 2017 May;147(5):984S–994S.
6. WHO & FAO. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva & Rome: WHO & FAO; 2006.
7. Peña-Rosas JP, De-Regil LM, Rogers LM, et al. Translating research into action: WHO evidence-informed guidelines for safe and effective micronutrient interventions. *J Nutr* 2012;142(1):197S–204S.
8. WHO & FAO. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva & Rome: WHO & FAO; 2006.

Faisabilité et potentiel de la fortification du riz en Afrique

**Becky L. Tsang,
Scott Montgomery**

Food Fortification Initiative

Greg S. Garrett

Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition

Messages clés

- La fortification du riz en Afrique offre l'opportunité d'améliorer les apports en vitamines et minéraux essentiels chez au moins 146 millions de personnes, réparties dans 12 pays, qui sont considérées comme des bénéficiaires potentiels de cette intervention.
- Dans tous les pays étudiés, les capacités des industries meunières sont insuffisantes pour mettre en œuvre la fortification du riz. Le riz importé reste donc la solution prédominante.
- Les efforts individuels de chaque pays n'entraîneront pas une demande suffisante en riz fortifié pour justifier l'investissement public-privé dans la production de grains fortifiés. La fortification du riz à grande échelle exigera un véritable effort régional pour la rendre obligatoire et/ou obtenir un effet de levier significatif à partir de programmes alimentaires financés par le secteur public (ex. : distribution d'aliments, repas scolaires).
- La fortification durable du riz dépendra également de l'orientation des réglementations politiquement sensibles sur le riz, de la possibilité de recourir à des programmes de distribution alimentaire et d'un suivi réglementaire efficace.
- Plusieurs pays qui examinent la possibilité de fortifier le riz imposent déjà la fortification obligatoire d'autres denrées telles que la farine de blé, l'huile et le sel. Pour ces pays, il serait judicieux d'évaluer la conformité, la couverture et les bénéfices nutritionnels des aliments déjà fortifiés.

Contexte

Pourquoi le riz en Afrique ?

En dehors de l'Asie, c'est l'Afrique qui présente la plus grosse consommation de riz par habitant : dans 19 pays, on comptabilise en effet 75 g de riz disponible par habitant et par jour (g/h/j) en moyenne pour la consommation humaine (**tableau 1**).¹ L'OMS (mondiale de la santé) considère que, la prévalence de l'anémie, lorsqu'elle dépasse 40 % de la population, constitue un problème « sévère » pour la santé publique.² Or, dans chacun de ces pays, l'anémie est jugée « sévère » chez les enfants de moins de cinq ans ; dans 12 pays sur 19, l'anémie est également « sévère » chez les femmes non enceintes. Pour plus d'informations sur les carences en vitamines et minéraux dans la région, reportez-vous à l'article de Saskia de Pee et coll., page 60. Ainsi, la situation suggère que la fortification du riz en Afrique est une solution potentielle pour améliorer les apports en vitamines et minéraux, mais aussi pour accroître rapidement les volumes de riz fortifié dans le monde.

Les immenses stocks de riz entreposés dans les ports par les importateurs privés sont un élément clé de la sécurité alimentaire au Liberia et dans d'autres pays d'Afrique de l'Ouest.



TABLEAU 1 : pays africains comptant plus de 75 g/h/j de riz disponible (FAO 2013)

AFRIQUE DE L'OUEST	HORS AFRIQUE DE L'OUEST
Bénin	Comores ^a
Cap-Vert	Djibouti
Côte d'Ivoire	Égypte
Gambie	Gabon
Ghana	Madagascar
Guinée	Maurice
Guinée-Bissau	
Liberia	
Mali	
Mauritanie	
Nigeria	
São Tomé-et-Príncipe ^b	
Sierra Leone	

^a Les bilans des disponibilités alimentaires de la FAO ne comportent aucune donnée concernant les Comores ; toutefois, d'après les enquêtes de terrain réalisées sur place, l'approvisionnement en riz des Comores remplit ce critère.

^b Au moment de la rédaction, seules les disponibilités alimentaires de 2011 étaient connues ; à l'époque, l'approvisionnement en riz de São Tomé-et-Príncipe était inférieur à 75 g/h/j et le pays n'était pas inclus dans le compte-rendu original. Les données présentées ici ont été actualisées de manière à tenir compte des données de la FAO pour 2013, mais nous n'avons pas ajouté de profil pour São Tomé-et-Príncipe car sa population et son volume total de riz disponible n'auraient aucun impact significatif sur les résultats de l'analyse.

Cependant, la disponibilité et la consommation au niveau national ne suffisent pas pour cerner entièrement la situation. Pour s'assurer de la faisabilité du projet et évaluer son impact potentiel, nous devons étudier les modèles de consommation de groupes de population spécifiques (ex. : femmes en âge de procréer, populations rurales) et prendre en compte l'interférence avec d'autres vecteurs alimentaires fortifiés ou qui pourraient l'être (ex. : farines de maïs et de blé). Le troisième élément à examiner concerne la chaîne d'approvisionnement du riz, à la fois pour les importations et la production locale ; c'est sur ce sujet que se concentre cette analyse. FFI (Food Fortification Initiative, l'Initiative de fortification des aliments) et GAIN (Global Alliance for Improved Nutrition, l'Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition) se sont ainsi appuyées sur des données primaires et secondaires pour déterminer si la fortification du riz en Afrique pouvait permettre d'améliorer la nutrition et pour établir des priorités dans la mise en œuvre d'une telle intervention.

La fortification du riz à grande échelle

Le processus de fortification du riz est différent de celui de la farine. Le riz est généralement consommé sous forme de grains blanchis, plutôt qu'en farine, et sa fortification nécessite de créer des grains fortifiés. En conséquence, le coût de l'opération serait sept fois plus élevé que pour la fortification de la farine.³

Pour plus d'informations sur les technologies permettant la fortification du riz, voir l'article de Peiman Milani, page 52.

Soulignons un autre facteur économique important : la fortification du riz n'est pas encore pratiquée à l'échelle mondiale. Pour avoir un aperçu des pratiques actuelles de fortification du riz dans le monde, reportez-vous à l'article de Becky L. Tsang, page 75. Aujourd'hui, les fabricants de grains fortifiés tournent à faible régime, leur production étant destinée à de petites quantités de riz utilisées dans des projets pilotes et des programmes de distribution alimentaire ciblés. Fortifier les quelque 23,8 millions de tonnes de riz disponibles pour la consommation dans les pays africains⁴ entraînerait la hausse de la production mondiale de grains fortifiés, ce qui induirait des économies d'échelle pour l'industrie, ainsi que la baisse du prix du riz fortifié. Cependant, sur ces 23,8 millions de tonnes, quelle quantité peut-on réellement fortifier et qui en bénéficierait ?

Possibilités de fortification du riz en Afrique

Méthodes

À partir d'enquêtes de terrain et d'analyses de documents, nous avons étudié la chaîne d'approvisionnement en riz dans 19 pays africains. Les sources de données secondaires incluaient : la base de données statistiques Comtrade des Nations unies, pour les données sur le commerce bilatéral du riz ; la FAO (Food & Agriculture Organization, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) et l'USDA (United States Department of Agriculture, Département de l'Agriculture des États-Unis) pour la disponibilité et les importations de riz (données agrégées par IndexMundi), ainsi que sa production et sa consommation par pays ; les publications annuelles du Foreign Agriculture Service de l'USDA sur les cultures et les aliments ;

Dans de nombreux pays d'Afrique de l'Ouest, les brisures de riz sont privilégiées pour leur prix abordable et leur texture dans les plats locaux.



TABLEAU 2 : disponibilités en riz, farine de blé et farine de maïs et pourcentage traité industriellement pour chaque pays (les données en gras indiquent que la fortification du produit concerné est obligatoire ; données FAO 2013)¹⁰

	Riz			Farine de blé		Farine de maïs	
	g/h/j	% usiné industriellement	% importé	g/h/j	% usiné industriellement	g/c/d	% usiné industriellement
AFRIQUE DE L'OUEST							
Bénin	146	20 %	66 %	36	100 %	110	inconnu
Cap-Vert	134	0 %	123 %	106	100 %	102	inconnu
Côte d'Ivoire	174	8 %	58 %	57	98 %	60	inconnu
Gambie	169	0 %	56 %	104	100 %	48	inconnu
Ghana	88	11 %–23 %	62 %	40	100 %	70	inconnu
Guinée	266	0 %	13 %	51	100 %	26	inconnu
Guinée-Bissau	269	0 %	41 %	31	100 %	28	inconnu
Liberia	260	< 6 %	33 %	30	100 %	0	inconnu
Mali	156	< 6 %	12 %	34	100 %	97	inconnu
Mauritanie	133	inconnu	83 %	276	95 %	10	inconnu
Nigeria	77	12 %–24 %	40 %	57	100 %	90	inconnu
Sénégal	198	38 %–44 %	105 %	102	100 %	51	inconnu
Sierra Leone	283	< 7 %	31 %	24	100 %	14	inconnu
HORS AFRIQUE DE L'OUEST							
Comores	281	0 %	100 %	inconnu	100 %	inconnu	inconnu
Djibouti	122	0 %	129 %	326	100 %	3	inconnu
Égypte	108	100 %	3 %	402	100 %	173	inconnu
Gabon	94	0 %	106 %	172	100 %	45	inconnu
Madagascar	281	1 %	16 %	25	100 %	49	inconnu
Maurice	142	inconnu	84 %	312	95 %	8	inconnu

g/h/j : grammes par habitant par jour.

*Les estimations de la FAO pour la conversion du blé en farine supposent un pourcentage d'extraction de 75 %.

la 2009 West Africa Value Chain Analysis de l'USAID (United States Agency for International Development, Agence des États-Unis pour le développement international) ; et le World Factbook, pour les estimations et les tendances concernant la démographie et l'urbanisation.

Résultats

La section Profils par pays située à la fin de cet article donne une vue d'ensemble du marché et de la filière du riz dans les pays d'Afrique de l'Ouest.

Préférences en matière de qualité et de type de riz

Les grains fortifiés (enrobés ou extrudés) peuvent être produits de manière à correspondre à la plupart des formes et des tailles de riz. Cerner les préférences d'une population en la matière est essentiel pour que le riz fortifié soit bien accepté par les consommateurs. Le **tableau 3** détaille les préférences du marché pour chaque pays.

En général, plus les consommateurs sont attentifs aux prix, plus le pourcentage de grains en brisures est élevé sur le marché du riz. En Gambie, en Guinée-Bissau, au Liberia, en Maurita-

nie, au Sénégal et en Sierra Leone, les consommateurs préfèrent le riz composé à 100 % de brisures, probablement en raison à la fois de son faible prix et de son usage courant dans les plats traditionnel. Si le riz étuvé est consommé par certains groupes de population dans presque tous les pays, le Nigeria est le seul à préférer exclusivement cette catégorie. Le riz étuvé et le riz en brisures peuvent tous deux être fortifiés.

Possibilité de fortifier le riz cultivé localement

15 des 19 pays considérés produisent du riz. La possibilité de fortifier le riz cultivé localement dépend de la structure de l'industrie meunière locale. En effet, le coût de la fortification du riz dans de petites minoteries (définies par un débit de moins de cinq tonnes par heure)⁵ s'avère prohibitif par rapport à celui des grandes minoteries. Ces dernières peuvent réaliser des économies d'échelle et disposent généralement de plus de moyens pour mettre en place la fortification. Par ailleurs, il est difficile pour les organismes publics de faire appliquer la fortification avec un grand nombre de petites minoteries.⁶

Parmi les pays étudiés, seule l'Égypte possède de grands moyens pour l'usinage du riz. La quasi-totalité du riz produit en

TABLEAU 3 : préférences des consommateurs en matière de qualité et de type de riz dans chaque pays¹¹**AFRIQUE DE L'OUEST**

Bénin	> Principalement importateur de riz blanc de qualité ; les brisures représentent 5 à 25 %. > Dans les zones urbaines, la préférence va au riz blanc parfumé d'excellente qualité. > Certains consommateurs privilégient le riz étuvé, notamment en zone rurale. > Du riz étuvé importé est probablement réexporté vers le Nigeria.
Cap-Vert	> La préférence du marché concerne le riz blanc à grain moyen de Thaïlande ; la proportion de brisures est inconnue. Pas de riziculture au Cap-Vert.
Côte d'Ivoire	> Le marché est dominé par le riz blanc contenant 15 % de brisures, suivi du riz contenant 50 % de brisures. Le riz parfumé haut de gamme, avec 5 % de brisures, ne représenterait que 2 % du marché. > Environ la moitié des importations concernent du riz parfumé provenant de Thaïlande et du Vietnam.. > Le riz local est consommé principalement dans les zones rurales. > Pratique limitée de l'étuvage du riz près de la frontière avec la Guinée.
Gambie	> Marché sensible aux prix ; les consommateurs préfèrent du riz brisé à 100 %. > Le pays importe aussi un peu de riz blanc brisé à 25 %. > Le riz local est considéré comme de meilleure qualité et coûte plus cher que le riz importé.
Ghana	> Le riz n'est pas une denrée de base essentielle. Les consommateurs privilégient un riz blanc parfumé haut de gamme (5 % de brisures). Le riz parfumé représente 80 % du marché et se vend à un bon prix. Le Ghana est le premier importateur africain de riz parfumé. > Il existe une demande d'environ 10 % du marché pour du riz brisé à 100 %, utilisé spécifiquement dans des plats traditionnels. > Les ménages ruraux étuvant le riz, notamment dans le nord. > Imported parboiled rice serves the Muslim population, ~1% of the market.
Guinée	> Le riz brisé à 100 % de qualité inférieure représente au moins 50 % des importations, mais le riz étuvé et le riz brisé à 25 % sont aussi consommés sur le marché urbain. > Les consommateurs des zones rurales préfèrent le riz étuvé localement. > Certaines variétés de riz local sont très appréciées et vendues plus cher que le riz importé.
Guinée-Bissau	> Le riz brisé à 100 % domine le marché.
Liberia	> Riz local étuvé au niveau des ménages ou des villages. > Le marché est dominé par du riz brisé à 100 % et à 50 %, avec une demande limitée de riz brisé à 5 % de la part des consommateurs à revenus moyens. > D'après d'anciens rapports¹², préférence à 80 % pour le riz chinois à grain rond et le riz étuvé de qualité inférieure.
Mali	> Consommation principalement de riz local ; celui-ci contient environ 40 % de brisures en raison d'un broyage de mauvaise qualité.. > Les variétés haut de gamme de riz local (ex. : Gambika) sont plus chères que le riz importé. > Les importations comprennent du riz brisé à 100 %, tout comme du riz parfumé de qualité.
Mauritanie	> Les consommateurs préfèrent le riz blanc parfumé brisé à 100 %.
Nigeria	> Dans le nord du Nigeria, c'est la farine de riz (97 % du marché), et non les grains, qui a la préférence des consommateurs. > Dans le sud, on préfère le riz étuvé de qualité, généralement importé.
Sénégal	> Les consommateurs privilégient le riz blanc parfumé brisé à 100 %, mais il existe une demande (30 % du marché environ) pour du riz brisé à 50 % ou moins. > Dans les zones de riziculture, la préférence va au riz local. Dans les zones urbaines, les consommateurs préfèrent le riz importé ; à Dakar, on consomme surtout du riz parfumé brisé à 100 %.
Sierra Leone	> Consommateurs attentifs aux prix ; selon les importateurs, le riz brisé à 100 % représente maintenant 75 % du marché.

Égypte est traité industriellement, car le pays est un important exportateur de riz dans la région (**tableau 2**). Dans les autres pays étudiés, le broyage à la main dans les zones reculées ou l'usinage payant dans les minoteries de village restent les pratiques dominantes pour le riz produit localement. Les estimations du volume total du riz produit localement qui est traité industriellement suggèrent que 860 000 tonnes de riz seulement pourraient être fortifiées dans les 12 pays où la fortification serait réalisable (**tableau 4**).

« Le volume considérable de riz importé en Afrique constitue une véritable opportunité. »

Possibilité de fortifier le riz importé

Parallèlement, le volume considérable de riz importé en Afrique constitue une véritable opportunité. Fortifier les 5,7

HORS AFRIQUE DE L'OUEST

Comores	› Le riz est importé par l'organisme public Onicor ; la disponibilité et le montant des offres réalisées entre gouvernements l'emportent donc probablement sur les préférences des consommateurs. Le contrat actuel a été passé avec le Pakistan pour du riz comportant 15 % de brisures, mais le pays importait auparavant du riz vietnamien. › Les ménages aux revenus élevés achètent du riz basmati pakistanais.
Djibouti	› Riz blanchi et riz rouge Belem ; pourcentage de brisures inconnu.
Égypte	› Les variétés de riz cultivées localement sont des riz Japonica à grain moyen.
Gabon	› Riz blanchi ; variétés et pourcentage de brisures inconnus.
Madagascar	› La consommation nationale repose avant tout sur le riz local. Plusieurs variétés propres à Madagascar sont cultivées. › Du riz blanchi est importé d'Inde et du Pakistan.
Maurice	› Les consommateurs privilégient principalement le riz blanchi, avec une demande limitée pour le riz brisé (~22 %).



Le riz importé dans la région est parfois transporté par des moyens informels. Si la fortification devient obligatoire, il faudra envisager un contrôle réglementaire aux frontières.

millions de tonnes de riz exportées chaque année vers ces 12 pays, situés principalement en Afrique de l'Ouest, permettrait de faire rapidement passer la fortification du riz à une échelle mondiale (**tableau 5**).

La fortification du riz importé est la seule option envisageable au Sénégal, au Cap-Vert, dans les Comores, à Djibouti et au Gabon, où quasiment 100 % du riz est importé. En revanche, cela ne fonctionnerait pas là où l'importation n'est pas une source significative d'approvisionnement en riz (moins de 25 %), comme au Mali, en Égypte ou à Madagascar (**tableau 2**).

Estimer la couverture potentielle de la population

Examiner la couverture d'un produit alimentaire fortifié permet d'identifier les populations les plus susceptibles d'en bénéficier. Dans le **tableau 4**, les pays surlignés en vert sont ceux où l'on s'attend à ce que le riz fortifié ait un impact sur la santé de certaines populations. Cela ne garantit cependant pas une mise en œuvre simple de la fortification. Les problèmes qui pourraient entraver le processus sont abordés ci-dessous.

Dans les pays où la quasi-totalité du riz est importée, on suppose que l'ensemble de la population pourrait bénéficier de sa fortification.⁷ Mais il se peut que ce résultat soit surestimé si la consommation de riz n'est pas uniforme dans toute la population. Dans neuf pays, on s'attend à ce que les importations de riz fortifié touchent en premier lieu les populations urbaines, qui consomment du riz importé, plutôt que cultivé localement. Au total, ce sont 146 millions de personnes qui bénéficieraient de la fortification dans ces pays (en vert) où elle est réalisable (**tableau 4**).

Importations de riz

En 2014-2015, 80 pays ont exporté du riz dans les 12 pays où l'on considère la fortification comme réalisable. L'Inde et la Thaïlande étaient à égalité les deux principales sources de riz importé, avec 2,1 millions de tonnes. Le tableau 5 indique l'origine du riz importé, en prenant en compte les pays qui exportent au moins 11 000 tonnes vers l'Afrique.

Options pour les lieux de fortification

Le riz importé en Afrique peut être fortifié à deux endroits :

1. dans le pays d'origine
2. à destination (pays importateur)

Chacune de ces deux options comporte ses avantages et ses inconvénients. Mais l'analyse suivante montre que la fortification dans le pays d'origine conviendrait mieux aux importations de riz en Afrique de l'Ouest.

« L'analyse suivante montre que la fortification dans le pays d'origine conviendrait mieux aux importations de riz en Afrique de l'Ouest. »

TABLEAU 4 : couverture potentielle de la population en cas de fortification du riz

	Population	% de population urbaine	Couverture	
			Riz importé	Riz local
AFRIQUE DE L'OUEST				
Bénin	10 320 000	44	4 540 800	138 488
Cap-Vert	490 000	66	490 000	–
Côte d'Ivoire	20 320 000	54	11 013 440	–
Gambie	1 840 000	60	1 104 000	397 702
Ghana	25 900 000	54	13 986 000	2 255 902
Guinée	11 750 000	37	–	–
Guinée-Bissau	1 700 000	49	838 100	–
Liberia	4 290 000	50	2 132 130	–
Mali	15 300 000	40	–	–
Mauritanie	3 890 000	60	–	–
Nigeria	173 600 000	48	86 800 000	5 636 008
Sénégal	14 130 000	44	6 174 810	8 217 475
Sierra Leone	6 090 000	40	–	–
HORS AFRIQUE DE L'OUEST				
Comores	735 000	28	735 000	–
Djibouti	872 000	77	872 000	–
Égypte	82 060 000	43	–	–
Gabon	1 672 000	87	1 457 984	–
Madagascar	22 920 000	35	–	–
Maurice	1 296 000	40	–	–
POPULATION TOTALE	399 175 000	Couverture totale	130 144 264	16 645 574

En vert : pays à fort potentiel pour la fortification du riz | Violet : indéterminé, supplément d'informations nécessaire

Orange : pays où il est peu probable que de grands volumes de riz puissent être fortifiés pour engendrer des effets bénéfiques sur un large segment de la population

Fortifier le riz dans les pays d'origine entraînerait un investissement du secteur privé dans la production de grains fortifiés de qualité et ferait donc considérablement baisser les coûts. La grande majorité des importations de riz en Afrique sont gérées par quelques multinationales, ce qui faciliterait

la mise en œuvre et le respect de processus de fortification adéquats.

En revanche, la fortification du riz après importation (en utilisant des grains locaux ou importés) pourrait coûter très cher. L'importation du riz s'effectue selon différents modes, du trans-

Justification

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable ; elle pourrait avoir un impact sur la population urbaine (soit 44 % de la population).

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable ; en l'absence de riziculture et d'usinage du riz dans le pays, et parce qu'il s'agit de la première denrée de base, la fortification aurait un impact sur l'ensemble de la population.

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable et aurait un impact sur la population urbaine (soit 44 % de la population).

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable et aurait un impact sur la population urbaine (soit 60 % de la population).

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable et aurait un impact sur la population urbaine (soit 54 % de la population). Les zones rurales où l'on consomme du riz importé pourraient bénéficier d'une petite couverture.

Non : 37 % seulement de la population est urbanisée et cette population urbaine consomme à la fois du riz importé et du riz local. Le riz local, broyé à la main, est le plus largement consommé.

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable et aurait un impact sur la population urbaine (soit 49 % de la population). Les importations de riz sont étroitement liées aux exportations de noix de cajou selon un système de troc, ce qui pourrait alourdir les coûts de la fortification. Petite couverture dans les zones rurales où l'on consomme du riz importé.

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable et aurait un impact sur la population urbaine (soit 50 % de la population).

Non : 40 % seulement de la population est urbanisée et cette population urbaine consomme à la fois du riz importé et du riz local. Le riz local, finement broyé, est le plus largement consommé.

Des informations concernant l'usinage sur place sont nécessaires pour tirer une conclusion ; toutefois, l'impact de la fortification serait faible. Le riz importé et le riz local sont à peu près à égalité sur le marché, mais c'est la farine de blé qui est la principale denrée de base.

Le succès de la fortification du riz dépend fortement de la capacité du pays à maîtriser le commerce transfrontalier. Si l'ensemble du riz importé était fortifié (y compris celui importé illégalement), il pourrait avoir un impact sur la population urbaine (soit 48 % de la population). Les capacités d'usinage du riz sur place se renforcent, mais 30 % du riz maximum est traité industriellement.

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable et aurait un impact sur la population urbaine (soit 44 % de la population). Les zones rurales où l'on consomme du riz importé pourraient bénéficier d'une petite couverture. La fortification du riz produit localement pourrait être possible à court terme, car la filière d'usinage du riz connaît une forte croissance.

Non : les quantités de riz importées sont faibles. Le riz local, finement broyé, est le plus largement consommé.

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable. Comme le pays ne cultive ou ne traite quasiment pas de riz, et comme il s'agit de la première denrée de base, la fortification aurait un impact sur l'ensemble de la population.

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable puisqu'il n'existe pas de riziculture dans le pays. Cependant, c'est la farine de blé qui constitue la principale denrée de base.

Des informations supplémentaires sont nécessaires pour tirer une conclusion. La fortification du riz dépend de la filière locale d'usinage, qui serait à 100 % industrialisée. Le riz importé ne représente qu'une petite proportion du riz consommé. La farine de blé constitue la première denrée de base.

La fortification du riz importé est potentiellement réalisable et aurait un impact sur la population urbaine (soit 87 % de la population).

Non : 35 % seulement de la population est urbanisée et cette population urbaine consomme à la fois du riz importé et du riz local. Le riz local, finement broyé, est le plus largement consommé.

Des informations supplémentaires sont nécessaires pour tirer une conclusion. Le riz provient principalement de l'importation et pourrait être un vecteur potentiel, mais c'est la farine de blé qui est la première denrée de base.

Couverture potentielle totale de la population en cas de fortification du riz : **146 789 838**

port en vrac aux sachets en containers. Si le riz importé est déjà conditionné pour la vente au détail, le mélanger et le reconditionner après importation sera beaucoup trop onéreux. Autre inconvénient : par rapport au contrôle centralisé, par exemple dans un port, du riz importé, effectuer le mélange sur place pour obtenir du riz fortifié nécessite de plus grandes ressources réglementaires de la part du gouvernement local.

Obstacles à la fortification du riz

Les possibilités de fortification du riz se heurtent à d'importants obstacles lors de sa mise en œuvre, qui doivent être traités avant d'envisager une politique de fortification obligatoire du riz.

Contrôle réglementaire aux frontières terrestres et maritimes « poreuses »

TABLEAU 5 : Importations de riz vers les pays où la fortification est réalisable, en fonction de l'origine du riz ; en tonnes (2014/2015) ^{1,13}

PAYS	Inde	Thaïlande	Pakistan	Vietnam	Brésil
Benin	589 558	614 914	17 718	26 908	13 860
Cap-Vert	20	18 361	24	1 820	6 816
Comores	0	0	80,000	0	0
Côte d'Ivoire	207 531	356 776	65 697	225 525	0
Djibouti	148 575	285	31 255	0	0
Gabon	383	68 408	0	0	0
Gambie	38 374	31 390	27 611	0	22 796
Ghana	62 063	126 630	8 351	334 555	–
Guinée-Bissau	4 595	11 625	37 785	0	375
Liberia	260 368	1 622	337	0	0
Nigeria	127 210	644 131	27	0	11 072
Sénégal	685 482	240 113	11 174	545	50 082
TOTAL	2 124 158	2 114 255	279 978	589 352	105 002

Le riz est une denrée essentielle à la stabilité et à la sécurité alimentaire. Or les réglementations africaines concernant le riz fluctuent constamment : les taxes sont relevées ou abaissées en fonction des prix mondiaux ou des pénuries attendues au niveau local. Ce système induit un commerce très opportuniste du riz, qui évolue au gré des politiques.

On estime par exemple qu'en 2014, 70 % du riz importé au Bénin via le port de Cotonou a en réalité été illégalement acheminé au Nigeria, en raison d'une politique douanière plus favorable au Bénin. La fortification du riz au Nigeria aura un impact direct sur le Bénin et inversement. Des efforts coordonnés sont donc nécessaires pour garantir la fortification adéquate de l'ensemble du riz importé, quelle que soit sa destination.

Tous les pays qui projettent de mettre en place la fortification du riz importé, en particulier en Afrique, doivent prendre très au sérieux les contrôles réglementaires aux points d'entrée. À Madagascar, certaines sources permettent d'estimer que pas moins de 30 % des enregistrements relatifs aux importations de riz sont falsifiés, de manière à tirer parti de l'absence de taxes sur ce produit.⁸ Sans un solide contrôle des frontières maritimes et terrestres, la fortification obligatoire du riz dans un pays pourrait conduire au développement d'une contrebande de riz non fortifié, donc moins cher, depuis les pays voisins.

Interventions étatiques : politiques d'autosuffisance en riz et interventions sur les prix

Après la crise mondiale du riz en 2008⁹, plusieurs pays d'Afrique (notamment le Sénégal, le Bénin, le Mali, la Côte d'Ivoire, le Nigeria et la Sierra Leone) ont mis en place des politiques nationales d'autosuffisance en riz et d'intervention sur les prix, dans le but de réduire leur dépendance aux importations. La fortification obligatoire du riz importé peut donc sembler en totale contradiction avec la volonté d'autosuf-

finance. Mais il faudrait plutôt étudier comment les politiques de fortification du riz pourraient s'appliquer à la fois au riz local et au riz importé. La fortification du riz peut être mise en œuvre progressivement pour l'usinage du riz local, à mesure que la filière se modernise.

« Seul un engagement régional aura potentiellement le pouvoir d'amener le riz fortifié dans les assiettes de 146 millions de personnes qui vivent en Afrique. »

Conclusion

Un engagement régional nécessaire

La fortification du riz dans un ou deux pays d'Afrique ne changera probablement pas de manière significative les paramètres économiques de la fortification de cette denrée. Pour un véritable impact de la fortification à grande échelle et un meilleur contrôle des frontières poreuses de la région, seul un engagement régional aura potentiellement le pouvoir d'amener le riz fortifié dans les assiettes de 146 millions de personnes qui vivent en Afrique. Toutefois, la fortification du riz ne s'effectue pas en vase clos ; dans les pays où elle est réalisable, il serait judicieux d'évaluer le respect, la couverture et les bénéfices nutritionnels de la fortification obligatoire d'autres denrées de base (farine de blé, huile, sel, etc.), afin de déterminer l'impact potentiel de la fortification du riz.

Pour créer une demande suffisante en riz fortifié en Afrique, une stratégie collective est également nécessaire ; des actions

États-Unis	Uruguay	Sénégal	Myanmar	Autres	TOTAL
–	8 100	251	0	126 463	1 397 771
3	2 597	4	0	631	30 275
0	0	0	0	0	80 000
14 210	0	0	74 298	8 564	952 601
68	0	0	0	118	180 301
0	0	0	0	56	68 847
67	9 627	66	0	9 938	139 871
106 248	0	0	3 126	3 362	644 334
0	4 950	7 662	0	999	67 991
5 285	0	0	0	3 511	271 123
75	0	0	0	583	783 098
18 445	14 422	0	0	91 095	1 111 357
144 402	39 696	7 983	77 424	245 319	5 727 569

nationales individuelles ne pourront pas avoir la portée requise pour que cette intervention ait des effets positifs sur la santé publique.

Références et notes relatives au texte

1. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Internet: <http://faostat3.fao.org/> (accessed June 6, 2018).
2. WHO. Haemoglobin concentrations for the diagnosis of anaemia and assessment of severity. Vitamin and Mineral Nutrition Information System. Geneva, World Health Organization, 2011 (WHO/NMH/NHD/MNM/11.1) (<http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin.pdf>, accessed August 17, 2018).
3. Fortifying flours may cost approximately US\$3 per metric ton of flour, whereas fortifying rice may cost US\$20 per metric ton of milled rice.
4. FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Internet: <http://faostat3.fao.org/> (accessed June 6, 2018).
5. Alavi S, Bugusu B, Cramer G, Dary O, Lee T-C, Martin L, McEntire J, Wailes E (eds.). Rice fortification in developing countries: A critical review of the technical and economic feasibility. Washington, DC: A2Z Project; 2008. Internet: https://www.spring-nutrition.org/sites/default/files/a2z_materials/508-food-rice-fortification-report-with-annexes-final.pdf (accessed June 6, 2018).
6. Zimmerman SL, Baldwin R, Codling K, et al. Mandatory policy: most successful way to maximize fortification's effect on vitamin and mineral deficiency. *Indian J Community Health* 2014 Dec;26 Suppl 2:369–74.
7. Although Gabon also imports 100% of its rice, rice is not its primary staple food so it is only estimated that the urban population will be reached through imported rice.
8. Personal communication from Seaboard Mills to David McKee, Key Consulting. 2015.
9. Cambell R, Schiff H, Snodgrass D, Neven D, Downing J, Sturza D. Global food security response: West Africa rice value chain analysis. Washington, DC: U.S. Agency for International Development; 2009.
10. Proportions calculated using the FAO's FAOSTAT 2013 Food Balance Sheets. Mandatory legislation status data from FFI Database.
11. Benin, Côte d'Ivoire, The Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Mali, Mauritania, Nigeria, Senegal and Sierra Leone include some observations adapted from: Rutsaert P, Demont M, Verbeke W. Consumer preferences for rice in Africa. In: Wopereis MCS, Johnson DE, Ahmadi N, Tollens E, Jalloh A, eds. *Realizing Africa's rice promise*. Wallingford, UK/Boston MA: CAB International; 2013. Internet: http://www.africarice.org/publications/rice_promise/Chap23%209781845938123.pdf (accessed June 6, 2018).
12. Alavi S, Bugusu B, Cramer G, Dary O, Lee T-C, Martin L, McEntire J, Wailes E (eds.). *Rice fortification in developing countries: A critical review of the technical and economic feasibility*. Washington, DC: A2Z Project; 2008. Internet: https://www.spring-nutrition.org/sites/default/files/a2z_materials/508-food-rice-fortification-report-with-annexes-final.pdf (accessed June 6, 2018).
13. UN Comtrade 2014 import quantities were triangulated with FAO, USDA, and Key Consulting estimates (via importer interviews). Where UN Comtrade aligned with both FAO and USDA, UN Comtrade quantities were used because by-origin-country quantities were available. If UN Comtrade import quantities were not available for a given country then reported export quantities from UN Comtrade 2015 were used instead (Djibouti, Egypt, Gabon, Guinea, Guinea-Bissau, Liberia, Mali, Nigeria, Sierra Leone). For Ghana, UN Comtrade 2013 was the most recent data available. Only countries representing 1% or greater of total rice exports are presented. Abbreviations: MT, metric ton; USA, United States of America.

Profils par pays

Bénin

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriment : vitamine A
	Sel > Nutriment : iode
	Farine de blé > Nutriment : fer, acide folique
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours : ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g) : ³	146
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	53,4

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) : ³	138 000
Rendement des cultures (t/ha) : ⁴	3,42
Surface de riziculture (ha) : ⁴	82 351
Importations (en tonnes) : ³	894 000
Part du riz local usiné industriellement (%) : ⁵	< 20

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 5 juin 2018).

² Aucune source connue concernant la couverture de la consommation de riz au Bénin.

³ FAO. FAOSTAT. 2013 Food Balance Sheets. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. 2016 Crops. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (accessed June 6, 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. *Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain*. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Cap-Vert

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Non
	Sel > Nutriment : iode
	Farine de blé > Nutriment : fer, acide folique
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours : ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g) : ³	134
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	48,7

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes): ³	Aucune
Rendement des cultures (t/ha): ⁴	–
Surface de riziculture (ha): ⁴	–
Importations (en tonnes): ³	36 000
Part du riz local usiné industriellement (%): ⁵	0 (100 % importé)

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² L'enquête évalue la consommation de riz dans les zones urbaines et rurales, mais pas la proportion de ménages ou d'individus qui en consomment ; Cabo Verde – Inquerito às Despesas e Receitas Familiares 2001–2002. Instituto Nacional de Estatística.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Côte d'Ivoire

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Nutriments : iode
	Farine de blé > Nutriments : fer, acide folique
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours: ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g): ³	175
Consommation annuelle par habitant (en kg): ³	63,6

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes): ³	1 290 000
Rendement des cultures (t/ha): ⁴	2,51
Surface de riziculture (ha): ⁴	703 413
Importations (en tonnes): ³	892 000
Part du riz local usiné industriellement (%): ⁵	< 20

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² L'enquête évalue seulement la consommation totale de produits céréaliers dans les ménages (riz et autres céréales) ; Enquête sur le niveau de vie des ménages en Côte d'Ivoire 2015. Institut national de la Statistique ; 2015.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Gambie

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Non
	Sel > Nutriments : iode
	Farine de blé > Non
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme (sur les 3 derniers jours): ²	90
Consommation par personne par jour (en g): ³	169
Consommation annuelle par habitant (en kg): ³	61,8

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes): ³	46 000
Rendement des cultures (t/ha): ⁴	0,74
Surface de riziculture (ha): ⁴	80 327
Importations (en tonnes): ³	69 000
Part du riz local usiné industriellement (%): ⁵	0

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² Sur 4 792 ménages interrogés, 4 292 ont indiqué avoir consommé du riz au cours des 3 jours précédents ; Integrated Household Survey Income and Expenditure Poverty Assessment 2010. Bureau des Statistiques, Gouvernement de Gambie.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Ghana

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Nutriments : iode
	Farine de blé > Nutriments : fer, zinc, acide folique, vitamine A, vitamine B ₁₂ , thiamine, riboflavine, niacine
Rice standard	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours: ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g): ³	88
Consommation annuelle par habitant (en kg): ³	32,0

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes): ³	380 000
Rendement des cultures (t/ha): ⁴	2,82
Surface de riziculture (ha): ⁴	243 858
Importations (en tonnes): ³	656 000
Part du riz local usiné industriellement (%): ⁵	30

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² La consommation de riz des ménages n'a pas été évaluée ; Ghana Living Standards Survey Round 6. Services statistiques du Ghana ; 2014.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Guinée

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Nutriments : iode
	Farine de blé > Nutriments : fer, acide folique, niacine, riboflavine, thiamine
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% ayant consommé du riz sur les 7 derniers jours : ²	58,7
Consommation par personne par jour (en g) : ³	266
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	97,1

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) : ³	1 370 000
Rendement des cultures (t/ha) : ⁴	1,18
Surface de riziculture (ha) : ⁴	1 685 056
Importations (en tonnes) : ³	368 000
Part du riz local usiné industriellement (%) : ⁵	0

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² Les données de consommation ont été récoltées sur les 7 jours précédents ; Enquête intégrale sur le budget et l'évaluation de la pauvreté 2002/03. République de Guinée, Ministère du Plan, Direction nationale de la Statistique.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Guinée-Bissau

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Nutriments : iode
	Farine de blé > Non
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours : ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g) : ³	269
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	98,1

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) : ³	140 000
Rendement des cultures (t/ha) : ⁴	1,63
Surface de riziculture (ha) : ⁴	114 426
Importations (en tonnes) : ³	75 000
Part du riz local usiné industriellement (%) : ⁵	0

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² Aucune source connue concernant la couverture de la consommation de riz en Guinée-Bissau.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Liberia

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Non
	Sucre > vitamine A
	Farine de blé > Nutriments : fer, zinc, acide folique, vitamine B ₁₂ , thiamine, niacine, riboflavine
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours : ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g) : ³	260
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	94,8

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) : ³	180 000
Rendement des cultures (t/ha) : ⁴	1,32
Surface de riziculture (ha) : ⁴	233 788
Importations (en tonnes) : ³	271 000
Part du riz local usiné industriellement (%) : ⁵	1

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² Pas d'enquête sur la consommation de riz ; Household Income and Expenditure Survey 2014. Liberia Institute for Statistics and Geo-Information Services, Government of Liberia.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Mali

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire¹

Farine de maïs > Non

Huile > Nutriment : vitamine A

Sel > Nutriment : iode

Farine de blé > Nutriment : fer, acide folique

Normes pour le riz

Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours :²

Inconnu

Consommation par personne par jour (en g) :³

156

Consommation annuelle par habitant (en kg) :³

57,0

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) :³

1 475 000

Rendement des cultures (t/ha) :⁴

3,33

Surface de riziculture (ha) :⁴

834 643

Importations (en tonnes) :³

124 000

Part du riz local usiné industriellement (%) :⁵

40

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² Aucune source connue concernant la couverture de la consommation de riz au Mali.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Mauritanie

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire¹

Farine de maïs > Non

Huile > Non

Sel > Nutriment : iode

Farine de blé > Nutriment : inconnus

Normes pour le riz

Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours :²

96,3

Consommation par personne par jour (en g) :³

133

Consommation annuelle par habitant (en kg) :³

48,4

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) :³

135 000

Rendement des cultures (t/ha) :⁴

5,25

Surface de riziculture (ha) :⁴

40 608

Importations (en tonnes) :³

179 000

Part du riz local usiné industriellement (%) :⁵

Inconnu

Sources :

- ¹ Pas de références disponibles ; Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).
- ² STEPS Non-communicable Disease Risk Factors Survey 2006. Organisation mondiale de la santé, Ministère de la santé de la République islamique de Mauritanie. (Cependant, cette enquête ne semble avoir collecté des données sur la consommation qu'à Nouakchott, la capitale du pays.)
- ³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).
- ⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).
- ⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Nigeria

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Nutriments : fer, zinc, acide folique, vitamine A, vitamine B ₁₂ , thiamine, niacine, riboflavine
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Nutriments : iode
	Sucre > Nutriments : vitamine A
	Farine de blé > Nutriments : fer, zinc, acide folique, vitamine A, vitamine B ₁₂ , thiamine, niacine, riboflavine
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% ayant consommé du riz sur les 7 derniers jours : ²	14,9
Consommation par personne par jour (en g) : ³	77
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	28,2

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) : ³	3 135 000
Rendement des cultures (t/ha) : ⁴	2,03
Surface de riziculture (ha) : ⁴	2 995 694
Importations (en tonnes) : ³	2 195 000
Part du riz local usiné industriellement (%) : ⁵	40

Sources :

- ¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).
- ² Nigeria National Food Consumption and Nutrition Survey 2001–2003. Institut international d'agriculture tropicale, Ministère de la santé du Nigeria ; 2004.
- ³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).
- ⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).
- ⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Sénégal

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Nutriments : iode
	Farine de blé > Nutriments : fer, acide folique
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours : ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g) : ³	144
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	72,3

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) : ³	291 000
Rendement des cultures (t/ha) : ⁴	3,93
Surface de riziculture (ha) : ⁴	225 324
Importations (en tonnes) : ³	1 120 000
Part du riz local usiné industriellement (%) : ⁵	40

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² L'enquête ne comprend pas de données sur la consommation ; Senegalese Household Survey 2001–2002. Agence nationale de la statistique et de la démographie (Sénégal).

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Sierra Leone

Programmes publics de fortification des aliments

Programmes de fortification obligatoire ¹	Farine de maïs > Non
	Huile > Nutriments : vitamine A
	Sel > Non
	Farine de blé > Nutriments : fer, zinc, acide folique, vitamine B ₁₂ , thiamine, niacine, riboflavine
Normes pour le riz	Aucune

Habitudes de consommation du riz

% qui en consomme tous les jours : ²	Inconnu
Consommation par personne par jour (en g) : ³	283
Consommation annuelle par habitant (en kg) : ³	103,3

Caractéristiques de la filière riz

Production de riz (en tonnes) : ³	837 000
Rendement des cultures (t/ha) : ⁴	2,07
Surface de riziculture (ha) : ⁴	754 113
Importations (en tonnes) : ³	279 000
Part du riz local usiné industriellement (%) : ⁵	7

Sources :

¹ Global Fortification Data Exchange (GFDx). Site Internet : <http://fortificationdata.org> (consulté le 15 juin 2018).

² Les données de consommation du riz sont ajoutées à celles du pain ; Sierra Leone Integrated Household Survey 2011. Statistics Sierra Leone ; 2013.

³ FAO. FAOSTAT. Bilans alimentaires 2013. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/FBS> (consulté le 6 juin 2018).

⁴ FAO. FAOSTAT. Produits agricoles 2016. Site Internet : <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (consulté le 6 juin 2018).

⁵ La capacité industrielle d'usinage est définie par au moins 5 tonnes de riz paddy traité à l'heure ; FFI et GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Site Internet : http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (consulté le 15 juin 2018).

Introduction à la fortification du riz

Peiman Milani

Sight and Life

Scott Montgomery

Food Fortification Initiative (FFI)

Carla Mejia

Programme alimentaire mondial (PAM)

Messages clés

- Dans les régions où le riz est un aliment de base et où les carences en micronutriments sont répandues, rendre le riz plus riche sur le plan nutritionnel en le fortifiant avec des vitamines et des minéraux essentiels peut contribuer, de manière significative, à traiter ces carences et à améliorer la santé publique.
- Des décennies d'expérience ont prouvé que la fortification à grande échelle était une intervention durable, sûre et efficace qui avait un impact significatif sur la santé publique.
- La fortification du riz, comme la fortification d'autres aliments, doit se faire dans le cadre d'une stratégie globale multisectorielle d'amélioration du statut micronutritionnel.
- La technologie actuelle permet de produire du riz fortifié qui est sûr, qui a le même goût et la même odeur que le riz non fortifié et peut être préparé de la même façon. La consommation de riz fortifié accroît l'apport en micronutriments sans que les consommateurs aient besoin de changer leurs habitudes de consommation ou de cuisine.
- La fortification à grande échelle fonctionne mieux si elle est portée par une coalition multisectorielle qui inclut le gouvernement du pays, le secteur privé et les organisations de la société civile.
- La fortification du riz a un immense potentiel en matière de santé publique lorsqu'elle est obligatoire et bien réglementée. Lorsque ce n'est pas faisable, la fortification du riz par le biais de filets sociaux de sécurité est une alternative efficace pour atteindre les populations qui en ont le plus besoin.

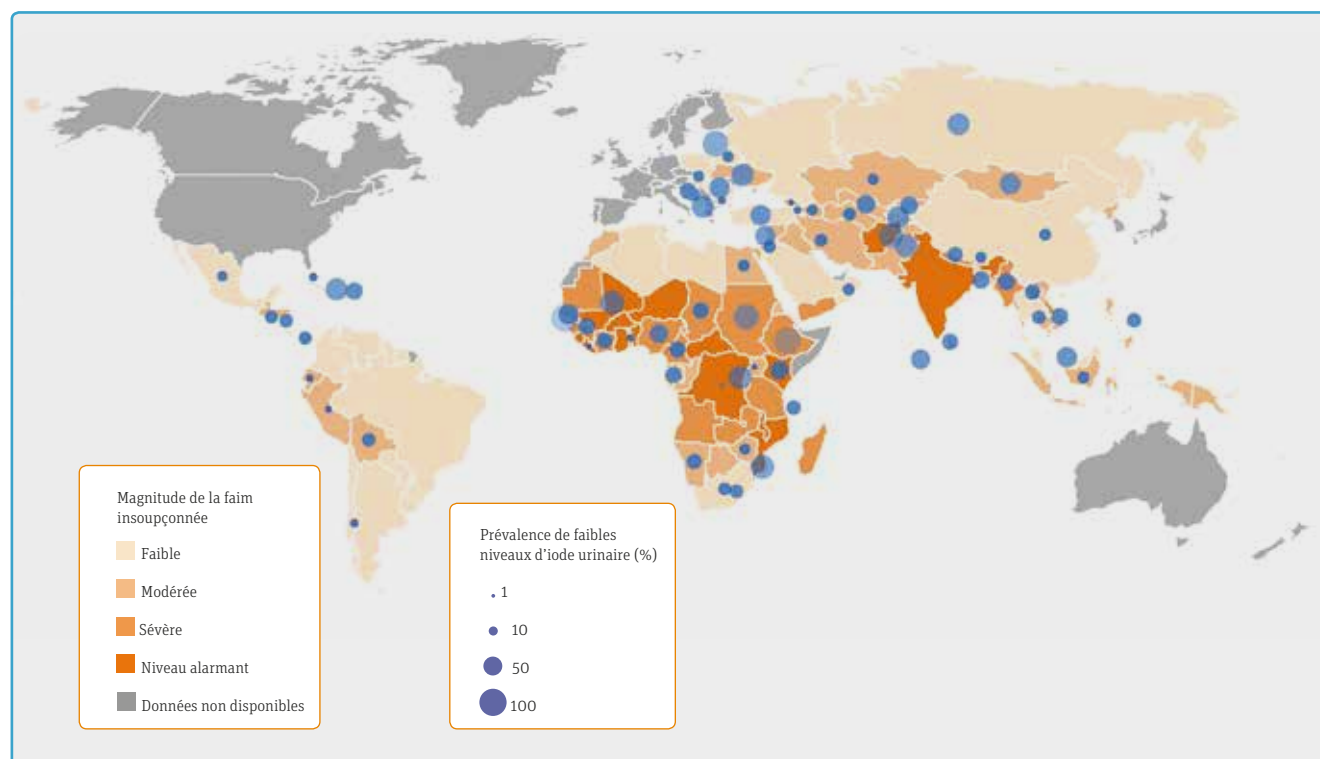
- Le coût de la fortification du riz est déterminé par des variables dépendant du contexte. Ainsi, il n'est pas possible de donner des chiffres universels. Cependant, en se fondant sur des expériences menées dans quinze pays, dont quatre en Asie, on peut dire que le prix au détail du riz fortifié peut être supérieur de 1 à 10 %. Avec la propagation de la fortification du riz, il sera possible de faire des économies d'échelle et donc de réduire les coûts.

Introduction

Les carences en micronutriments concernent plus de deux milliards de personnes dans le monde et elles sont particulièrement prévalentes dans les pays en développement. Aussi désignées sous le terme de faim insoupçonnée, ces carences en micronutriments altèrent la croissance physique et le développement cognitif et elles ont des effets à long terme sur la santé, la capacité d'apprentissage et la productivité. Par conséquent, les carences en micronutriments augmentent la morbidité et la mortalité tout au long de la vie et elles ont un impact négatif sur le développement social et économique.¹

Le riz est un produit alimentaire de base pour plus de trois milliards de personnes dans le monde. Dans certains pays, notamment le Bangladesh, le Cambodge et le Myanmar, le riz contribue à plus de 70 % de l'apport énergétique quotidien. Cela représente un problème nutritionnel : le riz blanchi est une bonne source d'énergie, mais une mauvaise source de micronutriments.² Ainsi, dans les régions où il est un aliment de base, le fait de le rendre plus riche en nutriments par la fortification en vitamines et minéraux essentiels constitue une intervention qui a fait ses preuves et reste économique pour augmenter l'apport en micronutriments au sein de la population dans son ensemble.³

« Le riz est un aliment de base pour plus de trois milliards de personnes dans le monde. »

FIGURE 1 : carte de la faim insoupçonnée⁸

La série d'articles du Lancet sur la nutrition de la mère et de l'enfant (Maternal and Child Nutrition Series) de 2008⁴ et 2013,⁵ le Consensus de Copenhague⁶ et le mouvement SUN (Scaling Up Nutrition, Revaloriser la nutrition) reconnaissent tous et soutiennent la fortification d'aliments de base comme une intervention durable, efficace économiquement et dont l'impact sur la santé publique et le développement économique a été prouvé. La réduction des carences en micronutriments et de la sous-nutrition a le pouvoir de diminuer de plus de la moitié le fardeau mondial des déficiences chez l'enfant de moins de cinq ans et d'éviter plus d'un tiers de la mortalité juvénile dans le monde chaque année, mais aussi, en Asie et en Afrique, de générer une augmentation du PIB pouvant aller jusqu'à 11 %.⁷

Cet article fournit un aperçu de la situation de la fortification à grande échelle du riz et met en exergue les considérations essentielles concernant son introduction, sa mise en œuvre et sa propagation à plus grande échelle. Quant aux définitions de la terminologie présentée dans cet article, veuillez vous référer au glossaire (p.124).

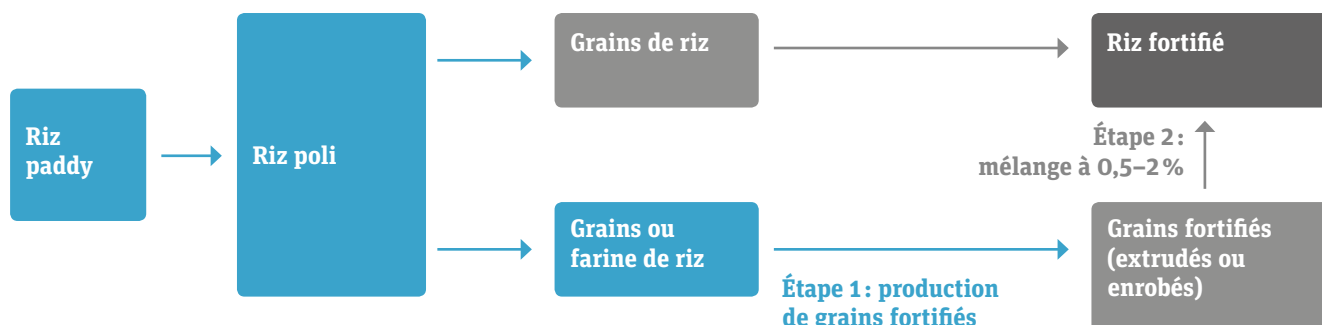
L'importance de combler les carences en micronutriments

Les carences en micronutriments surviennent lorsqu'une alimentation variée et riche en nutriments (qui comprend donc des aliments de source animale tels que la viande, les œufs, le poisson et des produits laitiers, ainsi que des légumineuses, des céréales, des fruits et des légumes) n'est pas disponible de

manière constante ou en quantités insuffisantes. Par ailleurs, l'inflammation des intestins et les maladies (telles que la diarrhée, le paludisme, l'helminthiase [vers], la tuberculose et le VIH/SIDA) altèrent la capacité d'une personne à absorber les micronutriments et peuvent causer des carences. Dans les pays à faible revenu (PFR) ou à revenu intermédiaire (PRI), il existe une tendance à la coexistence de multiples carences en micronutriments qui sont dues à des causes identiques.⁵

Bien que leur prévalence soit plus élevée dans les PFR et les PRI, les carences en micronutriments représentent aussi un problème de santé publique dans les pays industrialisés et au sein des populations qui souffrent de surpoids et d'obésité. La consommation accrue d'aliments hautement transformés, à forte teneur énergétique, mais pauvres en micronutriments dans les pays industrialisés ou en transition socio-économique a tendance à engendrer des effets négatifs sur l'apport et le statut nutritionnels des populations.¹

« Bien que leur prévalence soit plus élevée dans les PFR et les PRI, les carences en micronutriments représentent aussi un problème de santé publique dans les pays industrialisés. »

FIGURE 2 : Le processus en deux étapes de production de riz fortifié

Graphique adapté à partir de Steiger 2012

Les carences en fer, en zinc et en vitamine A sont les carences en micronutriments les plus courantes et elles figurent parmi les dix premières causes de décès par maladie dans les pays en développement. De plus, les carences en vitamines B, en iode, en calcium et en vitamine D sont hautement prévalentes.¹ La **figure 1** représente le paysage mondial de la faim cachée.

La fortification du riz : une intervention économique qui améliore le statut micronutritionnel

Si le riz blanchi est une bonne source d'énergie, en revanche, il est pauvre en micronutriments. Ainsi, dans les pays où les carences en micronutriments sont largement répandues et où la consommation de riz par habitant est élevée, la production d'un riz plus nutritif par le biais de la fortification peut augmenter efficacement l'apport en micronutriments.³ Des décennies d'expérience et d'accumulation de preuves attestent du fait que la fortification à grande échelle des aliments et condiments constitue une intervention sûre et économique pour augmenter l'apport en vitamines et minéraux au sein de la population générale.

La fortification du riz repose sur le succès mondial et les preuves de longue date qui attestent de la sécurité et de l'efficacité des programmes de fortification de la farine et du sel. Cela fait plus de 60 ans que les farines de blé et de maïs sont fortifiées avec succès en fer, en acide folique et autres micronutriments. La fortification du sel en iode, forte de près d'un demi-siècle d'expérience, a engendré une très forte réduction de la carence en iode dans le monde entier. Du point de vue de la réglementation, de la santé publique et de la nutrition, la fortification du riz est très similaire à celle des farines de blé et de maïs. Cependant, sa mise en œuvre et sa technique diffèrent significativement.

La fortification du riz, comme celle d'autres aliments, doit être l'une des composantes d'une stratégie plus large, intégrée et multisectorielle, d'amélioration de la santé sur le plan micronutritionnel. Cette stratégie doit améliorer la diversité alimentaire et les pratiques d'alimentations des nourrissons et des

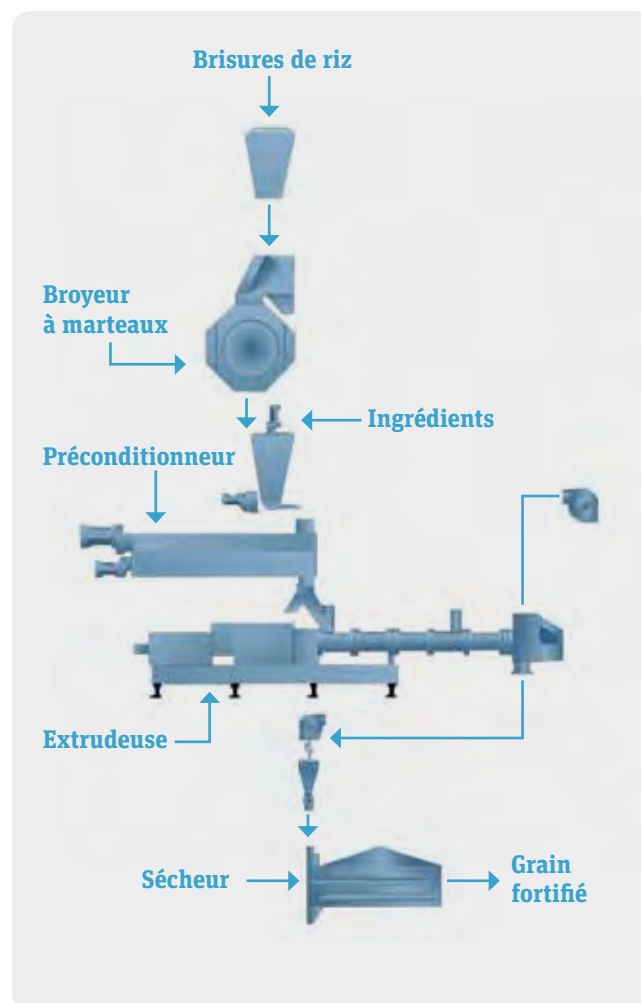
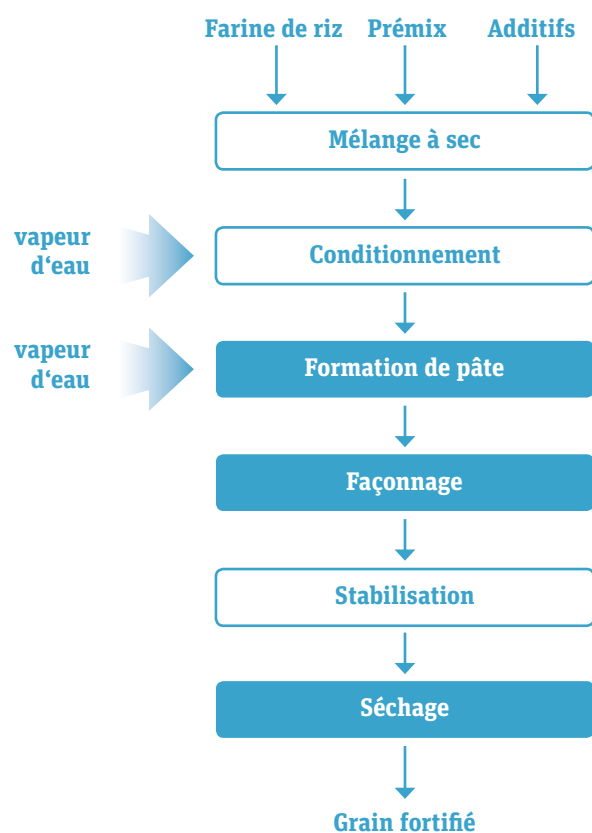
jeunes enfants. En effet, la seule consommation d'aliments fortifiés ne pourra pas combler les manques en micronutriments au sein des groupes qui présentent des besoins élevés.

Ainsi les populations cibles, telles que les jeunes enfants et les femmes enceintes ou allaitantes, auront besoin d'une supplémentation plus élevée en micronutriments pour couvrir leurs besoins. Par ailleurs, l'amélioration des installations sanitaires, les bonnes pratiques d'hygiène et l'accès à des services de prévention et de soins de haute qualité sont essentiels au maintien d'un apport sain en micronutriments au sein de la population.

Dans les années 1940, les Philippines ont commencé à fortifier du riz en thiamine, en niacine et en fer. Cela a permis l'éradication du béribéri, un grave problème de santé publique causé par les carences en thiamine. En 1952, le pays a été le premier à rendre obligatoire par la loi la fortification en riz, obligeant les minoteries de riz et les vendeurs en gros à fortifier leur riz.

Depuis ces efforts précoces, la dernière décennie a été le théâtre d'une évolution significative des technologies économiques de fortification du riz, ce qui ouvre de nouvelles possibilités dans la réduction des carences en micronutriments. Une technologie abordable est dorénavant disponible pour fortifier un riz qui a l'apparence, le goût et l'odeur du riz non fortifié et dont les nutriments restent dans le grain après la préparation et la cuisson. Ainsi, l'apport en micronutriments peut être accru sans que les consommateurs n'aient besoin de modifier leurs habitudes d'achat, de préparation ou de cuisine.

« La dernière décennie a été le théâtre d'une évolution significative des technologies économiques de fortification du riz. »

FIGURE 3 : Étapes de base de l'extrusion

Technologie et production du riz fortifié

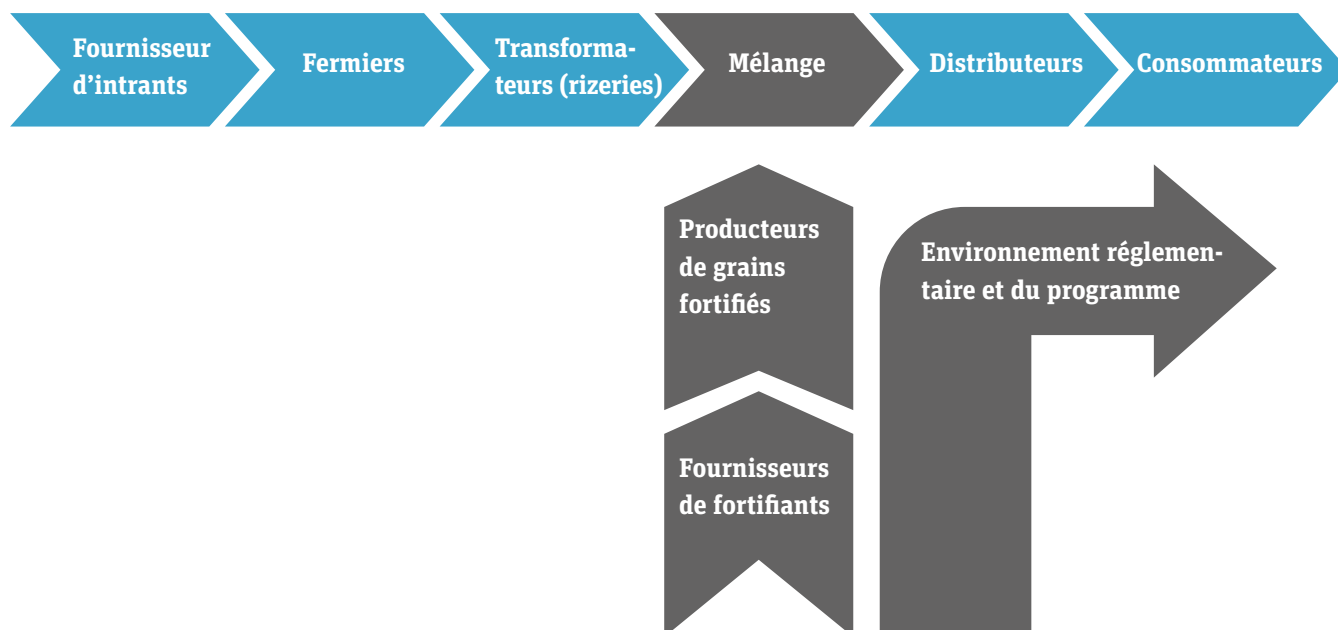
Comme l'illustre la **figure 2**, la fortification d'un riz qui retient les micronutriments après préparation et cuisson se fait par un processus en deux étapes, à savoir par la production de grains fortifiés présentant une teneur adéquate en vitamines et minéraux, puis par le mélange des grains fortifiés avec du riz blanchi afin de créer le riz fortifié. Le type de fortifiants choisis et la technologie utilisée garantissent la stabilité et la biodisponibilité du riz dans différentes conditions de stockage, de transport, de préparation et de cuisson.

L'extrusion et les technologies d'enrobage résistant au rinçage produisent un riz fortifié efficace et acceptable par les consommateurs en matière de couleur, de goût et de texture. Bien qu'une troisième technologie de fortification, la pulvérisation, soit utilisée aux États-Unis et dans quelques autres pays, elle ne fournit qu'une protection limitée des nutriments lorsque le riz est lavé, trempé ou cuit dans de l'eau en excès qui est éliminée par la suite. La pulvérisation convient aux pays où le riz n'est pas lavé avant cuisson ou n'est pas cuit dans de l'eau en excès.

Technologies de production de grains fortifiés

Enrobage

Les grains enrobés fortifiés sont produits par l'enrobage des grains de riz, en général du riz entier, avec un prémélange de micronutriments. Des ingrédients supplémentaires, tels que la cire ou la gomme, sont utilisés pour fixer la couche ou les couches de micronutriments sur le grain de riz. Le riz complet ou entier reçoit une pulvérisation régulière en micronutriments et en ingrédients. Cela se fait généralement dans un grand tambour rotatif ou dans une turbine d'enrobage. Les grains enrobés sont ensuite séchés, ce qui permet d'obtenir les grains fortifiés. Cette technologie concentre les micronutriments sur la surface des grains de riz. Lors de la cuisson, l'enrobage se dissout, libérant les micronutriments dans le riz cuit. Lorsque le riz est lavé ou trempé, les grains fortifiés enrobés doivent être résistants au rinçage afin de garantir la rétention des micronutriments. Cette méthode de production des grains fortifiés n'est pas recommandée lorsque l'on cuit le riz dans de l'eau en excès qui est ensuite éliminée.

FIGURE 3 : Chaîne d'approvisionnement de la fortification du riz

Extrusion

L'extrusion des grains fortifiés consiste à associer de l'eau et un prémélange de micronutriments avec de la farine de riz, généralement produite en moulant des brisures de riz, de moindre valeur, non contaminées afin de former une pâte (figure 3). La pâte passe au travers d'une extrudeuse, ce qui produit un grain fortifié visuellement semblable au grain de riz non fortifié. Les micronutriments sont distribués de manière égale à l'intérieur du grain fortifié et seules quelques particules restent à la surface. Les grains fortifiés extrudés sont séchés, ce qui réduit la teneur en eau à 14 % ou moins et augmente donc la stabilité durant le stockage.

Si l'extrusion se faisait initialement à température ambiante (extrusion à froid), cette approche a été complètement abandonnée en faveur de l'utilisation de la chaleur afin d'améliorer les propriétés sensorielles et la stabilité du grain. L'extrusion à chaud (60–110°C) utilise des équipements de divers degrés de sophistication – des presses à pâte fonctionnant à la vapeur aux grandes extrudeuses à double vis – afin de former avec la pâte des grains qui ressemblent davantage à des grains de riz non fortifiés. Ce processus peut faire appel à un préconditionneur ainsi qu'à un émulsifiant (monoglycéride) qui est ajouté pour maintenir la stabilité durant le stockage des grains fortifiés. Ces grains fortifiés ressemblent fortement à différents types de riz et présentent divers degrés de translucidité et de texture.² Les grains fortifiés par extrusion à chaud sont semblables au riz non fortifié pour ce qui est de l'absorption d'eau durant la cuisson, de la durée de cuisson et de la fermeté.

Processus de mixage

Comme le montre la figure 4, lorsque la fortification du riz est mise en œuvre, la chaîne d'approvisionnement du riz s'adapte et intègre la production de grains fortifiés et le mixage. Le rapport de mixage, en général dans une fourchette de 0,5 % à 2 %, dépend de la teneur en nutriments des grains fortifiés, du niveau souhaité de fortification ainsi que des considérations organoleptiques et d'acceptation du consommateur. L'assurance et le contrôle qualité sont nécessaires pour assurer un mélange uniforme au rapport désiré.

L'intégration de la fortification du riz dans la chaîne d'approvisionnement du riz

Une analyse du paysage du riz est fortement recommandée pour déterminer la façon d'intégrer la production et le mélange dans la chaîne d'approvisionnement du riz ainsi que pour évaluer l'impact potentiel sur la santé. L'intégration d'étapes supplémentaires dans la fortification doit prendre en compte les éléments suivants : la structure et la capacité de l'industrie du riz, la complexité de la chaîne d'approvisionnement de riz déjà en place, les canaux de distribution disponibles, les préférences de consommation et d'achat, ainsi que l'environnement législatif et réglementaire. Les résultats de l'analyse du paysage du riz procurent également des informations de grande valeur pour l'élaboration de décisions stratégiques en ce qui concerne les options de mise en œuvre de la fortification du riz et la façon d'adapter l'environnement réglementaire et législatif.



Riz fortifié extrudé

Les micronutriments recommandés dans la fortification du riz

Du point de vue de la santé publique et de la nutrition, la recherche et les recommandations concernant la fortification de la farine de blé peuvent également s'appliquer à la fortification du riz. Cependant, il est important de considérer les différences entre riz et farine de blé en ce qui concerne la teneur nutritionnelle et les aspects technologiques qui peuvent impliquer des modifications lorsqu'on fortifie le riz et non la farine. Sur la base des données disponibles, il est recommandé de considérer la fortification avec les micronutriments suivants : fer, vitamine A, vitamine B₉ (acide folique), vitamine B₆ (pyridoxine), vitamine B₁₂ (cobalamine), vitamine B₁ (thiamine), vitamine B₃ (niacine) et zinc.¹⁰ Après révision des données concernant ces nutriments, l'OMS (Organisation mondiale de la santé) a distingué la fortification en fer pour la recommander fortement, ainsi que la vitamine A et l'acide folique, pour lesquels elle recommande une fortification sous conditions. Dans l'ensemble, le choix des micronutriments à inclure et la quantité dépend de l'apport en micronutriments de la population cible, de la prévalence des carences en micronutriments, de l'accès de la population à d'autres aliments fortifiés et de leur consommation. Chacun des pays qui souhaitent se lancer dans la fortification du riz devra mettre au point des normes de fortification et prendre en compte la situation locale ainsi que les interventions déjà en cours concernant les micronutriments. Partout où cela sera approprié et faisable, dans des pays aux besoins similaires en fortification,

la mise en place de normes régionales apportera des bienfaits en matière d'échelle et d'échanges commerciaux. Pour plus d'informations sur les données concernant les micronutriments recommandés et les normes, veuillez vous référer aux *Directives de l'OMS sur la fortification du riz [WHO Guideline on rice fortification]*¹¹ ainsi qu'aux contributions de Pee et coll. (*Données scientifiques*, p. 60 et *Normes*, p. 69).

« Du point de vue de la santé publique et de la nutrition, la recherche et les recommandations concernant la fortification de la farine de blé peuvent également s'appliquer à la fortification du riz. »

Populations cibles de la fortification du riz

Le bienfait potentiel de la fortification du riz pour les individus varie au cours de la vie et dépend de leurs besoins en micronutriments, de l'apport nutritionnel, de la quantité de riz consommé et de la capacité du riz fortifié à combler les insuffisances en micronutriments. Par exemple, les femmes en âge de procréer (âgées de 19 à 45 ans) ont des besoins en micronutriments moyens à élevés et elles consomment une quantité significative de riz. Il est donc probable qu'elles

consomment une quantité suffisante de riz fortifié pour répondre à leurs besoins en micronutriments. En revanche, les femmes enceintes ont des besoins accrus en micronutriments. Même si le riz fortifié qu'elles consomment les aidera à répondre à ces besoins, il est peu probable qu'il les comble entièrement. D'autres interventions seront donc nécessaires, comme la supplémentation en fer/folate ou la supplémentation multiple en micronutriments. De même, les jeunes enfants âgés de 6 à 23 mois présentent des besoins relativement élevés en micronutriments. Pour plus d'informations sur les besoins spécifiques en micronutriments tout au long du cycle de vie, veuillez vous référer à la figure 4 sur la contribution de Rudert et coll. (p. 99).

Les différentes possibilités de mise en œuvre de la fortification du riz

Pour générer des effets sur la santé publique, il doit être faisable et durable de fortifier une partie significative du riz consommé, notamment au bénéfice des populations cibles qui ont le plus besoin des bienfaits de sa consommation. La fortification obligatoire, par laquelle la législation et les réglementations imposent la fortification du riz selon une norme spécifique, est celle qui présente le potentiel le plus élevé en matière d'impact sur la santé publique. Lorsque la fortification est réglementée et appliquée, l'ensemble de la population consomme du riz fortifié sans avoir à changer ses pratiques d'achat ou de consommation. Le Costa Rica a mis en œuvre avec succès la fortification obligatoire du riz en 2001.

La fortification obligatoire n'est peut-être pas toujours faisable, pour des raisons liées à la structure de l'industrie du riz, à la complexité de la chaîne d'approvisionnement du riz, à un manque de volonté politique ou à d'autres facteurs contextuels. C'est pourquoi la fortification du riz par le biais de programmes sociaux de filet de sécurité peut constituer une alternative de mise en œuvre qui permet de toucher les groupes qui bénéficieront le plus de la consommation de riz fortifié. Cela implique de distribuer le riz gratuitement ou à des prix subventionnés, par le biais de programmes d'alimentation scolaire, de distributions d'urgence ou d'autres programmes en soutien des catégories socio-économiques inférieures.

La fortification volontaire est une approche soutenue par le marché qui consiste à commercialiser le riz fortifié auprès des consommateurs comme un produit à valeur ajoutée. Cette option de mise en œuvre présente un potentiel limité en matière d'impact significatif sur la santé publique, puisqu'elle repose sur la conscience du consommateur, sur la demande ainsi que sur la propension et la capacité à payer un peu plus cher un riz fortifié. Pour plus d'informations sur les options de mise en œuvre du riz fortifié, veuillez vous référer à la contribution de Codling et coll. (p. 75).

Le coût de la fortification du riz

Le coût de la fortification du riz est déterminé par des variables dépendant du contexte ; il n'est donc pas possible de donner des chiffres universels. Ce coût dépendra de la structure et de la capacité de l'industrie du riz, de la complexité de la chaîne d'approvisionnement du riz, du contexte politique et réglementaire ainsi que de l'échelle du programme en question. Cependant, en se fondant sur des expériences menées dans quinze pays, dont quatre en Asie, on peut dire que le prix au détail du riz fortifié peut être supérieur de 1 à 10 %. Avec la propagation de la fortification du riz, des économies d'échelle sont réalisées au niveau de la production et de la distribution, ce qui permet de réduire les coûts.¹²

Les coûts de la fortification du riz se divisent en deux catégories : le coût du programme et le coût de la chaîne d'approvisionnement. Le premier incombe généralement aux secteurs publics et sociaux – gouvernements, donateurs, exécuteurs des programmes et agences de réglementation – tandis que le second est habituellement supporté par le secteur privé – les producteurs de grains fortifiés, les préparateurs de riz, les entreprises agroalimentaires et les détaillants. Lors de la phase d'introduction de la fortification du riz, des frais vont être occasionnés par la mobilisation des parties prenantes, l'élaboration d'une analyse du paysage du riz, la mise au point d'un plan commercial, les essais de faisabilité logistique et d'acceptation par le consommateur, la mise en œuvre politique et la gestion générale du projet. L'analyse du paysage du riz fournira des informations utiles pour la prise de décisions stratégiques concernant la source et la production des grains fortifiés, les sites de mélange, les options de mise en œuvre et l'échelle des opérations. Lors de la phase de mise en œuvre, il sera nécessaire d'investir des capitaux et des coûts récurrents seront générés par la production ainsi que la distribution ou la vente du riz fortifié. Les coûts récurrents comprennent la production des grains fortifiés, le transport, le mélange, l'assurance qualité, le contrôle qualité ainsi que la poursuite permanente de la mise au point politique et de la gestion générale de projet. Dans la phase de montée en puissance, la production et la distribution de riz fortifié se développent ce qui devrait engendrer une meilleure efficacité de la chaîne d'approvisionnement ainsi que des économies d'échelle.

Conclusion

Le nombre de pays qui appliquent la fortification du riz est de plus en plus important, et les pays asiatiques et sud-américains en sont le fer de lance. Le riz étant un aliment de base pour plus de trois milliards de personnes dans le monde, ce procédé a le pouvoir d'améliorer la santé de la population, d'augmenter la productivité et de promouvoir le développement économique. La fortification du riz a bénéficié de l'expérience tirée

de la fortification des farines de blé et de maïs. Parmi les éléments à prendre en considération lors de la mise en place de programmes de fortification de riz, on trouve notamment les décisions concernant le prémélange de micronutriments, la technologie de fortification, la chaîne d'approvisionnement, les options de mise en œuvre ainsi que le contexte de réglementation et de contrôle. L'évolution des technologies et de leur coût, combinés aux données sur les niveaux efficaces de fortification en nutriments rendent la fortification du riz sûre, faisable, efficace et durable. Les coûts dépendent du contexte, mais l'extension des programmes permettra de réaliser des économies d'échelle et de réduire les coûts. Une intense campagne de promotion est nécessaire afin de stimuler davantage encore les partenariats public/privé et les missions gouvernementales qui permettront d'assurer le succès sur le long terme.

Le potentiel d'amélioration du statut en micronutriments en Asie, en Amérique latine, en Afrique et au-delà est incroyablement élevé. Le moment est particulièrement opportun : on assiste à une forte dynamique en faveur de l'extension de la fortification du riz au sein d'un nombre grandissant de gouvernements, de leaders du secteur privé et d'importantes organisations mondiales de la santé. L'Asie, l'Afrique et l'Amérique latine peuvent saisir cette occasion pour montrer le chemin vers la mise en place de programmes efficaces et durables de fortification du riz.

Références et notes relatives au texte

1. Allen L, de Benoist B, Dary O, et al, eds. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: WHO/FAO; 2006.
2. Rice is a staple food for more than three billion people across the globe. In some countries, including Bangladesh, Cambodia, and Myanmar, rice contributes as much as 70% of daily energy intake. This presents a nutritional problem: milled rice is a good source of energy, but a poor source of micronutrients. Therefore, where rice is a staple food, making it more nutritious through fortification with essential vitamins and minerals is a proven and cost-effective intervention to increase micronutrient intake among the general population.
3. Beretta Piccoli N, Grede N, de Pee S, et al. Rice fortification: its potential for improving micronutrient intake and steps required for implementation at scale. *Food Nutr Bull* 2012;33(4):S360–S372.
4. Black RE, Allen LH, Bhutta ZA, et al. for the Maternal and Child Undernutrition Study Group. Maternal and child undernutrition: global and regional exposures and health consequences. *Lancet* 2008;371:243–260.
5. Bhutta ZA, Das JK, Rivzi, A et al. Evidence-based interventions for improvement of maternal and child nutrition: what can be done and at what cost? *Lancet* 2013;382:452–77.
6. Copenhagen Consensus Center. Copenhagen Consensus III. 2012. Internet: www.copenhagenconsensus.com/copenhagen-consensus-3 (accessed 18 May 2015).
7. Haddad L. Ending undernutrition: our legacy to the post 2015 generation. Sussex, UK: Institute of Development Studies in partnership with the Children's Investment Fund Foundation; 2013.
8. Muthayya S, Rah JH, Sugimoto JD, et al. The global hidden hunger indices and maps: an advocacy tool for action. *PLOS ONE* 2013;8(6):e67860. doi: 10.1371/journal.pone.0067860 (adapted from source).
9. Forsman C, Milani P, Schondebare JA, et al. Rice fortification: a comparative analysis in mandated settings. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1324:67–81.
10. de Pee S. Proposing nutrients and nutrient levels for rice fortification. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1324:55–66.
11. WHO. Guideline: fortification of rice with vitamins and minerals as a public health strategy. Geneva: WHO; 2018. Internet: <http://apps.who.int/iris/handle/10665/272535> (accessed 22 May 2018).
12. Roks E. Review of the cost components of introducing industrially fortified rice. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1324:82–91.

Vue d'ensemble des données scientifiques et recommandations pour une fortification efficace du riz à grande échelle

Saskia de Pee

Programme alimentaire mondial ; Friedman School of Nutrition Science and Policy, Université Tufts ; Human Nutrition, Université de Wageningen

Diego Moretti

École polytechnique fédérale de Zurich

Cecilia Fabrizio, Jennifer Rosenzweig

Programme alimentaire mondial

Messages clés

- De nombreuses études sur l'efficacité théorique et pratique de la fortification ont démontré l'impact du riz fortifié sur le statut nutritionnel.
- Préalablement à la mise en œuvre de la fortification du riz, les pays devraient procéder à une analyse globale de la situation afin d'évaluer sa faisabilité. Compte tenu de la base de données scientifiques existante, il n'est pas nécessaire de mener des essais supplémentaires avant la mise en place de la fortification.
- Sur la base des données disponibles quant à l'efficacité et à la stabilité du riz fortifié et aux besoins en nutriments des populations, les micronutriments suivants sont recommandés pour la fortification du riz : le fer, le zinc, les vitamines A, B₁ (thiamine), B₃ (niacine), B₆ (pyridoxine), B₉ (acide folique) et B₁₂ (cobalamine), ce qui correspond

d'ailleurs aux directives publiées tout récemment par l'OMS sur la fortification du riz en vitamines et minéraux en tant que stratégie de santé publique.^{1,2}

- D'après les résultats d'études très récentes, de nouvelles formulations, qui permettent une meilleure biodisponibilité du fer et du zinc, sont en mesure d'optimiser l'assimilation des nutriments.
- Les programmes de fortification du riz devraient s'appuyer sur des technologies et des formes de micronutriments permettant de produire un riz fortifié qui soit acceptable pour les consommateurs, qui retienne les micronutriments pendant le stockage et la préparation, puis qui libèrent ces derniers afin qu'ils soient assimilés par l'organisme.
- Au moment de l'introduction de la fortification du riz, les pays doivent surveiller sa mise en œuvre, ce qui inclut les processus adéquats de fortification (production des grains fortifiés et mélange avec du riz classique), le stockage et la distribution, ainsi que la gestion de son acceptation par le public et la consommation du riz fortifié.

Introduction

Dans les populations où le riz constitue une denrée de base essentielle, sa fortification en micronutriments pourrait permettre d'améliorer les apports nutritionnels. Au cours des dernières décennies, la fortification d'autres produits alimentaires et condiments de base a justement prouvé que la fortification à grande échelle était efficace. Cet article aborde



Des écolières participant à une étude basée sur les repas scolaires dans le nord du Ghana (Tamale)

les éléments à prendre en compte au niveau national pour la fortification du riz et passe en revue l'ensemble des données scientifiques concernant son efficacité théorique et réelle.

Éléments à prendre en compte au niveau national pour la fortification des aliments

Identifier les micronutriments adaptés à la fortification

Rechercher quelles carences nutritionnelles sont susceptibles d'être répandues et constituent un problème de santé publique aidera à déterminer quels micronutriments doivent être utilisés pour fortifier le riz et sous quelle forme. Les Directives sur l'enrichissement des aliments en micronutriments, publiées par l'OMS (Organisation Mondiale de la Santé) et la FAO (Food & Agriculture Organization, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture), visent à assister les pays dans la conception et la mise en œuvre de programmes appropriés de fortification des produits alimentaires et s'avèrent particulièrement utiles pour les pays à revenus moyens ou faibles. Cette publication OMS/FAO donne en effet des conseils sur la sélection de vecteurs alimentaires, ainsi que sur le choix des micronutriments à ajouter, leur forme chimique et la quantité. L'OMS a également publié récemment la directive Fortification of Rice with Vitamins and Minerals as a Public Health Strate-

gy, qui encourage la fortification du riz et recommande que le choix des micronutriments et de la quantité, entre autres, soit basé sur les besoins nutritionnels et les apports manquants de la population cible.¹

« Rechercher quelles carences nutritionnelles sont susceptibles d'être répandues aidera à déterminer quels micronutriments doivent être utilisés pour fortifier le riz. »

Prérequis pour l'efficacité de la fortification du riz

Pour qu'un programme de fortification du riz soit efficace, les conditions suivantes doivent être remplies (voir **figure 1**) :

- Les micronutriments utilisés pour fortifier le riz doivent rester stables pendant le stockage, c'est-à-dire que les pertes qui peuvent se produire au fil du temps doivent être limitées.
- Les micronutriments doivent être conservés après la préparation (lavage, cuisson et égouttage).

FIGURE 1 : Facteurs déterminant l'efficacité théorique et réelle de la fortification du riz

c) L'aspect (forme et couleur), le goût et l'odeur du riz fortifié doivent être acceptables pour le consommateur.

d) Les micronutriments qui subsistent après la cuisson doivent être disponibles pour assimilation par l'organisme.

Ces conditions dépendent de la forme chimique des micronutriments, de la formulation des prémélanges, de la technologie de fortification, de possibles interactions avec d'autres micronutriments ou de la structure du riz. Enfin, pour contribuer de manière substantielle à la qualité des apports nutritionnels, le riz fortifié doit être consommé régulièrement et dans les quantités attendues par les populations cibles.

Données scientifiques internationales sur la fortification du riz

Voici un passage en revue des deux types d'études menées sur la fortification en micronutriments du riz, qui traitent des conditions exposées dans la figure 1. Le premier type d'études s'intéresse à l'efficacité de micronutriments essentiels utilisés pour fortifier le riz. Ces essais contrôlés ont examiné si la consommation d'une quantité donnée de riz, fortifié en micronutriments sous une forme spécifique, selon une teneur spécifique et avec une technologie spécifique, induisait l'absorption et l'exploitation de ces micronutriments par l'organisme. Quant aux études d'efficacité, elles consistaient à fournir du riz fortifié à des individus issus d'un groupe de population spécifique, dans des conditions moins contrôlées. Ces études ont examiné si ces groupes, qui préparaient et consommaient le riz fortifié à la maison, présentaient une réduction des signes de carences nutritionnelles ou bien si leur statut nutritionnel évoluait. L'impact sur le statut en micronutriments des participants dépendait en outre du stockage, de la prépa-

ration, de l'acceptation et de la consommation non supervisée du riz fortifié.

Études d'efficacité théorique du riz fortifié

Depuis le début des années 2000, 16 études d'efficacité pour évaluer l'impact du riz fortifié sur l'absorption des micronutriments ou le statut nutritionnel ont été publiées.⁴⁻²⁰ Toutes les études, sauf une, reposaient sur l'utilisation de grains fortifiés produits par extrusion ; une étude pilote a été menée à l'aide de riz enrobé avec du sulfate ferreux (FeSO_4).¹⁷ Chaque étude a été réalisée de manière contrôlée : elles visaient en effet à comparer l'évolution du statut nutritionnel d'individus recevant du riz fortifié par rapport à des individus recevant du riz non fortifié, du riz fortifié en micronutriments après cuisson et/ou des micronutriments sous forme de compléments alimentaires. Dans 10 des études, le riz était fortifié uniquement avec du fer, dans une seule étude uniquement avec de la vitamine A et dans cinq études, il s'agissait d'une combinaison de micronutriments : fer, zinc et vitamine A dans les études de Pinkaew *et coll.*^{13,14} ; fer, zinc, vitamines A, B₁, B₆, B₁₂ et acide folique dans l'étude de Thankachan *et coll.*¹⁵ ; fer, zinc, vitamine B₁, acide folique et en partie vitamines A, B₃, B₆, B₁₂ chez Perignon *et coll.* ;¹⁹ fer, zinc, acide folique et vitamine B₁ chez Della Lucia *et coll.*¹⁸ Les études ont été menées dans des pays à revenus moyens ou faibles, dont les Philippines, l'Inde, le Népal, la Thaïlande, le Mexique, le Brésil et le Cambodge, sauf l'étude réalisée à partir du riz enrobé, menée aux États-Unis sur des sujets atteints d'anémie ferriprive. Les populations étudiées comptaient des enfants âgés de 6 à 23 mois, des enfants d'âge préscolaire et scolaire, des femmes en âge de procréer et des individus souffrant d'anémie.

Résultats pour le fer

Dans 14 des 15 études d'efficacité portant sur le riz fortifié en fer, on a utilisé du pyrophosphate de fer (PPFe). L'une d'elles comprenait également un groupe auquel on administrait du sulfate ferreux (FeSO_4);⁴ enfin, une étude pilote était basée sur la fortification du riz avec du sulfate ferreux, à l'aide de la technologie d'enrobage.¹⁷ Bien que le PPFe ne soit pas la forme de fer la plus biodisponible, il s'est avéré jusqu'à présent être le seul à ne pas altérer la couleur et le goût du riz. Des recherches menées récemment ont d'ailleurs permis d'accroître la biodisponibilité de cette forme de fer (voir plus loin).¹⁶ La quantité de riz fortifié administrée dans les différentes études allait de 50 g/semaine à 140 g/jour et était généralement fournie au cours d'un seul repas chaque jour. Les ratios de mélange entre riz fortifié et non fortifié étaient compris entre 0,5 % et 2,5 % ; la teneur en fer des plats de riz fortifié allait de 6 à 56 mg. Les études n'ont pas rendu compte de la couleur des grains fortifiés ou de l'acceptabilité du riz fortifié, mais comme sa consommation a été supervisée, tous les participants semblaient disposés à en manger. 14 des 15 études dans lesquelles le riz était fortifié en fer ont évalué l'impact sur les concentrations d'hémoglobine ou l'anémie : aucune étude n'a fait état d'un impact négatif, tandis que dans six d'entre elles, on a constaté une augmentation des concentrations ; dans 9 des 11 études où l'on a suivi le statut en fer, ce dernier s'améliorait. Au total, sur ces 14 études, 13 ont démontré un impact positif, soit sur les concentrations d'hémoglobine, soit sur le statut en fer, soit sur les deux. Les auteurs de la seule étude qui n'a montré aucun impact sur les concentrations d'hémoglobine ou le statut en fer ont expliqué avoir découvert après coup que les participants avaient reçu des compléments de fer jusqu'à quelques mois avant le début de l'étude.¹⁵

Ces résultats prouvent donc que la fortification du riz avec du fer est efficace. Le fait que les études aient plus souvent constaté des effets sur le statut en fer plutôt que sur les concentrations d'hémoglobine pourrait s'expliquer par l'homéostasie (c'est-à-dire que la marge d'amélioration des concentrations d'hémoglobine chez les sujets non anémiques est faible) et par les multiples causes de l'anémie. En effet, cette dernière dépend aussi d'autres facteurs, nutritionnels ou non ; l'impact du fer sur les concentrations d'hémoglobine est donc limité.

Avancées récentes concernant l'amélioration de la biodisponibilité du fer

Des études récentes ont démontré qu'il était possible d'optimiser la biodisponibilité du fer, à la fois dans le riz extrudé et le riz enrobé, grâce à l'utilisation d'un mélange d'acide citrique et de citrate de sodium qui sert d'agent solubilisant. Pendant la cuisson du riz, ces agents rendent le pyrophosphate de fer plus soluble à l'intérieur des grains, et donc plus biodisponible chez les sujets humains.¹⁶ Ces résultats ont été confirmés par

un autre essai, dans lequel le procédé a également été appliqué à du riz enrobé : la biodisponibilité était alors presque aussi bonne que dans le riz extrudé à chaud.²¹ Ces résultats laissent entrevoir la possibilité, pour la fortification du riz, d'utiliser des quantités de fer plus faibles lorsqu'il est associé à l'agent solubilisant acide citrique/citrate de sodium que dans le cas des formulations contenant du pyrophosphate de fer micronisé, (voir **tableau 1** dans l'article de cette revue consacré aux normes et spécifications, p. 72) et également d'appliquer ce procédé à la méthode d'enrobage.

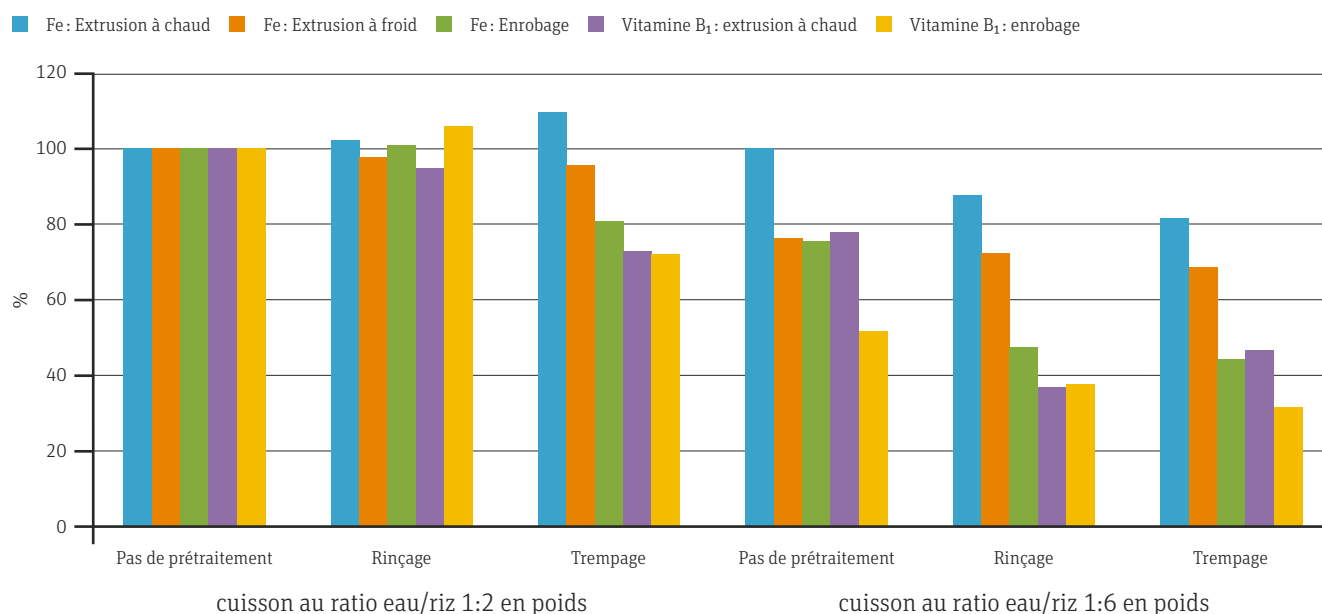
Autre résultat intéressant au sujet de la biodisponibilité du fer dans le riz fortifié : l'oxyde de zinc (ZnO) a tendance à la réduire, ce qui n'est pas le cas du sulfate de zinc (ZnSO_4), lorsqu'il est utilisé comme composant pour la fortification en zinc.^{22,23} Il faut cependant noter que le sulfate de zinc réduirait la stabilité de la vitamine A légèrement plus vite que l'oxyde de zinc,²⁴ ce qui serait à prendre en compte si le riz était aussi fortifié en vitamine A. Dans l'étude menée sur l'impact des composés du zinc, on a également constaté que le fer était tout aussi biodisponible en association avec l'EDTA et l'oxyde de zinc et en combinaison avec l'acide citrique/citrate de sodium et le sulfate de zinc, que lorsqu'on ajoute du sulfate ferreux à un plat de riz (référence pour l'évaluation de la biodisponibilité du fer). Les caractéristiques sensorielles étaient elles aussi comparables. Alors que les résultats concernant les composés du zinc et l'EDTA pourraient permettre d'optimiser encore davantage la biodisponibilité du fer présent en moindre quantité dans le riz, ils proviennent pour le moment d'une seule étude sur l'absorption des isotopes stables du fer dans des plats multiples²³ et doivent maintenant être confirmés par d'autres études.

Quand on envisage la fortification du riz en fer à grande échelle, les coûts et l'acceptation du consommateur sont des éléments essentiels. Le ratio du mélange, ainsi que le choix de la forme de fer et sa quantité, ont un impact sur les coûts. Quant à l'acceptation par les consommateurs, elle peut être liée à la couleur et au goût, qui dépendent là encore de la forme de fer choisie et de sa quantité. Ces aspects étaient toutefois moins importants dans les études d'efficacité. Lorsqu'on utilise du pyrophosphate de fer micronisé, la concentration de fer ne peut pas excéder 7 g/kg sans déteindre. Lorsque les grains fortifiés sont mélangés avec du riz normal à hauteur de 1 %, qui est le ratio courant, la teneur en fer du riz fortifié est alors de 7 mg pour 100 g. Cependant, les nouvelles formulations mentionnées précédemment offrent la possibilité d'abaisser le niveau de fer, ce qui réduit le risque d'altération de la couleur et garantit l'acceptabilité tout en conservant une biodisponibilité élevée.

Résultats pour la vitamine A

Cinq études se sont intéressées au riz fortifié avec de la vitamine A ; dans quatre d'entre elles, d'autres micronutriments ve-

FIGURE 2 : taux de rétention (en %) du fer et de la vitamine B1 selon la méthode de cuisson (ratio riz/eau de 1:2 en poids, absorption totale ; ratio riz/eau de 1:6, eau en excès ; avec différents prétraitements). Le taux de rétention en l'absence de prétraitement et avec une cuisson par absorption totale est par définition de 100 %²⁰



naient également fortifier le riz. L'étude menée uniquement avec la vitamine A a été réalisée au Népal sur des femmes enceintes atteintes d'héméralopie (déficience de la vision nocturne) et les différents groupes ont reçu de la vitamine A de différentes sources et en quantités variables.²⁰ On a constaté une amélioration du statut en vitamine A dans tous les groupes, la plus importante intervenant dans les deux groupes qui recevaient de la vitamine A issue soit de foie, soit de gélules fortement dosées. Les quatre autres études ont été menées sur des enfants d'âge scolaire. Dans trois de ces études, les enfants présentaient au départ des concentrations sériques de rétinol correspondant en principe à un statut adéquat ou presque adéquat en vitamine A.^{13,14,15} Dans ces études, les concentrations sériques de rétinol n'ont pas augmenté en raison de la régulation homéostatique. Toutefois, la seule étude qui a également mesuré les concentrations de rétinol dans l'ensemble de l'organisme a fait état d'une amélioration.¹⁴ Une étude d'efficacité d'envergure, menée au Cambodge sur 2 440 enfants scolarisés (essai FORSICA), a effectivement permis d'améliorer le statut en vitamine A et de réduire les carences par rapport au groupe témoin.¹⁹

Ces résultats montrent que l'adjonction de vitamine A dans le riz peut être efficace. Toutefois, il est important d'examiner si le riz est le vecteur le plus approprié. Là où l'huile de cuisson, par exemple, est déjà fortifiée en vitamine A de manière adéquate et consommée en quantité suffisante, il n'est peut-être pas nécessaire de fortifier également le riz en vitamine A, sachant

que la stabilité de cette dernière est probablement moindre que dans l'huile de cuisson.²⁵

Résultats pour d'autres micronutriments

On a aussi évalué l'impact de la fortification du riz en zinc, en acide folique et en vitamines B₁ (thiamine) et B₁₂ sur le statut nutritionnel. Thankachan et coll.¹⁵ ont ainsi étudié les effets du riz fortifié en fer, zinc, vitamine A, B₁, B₆, B₁₂ et en acide folique, alors que dans l'essai de Pinkaew et coll.,¹³ on a évalué l'impact sur le statut en zinc du riz fortifié en fer, en vitamine A et en zinc. Dans l'étude de Thankachan et coll., on a observé une amélioration du statut en vitamine B₁₂ et une baisse des niveaux d'homocystéine, ce qui indique que la vitamine B₁₂ et l'acide folique étaient tous deux bien absorbés et exploités par l'organisme. On n'a en revanche constaté aucun changement concernant les marqueurs du statut en thiamine (B₁) ou en zinc, mais le statut en thiamine était déjà satisfaisant. Une étude récente a par ailleurs examiné la biodisponibilité de l'acide folique dans du riz enrobé de pectine : l'absorption de l'acide folique était légèrement inférieure à celle de la référence donnée en solution aqueuse, mais ces résultats montrent que l'acide folique peut être rapidement absorbé à partir du riz fortifié, en l'occurrence enrobé.²⁶ L'absence d'impact de la fortification en zinc sur les concentrations sériques de zinc, qui a aussi été constatée dans d'autres études,²⁷ pourrait être due au fait que seule une petite partie des réserves de zinc de l'organisme apparaît dans le

sérum ; celui-ci ne reflète donc pas les modestes variations de statut. L'étude de Pinkaew *et coll.*¹³ a pour sa part fait état d'un recul des carences en fer, à la fois dans le groupe d'intervention et dans le groupe témoin. La baisse des concentrations sériques de zinc était également plus faible dans le groupe recevant le riz fortifié que dans le groupe témoin. Enfin, une récente étude menée au Brésil dans le cadre d'un programme alimentaire scolaire a démontré une amélioration des concentrations sériques de zinc et d'acide folique, ainsi que des concentrations de thiamine, par rapport au groupe témoin recevant du riz non fortifié.¹⁸

Stabilité et rétention des micronutriments dans le riz fortifié pendant la cuisson

Minéraux

Comme le montre la **figure 2**, les pertes en minéraux durant la préparation, c'est-à-dire le prétraitement (rinçage ou trempage) et la cuisson, peuvent être négligeables lorsqu'il n'y a pas de prétraitement et que toute l'eau de cuisson est absorbée ou elles peuvent être importantes (jusqu'à 55 %) si le riz est cuit dans trop d'eau et préalablement mis à tremper. En général, quelle que soit la technologie de fortification (extrusion à chaud ou à froid, enrobage) et le prétraitement (rinçage, trempage, aucun traitement), la rétention dépassait les 80 % lorsque le riz était cuit selon la méthode d'absorption (ratio riz/eau de 1:2 en poids). À l'inverse, lorsque le riz était préparé en évacuant l'excès d'eau de cuisson, les pertes étaient supérieures (jusqu'à 55 %), mais le riz fortifié par extrusion à chaud présentait un meilleur taux de rétention qu'avec l'extrusion à froid et l'enrobage (dans cet ordre). Le prétraitement contribuait dans ce cas à aggraver les pertes.²¹

Vitamines hydrosolubles

En tant que représentante des vitamines hydrosolubles, la vitamine B₁ a été utilisée dans une étude récente commandée par le PAM/l'USDA. Les niveaux de rétention étaient similaires à ceux des minéraux, mais avaient tendance à être encore plus bas en cas d'excès d'eau (le taux de rétention le plus faible, 31 %, concernait le riz cuit dans un excès d'eau et préalablement trempé). Le rinçage en soi n'avait pas d'effet sur la rétention dans le riz enrobé ou extrudé à chaud, alors que le trempage réduisait la rétention de 30 %, même lorsque toute l'eau de cuisson était absorbée (voir **figure 2**).

Études d'acceptabilité du riz fortifié

Plusieurs études d'acceptabilité, réalisées au fil des années, ont examiné l'acceptation par les consommateurs et leur capacité à distinguer le riz fortifié du riz non fortifié. En général, puisqu'une infime partie seulement des grains sont fortifiés (0,5 à 2 %) et que l'altération de la couleur due au pyrophosphate

de fer est très réduite, on ne note aucune différence d'aspect entre le riz fortifié et le riz non fortifié.^{28,10,5} Dans une étude de plus grande envergure menée au Vietnam et au Cambodge, le riz fortifié était correctement identifié par les participants, qui le trouvaient tout à fait acceptable.²⁹

Récemment, l'acceptabilité de formulations de riz extrudé et enrobé incluant le nouvel agent stabilisant à base d'acide citrique/citrate de sodium a été testée au Cambodge. Les résultats démontrent une excellente acceptabilité du riz chez les femmes et les enfants scolarisés, mesurée à travers la consommation totale ou non des plats de riz et l'apport total de riz en une semaine. Les consommateurs ont apprécié le riz et remarqué de petites différences d'aspect entre plusieurs produits fortifiés provenant de fabricants différents.³⁰

D'après ces résultats, le riz fortifié peut donc être bien accepté dans différents cadres et dans des produits variés lorsqu'il est produit de manière conforme aux spécifications et directives (voir **tableau 1** dans l'article de cette revue consacré aux normes et spécifications, p. 72). Il est néanmoins toujours judicieux d'évaluer le taux de rétention en fonction des méthodes de préparation locales et l'acceptabilité pour les consommateurs du produit qui sera effectivement proposé, car l'application de méthodes de production spécifiques peut considérablement varier selon les fabricants. Enfin, il est important de veiller à ce que les grains fortifiés respectent la forme, l'aspect et la couleur du riz qui doit être fortifié.

Études d'efficacité en conditions réelles : impact de la fortification du riz dans le cadre des programmes

Quatre études ont analysé l'efficacité réelle de la fortification du riz lorsqu'elle s'inscrit dans un programme et se déroule dans des conditions moins supervisées.³¹⁻³⁴ La première a été menée aux Philippines entre 1947 et 1949 avec du riz enrobé fortifié en thiamine, niacine et fer. Les résultats ont montré un fort recul du béribéri, conséquence bien connue d'une carence en thiamine, ainsi qu'une baisse de l'incidence des morts subites du nourrisson dans les zones approvisionnées en riz fortifié.³⁴ À l'époque, aucun indicateur biochimique du statut nutritionnel n'a cependant été mesuré. Dans une deuxième étude d'efficacité en conditions réelles réalisée aux Philippines en 2008, le riz a été fortifié en fer à hauteur de 34 mg pour 100 g environ. On a alors constaté une hausse des concentrations d'hémoglobine chez les enfants et un recul de la prévalence de l'anémie, mais aucun changement chez les mères.³² Dans une autre étude, menée en Thaïlande entre 1971 et 1975, on a distribué du riz fortifié à des enfants répartis en différents groupes d'âge. On n'a toutefois noté aucune différence significative concernant la croissance, les concentrations d'hémoglobine ou l'hématocrite entre les enfants des villages approvisionnés en riz fortifié et ceux qui recevaient du riz non fortifié. Selon les auteurs, les ap-

ports caloriques étaient généralement insuffisants, ce qui aurait affecté les résultats.³³ Plus récemment, le Costa Rica a constaté un recul des malformations du tube neural après la mise en place de la fortification de la farine en acide folique ; le pays a donc décidé de fortifier également le riz et le lait en acide folique. Des études réalisées en 2011 ont démontré que le recul des malformations du tube neural se poursuivait.³¹

« Les données scientifiques plaident en faveur de la fortification du riz en fer, en vitamine A, en acide folique, en vitamine B₁₂ et en thiamine ; l'adjonction de zinc, de niacine et de vitamine B₆ est également recommandée. »

Micronutriments recommandés pour la fortification du riz

Les données scientifiques passées en revue ci-dessus à propos de l'efficacité théorique et réelle plaident en faveur de la fortification du riz en fer, en vitamine A, en acide folique, en vitamine B₁₂ et en thiamine. Le zinc est lui aussi recommandé, bien que deux études sur trois seulement aient fait état d'un impact sur le statut en zinc. Ces résultats inégaux sont cohérents par rapport aux études portant sur la fortification d'autres denrées en zinc et pourraient s'expliquer en partie par la difficulté d'évaluer précisément le statut en zinc.²⁷ Quant à la niacine et à la vitamine B₆, on ne dispose pas encore de données concernant leur impact sur le statut nutritionnel, mais leur adjonction est également recommandée ; le riz blanchi est en effet très pauvre en niacine et en vitamine B₆,³⁵ d'où l'intérêt de restaurer les teneurs en micronutriments essentiels perdues au cours de l'usinage.⁴ Il en existe des formes biodisponibles et les ajouter au riz en même temps que les autres nutriments n'alourdit pas de manière significative le coût du riz fortifié.

Recherche et développement

Des recherches sont actuellement en cours pour continuer à optimiser l'absorption des minéraux présents dans le riz. De récentes études ont montré comment accroître la biodisponibilité du fer (voir ci-dessus), ce qui est important pour garantir un impact sur le statut en fer tout en assurant une bonne acceptabilité pour le consommateur.

Éléments à évaluer pour mettre en place la fortification du riz à grande échelle

La **figure 1** expose les composants essentiels d'une fortification

efficace du riz. La première étape consiste à choisir la méthode de fortification appropriée et à identifier les micronutriments pertinents. Les nutriments sélectionnés doivent par ailleurs être utilisés sous une forme efficace et stable et en quantité adaptée. Les informations et données scientifiques relatives à cette étape sont présentées dans cet article, ainsi que dans celui de Montgomery *et coll.* (voir p. 52) sur les différentes technologies et celui de Pee, Moretti et Fabrizio (voir p. 69) concernant les normes de fortification. Une fois la méthode choisie et le type et la quantité de micronutriments sélectionnés, il est indispensable d'évaluer la faisabilité de la production (au départ, seulement pour le mélange des grains fortifiés à du riz normal, puis pour la production des grains fortifiés) et l'acceptabilité pour le consommateur. Il faut ensuite mettre en place les processus suivants :

• Assurance qualité, contrôle qualité et surveillance

Les fabricants doivent mettre en place leur propre assurance qualité et leur propre contrôle qualité. Parallèlement, une surveillance indépendante doit permettre de déterminer si le riz fortifié est conforme, c'est-à-dire si les grains fortifiés présentent la composition et la teneur attendues en micronutriments (dans l'intervalle autorisé) et s'ils sont mélangés selon le bon ratio. En outre, il est nécessaire de mener des tests de stabilité dans les conditions habituelles de stockage, de préparation et de cuisson pour s'assurer que la teneur en nutriments reste adéquate.

• Suivi des niveaux de couverture et de consommation

Ces éléments doivent être contrôlés pour pouvoir procéder à des ajustements si nécessaire. La contribution du riz fortifié à l'apport en micronutriments suppose que les consommateurs s'en procurent, l'acceptent et le consomment en quantité suffisante. Si ces conditions sont remplies, il aura sûrement un impact sur le statut nutritionnel.

• Suivi des apports en micronutriments, de la morbidité et du statut nutritionnel

La fortification du riz étant un composant parmi d'autres dans le cadre d'une vaste stratégie visant à traiter les carences nutritionnelles, il est utile d'évaluer si la combinaison de différentes mesures permet au fil du temps d'améliorer la santé et le statut nutritionnel de diverses populations cibles et/ou si des mesures complémentaires doivent être prises.

« Les pays qui envisagent de fortifier le riz n'ont pas besoin de réaliser des études d'efficacité supplémentaires. »

Conclusion

De nombreuses études ont démontré qu'avec la technologie appropriée et les formes et niveaux adéquats de micronutriments, la fortification du riz pouvait constituer une intervention efficace pour améliorer le statut nutritionnel. Les pays qui envisagent de fortifier le riz pour traiter les carences nutritionnelles n'ont pas besoin de réaliser des études d'efficacité supplémentaires. Ils devraient plutôt exploiter leurs ressources pour évaluer leurs propres besoins en matière de fortification et garantir un contrôle étroit de la mise en œuvre de ce processus. Les micronutriments recommandés pour la fortification du riz sont le fer, le zinc, l'acide folique, les vitamines A, B₁ (thiamine), B₆ et B₁₂. Toutefois, si l'huile végétale est déjà fortifiée en vitamine A, il n'est pas forcément nécessaire d'en ajouter dans le riz. Ces recommandations s'appuient sur les conclusions des études d'efficacité et sur les répercussions des carences correspondantes sur la santé publique. Il faut en outre examiner s'il est possible de fortifier le riz à l'aide de nutriments spécifiques tout en conservant une bonne acceptabilité pour le consommateur et une stabilité satisfaisante pendant le stockage. Les pays devraient donc s'atteler à garantir une fortification adéquate (grains fortifiés adaptés qui se mélangent bien avec le riz normal, mélange selon le ratio désiré), ainsi qu'un stockage et une distribution appropriés, et à évaluer l'acceptation et la consommation du riz fortifié (quantités suffisantes, dans différents sous-groupes).

Références et notes relatives au texte

1. WHO. Guideline: fortification of rice with vitamins and minerals as a public health strategy. Geneva: WHO; 2018.
2. In the WHO guideline, riboflavin is likely mentioned instead of vitamin B₆.
3. Allen L, de Benoist B, Dary O, Hurrell R, eds. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2006.
4. Angeles-Agdeppa I, Capanzana MV, Barba CV, et al. Efficacy of iron-fortified rice in reducing anemia among schoolchildren in the Philippines. *Int J Vitam Nutr Res* 2008;78:74–86.
5. Beininger MA, Velasquez-Meléndez G, Pessoa MC, et al. Iron-fortified rice is as efficacious as supplemental iron drops in infants and young children. *J Nutr* 2010;140:49–53.
6. Hotz C, Porcayo M, Onofre G, et al. Efficacy of iron-fortified Ultra Rice in improving the iron status of women in Mexico. *Food Nutr Bull* 2008;29:140–9.
7. Nogueira Arcanjo FP, Santos PR, Leite J, et al. Rice fortified with iron given weekly increases hemoglobin levels and reduces anemia in infants: a community intervention trial. *Int J Vitam Nutr Res* 2013;83(1):59–66.
8. Nogueira Arcanjo FP, Santos PR, Segall S. Ferric pyrophosphate fortified rice given once weekly does not increase hemoglobin levels in preschoolers. *J Rice Res* 2013;1(2): 1–6.
9. Nogueira Arcanjo FP, Santos PR, Arcanjo C. Use of iron-fortified rice reduces anemia in infants. *J Trop Ped* 2012;58(6): 475–480.
10. Moretti D, Zimmermann MB, Muthayya S et al. Extruded rice fortified with micronized ground ferric pyrophosphate reduces iron deficiency in Indian schoolchildren: a double blind randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2006;84:822–9.
11. Radhika MS, Nair KM, Kumar RH et al. Micronized ferric pyro-phosphate supplied through extruded rice kernels improves body iron stores in children: a double-blind, randomized, placebo-controlled midday meal feeding trial in Indian schoolchildren. *Am J Clin Nutr* 2011;94:1202–10.
12. Zimmermann M, Muthayya S, Moretti D, et al. Iron fortification reduces blood lead levels in children in Bangalore, India. *Pediatrics* 2006;117(6):2014–21.
13. Pinkaew S, Winichagoon P, Hurrell RF, et al. Extruded rice grains fortified with zinc, iron, and vitamin A increase zinc status of Thai school children when incorporated into a school lunch program. *J Nutr* 2013;143(3):362–8.
14. Pinkaew S, Wegmuller R, Wasantwisut E, et al. Triple-fortified rice containing vitamin A reduced marginal vitamin A deficiency and increased vitamin A liver stores in school-aged Thai Children. *J Nutr* 2014;144(4):519–24.
15. Thankachan P, Rah JH, Thomas T, et al. Multiple micronutrient-fortified rice affects physical performance and plasma vitamin B₁₂ and homocysteine concentrations of Indian school children. *J Nutr* 2012;142:846–52.
16. Hackl L, Cercamondi CI, Zeder C, et al. Cofortification of ferric pyrophosphate and citric acid/trisodium citrate into extruded rice grains doubles iron bioavailability through in situ generation of soluble ferric pyrophosphate citrate complexes. *Am J Clin Nutr* 2016;103(5):1252–9.
17. Losso JN, Karki N, Muyonga J, et al. Iron retention in iron-fortified rice and use of iron-fortified rice to treat women with iron deficiency: A pilot study. *BBA Clin* 2017;8:78–83.
18. Della Lucia CM, Rodrigues KC, Rodrigues VC, et al. Diet quality and adequacy of nutrients in preschool children: should rice fortified with micronutrients be included in school meals? *Nutrients* 2016;8(5):296.
19. Perignon M, Fiorentino M, Kuong K, et al. Impact of multi-micronutrient fortified rice on hemoglobin, iron and vitamin A status of Cambodian schoolchildren: a double-blind cluster-randomized controlled trial. *Nutrients* 2016;8(1).
20. Haskell MJ, Pandey P, Graham JM, et al. Recovery from impaired dark adaptation in night-blind pregnant Nepali women who receive small daily doses of vitamin A as amaranth leaves, carrots, goat liver, vitamin A-fortified rice, or retinyl palmitate. *Am J Clin Nutr* 2005;81:461–71.
21. Hackl L, Speich C, Zeder C, et al. Cold extrusion but not coating

affects iron bioavailability from fortified rice in young women and is associated with modifications in starch microstructure and mineral retention during cooking. *J Nutr* 2017;147(12):2319–25.

22. Hackl L, Zimmermann MB, Zeder C, et al. Iron bioavailability from ferric pyrophosphate in extruded rice cofortified with zinc sulfate is greater than when cofortified with zinc oxide in a human stable isotope study. *J Nutr* 2017;147(3):377–83.
23. Hackl L, Abizari A-R, Zungbey-Garti H, et al. A novel, high precision multiple-meal stable isotope method to compare iron absorption from extruded FePP-fortified rice containing different zinc compounds, citric acid/trisodium citrate and EDTA in Ghanaian children. *Faseb Journal* 2017;31 Suppl 1.
24. Pinkaew S, Wegmuller R, Hurrell R. Vitamin A stability in triple fortified extruded, artificial rice grains containing iron, zinc and vitamin A. *Int J Food Sci Tech* 2012;47(10): 2212–20.
25. Kuong K, Laillou A, Chea C, et al. Stability of vitamin A, iron and zinc in fortified rice during storage and its impact on future national standards and programs—case study in Cambodia. *Nutrients* 2016;8(1).
26. de Ambrosio A, Vishnumohan S, Paterson J, et al. Relative bioavailability of ¹³C5-folic acid in pectin-coated folate fortified rice in humans using stable isotope techniques. *Eur J Clin Nutr* 2017;71(1):103–6.
27. Hess SY, Brown KH. Impact of zinc fortification on zinc nutrition. *Food Nutr Bull* 2009;30:S79–107.
28. Moretti D, Lee TC, Zimmermann MB, et al. Development and evaluation of iron-fortified extruded rice grains. *J Food Sci* 2005;70(5):S330–6.
29. Khanh Van T, Burja K, Thuy Nga T, et al. Organoleptic qualities and acceptability of fortified rice in two Southeast Asian countries. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1324:48–54.
30. Wieringa F, Chamnan C, Kuong K. Acceptability of different types of rice fortified with multiple micronutrients in women of reproductive age, working in a garment factory: a comparisons between coated and extruded fortified rice. Phnom Penh, Cambodia: IRD; 2016.
31. Arguello M, Solis L. Impacto de la fortificación de alimentos con ácido fólico en los defectos del tubo neural en Costa Rica. *Rev Panam Salud Publica* 2011;30(1):1–6.
32. Angeles-Agdeppa I, Saises M, Capanzana M. Pilot-scale commercialization of iron-fortified rice: effects on anemia status. *Food Nutr Bull* 2011;32:3–12.
33. Gershoff SN, McGandy RB, Suttapreyasri D. Nutrition studies in Thailand. II. Effects of fortification of rice with lysine, threo-nine, vitamin A and iron on preschool children. *Am J Clin Nutr* 1977;30:1185–95.
34. Salcedo J Jr, Bamba MD, Carrasco EO, et al. Artificial enrichment of white rice as a solution to endemic beriberi; report of field trials in Bataan, Philippines. *J Nutr* 1950;42:501–23.
35. de Pee S. Proposing nutrients and nutrient levels for rice fortification. *Ann N Y Acad Sci* 2014;1324:55–66.

Normes et spécifications relatives au riz fortifié

Saskia de Pee

Programme alimentaire mondial ; Friedman School of Nutrition Science and Policy, Tufts University ; Human Nutrition, Wageningen University

Diego Moretti

École polytechnique fédérale de Zurich

Cecilia Fabrizio

Programme alimentaire mondial

Messages clés

- Les normes et les spécifications relatives au riz fortifié doivent définir la qualité en matière de sécurité, d'acceptation (sur le plan organoleptique et optique) et de contenu micronutritionnel au profit des consommateurs et des fabricants.
- L'élaboration des normes et des spécifications doit faire partie d'un processus consultatif.
- Le Codex Alimentarius fournit des normes mondiales pour le riz et la fortification des aliments.
- La directive publiée récemment par l'OMS (Organisation mondiale de la santé) sur la fortification du riz en vitamines et minéraux en tant que stratégie de santé publique (*Fortification of Rice with Vitamins and Minerals as a Public Health Strategy*) encourage la fortification du riz et recommande que le choix des micronutriments et de la quantité, entre autres, soit basé sur les besoins et les carences nutritionnels de la population cible.¹
- La teneur en micronutriments doit être fixée de telle sorte que l'apport micronutritionnel au sein de la population générale, toutes sources confondues, soit supérieur au besoin moyen estimé (BME) mais inférieur à l'apport maximal tolérable (AMT).
- Dans les régions où les apports nutritionnels ne sont pas bien connus et où les carences sont probables, le fait de fixer la teneur en micronutriments du riz fortifié de manière à ce que le BME pour adulte soit atteint

aux niveaux de consommation constatés constitue une bonne approche.^{2,3}

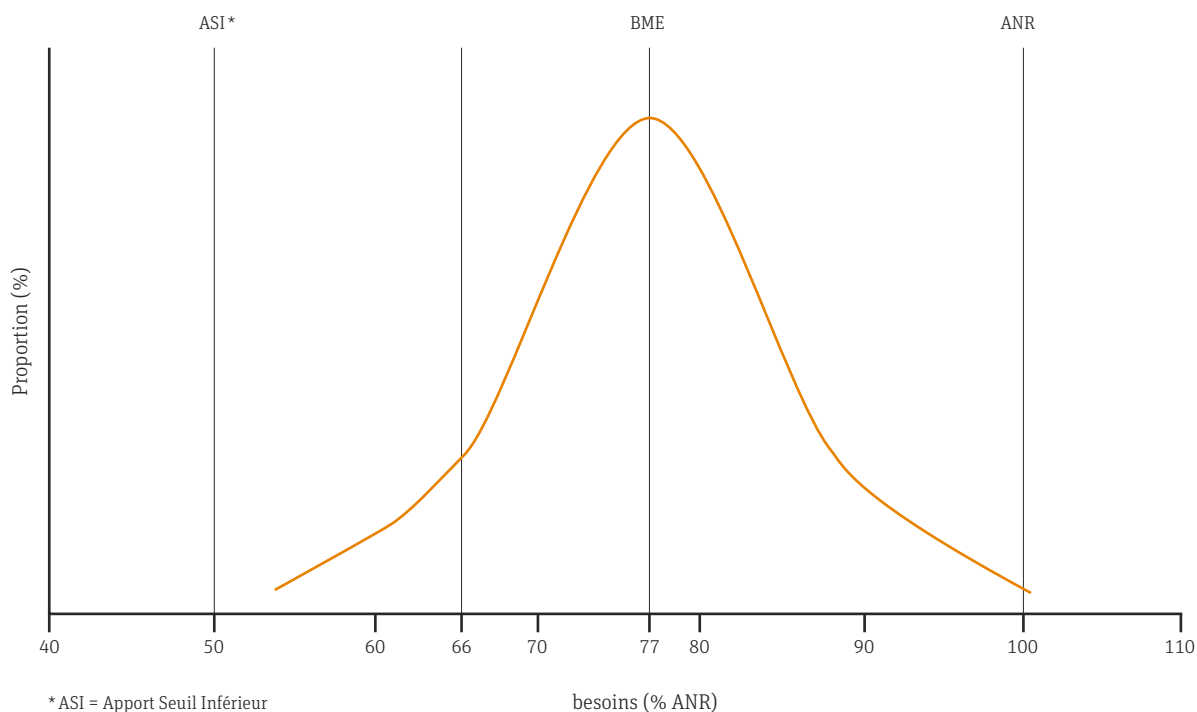
Introduction

Lorsqu'un pays choisit de fortifier le riz pour augmenter l'apport en nutriments au sein de la population, les normes qui définissent la qualité, les caractéristiques visuelles et organoleptiques, ainsi que le contenu nutritionnel requis apportent clarté et protection à la fois aux fabricants et aux consommateurs. Ils permettent également l'acceptation. Les normes sont plus générales que des spécifications ou les *Commodity Requirement Documents* (les documents sur les besoins en aliments de base). Par exemple, les normes du riz fortifié peuvent couvrir une fourchette concernant le type de riz, de contenu nutritionnel et de spécifications de la qualité. Les spécifications relatives au riz sont plus précises pour un contrat, comme celui de l'État pour la distribution dans le cadre d'un dispositif de protection sociale. Elles incluent, par exemple, le type de riz, la qualité en matière de pourcentage de brisures de riz qui peut être ajouté, la forme et la composition chimiques requises des micronutriments, la ou les technologies utilisées pour produire les grains fortifiés, les caractéristiques visuelles des grains fortifiés, le rapport de mélange entre les grains de riz fortifiés ou non, l'emballage nécessaire, les limites concernant les corps étrangers et les métaux lourds, ainsi que la durée de conservation.

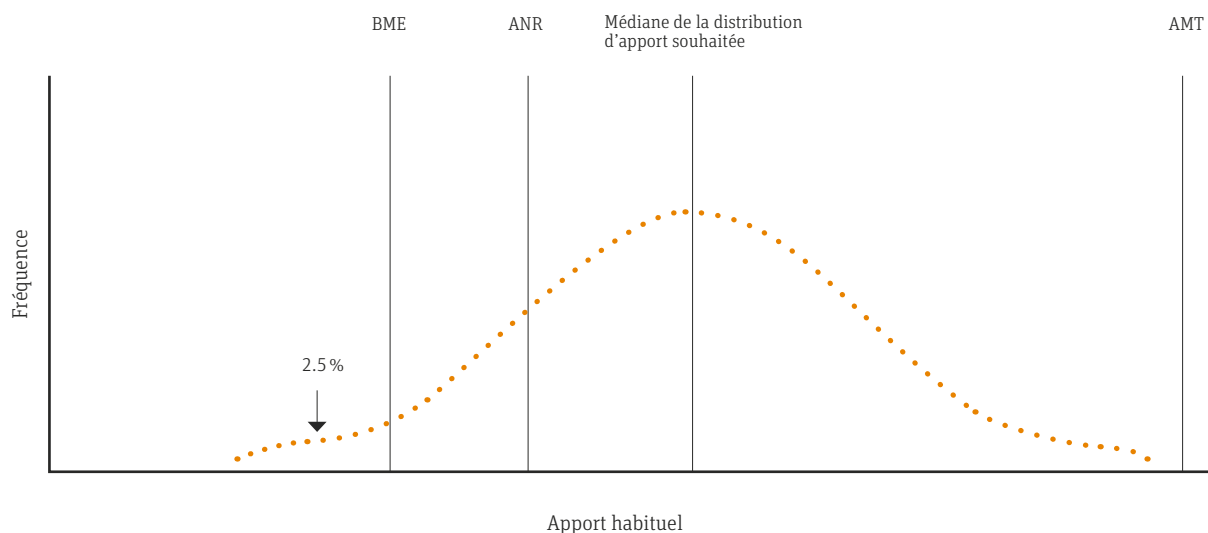
« Les normes qui définissent la qualité ainsi que le contenu nutritionnel requis apportent clarté et protection à la fois aux fabricants et aux consommateurs »

Cet article traite des normes et des spécifications existantes ou en cours d'élaboration mais également des techniques pour fixer le contenu souhaité en micronutriments du riz fortifié.

GRAPHIQUE 1 : distribution normale des besoins nutritionnels, où 50 % de la population couvre ses besoins au niveau du besoin moyen estimé (BME) et 97,5 % au niveau de l'apport nutritionnel recommandé (ANR)



GRAPHIQUE 2 : objectif de distribution des apports en micronutriments, où 2,5 % de la population ou moins est en dessous du BME et la majorité, au-dessus de l'ANR mais en dessous de l'apport maximal tolérable (AMT)



Les normes du Codex Alimentarius

La source mondiale pour les normes alimentaires est la Commission du Codex Alimentarius (www.codexalimentarius.org), fondée par la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) et l'OMS en 1963. La Commission

élabore des normes, des directives et des codes de pratiques alimentaires uniformisés sur le plan international afin de protéger la santé des consommateurs et appliquer des pratiques commerciales équitables. La Commission promeut également la coordination de tous les travaux sur les normes alimentaires entrepris par des organisations gouvernementales ou

non. Alors que l'adoption des recommandations du Codex est volontaire de la part des pays, les normes du Codex sont souvent la base de la législation nationale.

Pour la fortification du riz, deux documents du Codex servent de référence : le Codex standard pour le riz (CODEX STAN 198-1995)⁴ et la directive pour l'ajout de micronutriments essentiels dans les aliments (CAC/GL 09-1987, amendé en 1989 et 1991),⁵ qui régit la fortification des aliments en général. Il n'existe pas de Codex standard ou de directive spécifiquement pour le riz fortifié, ni pour aucun aliment de base. Chaque pays doit décider s'il veut la même structure, c'est-à-dire une norme pour le riz et une norme pour la fortification des aliments. Il doit alors élaborer des spécifications pour chaque aliment fortifié tel que le riz fortifié, utilisé à des fins particulières comme les repas scolaires ou pour des contrats particuliers. Ces spécifications peuvent être plus précises (p. ex. contenu en micronutriments, spécifications sur l'emballage, etc.) et elles peuvent être modifiées plus facilement si nécessaire. Les normes et les spécifications doivent être élaborées au cours d'un processus consultatif qui inclut les partenaires des secteurs privé et public, des universitaires et des représentants des consommateurs (par exemple des organisations de la société civile). Le Costa Rica, les Philippines et les États-Unis ont déjà mis au point une norme pour le riz fortifié.

Détermination du contenu en micronutriments

Il faut déterminer la teneur en micronutriments pour le riz fortifié en prenant en considération les conditions spécifiques à chaque pays.⁶

- **Premièrement :** le niveau de consommation de l'aliment chez la population cible. Plus la consommation moyenne est élevée, comme c'est le cas dans la plupart des pays qui consomment du riz, plus les quantités en micronutriments par kilogramme de riz seront faibles pour atteindre l'apport en micronutriments visé.
- **Deuxièmement :** d'autres aliments sont-ils fortifiés, et si oui, avec quels nutriments ? Par exemple, si l'huile végétale et le sucre sont fortifiés de manière adéquate en vitamine A et sont consommés plus ou moins par la même population qui consomme le riz fortifié, alors la vitamine A sera ajoutée à moindre dose dans le riz voire pas du tout. Par ailleurs, lorsque l'on fortifie plus d'un aliment de base, comme la farine de blé et le riz, le niveau de fortification de chacun doit se baser sur leur apport combiné si bien que l'apport en micronutriments sera le même, qu'une personne ait mangé 300 g d'un des aliments de base ou 150 g de chaque par jour.

- **Troisièmement :** l'impact des aliments et du régime alimentaire en général sur la stabilité et l'absorption de minéraux ou de vitamines ajoutés tels que le phytate dans les grains qui empêche l'absorption des minéraux (p. ex. fer et zinc). Cette information influe sur la forme et la quantité de micronutriments à ajouter pour la fortification (p. ex. l'EDTA sodium et fer est la seule forme recommandée de fer pour la fortification de farine de haute extraction).⁷
- **Quatrièmement :** l'acceptation du consommateur. Les niveaux de fortification en nutriments et la technologie utilisée pour produire des grains fortifiés ne doivent pas altérer l'acceptation du consommateur en matière d'apparence visuelle (couleur et forme), d'odeur et de goût, à la fois avant et après la préparation.

Si le riz est le seul aliment fortifié avec ce(s) spécifique(s) micronutriment(s), la teneur en micronutriments doit atteindre approximativement le besoin moyen estimé (BME) de micronutriments pour des adultes en bonne santé. Le BME est l'apport nutritionnel quotidien moyen (médian) qui répond aux besoins de la moitié des individus en bonne santé pour un groupe d'individus classés selon leur âge ou leur sexe. Le BME est un dérivé de l'apport nutritionnel recommandé (ANR). L'ANR, instauré par la FAO et l'OMS, est fixé au niveau du BME plus deux écarts-types. Il répond alors aux besoins de 97,5 % de tous les individus ordinaires et en bonne santé appartenant à un groupe de population d'âge et de sexe déterminés. (voir [graphique 1](#)).

La plupart des individus consomment déjà certaines quantités de micronutriments spécifiques. Par conséquent, le fait de fixer la contribution en micronutriments des aliments fortifiés au niveau du BME fait augmenter l'apport moyen en micronutriments au-dessus du BME et probablement juste au-dessus de l'ANR (voir [graphique 2](#)). La proportion de personnes qui n'atteignent pas le BME devrait représenter moins de 2,5 % de la population afin de réduire au maximum le nombre de personnes qui ne consomment pas la quantité adéquate de micronutriments pour couvrir leurs besoins.

Le riz fortifié doit contribuer en bonne partie à l'apport de la plupart des consommateurs et, en même temps, ne pas comporter de risque pour ceux qui ont l'apport le plus élevé. Pour évaluer le risque, il faut se référer à l'apport maximal tolérable (AMT). L'AMT correspond au niveau d'apport nutritionnel quotidien qui n'a pas d'effet négatif sur la santé pour la quasi-totalité des individus en bonne santé (97,5 %) appartenant à un groupe d'individus classés selon leur âge ou leur sexe. L'AMT concerne un apport quotidien sur une longue période et concerne des individus en bonne santé sans carence nutritionnelle. L'AMT inclut généralement une marge de sécurité

TABLEAU 1 : teneur en nutriments proposée pour le riz fortifié au moment de la consommation (mg/100 g²)

Nutriment	Composant	<75 g/d	75–149 g/d	150–300 g/d	>300 g/d	EAR
Fer	Pyrophosphate ferrique micronisé	12	12	7	7	
	Pyrophosphate ferrique avec citrate et citrate de trisodium, possibilité d'autres agents de solubilisation ^{a,b}	7	7	4	4	
Acide folique (B ₉)	Acide folique	0,50	0,26	0,13	0,10	0,192
Cobalamine (B ₁₂)	Cyanocobalamine	0,004	0,002	0,001	0,0008	0,002
Vitamine A	Palmitate de vitamine A	0,59	0,3	0,15	0,1	0,357 (f) 0,429 (m)
Zinc	Oxyde de zinc	9,5	8	6	5	8,2 (f) 11,7 (m)
Thiamine (B ₁)	Mononitrate de thiamine	2,0	1,0	0,5	0,35	0,9 (f) 1,0 (m)
Niacine (B ₃)	Nicotinamide	26	13	7	4	11 (f) 12 (m)
Pyridoxine (B ₆)	Chlorhydrate de pyridoxine	2,4	1,2	0,6	0,4	1,1

^a Rapport molaire efficace publié Fe/citrate/citrate de trisodium : 1/0,1/2,1.

^b Pour plus de données, cf. article de Saskia de Pee, Diego Moretti, Cecilia Fabrizio et Jennifer Rosenzweig à la p. 60 de ce supplément.

puisque'il désigne un niveau beaucoup plus bas que le niveau le plus bas à partir duquel on a observé un effet négatif d'un apport chroniquement élevé.

Il est important de souligner que le niveau qui peut correspondre à une toxicité aigüe est bien supérieur à l'AMT. En outre, l'AMT est bien supérieur à l'ANR et le riz sera fortifié à un niveau qui permet à la quantité de riz habituellement consommée par habitant et par jour de couvrir le BME ; or, le BME représente 70 % de l'ANR et il faudrait consommer plusieurs fois la quantité quotidienne attendue de riz fortifié pour atteindre l'AMT. Si 300 g de riz non cuit correspondent au BME, seule une consommation quotidienne de 1 à 10 kg (selon le micronutriment) de riz non cuit pendant une période prolongée pourrait exposer le consommateur au risque d'un apport trop élevé provenant du riz fortifié (dépassant sans cesse l'AMT). Ce scénario est irréaliste.

Il est nécessaire d'estimer la consommation de riz par habitant pour déterminer la teneur en micronutriments pour 100 g de riz fortifié qui permet d'atteindre l'apport total de riz fortifié couvrant le BME. Par exemple, le BME en vitamine B₁ (thiamine) est de 0,9 mg pour les femmes et de 1,0 mg pour les hommes adultes. Cela signifie que la quantité de riz fortifié consommé en une journée doit apporter approximativement de 0,9 à 1,0 mg de thiamine. La déclaration de consensus provisoire sur la fortification de la farine a abouti à la proposition des catégories suivantes pour la consommation de farine : moins de 75 g/j, de 75 à 149 g/j, de 150 à 300 g/j, et plus de 300 g/j.⁷ Les mêmes catégories ont été adoptées pour la consommation du riz. Dans les

pays où le riz est l'aliment de base principal, la consommation moyenne de riz par habitant fait toujours partie des catégories les plus élevées. Dans le cas de la thiamine, un niveau de 0,5 mg/100 g est proposé pour la catégorie de consommation de 150 à 300 g/j, et de 0,35 mg/100 g pour la catégorie de consommation supérieure à 300 g/j, car cela fournirait approximativement 1,0 mg de thiamine par jour pour une consommation respectivement de 200 g (200 x 0,5/100 g) ou 300 g (300 x 0,35/100 g).

Pour la fortification du riz, les nutriments et leur quantité sont recommandés en fonction du BME et de la consommation moyenne par habitant. Pour plus d'informations sur les tenants et les aboutissants du choix des huit micronutriments recommandés pour la fortification du riz, veuillez vous référer à la contribution de Saskia de Pee *et coll.* (p.69).³ Cette recommandation de Saskia de Pee est dans la lignée des directives récemment publiées par l'OMS sur la fortification du riz. Celles-ci font plusieurs recommandations et constats. Les micronutriments destinés à la fortification du riz doivent être sélectionnés sur la base des besoins nutritionnels et des carences dans les apports alimentaires ; la reconstitution des niveaux intrinsèques thiamine, niacine, vitamine B₆ et riboflavine qui ont été perdus pendant l'usinage du riz doit devenir une pratique régulière de la fortification ; le statut en fer peut bénéficier d'une fortification en fer et en vitamine A ; de même pour le statut nutritionnel en folate avec la fortification en acide folique. Enfin, la vitamine B₁₂ doit aussi être ajoutée en cas de fortification en acide folique¹. Cependant, il est impor-

tant de souligner que la riboflavine colore les grains fortifiés en jaune, les rendant facilement différenciables ; par ailleurs, les niveaux intrinsèques de riboflavine sont déjà faibles, ce qui parle en défaveur d'une fortification.

Comme mentionné précédemment, lorsqu'il existe déjà de bonnes sources de micronutriments spécifiques consommées par la population, telle que l'huile végétale fortifiée en vitamine A ou le riz étuvé qui a une teneur plus élevée en thiamine, niacine et vitamine B6 que le riz poli, alors les quantités proposées dans le **tableau 1** doivent être ajustées afin de répondre aux besoins de la population. Dans le cas de l'huile végétale fortifiée, l'apport moyen en vitamine A peut être calculé à partir de la consommation par habitant d'huile végétale et de son niveau de fortification. Par exemple, si l'huile végétale couvre 50 % du BME visé alors l'autre moitié peut être ajoutée au riz. Un tel raisonnement peut être appliqué à d'autres aliments de base fortifiés tels que la farine de blé ou de maïs, auquel cas il faut fixer le niveau de fortification en se fondant sur l'apport quotidien par habitant des différents aliments de base combinés.

Le **tableau 1** et l'explication ci-dessus précisent la teneur en micronutriments au moment de la consommation. Cependant, les aliments peuvent subir des pertes au fil du temps, par exemple pendant le stockage. Par ailleurs, pendant le traitement et la préparation, un supplément peut être ajouté lors de la production, particulièrement pour les vitamines sensibles à la chaleur. La vitamine A est la plus sensible à la chaleur et nécessitera le supplément le plus important. En outre, comme il y aura des variations de quantité de nutriments dans le prémix et les grains fortifiés, le rapport de mélange, les mesures du laboratoire et les spécifications relatives au riz fortifié doivent aussi préciser une fourchette minimale et maximale au moment de la production. Enfin, les spécifications doivent aussi mentionner la teneur minimale autorisée avant la date limite d'utilisation optimale (c'est-à-dire la fin de la durée de conservation du riz fortifié).

« La fortification du riz doit faire partie d'une stratégie intégrée destinée à améliorer l'apport et le statut en nutriments de la population »

Introduire du riz fortifié

parmi d'autres aliments de base fortifiés

La fortification du riz doit faire partie d'une stratégie intégrée destinée à améliorer l'apport et le statut en nutriments de la population. Par conséquent, comme mentionné précédemment,

lorsque d'autres aliments sont fortifiés, la fortification et les niveaux de consommation de ces aliments, mais aussi des autres sources principales des différents micronutriments doivent être pris en considération lors de la détermination des niveaux de fortification en micronutriments du riz. Le programme *Intake Monitoring, Assessment and Planning Program* (IMAPP)⁸ aide à calculer les niveaux d'apports sains des micronutriments proposés. Le programme intègre des données concernant les apports d'aliments spécifiques et la supplémentation parmi les groupes cibles spécifiques, données qui sont collectées à la fois par la méthode de la fréquence de consommation et par la méthode du rappel des dernières 24 heures.

Conclusion

Les normes relatives à une catégorie spécifique d'aliments (p. ex. riz ou autres aliments fortifiés) et les spécifications relatives à un aliment particulier (p. ex. du riz fortifié que le gouvernement achète pour les dispositifs de protection sociale) visent à protéger la santé des consommateurs, à garantir la haute qualité des pratiques de fortification et des produits, et à assurer l'équité des pratiques commerciales aux acteurs de la chaîne d'approvisionnement du riz. Ces normes et spécifications définissent la qualité en matière de sécurité (p. ex. corps étrangers), d'acceptation (p. ex. proportion maximale de brisures de riz, caractéristiques organoleptiques et visuelles) et de nutrition (teneur nutritionnelle). Les normes et les spécifications doivent être claires, ne pas nécessiter d'interprétations supplémentaires et pouvoir être atteintes, évaluées et appliquées. L'expérience a montré que les normes et les spécifications sont mieux élaborées au travers d'un processus consultatif, mené par l'autorité gouvernementale de réglementation des aliments, sur la base du Codex Alimentarius et d'autres données, et soutenu par un groupe d'experts et de consommateurs. Cet article a passé en revue les tenants et les aboutissants des niveaux nutritionnels proposés pour la fortification du riz, qui peuvent être utilisés tels quels ou adaptés au contexte spécifique d'un pays, tout en prenant en considération la fortification d'aliments déjà existante et les apports en micronutriments.

Références

1. WHO. Guideline: Fortification of rice with vitamins and minerals as a public health strategy. Geneva: World Health Organization; 2018.
2. Allen L, de Benoist B, Dary O, et al., eds. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization/Food and Agriculture Organization; 2006.
3. de Pee S, Tsang B, Zimmermann S, et al. Rice fortification. In: Mannar V, Hurrell R, eds. Food fortification in a globalized world (2018). London: Elsevier Academic Press; 2018:131-142.
4. FAO. Codex standard for rice. Internet: www.fao.org/input/download

load/standards/61/CXS_198e.pdf (accessed 22 August 2018).

5. FAO. General principles for the addition of essential nutrients to foods. CAC/GL 09-1987 (amended 1989, 1991, revision 2015). Internet: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/jp/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252F-CAC%2BGL%2B9-1987%252FCXG_009e_2015.pdf (accessed 22 August 2018).
6. Food Fortification Initiative. Standards. Internet: www.ffinetwork.org/plan/standards.html (accessed 22 August 2018).
7. WHO, FAO, UNICEF, GAIN, MI & FFI. Recommendations on wheat and maize flour fortification. Meeting Report: Interim Consensus Statement. Geneva: World Health Organization; 2009. Internet: www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fort.pdf (accessed 2 September 2014).
8. IMAAP. Intake Monitoring and Assessment Planning Program. Internet: www.side.stat.iastate.edu/ (accessed 22 August 2018).
9. Hackl L, Cercamondi CI, Zeder C, et al. Cofortification of ferric pyrophosphate and citric acid/trisodium citrate into extruded rice grains doubles iron bioavailability through in situ generation of soluble ferric pyrophosphate citrate complexes. *Am J Clin Nutr* 2016 May;103(5):1252–9.

Identification des meilleures solutions de mise en œuvre de la fortification du riz

Becky L. Tsang, Karen Codling

FFI, (Food Fortification Initiative, Initiative de fortification des aliments), région Asie-Pacifique

Sofia Condes, Greg S. Garrett

GAIN, (Global Alliance for Improved Nutrition, Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition)

Cecilia Fabrizio, Jennifer Rosenzweig

PAM, (Programme alimentaire mondial), bureau régional pour l'Asie

Anna Horner, Clemence Maurin

PAM, (Programme alimentaire mondial), bureau régional pour l'Afrique de l'Ouest

Messages clés

- Afin d'identifier la meilleure solution de fortification du riz, les personnes décisionnaires doivent évaluer les besoins en matière de santé publique, la chaîne d'approvisionnement du riz et la faisabilité de la fortification du riz, ainsi qu'étudier dans quelle mesure les dispositifs de protection sociale peuvent atteindre les groupes qui bénéficieront le plus de cette fortification.
- La fortification obligatoire du riz constitue le meilleur outil pour optimiser les bienfaits de la fortification en matière de santé publique.
- Lorsque le paysage de l'usinage du riz est fragmenté et que la fortification obligatoire n'est pas possible, la distribution de riz fortifié par le biais des dispositifs

de protection sociale constitue une alternative qui permet d'avoir un impact sur la santé des populations ciblées.

- L'investissement initial très élevé pour développer une industrie de haute qualité de fortification des grains et la mise en place d'un système efficace de réglementation sont les deux défis identifiés dans le contexte d'une fortification obligatoire et durable du riz.

Introduction

Lorsque le riz est un aliment de base essentiel, la fortification du riz peut contribuer de manière significative à la réduction des carences en micronutriments d'une population. On estime à 3,5 milliards le nombre de personnes qui consomment du riz comme aliment de base, soit la moitié de la population mondiale. Sa consommation se concentrait à l'origine en Asie, mais elle est de plus en plus importante en Amérique latine et en Afrique subsaharienne.¹ Trois solutions différentes de mise en œuvre de la fortification du riz fortifié permettent d'atteindre les consommateurs. Premièrement, les gouvernements peuvent rendre la fortification du riz obligatoire sur le marché. Deuxièmement, les usineurs de riz peuvent fortifier le riz sur la base du volontariat afin de répondre à la demande du marché. Troisièmement, le riz fortifié peut être mis à disposition par le biais de dispositifs de protection sociale. La distribution de riz fortifié par les systèmes de protection sociale peut se faire parallèlement à la fortification obligatoire ou volontaire du riz. La sélection de la solution de mise en œuvre la plus appropriée dépend des besoins de santé publique, du contexte et de l'objectif à atteindre par la fortification du riz.

Cet article fournit un aperçu des trois canaux de mise en œuvre de la fortification du riz, des leçons tirées de leur mise en

TABLEAU 1 : état de la fortification obligatoire du riz, par pays

Pays	Année de promulgation de la loi	Source de riz, source de grains fortifiés et industrie d'usinage	État
Costa Rica	2001	Importation 40 % ; deux producteurs nationaux de grains fortifiés ; 11 rizeries	100 % de fortification
Nicaragua	2009	80 % de production intérieure ; + de 40 rizeries, dont beaucoup de petite taille	Pas encore mise en œuvre
Panama	2009	Riz importé à 40 % ; plan gouvernemental de départ pour l'achat des grains	Pas encore mise en œuvre
Papouasie-Nouvelle-Guinée	2007	Riz importé seulement ; fortifié avec des grains importés ou dans le pays d'origine	Au moins 80 % de fortification
Philippines	2001	Importation 13 % ; ~11 000 rizeries	1 %–2 % de riz fortifié 2006-2013. Actuellement < 1%
États-Unis	1958	Totalité du riz national fortifiée, probablement par pulvérisation	70 % de fortification

place dans différents pays ainsi que de l'état actuel de la fortification du riz.

« Trois solutions différentes de mise en œuvre de la fortification du riz fortifié permettent d'atteindre les consommateurs »

Solution de mise en œuvre n°1

Fortification obligatoire

La fortification obligatoire exige des producteurs agroalimentaires, qu'ils soient sur le marché intérieur ou qu'ils soient importateurs, l'ajout de micronutriments spécifiques dans l'aliment de base ou le condiment concerné. Par rapport aux autres solutions de mise en œuvre, l'expérience montre que c'est ce type de fortification qui présente les meilleurs résultats en matière de santé publique.² Si un aliment est consommé régulièrement par tous les segments de la population, la fortification de cet aliment entraînera une hausse de l'apport en micronutriments, sans que les comportements aient à changer. Les gouvernements ont tendance à mettre en place la fortification obligatoire lorsque la prévalence de carences en micronutriments est élevée ou lorsque le risque de carences est important et si un aliment-vecteur consommé par la majorité de la population peut être fortifié de manière efficace.³ La fortification obligatoire nécessite une forte volonté politique, une promotion importante et un leadership afin de mettre en place la législation et le système d'application nécessaires.

État actuel de la fortification obligatoire

Six pays ont mis en place une législation rendant la fortifica-

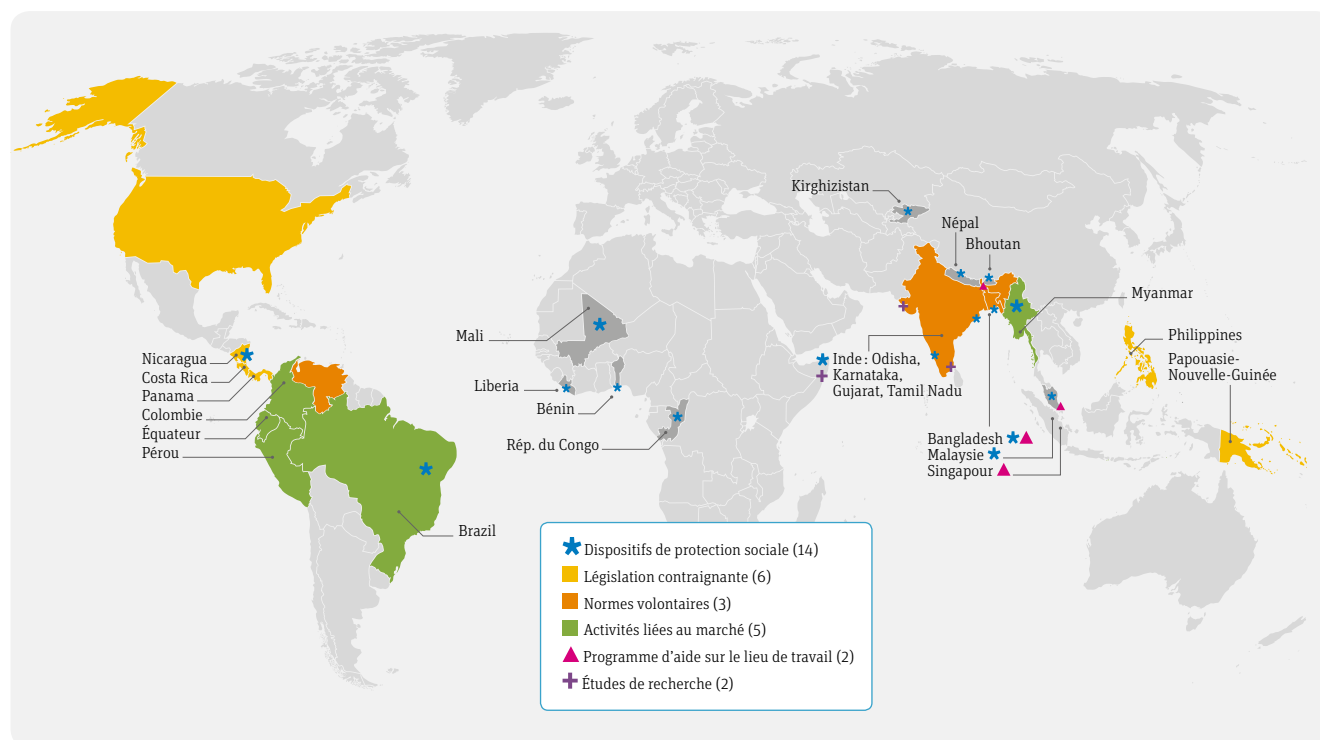
tion du riz obligatoire, mais trois seulement (le Costa Rica, la Papouasie-Nouvelle-Guinée et les États-Unis) appliquent véritablement leur législation, car les autres pays ont dû faire face à des défis et des contraintes⁴ (tableau 1).

Le Costa Rica possède le programme de fortification obligatoire du riz le plus efficace, avec 100 % de fortification. Ce pays rend également obligatoire la fortification d'autres aliments de base, tels que les farines de blé et de maïs, le lait et l'huile, afin d'apporter à tous les segments de la population l'ensemble des micronutriments nécessaires. Cette approche de « fortification du panier alimentaire » a permis de parvenir à des baisses significatives de l'anémie ferriprive⁵ et des anomalies du tube neural,⁶ mais il n'est pas possible de distinguer précisément la contribution de la seule fortification du riz à ces résultats.

En Papouasie-Nouvelle-Guinée, c'est environ 80 % du riz qui est fortifié, et l'application de la fortification du riz est facilitée d'un point de vue logistique puisque la quasi-totalité du riz importé provient d'un petit nombre d'importateurs au lieu d'être produit dans le pays. Cependant, si les importateurs font effectivement entrer du riz fortifié, il semblerait que certains utilisent la pulvérisation, ce qui entraîne la perte de nutriments lors du lavage.

Les États-Unis sont le troisième pays à mettre en œuvre avec succès la fortification obligatoire du riz. La législation fédérale rend la fortification du riz obligatoire s'il est produit dans un État, est destiné à un État ou transite par un État dont la loi rend la fortification obligatoire. Six États sur 50⁷ disposent d'une législation contraignante, ce qui a permis un effet de levier, l'offre de riz américain étant fortifié à environ 70 %.⁸ Cependant, le riz est fortifié par pulvérisation, comme le montre l'étiquetage obligatoire qui conseille aux consommateurs d'éviter de laver le riz avant cuisson.⁹

Les trois autres pays dans lesquels la fortification est obligatoire ont fait face à des problèmes d'exploitation et d'application.

FIGURE 1 : État mondial des programmes de fortification du riz

Crédit : base de données FFI, mise à jour mai 2018

Les Philippines ont promulgué une législation contraignante en 2001 et ont pris des mesures importantes de planification et d'investissement relatives, mais moins de 1 % de l'ensemble du riz est fortifié à l'heure actuelle. Malgré des efforts significatifs du gouvernement, le secteur privé n'a jamais lancé la fortification à grande échelle, ce qui est avant tout dû à la fragmentation du paysage des rizeries et à la faible capacité de fortification des milliers de petites rizeries.

De la même manière, les gouvernements du Nicaragua et du Panama ne font pas appliquer de manière active leur législation relative à la fortification du riz.¹⁰ Ces pays doivent eux aussi faire face à la fragmentation des rizeries et à leur faible capacité de fortification. Au Panama, des discussions sont en cours pour réviser la loi sur la fortification du riz en vue d'améliorer sa faisabilité pour le secteur privé. Le Nicaragua reconnaît que les capacités locales de contrôle et de régulation de la fortification du riz doivent être améliorées. L'absence de contrôle et de régulation efficaces a motivé la quantification de la prévalence de la carence en folate chez les femmes en âge de procréer, ainsi que la mise en place de ressources marketing afin de créer la demande (ce qui est comparable au modèle de la fortification volontaire). Ces trois pays illustrent la nécessité d'une législation appropriée qui prenne en compte la faisabilité de la fortification du riz pour le secteur privé.

Leçons à tirer de la fortification obligatoire

La fortification obligatoire est la meilleure solution pour parvenir à un impact durable et d'envergure sur la santé publique.

Bien qu'il y ait peu de programmes de fortification obligatoire du riz à l'heure actuelle, l'extrapolation à partir des études sur l'efficacité de la fortification du riz et des leçons tirées de la fortification d'autres aliments de base (p. ex. de la farine de blé) et d'autres condiments (p. ex. du sel) nous amène à penser que la fortification obligatoire du riz pourrait constituer une stratégie efficace et économique d'amélioration de l'apport en micronutriments. Le programme de fortification du riz du Costa Rica est considéré comme le plus efficace au monde, car l'offre nationale de riz y est fortifiée à 100 %.¹¹

La volonté politique est nécessaire pour installer la fortification obligatoire.

La volonté politique et l'engagement sont essentiels pour pouvoir légiférer en faveur de l'ajout de micronutriments spécifiques dans certains aliments ainsi que pour définir des normes nationales. Ensuite, la permanence de la volonté politique et le pouvoir gouvernemental sont nécessaires afin de mettre en place des systèmes de contrôle réglementaire et de leur fournir des ressources, afin que l'application de la législation et des normes soit efficace.

Le degré de consolidation industrielle ainsi que la taille et la modernisation des entreprises participent au succès de la fortification du riz.

Dans de nombreux pays producteurs de riz, l'usinage du riz se fait habituellement à très petite échelle, par exemple dans l'unique rizerie du village. Aujourd'hui, l'économie mondiale se modernise et se consolide peu à peu. La fortification obligatoire du riz sera plus facile à appliquer dans les pays qui disposent de rizeries consolidées ou d'un secteur d'importation de riz. Dans les pays comparables aux Philippines et, peut-être dans une moindre mesure, au Nicaragua, la structure fragmentée de l'usinage est une contrainte importante à l'application de la législation sur la fortification obligatoire du riz.

Comme pour tout programme de fortification obligatoire des aliments, ceux concernant le riz ne sont efficaces que lorsque des mesures contraignantes sont appliquées.

Un cadre législatif complet et des mesures contraignantes créent un environnement qui permet d'assurer un approvisionnement durable et économique en riz fortifié. Une fois la législation passée, celle-ci doit être mise en application. Cependant, la moitié des pays ont fait face à des défis en matière de volonté politique, d'effectifs et de ressources pour appliquer leur législation relative à la fortification obligatoire du riz. L'application contraignante et la régulation ont pour effet d'uniformiser les règles du jeu et de donner au secteur privé l'assurance que les différents concurrents devront subir les mêmes coûts. Ces mesures permettent aussi d'assurer la fortification de l'ensemble de l'approvisionnement en riz.

La fortification obligatoire n'a qu'un impact minimal sur le prix à la consommation.

Si la fortification du riz est obligatoire, les consommateurs n'ont pas à choisir entre du riz fortifié ou non fortifié, la totalité du riz proposé sur le marché devant être fortifié. Ainsi, les consommateurs n'ont pas à modifier les habitudes d'achat et ne devront pas payer un supplément de prix pour acheter des marques de riz fortifié. Dans ce scénario, les rizeries transféreront probablement le surcoût de la fortification aux consommateurs. Dans la réalité, le surcoût peut être négligeable au point de passer inaperçu. Dans certaines situations, le gouvernement peut décider de prendre en charge le coût de la fortification, et les rizeries peuvent décider de ne pas faire payer la fortification au consommateur.

Des investissements industriels sont nécessaires pour permettre le développement de capacités nationales de production de grains fortifiés.

Le volume de grains fortifiés nécessaire afin de fortifier l'ensemble de l'offre d'un pays est considérable. Les frais de transport des grains fortifiés importés peuvent être prohibitifs. Par

ailleurs, l'investissement dans des installations locales de production de grains fortifiés est très coûteux et potentiellement risqué : les entreprises privées intéressées par l'investissement dans la production de riz fortifié ont besoin d'être certaines que les gouvernements feront appliquer la législation et que les rizeries s'y conformeront. Par ailleurs, les producteurs de grains fortifiés à l'extérieur du pays n'augmenteront significativement leurs capacités de production et ne proposeront des prix compensant les frais de transport que s'ils sont certains de disposer d'un marché viable pour écouler leurs grains fortifiés. Les rizeries doivent aussi investir dans des équipements, notamment de chargement et de mélange, et s'approvisionner en grains fortifiés. Avant de développer les capacités nationales en production de grains, les acteurs de la chaîne d'approvisionnement devront comparer les coûts relatifs des grains fortifiés localement à ceux des grains importés, mais aussi évaluer la volonté politique, les effectifs humains et les ressources mises en œuvre.

Les mesures de marketing, notamment de communication destinée à changer les comportements, pour influencer les décisions d'achat ne sont pas nécessaires lorsque la fortification du riz est obligatoire.

Lorsque la législation obligatoire est en place et appliquée, les frais de marketing et de communication sont minimes. Il est quand même important d'informer les consommateurs de la fortification de leur riz et de mettre en place un étiquetage qui indique le type de nutriments ajoutés et leur quantité. En revanche, les producteurs de riz ou le gouvernement n'ont pas besoin de prendre des mesures sociales coûteuses pour encourager les consommateurs à acheter du riz fortifié.

Solution de mise en œuvre n° 2

Fortification volontaire

On parle de fortification volontaire lorsque l'industrie agroalimentaire a le choix entre fortifier ou non ses produits. Ce mode de fortification constitue une démarche commerciale, car les produits alimentaires fortifiés sont présentés comme des produits à valeur ajoutée, et ciblent souvent les consommateurs à hauts revenus. Si les rizeries observent une demande réelle, potentielle ou émergente, elles pourraient décider de mettre au point une marque de riz fortifié pour capter de nouvelles parts de marché et augmenter les ventes. Cependant, compte tenu de la faible croissance de la demande de consommation, notamment chez les populations les plus pauvres, le potentiel en matière de production à grande échelle et d'amélioration de la santé publique peut être limité. L'impact sera également limité car les classes socioéconomiques inférieures auront moins tendance à acheter les marques de produits fortifiés en raison de leur coût. Les approches de fortification volontaire du riz n'ont

pas encore été systématiquement évaluées en ce qui concerne leur impact sur la santé.

État de la fortification volontaire

Peu nombreux sont les pays où une partie significative de la population consomme du riz fortifié volontairement, même si du riz fortifié, en quantités limitées, est disponible dans plusieurs pays. Ainsi, en Colombie, la fortification volontaire d'un petit nombre de rizeries disposant d'importantes parts de marché a porté la proportion de riz fortifié à 35 % de l'offre nationale de riz. Malheureusement, les rizeries colombiennes utilisent une méthode de fortification, la pulvérisation, qui pourrait entraîner une perte de nutriments après le lavage et la cuisson, ce qui pourrait réduire le bienfait attendu en matière de santé publique.¹² Au Brésil,¹³ il n'y a pas eu de fortification volontaire à grande échelle (on estime entre 1 et 4 % la proportion de riz fortifié) en raison de la fragmentation des rizeries et de la faible propension des consommateurs à acheter les marques de riz plus coûteuses. Au Mali, une rizerie malienne, Malô, prévoit d'entrer sur le marché du riz fortifié en élargissant ses opérations de mélange de grains fortifiés pour prendre son essor dans la production locale de grains fortifiés. L'étape suivante consistera à lancer une marque de riz fortifié à un prix supérieur. Voir pour cela « Étude de cas : le Mali », p. 104 et « Une journée dans la vie de Salif Romano Niang », p. 84.

Leçons tirées de la fortification volontaire de riz Il est difficile de parvenir à un impact important en matière de santé publique.

La fortification volontaire de riz n'a pas permis d'atteindre une couverture importante et durable de l'offre totale de riz, et ce, dans aucun des pays qui disposent de riz fortifié volontairement. Même en Colombie, où on estime à 35 % la proportion de riz fortifié volontairement par les rizeries,¹⁴ cette couverture est relativement faible par rapport à ce qui a pu être atteint dans le contexte de la fortification obligatoire. Si le riz fortifié n'est pas rendu accessible sur l'ensemble des canaux de commercialisation (par exemple, la vente en gros, les marchés locaux) et notamment ceux qui sont le plus utilisés par les populations pauvres et vulnérables, les bienfaits en matière de santé seront limités.

Des normes sont nécessaires, même dans le cas de la fortification volontaire.

La fortification volontaire de riz nécessite également des normes appropriées. En Colombie, pays où il n'existe pas de normes de fortification, les rizeries peuvent fortifier les aliments avec les nutriments et les quantités qu'elles souhaitent, en appliquant des méthodes de fortification non testées. Même dans le contexte de la fortification volontaire, il est recomman-

dé de définir des normes de fortification de manière à ce que les rizeries disposent de recommandations de niveaux de fortification cohérents et qui aient pour but l'amélioration de la santé publique. Les normes peuvent aussi spécifier les prérequis technologiques du riz fortifié, comme les niveaux de rétention des nutriments après le lavage ou la cuisson. L'absence de normes effectives relatives à la fortification en Colombie a permis aux producteurs de riz de commercialiser du riz fortifié qui n'a probablement aucun bienfait nutritionnel.

La réglementation et la mise en application par le gouvernement sont nécessaires dans un système volontaire

Si c'est le secteur privé qui décide de fortifier ou non les aliments, ce sont les autorités publiques qui jouent un rôle significatif dans la définition des normes et des réglementations relatives à la fortification.¹⁵ Dans le contexte d'une fortification volontaire, les gouvernements doivent aussi prendre des mesures de contrôle et d'application de la conformité, de manière à garantir des produits sûrs et correctement étiquetés, qui répondent aux normes nationales, et à éviter des allégations de santé non fondées.

Les marques de riz fortifié ont tendance à être plus chères

Les rizeries auront tendance à augmenter les prix au détail pour couvrir les surcoûts de production et de commercialisation des marques d'aliments fortifiés. Si les marques de riz fortifié sont vendues comme des produits à valeur ajoutée, leur prix peut dépasser le surcoût de production et de marketing, dans la mesure où les producteurs positionnent ce riz comme

La cuisinière de l'école préparant le riz fortifié pour les enfants au Mali





La fortification obligatoire du riz sera plus facile à mettre en place dans les pays qui disposent d'un secteur d'usinage ou d'importation du riz déjà consolidé. Le secteur national d'usinage du riz est en expansion au Sénégal et pourrait présenter des opportunités en matière de fortification du riz.

un produit de luxe. S'il est encore courant d'acheter du riz en gros, sans marque, sur certains marchés, le riz fortifié volontairement ne sera quant à lui certainement pas vendu sous cette forme, puisque les producteurs n'ont pas la possibilité de commercialiser ou d'apposer une marque à leur produit. Le riz fortifié vendu seulement en emballage étiqueté pourrait alors perdre le segment de consommateurs qui s'approvisionnent en gros ou en achetant des conteneurs non étiquetés sur les marchés locaux.

Une petite fille participant à un programme du PAM au Mali



Des mesures supplémentaires de marketing (publicité, promotion et emballage) sont nécessaires afin de promouvoir les bienfaits de la fortification et la raison du surcoût, mais elles pourraient ne pas être suffisantes.

Contrairement à une idée répandue, les campagnes de marketing et de mobilisation sociale dont le but est d'encourager les consommateurs à acheter des aliments fortifiés, notamment du riz fortifié, ont échoué à susciter une consommation durable au sein de la population. Au Brésil, d'importants investissements en marketing social dans le cadre d'une approche purement volontaire n'ont pas entraîné de hausse de la consommation de riz fortifié.¹⁶ Le riz fortifié volontairement est généralement produit pour séduire des consommateurs à hauts revenus et dans le cadre d'une stratégie de positionnement en tant que marque haut de gamme.

Solution de mise en œuvre no 3

Distribution du riz fortifié par le biais de programmes de protection sociale

Pour faire parvenir le riz fortifié à des populations qui ont tendance à être plus vulnérables sur le plan nutritionnel, on peut le distribuer par le biais de programmes de protection sociale, tels que les programmes d'alimentation scolaire, par la distribution, conditionnelle ou non, aux groupes pauvres ou vulnérables, ainsi que par l'assistance alimentaire en situation d'urgence. Les subventions et les coupons sont également une possibilité, mais cela nécessite un accès facile sur les lieux d'achat habituels. Le riz fortifié distribué par des programmes de protection

sociale atteint les populations les plus vulnérables et présente donc un potentiel d'impact significatif sur la santé publique. Cette mise en œuvre de la fortification peut se faire parallèlement à la fortification obligatoire ou volontaire. Théoriquement, les expériences de fortification de ce type pourraient aussi encourager les responsables politiques et les gouvernements à considérer la fortification obligatoire du riz, même si cela n'a pas encore été observé dans la pratique.

État de la distribution de riz fortifié par le biais de programmes de protection sociale

De nombreux pays d'Afrique de l'Ouest disposent de programmes gouvernementaux, soutenus par des partenaires, pour la distribution de riz fortifié par des programmes de protection sociale.

En 2018, le programme McGovern Dole du ministère américain de l'Agriculture a fourni du riz fortifié à des programmes d'alimentation scolaire mis en place avec le soutien de partenaires au Bénin, au Liberia, en République du Congo, au Nicaragua, en République kirghize et au Népal (volumes non confirmés pour l'année 2018). En 2017, ce même programme avait donné environ 9 000 tonnes au travers de l'ensemble de ses programmes mondiaux. En 2016, le PAM a distribué 15 500 tonnes de riz fortifié au Niger, en Mauritanie et au Tchad par l'intermédiaire du programme Food for Peace (nourriture pour la paix) de l'USAID (United States Agency for International Development, Agence des États-Unis pour le développement international).

Au Mali, le PAM travaille en partenariat avec Malô pour le mélange de grains fortifiés importés avec du riz produit localement afin de fournir du riz fortifié pour les repas scolaires du PAM. Le PAM utilise son expérience avec Malô en tant que test logistique pour savoir dans quelle mesure ce modèle de fortification du riz peut être économique dans le contexte ouest-africain et s'il pourrait être reproduit dans d'autres régions dans le cadre des programmes de distribution alimentaire du PAM.

Le riz fortifié est également distribué par des programmes de protection sociale en Asie, plus particulièrement par le biais de programmes d'alimentation scolaire en Inde¹⁷ et de programmes gouvernementaux au Bangladesh.¹⁸

Leçons tirées de la distribution du riz fortifié par le biais de programmes de protection sociale

Les programmes de protection sociale qui assurent la distribution de riz constituent une bonne opportunité pour faire parvenir du riz fortifié à ceux qui en ont le plus besoin.

Dans les contextes où la fortification du riz n'est pas possible, les programmes de protection sociale peuvent être la seule solution de mise en œuvre qui permette d'avoir un impact sur la santé publique. Cependant, cet impact se limitera aux bénéfices

du programme de protection sociale. Parmi les obstacles à l'intégration du riz fortifié dans les programmes de protection sociale existants, on trouve notamment les difficultés de la chaîne d'approvisionnement, les frais supplémentaires supportés par le gouvernement ou le donateur pour acheter ou assurer le mélange, ainsi que la nécessité d'une sensibilisation adéquate de la population destinataire afin d'assurer son adhésion au projet.

Application et réglementation

La distribution de riz fortifié par les programmes de protection sociale ne devrait pas nécessiter de législation particulière, mais l'organisateur d'un tel programme devra prendre une décision politique et établir des normes à appliquer au riz fortifié ainsi distribué.

L'organisateur du dispositif de protection sociale prend en général en charge le coût de la fortification.

Les programmes de protection sociale sont souvent financés et mis en œuvre par le gouvernement, souvent avec le soutien des organisations partenaires. Les rizeries et les producteurs de riz sont invités à faire une offre pour fournir le programme. Ces agents du secteur privé bénéficieront d'un marché garanti présentant peu de risques, à un prix qui couvre les surcoûts de production et sur une période définie. Dans la mesure où l'organisateur du dispositif de protection sociale prend en charge le coût de la fortification, le consommateur n'aura pas à subir d'augmentation des prix.

Les coûts de fortification peuvent être élevés.

Bien que le coût de la fortification ne représente qu'une petite proportion du coût global du programme, notamment par rapport aux coûts d'approvisionnement et de distribution, les coûts initiaux en capital et les autres frais récurrents peuvent être considérables. Dans les programmes de fortification obligatoire, le coût de la fortification est partagé par l'ensemble des consommateurs voire également par les rizeries, alors qu'il n'est assumé que par l'initiateur du programme dans le cas des dispositifs de protection sociale.

Les problématiques de logistique peuvent entraver la mise en œuvre du programme.

On ne dispose que d'une expérience limitée de la fortification du riz dans le cadre d'un programme social de grande envergure à ce jour en Afrique de l'Ouest, mais dans d'autres régions, les programmes de protection sociale ont fait face à des difficultés logistiques, notamment en matière d'approvisionnement en riz et en grains fortifiés ainsi qu'en matière de recrutement de rizeries pour assurer les mélanges. De plus, la tendance est de plus en plus aux virements d'argent ou aux coupons dans le cadre de

ces programmes, et il y aura des défis logistiques pour garantir la disponibilité de riz fortifié à acheter dans ce contexte. Il existe également des défis dans la mise en œuvre de programmes de grande envergure, notamment pour garantir une gestion adéquate ainsi qu'un ciblage efficace.

Le riz fortifié distribué par des programmes de protection sociale n'a pas besoin de mesures de marketing

Le riz fortifié est fourni gratuitement ou à un prix subventionné à la population ciblée, et ce groupe n'a pas de choix en ce qui concerne la marque ou le type de riz fourni. Cependant, comme dans tous les programmes de fortification, la sensibilisation de la population quant à l'importance de la fortification peut permettre de répondre en amont aux éventuelles préoccupations des consommateurs concernant la fortification.

Les éléments à prendre en considération lors de la sélection de la solution optimale de mise en œuvre

Comme le riz est un aliment de base en Afrique de l'Ouest et que la prévalence de carences en micronutriments y est très élevée, le riz doit être considéré comme un vecteur essentiel de la fortification. L'impact sera maximal si l'on peut parvenir à une large couverture des groupes de population souffrant de carences en micronutriments. Le choix de la solution de mise en œuvre doit se fonder sur l'analyse de la chaîne d'approvisionnement en riz, sur l'évaluation de la faisabilité en contexte et sur l'identification du groupe cible.

« La fortification obligatoire du riz constitue le meilleur moyen d'atteindre la plupart des individus de manière économique et durable. Cependant, elle n'est possible que dans certaines conditions. »

La fortification obligatoire du riz constitue le meilleur moyen d'atteindre la plupart des individus de manière économique et durable. Cependant, elle n'est possible que dans certaines conditions. L'étude de la chaîne d'approvisionnement en riz (cf. p. 75 l'article de Tsang et coll. sur les opportunités de fortification en Afrique) permet d'évaluer sa faisabilité. Cette étude doit inclure l'évaluation de la proportion de riz usiné dans des rizeries disposant de capacités de fortification, de la consolidation du tissu des rizeries, de la présence d'entrepôts sur les lieux potentiels

de fortification et des sources les plus économiques et durables de grains fortifiés. Si l'analyse suggère que la fortification obligatoire du riz est faisable, il faut alors utiliser les informations dont on dispose sur la chaîne d'approvisionnement en riz pour planifier la mise en œuvre de ce mode de fortification. Voir pour cela l'article Faisabilité et potentiel de la fortification du riz en Afrique (p. 35).

Compte tenu du paysage productif et réglementaire, la fortification volontaire ne couvre que rarement une partie importante de la population et il est peu probable qu'elle ait un impact en matière de santé publique sur les plus vulnérables. Ainsi, là où la fortification obligatoire du riz n'est pas faisable, les programmes de protection sociale sont une bonne solution pour atteindre cette population. Les planificateurs doivent analyser la faisabilité de l'intégration du riz fortifié dans l'approvisionnement, la transformation et la distribution de riz dans le programme, et évaluer les besoins de financement et d'assurance qualité. L'efficacité de la fortification de riz dépendra du bon fonctionnement du programme de protection sociale.

« La distribution de riz fortifié par les dispositifs de protection sociale constitue une excellente solution pour atteindre les groupes vulnérables, et ces dispositifs procurent une précieuse expérience en ce qui concerne la production et la distribution. »

Conclusions

La fortification obligatoire du riz constitue la meilleure solution pour couvrir une large partie de la population et pour parvenir à des bienfaits en matière de santé publique. L'expérience a montré que la fortification volontaire du riz n'a pas permis d'atteindre une couverture importante de la population des pays où elle était mise en œuvre. La distribution de riz fortifié par les dispositifs de protection sociale constitue une excellente solution pour atteindre les groupes vulnérables, et ces dispositifs procurent une précieuse expérience en ce qui concerne la production et la distribution. Il est très important d'évaluer la faisabilité de la mise en œuvre à la fois pour la solution de fortification obligatoire et pour la solution des dispositifs de protection sociale. Une analyse du paysage du riz fournira des informations essentielles quant à la faisabilité.

Références et notes relatives au texte

1. Muthayya, S, Sugimoto JD, Montgomery S, et al. An overview of global rice production, supply, trade, and consumption. *Annals of the New York Academy of Sciences* 2014;1324.1:7–14.
2. Zimmerman S, Baldwin R, Codling K, et al. Mandatory policy: most successful way to maximize fortification's effect on vitamin and mineral deficiency. *Indian J Community Health* 2014;26 (Supp O2):369–74.
3. Allen L, de Benoist B, Dary O et al, eds. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization/Food and Agriculture Organization; 2006.
4. Personal communications via email from WFP-Latin America and INCAP.
5. Martorell R, Ascencio M, Tacsan L, et al. Effectiveness evaluation of the food fortification program of Costa Rica: impact on anemia prevalence and hemoglobin concentrations in women and children. *Am J Clin Nutr* 2015 Jan;101(1):210–7. doi: 10.3945/ajcn.114.097709. Epub 2014 Nov 5.
6. Chen LT and Rivera MA. The Costa Rican experience: reduction of neural tube defects following food fortification programs. *Nutr Rev* 2004 Jun;62(6 Pt 2):S40–3.
7. Arizona, California, Connecticut, Florida, New York, and South Carolina.
8. A2Z Project. In: Alavi S, Bugusu B, Cramer G, et al, eds. Rice fortification in developing countries: a critical review of the technical and economic feasibility. Washington, DC: Academy for Educational Development; 2008.
9. Food and Drug Administration, US Department of Health and Human Services. Code of Federal Regulations Title 21. Part 137, Section 137.350. Enriched Rice. Internet: <https://www.accessdata.fda.gov/scripts/cdrh/cfdocs/cfcfr/CFRSearch.cfm?fr=137.350> (accessed 28 April 2018).
10. WFP-Latin America and INCAP, *ibid*.
11. Tacsan L, Fabrizio C, Smit J. Rice fortification in Costa Rica: case study. *Sight and Life Supplement: Scaling up rice fortification in Latin America and the Caribbean*; 2017:217–22. Internet: https://sightandlife.org/blog/news_posts/scaling-rice-fortification/ (accessed 28 April 2018).
12. Tsang BL, Moreno R, Dabestani N, et al. Public and private sector dynamics in scaling up rice fortification: the Colombian experience and its lessons. *Food Nutr Bull* 2016;37(3):317–28.
13. Milani P, Spohrer R, Garrett G, et al. Piloting a commercial model for fortified rice: lessons learned from Brazil. *Food Nutr Bull* 2016;37(3):290–302.
14. Tsang BL, Moreno R, Dabestani N, et al., *ibid*.
15. Dijkhuizen MA, Tammo Wieringa F, Soekarjo S, et al. Legal framework for food fortification: examples from Vietnam and Indonesia. *Food Nutr Bull* 2013;34(2 Suppl):S112–23.
16. Milani P, Spohrer R, Garrett G, et al., *ibid*.
17. Express News Service. Odisha Government to implement rice fortification in Deogarh. *New Indian Express*. 2017 November 20. Internet: <http://www.newindianexpress.com/states/odisha/2017/nov/20/odisha-government-to-implement-rice-fortification-in-deogarh-1705728.html>.
18. Ebbing H, Rosenzweig J, Karim R. Case study: Bangladesh. *Sight and Life Supplement: Scaling Up Rice Fortification in Asia*; 2015. Internet: https://sightandlife.org/blog/library_item/scaling-rice-fortification-asia/ (accessed 14 May 2018).

Un jour dans la vie de Salif Romano Niang

Salif Romano Niang est le cofondateur et directeur des opérations de Malô, une entreprise sociale malienne, qui fabrique et vend des produits à base de riz abordables et culturellement acceptables, qui favorisent la bonne santé des mères, des enfants et de toute la société. Il nous parle de sa volonté de faire de la marque Supermalô un « Uncle Ben's d'Afrique ».

Sight and Life (SAL) : *Salif Romano Niang, vous êtes citoyen malien, vous êtes né en Italie et avez grandi essentiellement en Éthiopie. Que représentent ces trois pays pour vous aujourd'hui ?*

Salif Romano Niang (SRN) : Je suis né à Rome, où mes parents vivaient à l'époque. Au début de sa carrière, mon père travail-

lait comme économiste spécialisé dans le domaine de l'élevage auprès de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) à Rome. Lorsque ma mère était enceinte de moi, tout le monde s'attendait à ce que je sois un garçon ; avant même ma naissance, on parlait déjà de moi en disant il bambino romano, « le petit Romain ». C'est pourquoi Romano est mon deuxième prénom.

Mon père a ensuite été transféré à la Commission économique pour l'Afrique des Nations unies à Addis-Abeba, au moment de la crise humanitaire éthiopienne du milieu des années 1980. J'ai fréquenté l'International Community School de la capitale, ce qui explique que je parle anglais avec un accent américain – un détail qui étonne souvent les personnes qui me rencontrent pour la première fois. Durant mon enfance, l'Éthiopie était synonyme de famine, et j'ai vu de

Salif Romano Niang (à gauche) et l'ancien président des États-Unis Bill Clinton après la signature de l'engagement de Malô à New York, septembre 2013





Entrepôts de Faso Jigi. La chaîne de fortification du riz de Malo est installée dans le bâtiment de gauche ; le riz non fortifié est stocké dans le bâtiment de droite (Ségou, Mali).



Salif Romano Niang, accompagné de son père, fait visiter au comité de Faso Jigi, partenaire et hôte de Malo à Ségou, l'espace de stockage du riz fortifié dans les locaux de Malo à Ségou.



Chaîne de nettoyage, calibrage et fortification du riz de Malo (Ségou, Mali)

mes propres yeux des personnes mourir de malnutrition, ce qui m'a profondément marqué.

« Durant mon enfance, l'Éthiopie était synonyme de famine, et j'ai vu de mes propres yeux des personnes mourir de malnutrition. »

Quant au Mali, le pays d'origine de ma famille, mes parents ont toujours souhaité que mes frères et sœurs et moi-même y retournions pendant les vacances. Je passais donc plusieurs mois par an dans les villages maliens, vivant une vie normale auprès de ma famille élargie.

SAL : *En 2002, vous vous installez aux États-Unis, où vous faites vos études durant les 11 années suivantes. De quelle manière vos études universitaires ont-elles influencé votre façon de penser ? Quelle est également l'influence des États-Unis sur votre vie et votre vision du monde aujourd'hui ?*

SRN : Mon père a insisté pour que j'aie étudié l'économie agricole à l'université Purdue dans l'Indiana : il avait lui-même obtenu une bourse de l'USAID (Agences des États-Unis pour le développement international) pour y faire ses études. Il souhaitait que tous ses enfants suivent ses traces, mais j'ai été le seul à étudier l'agriculture. Arriver à Purdue a été un véritable choc culturel pour moi, car j'avais grandi dans un environnement international en raison de la situation de ma famille et de ma scolarité, et j'avais de ce fait une orientation très internationale. Or, mes camarades de Purdue étaient tous issus de la population locale, donc au départ, le manque de diversité m'a quelque peu posé problème.

J'ai également rencontré quelques difficultés en économie agricole, puisque c'était un sujet auquel je ne connaissais rien. La politique et les affaires courantes m'ayant toujours intéressé, j'ai fini par changer de cursus, pour m'inscrire en relations internationales (avec une spécialité en droit international). Ce sujet-là me plaisait beaucoup. L'agriculture joue évidemment un rôle central dans l'alimentation des populations, mais l'envisager sous cet angle me fascinait. Je m'intéresse en particulier à la manière dont la démographie, notamment une population très jeune, influe sur la puissance nationale, les risques de conflit, la gouvernance et le développement économique.

Étudier à Purdue s'est donc finalement avéré être une expérience très positive, qui m'a permis d'explorer ce qui m'intéressait vraiment et de nouer de nombreux contacts. J'ai obtenu une licence en sciences politiques, en français et en



Salif et son frère Mohamed Ali Niang en compagnie de Bill Gates Senior après avoir remporté le prix du jury, mars 2010

économie, puis un diplôme de master en relations internationales et en politique comparée.

SAL : *Vous avez démarré un doctorat, mais avez temporairement suspendu vos études en 2011 pour créer Malô. Que signifie ce nom justement ?*

SRN : En bambara, la plus répandue des nombreuses langues parlées au Mali et en Afrique de l'Ouest, ça veut dire riz.

SAL : *Et qu'est-ce qui vous a inspiré dans la création de cette entreprise ?*

SRN : Le travail de mon père auprès des Nations Unies l'a placé en première ligne sur les questions de sécurité alimentaire en Afrique lorsqu'il était plus jeune et c'était un sujet qu'il abordait souvent. J'ai moi-même observé avec intérêt la crise alimentaire mondiale de 2007-2008, alors que la montée des prix des denrées entraînait une insécurité alimentaire, puis des émeutes de la faim, puis des troubles plus généraux et finalement des violences politiques dans certains pays. La Banque mondiale avait estimé alors que 100 millions de personnes étaient retombées dans la pauvreté, du fait de la position clé du riz dans le budget des ménages. Au Mali spécifiquement, un stockage défaillant et un usage inefficace du riz conduisaient en outre au gaspillage d'une large proportion du riz produit localement ; c'est ainsi qu'en 2012, 81 % des enfants de moins de 5 ans souffraient d'anémie.

Mon frère Mohamed Ali Niang et moi-même avons fondé Malô, conçue comme une entreprise sociale, pour aider à sortir

le pays de cette situation. Nous avons cherché sur Internet des études menées par l'USAID, sollicité des spécialistes, soumis notre modèle commercial et nos projections financières à des entrepreneurs chevronnés et échangé avec des fournisseurs de technologies en Argentine et en Chine pour finalement monter un projet d'entreprise qui a décroché plus de 130 000 dollars US en prix et récompenses. Grâce à ces fonds, nous sommes retournés au Mali en 2011 pour mener une étude pilote ; celle-ci s'est achevée par la commercialisation pour la première fois en Afrique de riz fortifié produit localement, avec un volume de ventes initial de 10 tonnes, alors même que le produit était totalement nouveau sur le marché. Bien que j'aie bénéficié au départ d'un congé sabbatique par rapport à mon doctorat pour pouvoir lancer Malô, je me suis rendu compte par la suite qu'il m'était impossible de revenir aux études, l'entreprise me prenant énormément de mon temps.

SAL : *Quels sont les défis que vous avez dû surmonter depuis que vous avez fondé Malô et quels sont ceux auxquels vous êtes toujours confrontés ?*

SRN : Le financement lui-même n'a pas été un obstacle au départ, car l'argent des prix remportés a permis de lancer l'entreprise. Nous avons également bénéficié d'un financement externe de la part d'investisseurs en capital très patients, qui nous ont aidés financièrement lors des périodes critiques de ces sept dernières années : Halloran Philanthropies (fondation familiale basée en Pennsylvanie), Suzanne Salomon (investisseur providentiel de New York), Open Road Alliance, Oikocredit (organisation néer-

landaise à but non lucratif) et LuxDev. Le coup d'État de 2012 a toutefois énormément ralenti notre progression, allongeant considérablement les délais d'obtention des autorisations administratives nécessaires à nos activités et nous empêchant d'accéder à d'autres financements externes. Nous avons donc dû suspendre notre projet commercial pendant quelque temps. Il était évident que nous allions perdre soit beaucoup d'argent, soit beaucoup de temps.

Heureusement, mon frère et moi n'étions pas dans la position de devoir soutenir nos parents et notre famille possède quelques biens fonciers, donc nous avons pu exploiter cette période pour affiner notre projet et optimiser l'usage du financement initial que nous avons reçu. Avec le recul, je pense que ça nous a finalement aidés, en nous permettant d'éviter de nombreuses erreurs que nous aurions inévitablement commises si nous avions lancé Malô selon le calendrier initial.

SAL : *Malô produit le riz fortifié Supermalô. Vous avez affirmé publiquement vouloir faire de Supermalô « l'Uncle Ben's d'Afrique ». Que signifie concrètement cette ambition ? Et que signifierait cette réalisation pour l'Afrique ?*

SRN : Le riz étuvé Uncle Ben's a été lancé aux États-Unis en 1943, avant de devenir une marque mondialement connue. La technique de l'étuvage du riz a été mise au point au début du XX^e siècle dans le but de retenir davantage les nutriments présents dans les grains de riz. Lorsque je parle de transformer Supermalô en « Uncle Ben's d'Afrique », ce n'est pas à de potentiels

Échantillons de riz non fortifié, de grains fortifiés et de riz fortifié prélevés par un technicien du Laboratoire national de la santé



Salif rencontrant des membres d'une coopérative agricole dans son village natal de Kénieba au Mali, janvier 2015

profits que je pense – mon frère et moi ne gagnons d'ailleurs pas d'argent avec Malô : ce n'est pas le but de l'entreprise. J'imagine plutôt une marque responsable sur le plan social et environnemental, qui offre aux populations africaines un riz nutritif d'excellente qualité, au coût raisonnable et sans risque pour la santé. Bref, une marque que tout le monde connaît et en laquelle on a confiance.

« J'imagine une marque responsable sur le plan social et environnemental, qui offre aux populations africaines un riz nutritif d'excellente qualité, au coût raisonnable et sans risque pour la santé. »

SAL : *Fortifier du riz est techniquement plus complexe que pour d'autres denrées de base. Qu'avez-vous appris, vous et vos collègues de Malô, des programmes de fortification du riz menés ailleurs dans le monde ?*

SRN : Oui, les denrées telles que la farine, le sel et le sucre font l'objet d'une fortification depuis longtemps, tandis que celle du riz présente de plus grands défis techniques. Nous disposons désormais de la technologie permettant de surmonter ces difficultés, mais nous sommes toujours confrontés à l'inefficacité du

secteur de l'usinage dans les pays comme le Mali, où cette étape est réalisée principalement à l'aide de petites machines actionnées par des ânes dans les villages. Nous travaillons actuellement avec des équipements donnés par GAIN (Alliance mondiale pour l'amélioration de la nutrition) pour pouvoir produire des grains de riz fortifiés au Mali. Les grains fortifiés sont constitués à 90-95 % de farine de riz, qui est un sous-produit de l'usinage ; quant aux vitamines employées pour la fortification, leur coût est raisonnable compte tenu du faible dosage. Il est par ailleurs essentiel de positionner le riz fortifié non pas comme un aliment thérapeutique destiné aux personnes malades, mais bien comme un aliment sain destiné à tout le monde.

« Il est essentiel de positionner le riz fortifié non pas comme un aliment thérapeutique destiné aux personnes malades, mais bien comme un aliment sain destiné à tout le monde. »

SAL : *Salif, quels sont vos espoirs pour l'Afrique et, outre la fortification du riz, quelles sont les initiatives prometteuses pour le continent ?*

SRN : Globalement, le développement de l'Afrique va dans le bon sens, mais il me semble que nos dirigeants doivent faire davantage pour maintenir le rythme des changements. J'ai l'espoir que la prochaine génération d'Africains soit la plus éduquée de

Un plat de riz populaire (le *zamá*) préparé avec du riz fortifié par Malô



Salif et son frère Mohamed Ali Niang rencontrant le président Barack Obama à Dakar, pendant le salon des technologies agricoles qui s'est tenu dans le cadre du plan Feed the Future contre la malnutrition, Sénégal, juillet 2013

l'histoire. Ce continent reste aussi, d'une certaine façon, un territoire vierge en termes de création d'entreprises ; nous avons donc l'opportunité de monter des projets à partir de rien, avec les bonnes valeurs.

SAL : *Avez-vous une recette préférée à base de riz ? Pouvez-vous la partager avec nos lecteurs ?*

SRN : J'ai vécu dans de nombreux pays et j'aime beaucoup de plats différents, mais mon préféré est le riz wolof (*zamé* en bambara). C'est un plat africain réconfortant, qui se compose de riz gras, de légumes et de viande ou de poisson, un peu comme la paëlla en Espagne ou la jambalaya en Louisiane. Je me réjouis en outre de voir que les gens commencent à s'intéresser à la cuisson en tant qu'élément de la sécurité alimentaire et de la nutrition. L'Afrique a besoin d'exemples de plats sains et faciles à préparer.

SAL : *Votre travail est par nature multidimensionnel et international. Vous reste-t-il du temps pour les loisirs ?*

SRN : J'aime énormément le football. Je ne joue plus autant qu'avant, mais je suis un fervent supporter du FC Barcelone depuis 1994 et j'essaie de regarder leurs matchs aussi souvent que possible. Je m'intéresse également beaucoup à la musique. Je ne joue d'aucun instrument, mais j'ai de nombreux amis qui travaillent dans ce domaine au Mali. Le talent des musiciens y est extraordinaire et j'ai à cœur de les soutenir. La nourriture et le plaisir sont essentiels à la vie !

SAL : *Où vous sentez-vous le plus chez vous aujourd'hui ?*

SRN : Actuellement, je suis très heureux au Mali. Je m'y plais beaucoup, notamment dans la ville de Ségou où je me suis installé il y a un an. Je compte donc m'enraciner ici. Ceci dit, je m'imaginer bien un jour vivre de nouveau à l'étranger, peut-être à Rome ou à Barcelone.

SAL : *Y a-t-il une figure dans votre vie qui vous a particulièrement inspiré ?*

SRN : Ma mère et mon père ont toujours été pour moi une grande source d'inspiration et m'ont inculqué un sens profond du service à la communauté. Barack Obama, que j'ai eu la chance de rencontrer à Dakar en 2013, est également une personne que j'admire énormément. Il est extrêmement intelligent et en même temps très humble et accessible. En le rencontrant en personne, on n'aurait pas cru qu'il était président des États-Unis.

SAL : *D'autres messages à faire passer à nos lecteurs ?*

SRN : J'aimerais dire que je suis optimiste à propos de Malô, mais aussi du Mali et de l'Afrique en général. Au cours des huit dernières années, j'ai rencontré des personnes extraordinaires, des personnes qui donnent généreusement de leur temps, de leurs ressources et de leurs conseils, et qui nous ont aidés à créer, en tant qu'entrepreneurs, les conditions pour que d'autres entrepreneurs puissent eux aussi réussir. Nous avons besoin que davantage de gens s'impliquent dans le secteur alimentaire en Afrique et pour cela, il faut des opportunités économiques.

SAL : *Merci beaucoup, Salif. Nous vous souhaitons bonne chance pour la suite !*

SRN : Merci à vous.

Salif Romano Niang a été interviewé par Jonathan Steffen.

Réponses face aux mythes et aux idées reçues concernant la fortification du riz

Helena Pachón

FFI (Food Fortification Initiative, Initiative de fortification des aliments)

Clemence Maurin, Anna Horner

PAM, (Programme alimentaire mondial), bureau régional pour l'Afrique de l'Ouest et l'Afrique centrale

Fallou Sarr

Institut de Technologie Alimentaire

Cecilia Fabrizio

PAM, (Programme alimentaire mondial), bureau régional pour l'Asie

Jennifer Rosenzweig

PAM, (Programme alimentaire mondial), siège

Clause de non-responsabilité :

Les résultats et les conclusions de ce rapport sont de la responsabilité de leurs auteurs et ne représentent pas nécessairement la position officielle des Centres pour le contrôle et la prévention des maladies.

Messages clés

- La fortification du riz est sûre.
- La fortification du riz ne peut pas éliminer toutes les carences en micronutriments, elle vient compléter d'autres stratégies, telles que la biofortification et la diversification alimentaire. Les suppléments continueront d'être

importants pour les groupes les plus vulnérables tels que les femmes enceintes ou allaitantes et les enfants en âge préscolaire.

- La fortification du riz bénéficie aux consommateurs qui ont accès aux marchés commerciaux où l'on vend du riz fortifié ainsi qu'aux bénéficiaires des programmes sociaux de filet de sécurité qui utilisent le riz fortifié. Dans les deux cas, cela peut concerner à la fois les populations rurales et urbaines.
- Lorsqu'il est fortifié avec de multiples micronutriments, le riz fortifié est plus riche en micronutriments que le riz brun, le riz étuvé ou le riz blanc non fortifié.
- Toutes les variétés et tous les types de riz peuvent être fortifiés.
- Les technologies actuelles permettent de produire du riz fortifié qui a le goût, l'odeur et l'apparence du riz non fortifié.

Le jollof est un plat courant à base de riz que l'on trouve dans toute l'Afrique de l'Ouest, région où les pays se battent pour savoir qui en sert la meilleure version.





La rizerie Gatsibo au Rwanda achète du riz aux agriculteurs locaux pour le transformer pour la consommation locale.

Introduction

Ce document se penche sur les préoccupations, les mythes et les idées reçues qui circulent en Afrique de l'Ouest sur les bienfaits et la sécurité de la fortification du riz en présentant des informations tirées des expériences issues du monde entier.

La fortification du riz est-elle sûre ?

Le type et la quantité de micronutriments ajoutés au riz sont déterminés comme suit : seul le plus petit nombre possible de consommateurs doit souffrir **(1)** d'un statut inacceptablement faible en micronutriments et **(2)** d'un dépassement de l'apport maximal tolérable pour tout nutriment¹. L'apport quotidien recommandé pour un individu varie selon l'âge et le genre.¹ En d'autres termes, le riz fortifié comble le manque en micronutriments sans entraîner un apport excessif.

Des groupes spécifiques de la population présentent des besoins plus importants que les autres en micronutriments¹. Ainsi, il est recommandé aux femmes enceintes de prendre des suppléments de fer/folate ou de multiples micronutriments afin de combler leurs besoins. Les jeunes enfants peuvent aussi prendre des suppléments de vitamine A ou d'autres micronutriments. L'apport de suppléments à ces groupes vulnérables est sûr, et ces groupes pourraient avoir besoin de continuer à les prendre même s'ils consomment des aliments fortifiés, dans la mesure où leurs besoins en micronutriments sont bien plus élevés que l'ensemble de la population.

Le riz fortifié est-il fait avec du plastique ou d'autres ingrédients non comestibles ?

Ces dernières années, une rumeur circule en Afrique de l'Ouest selon laquelle le riz vendu sur les marchés locaux est fait de plastique.² À la date d'aujourd'hui, les enquêtes et les analyses de riz proposé à la vente³ n'ont révélé aucune trace de riz en plastique. Tous les ingrédients du riz fortifié sont comestibles.

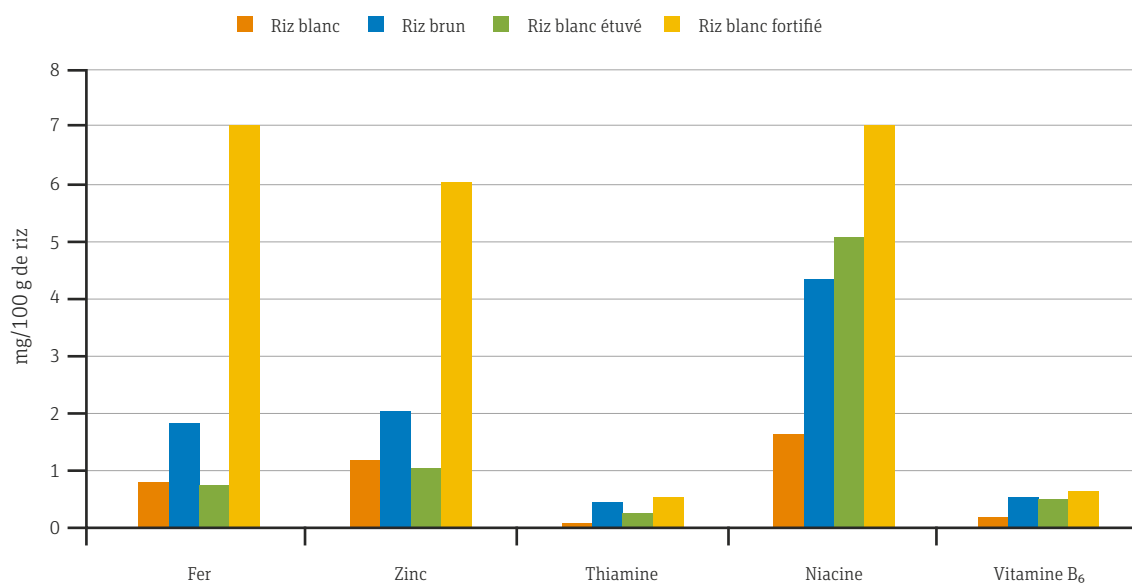
Le riz fortifié est produit par le biais d'une de ces deux technologies (voir Milani et coll., p. 52 de ce supplément) :

1. l'enrobage, qui recouvre la surface du riz d'une couche de vitamines et minéraux ;
2. l'extrusion, qui implique la fabrication de grains fortifiés à partir d'eau, de farine de riz et d'un mélange de vitamine et minéraux.

Dans ces deux techniques, les composants autres que le riz sont les vitamines et les minéraux, comestibles, dont on a besoin afin d'influencer le statut nutritionnel des consommateurs. De plus, on utilise des gommes et des cires comestibles lors de l'enrobage afin de faire adhérer les nutriments au riz.

La fortification du riz est-elle nécessaire compte tenu de l'application d'autres programmes, tels que la diversité alimentaire ?

À l'heure actuelle, de nombreuses interventions contribuent à réduire la malnutrition dans les pays d'Afrique de l'Ouest,

FIGURE 1 : quantité de certains micronutriments présents dans le riz blanc, le riz brun, le riz blanc étuvé et le riz fortifié.¹¹

notamment la supplémentation en vitamines et minéraux, la fortification alimentaire, la promotion de la diversification alimentaire, la production alimentaire de subsistance ainsi que les mesures de santé publique telles que l'immunisation et la lutte contre le paludisme et les parasites.⁴ La fortification du riz est censée compléter, et non remplacer, les programmes déjà en place destinés à l'amélioration du statut nutritionnel de la population cible. La fortification des aliments de base, notamment du riz, constitue l'un des outils les plus importants, sûrs, économiques, ajustables et à l'efficacité prouvée qui soit utilisé pour lutter contre les carences répandues en micronutriments.⁵ Il a été régulièrement pointé comme l'un des meilleurs retours sur investissement en matière de développement.⁶ Le PAM (Programme alimentaire mondial) a récemment mené des analyses FNG (Fill the Nutrient Gap, combler les carences nutritionnelles) au Niger.⁷ FNG associe des revues de données secondaires avec une analyse programmatique linéaire, à l'aide du logiciel Cost of the Diet, mis au point par l'antenne Save the Children au Royaume-Uni. La fortification, lorsqu'elle est menée avec d'autres interventions nutritionnelles, permet de réduire les frais engagés pour atteindre les besoins nutritionnels au sein du foyer, mais aussi au sein des groupes cibles spécifiques, en particulier les femmes enceintes et allaitantes et les adolescentes.

Le riz fortifié bénéficiera-t-il aux consommateurs ruraux ?

La fortification de masse est l'« ajout de micronutriments à des aliments couramment consommés par la population dans son ensemble ».¹ Les aliments fortifiés à grande échelle arrivent

jusqu'aux consommateurs qui ont accès aux marchés commerciaux. C'est l'un de ses avantages : il n'y a pas besoin de créer de nouveaux canaux de distribution parce qu'ils existent déjà. Selon les pays, les régions n'auront pas le même accès aux marchés commerciaux et donc au riz fortifié. Ainsi, en Guinée-Bissau, les agriculteurs des zones rurales échangent au niveau local des noix de cajou contre du riz importé, et le riz fortifié pourrait donc avoir un plus grand impact dans les zones rurales de Guinée-Bissau que celles du Nigeria, où les agriculteurs locaux ont tendance à acheter moins de riz sur le marché commercial.⁸ À titre de comparaison, la couverture de la population rurale par le riz fortifié au travers des programmes sociaux de filet de sécurité dépendra de la définition de la population cible de ces programmes : si un programme d'alimentation scolaire vise les enfants scolarisés des zones rurales, alors les enfants des zones rurales en bénéficieront. En revanche, si ce sont les pauvres des zones urbaines qui sont les destinataires d'un programme alimentaire donné, alors la couverture des zones rurales sera limitée. Du choix du mode de distribution du riz fortifié dépendra la proportion des consommateurs ruraux qui en bénéficieront.

Quelle est la différence entre le riz fortifié et le riz biofortifié ?

La fortification et biofortification du riz sont deux manières différentes d'améliorer la qualité nutritionnelle du riz. Elles peuvent coexister en toute sécurité dans le cadre d'une stratégie visant à améliorer la santé sous l'angle des micronutriments. La différence entre les deux réside dans le moment et le mode d'ajout des micronutriments, ainsi que dans le

type, le nombre et la quantité de micronutriments qui sont incorporés.⁹

Lors de la fortification du riz, on ajoute des micronutriments après la récolte du riz. De nombreux micronutriments, tels que les vitamines B₁ (thiamine), B₃ (niacine), B₆ (pyridoxine), B₉ (folate), B₁₂ (cobalamine), A (rétinol), D (cholécalférol), E (tocophérol), le fer, le zinc et le sélénium, peuvent être ajoutés sans changer l'apparence du riz. Le nombre et la quantité de nutriments à ajouter au riz peuvent être beaucoup plus importants qu'avec la biofortification. Pour plus d'informations sur les nutriments et les niveaux de fortification du riz, veuillez vous référer aux contributions par de Pee et coll. (p. 69), Milani et coll. (p. 52) et Rudert et coll. (p. 96) figurant dans ce supplément.

La biofortification augmente la teneur en micronutriments avant la récolte du riz. Ce processus est réalisé par croisement conventionnel des plantes ou par modification génétique. Le riz doré (Golden Rice), qui exprime le β -carotène,¹⁰ constitue un exemple de biofortification par modification génétique. Dans la pratique, on augmente la quantité de nutriments dans les variétés de riz biofortifié pour un nombre limité de types de nutriments seulement, et des recherches sont en cours pour en augmenter les niveaux. Le riz doré génétiquement modifié, qui contient de la provitamine A, n'a pas été lancé sur le marché.

Pourquoi ne pas encourager la consommation de riz brun ou de riz étuvé au lieu d'encourager la consommation de riz blanc fortifié ?

La consommation de riz blanc est très importante et, lorsqu'il est fortifié, il peut avoir une teneur en micronutriments significativement plus importante que le riz non fortifié, le riz brun ou étuvé. La fortification du riz blanc a donc un meilleur potentiel d'amélioration du statut en micronutriments qu'une consommation élevée de riz brun ou étuvé.

Si le riz brun ou étuvé sont préférés par les consommateurs, ils peuvent également être fortifiés.



Il faut prendre en compte les coutumes locales de préparation du riz, telles que le tri et le rinçage, avant de choisir la meilleure technologie de fortification du riz.

« Lorsque le riz blanc est fortifié, il peut avoir une teneur en micronutriment significativement plus importante que le riz non fortifié, le riz brun ou étuvé. »

La **figure 1** représente la teneur en micronutriments (fer, zinc, thiamine, niacine et vitamine B₆) du riz non fortifié (blanc, brun et étuvé) et du riz blanc fortifié.¹¹ La teneur en folate, en vitamines A et B₁₂ n'apparaissent pas, car elles sont absentes ou présentes en quantité négligeable dans tous les types de riz, mis à part le riz fortifié. On peut tirer trois enseignements de ces données :

TABLEAU 1 : récapitulatif des études sensorielles comparant le riz fortifié produit par extrusion ou enrobage au riz non fortifié¹³

Étude	Résultat de l'évaluation sensorielle
Shrestha 2003 ¹⁴ (enrobé, acide folique)	Pas de différence entre le riz fortifié et le riz non fortifié.
Moretti 2005 ¹⁵ (extrudé, fer)	A testé différents types de composés de fer micro-ionisé. Pas de différence entre le riz fortifié et le riz non fortifié.
Beinner 2010 ¹⁹ (extrudé, fer)	Pas de différence entre le riz fortifié et le riz non fortifié.
Radhika 2011 ²⁰ (extrudé, fer)	Pas de différence entre le riz fortifié et le riz non fortifié.
Khan Van 2014 ¹⁶ (extrudé, multivitamines)	Les participants ont pu identifier le riz fortifié, mais ils étaient neutres ou favorisaient le riz fortifié.
Hussain 2014 ¹⁸ (extrudé, multivitamines)	Ont pu identifier le riz fortifié mais les préférences étaient partagées entre le riz fortifié et le riz non fortifié.
Wieringa 2016 ¹⁷ (enrobé, extrudé, multivitamines)	Enfants : pas de différence entre le riz fortifié et le riz non fortifié. Femmes : ont préféré le riz fortifié enrobé ; elles ont affiché les mêmes préférences pour l'autre riz fortifié que pour le riz non fortifié.



Des femmes vendent du riz au Bénin, où trois grands importateurs totalisent 74 % du marché du riz.

1. l'usinage du riz élimine une grande partie des nutriments naturellement présents dans le riz ;
2. l'étuvage permet de retenir une part significative de certains nutriments ;
3. le riz brun est relativement riche en fer et en zinc par rapport au riz blanc non fortifié.

Si la teneur en nutriments du riz fortifié dépend des quantités ajoutées, le riz fortifié présente cependant le potentiel d'offrir des niveaux plus importants de nutriments essentiels, tels que le fer, le zinc, la vitamine A, l'acide folique et la vitamine B₁₂.

De plus, la consommation de riz blanc fortifié ne nécessite pas un changement de comportement. Ce serait en revanche le cas si l'on devait promouvoir la consommation de riz brun. Bien que l'on dispose de peu de données sur la consommation de riz brun dans les pays d'Afrique de l'Ouest, l'enquête américaine sur la santé et la nutrition nationale de 2009 a montré qu'après des années de promotion, seulement 2,9 % des enfants et 7,7 % des adultes consommaient le niveau quotidien recommandé d'au moins trois équivalents d'once de grains complet (notamment de riz brun).¹²

Est-ce que toute variété de riz peut être fortifiée ?

Avec l'enrobage et l'extrusion, toutes les variétés de riz peuvent être fortifiées. Pour plus d'informations sur la technologie de fortification de riz, veuillez vous référer à la contribution de Milani et coll. (p. 52).

Les brisures de riz peuvent-elles être fortifiées ?

Oui, les brisures de riz peuvent facilement être fortifiées. Il est

possible d'utiliser les mêmes technologies de fortification du riz non brisé (p. ex. l'extrusion et l'enrobage) pour créer des grains fortifiés à mélanger à des brisures de riz.

Le riz fortifié est-il accepté par les consommateurs ?

L'acceptation du riz fortifié dépend de la qualité de la technologie de fortification, du type et du niveau de nutriments ajoutés ainsi que des préférences du consommateur. Toutes les technologies de fortification du riz ont pour but de donner un riz qui a le même goût, la même odeur et la même apparence que le riz non fortifié. Nous avons revu des études qui évaluaient les qualités sensorielles du riz fortifié extrudé ou enrobé par rapport au riz non fortifié.¹³ Dans le **tableau 1**, la première colonne présente l'étude et, entre parenthèses, la technologie de fortification utilisée et les nutriments ajoutés au riz. Par exemple, à la deuxième ligne, on peut lire que Shrestha et coll. ont utilisé du riz enrobé avec seulement de l'acide folique.¹⁴ Dans le cas de l'étude de Moretti 2005, de multiples types de composés de fer micro-ionisés ont été testés.¹⁵ Les études Khan Van 2014¹⁶ et Wieringa 2016¹⁷ ont testé du riz fortifié avec de multiples technologies. La seconde colonne présente les résultats obtenus. Le texte qui n'est pas en italique représente les études dans lesquelles les participants n'ont pas noté de différences sensorielles entre le riz fortifié et le non fortifié. Les deux premières études qui comportent du texte en italique avaient trouvé des résultats similaires : les participants pouvaient identifier le riz fortifié, mais les préférences étaient similaires pour le riz fortifié et le non fortifié, ou bien les consommateurs préféraient le riz fortifié (Khan Van 2014¹⁶, Hussain 2014¹⁸). La dernière étude avec du texte en italique a donné deux résultats essen-

tiels : les femmes préféreraient un riz fortifié enrobé provenant d'un producteur précis à un riz non fortifié, mais elles ont émis les mêmes préférences pour les autres échantillons de riz fortifié extrudé ou enrobé que pour le riz non fortifié (Wieringa 2016¹⁷). Évaluées ensemble, ces études suggèrent que les consommateurs ne rejettent pas le riz fortifié sur la base des qualités sensorielles.

Conclusion

Le riz fortifié est sûr et accepté par les consommateurs. Les différents niveaux de fortification entraînent un ajout de micronutriments qui n'engendre pas d'apport excessif. Le riz fortifié est accepté par les consommateurs, dans la mesure où pratiquement tout type de riz peut être fortifié et, s'il est produit correctement, il peut avoir le goût, l'odeur et l'apparence du riz non fortifié. Les consommateurs qui consomment surtout du riz blanc ont tendance à accepter plus facilement le riz blanc fortifié plutôt que les types de riz non fortifié qui sont plus riches en micronutriments, tels que le riz brun ou le riz étuvé. La fortification de riz bénéficie aux consommateurs qui ont accès aux marchés commerciaux qui vendent du riz fortifié, ainsi qu'aux personnes des programmes sociaux de filet de sécurité. Dans les deux cas, les habitants des zones rurales peuvent ainsi bénéficier de la fortification du riz. Cependant, le riz fortifié doit s'intégrer dans une stratégie plus large d'intervention en micronutriments, dans la mesure où les groupes de population présentant des besoins plus importants en nutriments, tels que les femmes enceintes et allaitantes et les enfants, peuvent nécessiter des interventions supplémentaires pour répondre à leurs besoins en micronutriments. Cette stratégie plus large peut comprendre des interventions complémentaires telles que la biofortification et la diversification nutritionnelle.

Références

1. WHO & FAO. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva & Rome: WHO & FAO; 2006.
2. Subedar A. Why people believe the myth of 'plastic rice'. 5 July 2017. Internet: <http://www.bbc.com/news/blogs-trending-40484135> (accessed 21 August 2018).
3. National Agency for Food and Drug Administration and Control (Nigeria). Full laboratory report on quality of suspected fake rice consignment. 29 Dec 2016. Internet: <https://medium.com/@Fmohnigeria/joint-press-briefing-by-the-ag-director-384fb18c4c7e> (accessed 21 August 2018).
4. République de Côte d'Ivoire. Plan National Multisectoriel de Nutrition 2016–2020. 11 May 2016. Internet: <http://www.nutrition.gouv.ci/fichier/PNMN-2016-2020.pdf> (accessed 21 August 2018).
5. Bhutta ZA, Ahmed T, Black RE, et al. What works? Interventions for maternal and child undernutrition and survival. *Lancet* 2018;371:417–40.
6. Horton S, Alderman H, Rivera JA. Copenhagen Consensus 2008 Challenge Paper: Hunger and Malnutrition. 11 May 2008. Internet: http://www.copenhagenconsensus.com/sites/default/files/CP_Malnutrition_and_Hunger_-_Horton.pdf (accessed 21 August 2018).
7. World Food Programme. Fill the Nutrient Gap analysis, Niger. WFP; 2018.
8. FFI & GAIN. Feasibility and potential coverage of fortified rice in the Africa rice supply chain. 2016. Internet: http://ffinetwork.org/about/stay_informed/releases/images/Africa_Rice_Executive_summary.pdf (accessed 21 August 2018).
9. Nestel P, Bouis HE, Meenakshi JV, et al. Biofortification of staple food crops. *J Nutr* 2006;136:1064–7.
10. Ye X, Al-Babili S, Klöti A, et al. Engineering the provitamin A (β -carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* 2000;287:303–5.
11. USDA. USDA Food Composition Databases. Internet: <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list> (accessed 21 August 2018).
12. Reicks M, Jonnalagadda S, Albertson AM, et al. Total dietary fiber intakes in the US population are related to whole grain consumption: results from the National Health and Nutrition Examination Survey 2009 to 2010. *Nutr Res* 2014;34(3):226–34.
13. Pachón H, Tsang B. Rice fortification: nutrient stability and sensory qualities. Presented at Mass Food Fortification workshop, Ministry of Health and Social Protection, Colombia. March 2018.
14. Shrestha AK, Arcot J, Paterson JL. Edible coating materials – their properties and use in the fortification of rice with folic acid. *Food Res Int* 2003;36:921–8.
15. Moretti D, Lee T-C, Zimmermann MB, et al. Development and evaluation of iron-fortified extruded rice grains. *J Food Sci* 2005;70:S330–6.
16. Khan Van T, Burja K, Thuy Nga T, et al. Organoleptic qualities and acceptability of fortified rice in two Southeast Asian countries. *Ann NY Acad Sci* 2014;1324:48–54.
17. Wieringa F, Chamnan C, Kuong K. Acceptability of different types of rice fortified with multiple micronutrients in women of reproductive age, working in a garment factory: a comparison between coated and extruded fortified rice, final report. 2016.
18. Hussain SZ, Singh B, Rather AH. Efficacy of micronutrient fortified extruded rice in improving the iron and vitamin A status in Indian schoolchildren. *Int J Agric Food Sci Tech* 2014;5:227–38.
19. Beininger MA, Nascimento Soares AD, Antunes Barros AL, et al. Sensory evaluation of rice fortified with iron. *Ciência Tecnol Aliment* 2010;30:516–9.
20. Radhika MS, Nair KM, Kumar RH, et al. Micronized ferric pyrophosphate supplied through extruded rice kernels improves body iron stores in children: a double-blind, randomized, placebo-controlled midday meal feeding trial in Indian schoolchildren. *Am J Clin Nutr* 2011;94:1202–10.

Relier les opportunités de fortification du riz aux objectifs nutritionnels

Christiane Rudert

Bureau régional Asie orientale et Pacifique de l'UNICEF

Cecilia Fabrizio, Katrien Ghoos

Bureau régional du Programme alimentaire mondial pour l'Asie

Introduction

Pour déterminer l'impact potentiel et le canal le plus approprié de mise en œuvre de la fortification du riz, il est essentiel de comprendre le statut en micronutriments de la population et les programmes en place en vue de l'amélioration de ce statut, ainsi que de savoir quelle part la fortification du riz peut prendre dans l'apport en micronutriments de la population. Cet article décrit le processus d'identification du type et du niveau des carences en micronutriments dans la population, ainsi que des groupes qui sont les plus touchés. Il explique également la façon dont les différentes options de mises en œuvre peuvent améliorer le statut en micronutriments parmi les groupes vulnérables identifiés.

L'importance de la compréhension du statut en micronutriments

Une analyse de la situation des carences en micronutriments constitue la première étape dans l'estimation de la capacité de la fortification du riz à améliorer le statut en micronutriments de la population.

Comme pour toute fortification alimentaire, la fortification du riz vise à augmenter l'apport en micronutriments spécifiques au sein d'une population afin de réduire la proportion de cette population qui est exposée au risque de carences en micronutriments. Dans le même temps, les niveaux de fortification doivent être fixés de manière à ce que ceux qui consomment de grandes quantités du vecteur alimentaire utilisé ne dépassent pas l'apport maximal tolérable (AMT). En d'autres termes, les vitamines et/ou minéraux ajoutés au riz doivent apporter une contribution significative de l'apport en micronutriments au sein de la

population dans son ensemble, tout en ne constituant pas un apport trop important pour les individus qui consomment des quantités relativement importantes de riz. Pour plus d'informations sur la fortification sûre du riz en micronutriments, veuillez vous référer à la publication de l'Organisation mondiale de la santé intitulée *Guideline: Fortification of Rice with Vitamins and Minerals as a Public Health Strategy*¹ ainsi qu'aux contributions de Pee et coll. sur les normes et les spécifications liées au riz fortifié (p. 69).

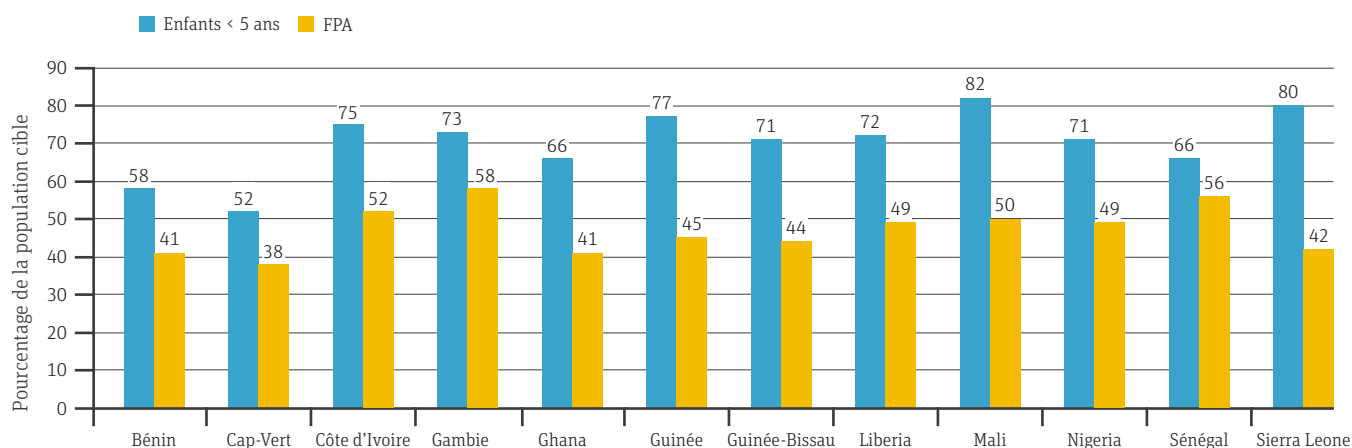
Afin de bien comprendre le statut en micronutriments d'une population, il est recommandé d'examiner des données provenant de différentes sources et méthodes et, si possible, de ventiler par groupe de population en utilisant des facteurs tels que le statut socioéconomique et le site géographique, en plus de l'âge et du genre. Cette segmentation permet d'identifier les groupes cibles qui bénéficieront le plus de la fortification du riz. Les trois sources d'information principales qui permettent de brosser le paysage du statut en micronutriments d'une population sont les suivantes :

1. les études de carences en micronutriments utilisant des données biochimiques ;
2. l'apport alimentaire en micronutriments, généralement établi à l'aide d'enquêtes utilisant la méthode de rappel des 24 heures ;
3. des indicateurs indirects, tels que la prévalence de l'anémie, le retard de croissance, les anomalies du tube neural, la diversité alimentaire, les pratiques d'alimentation du nourrisson et de l'enfant, la sécurité alimentaire et les installations sanitaires.

Il est important de souligner que la possession de données complètes sur l'apport en nutriments et micronutriments NE CONSTITUE PAS un préalable aux initiatives de fortification. La combinaison entre données disponibles et indicateurs indirects suffit à estimer le fardeau des carences en micronutriments.

De multiples carences en micronutriments ont tendance à coexister dans les pays à revenus faibles et moyens. Les

FIGURE 1 : Prévalence de l'anémie chez les enfants de moins de 5 ans et les femmes en âge de procréer (FAP) dans douze pays d'Afrique de l'Ouest présentant une consommation quotidienne de riz de 75 g par personne



plus courantes concernent le fer, l'iode et la vitamine A. Elles peuvent être quantifiées à l'aide de données biochimiques. La carence en zinc contribue aussi de manière substantielle au fardeau mondial des maladies. Black et coll., dans la série de référence Maternal and Child Nutrition du Lancet en 2013, ont utilisé une analyse des régimes alimentaires mondiaux pour estimer à 17 % la part de la population mondiale exposée au risque de carence en zinc.² Cette méthode a été utilisée en raison du peu de données biochimiques disponibles sur la carence en zinc. Ces carences détectables peuvent aussi coexister avec d'autres carences plus difficiles à détecter, telles que celles qui concernent la vitamine B₁₂, l'acide folique ou la vitamine D. Pour plus d'informations sur le fardeau mondial des carences en micronutriments, veuillez vous référer à la **figure 1** de la contribution de Milani et coll. (carte de la faim cachée, p. 53).

Les enquêtes sur les carences en micronutriments peuvent estimer le statut en micronutriments d'une population en utilisant des biomarqueurs tels que le rétinol plasmatique ou la protéine de liaison du rétinol (RBP) pour la vitamine A, ou la ferritine pour le fer. Cependant, il n'existe pas de biomarqueurs validés pour tous les micronutriments, et l'interprétation des résultats peut être complexe. De plus, la logistique, la collecte d'échantillons et le stock des échantillons peuvent être compliqués. Bien que les carences en micronutriments touchent tout d'abord les populations les plus pauvres ou rurales, d'autres couches socioéconomiques et la population urbaine peuvent également en souffrir.

Données sur l'apport nutritionnel

Les données sur les aliments couramment consommés par la population peuvent compléter les preuves biochimiques et cliniques des carences en micronutriments. Ces données peuvent permettre d'identifier les micronutriments qui sont les plus à

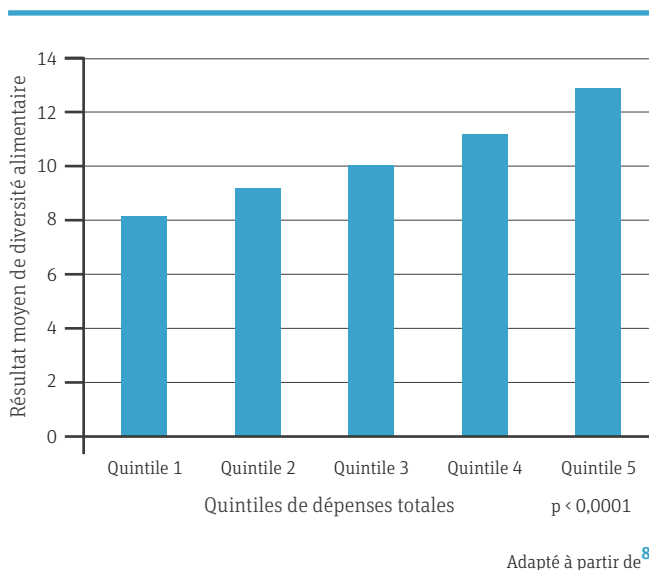
même d'être insuffisamment consommés ainsi que les zones du pays les plus affectées, à l'aide de tableau de composition alimentaire indiquant la teneur en micronutriments des aliments.

Utilisation d'indicateurs indirects

Lorsqu'on ne dispose pas de données sur l'apport nutritionnel, comme c'est souvent le cas dans les pays à faibles revenus, on peut utiliser des indicateurs indirects pour estimer le risque de la population de souffrir de carences en micronutriments. L'anémie, le retard de croissance, la diversité alimentaire et les anomalies du tube neural sont les indicateurs indirects les plus utilisés. Parmi les autres indicateurs utilisés, on trouve l'alimentation du nourrisson et du jeune enfant, les installations sanitaires, ainsi que d'autres indicateurs de santé et de sécurité alimentaire.

L'anémie, couramment utilisée comme indicateur indirect de carence en fer, est due à des causes multiples, qui vont au-delà de l'apport en fer ou en autres micronutriments (p. ex. la vitamine A, l'acide folique, la vitamine B₁₂). Bien qu'il y ait des variations significatives d'un pays à l'autre, on estime à respectivement 25 et 37 % les cas d'anémie liés à la carence en fer chez les enfants d'âge préscolaire et les femmes en âge de procréer.³ Les causes non nutritionnelles de l'anémie comportent notamment l'ankylostomiase, le paludisme ainsi que d'autres infections, mais aussi les troubles des globules rouges tels que la thalassémie. La **figure 1** montre la forte prévalence de l'anémie dans douze pays d'Afrique de l'Ouest, où la consommation quotidienne moyenne de riz est de plus de 75 g.

Le **retard de croissance** chez les enfants de moins de 5 ans peut également être utilisé comme indicateur indirect de carences en micronutriments. Les pays où le retard de croissance est un problème significatif de santé publique sont également confrontés à des carences significatives en micronutriments,

FIGURE 2 : Résultat moyen de diversité alimentaire par quintile de dépenses alimentaires

dans la mesure où ces deux problèmes de santé publique partagent de nombreuses causes communes,⁴ telles que l'apport nutritionnel inadéquat et la maladie. La prévalence du retard de croissance présente des disparités significatives, les enfants du percentile des revenus les plus faibles étant trois fois plus exposés au retard de croissance que les enfants du percentile des revenus les plus élevés. Les enfants des zones rurales présentent un risque de retard de croissance deux fois plus élevé que les enfants des zones urbaines.⁵ Les disparités de la prévalence du retard de croissance sont souvent le reflet des disparités de statut en micronutriments et de niveaux de revenus des foyers.

La **diversité alimentaire** est couramment utilisée comme indicateur indirect du risque de carences en micronutriments, dans la mesure où le manque de diversité alimentaire engendre souvent des carences en micronutriments. Les régimes alimentaires peu diversifiés peuvent présenter un apport élevé en aliments de source végétale et un apport insuffisant d'aliments de source animale, ce qui est associé à des carences en micronutriments essentiels. Les céréales, les racines et les tubercules présentent une très faible teneur en micronutriments et/ou une faible biodisponibilité (notamment après usinage). Les régimes monotones qui s'appuient sur ces aliments de base ne fournissent en général qu'une faible proportion des besoins quotidiens en vitamines et minéraux. L'apport en lipides, qui contribuent à l'absorption de vitamines liposolubles, est souvent très faible dans les régimes faiblement diversifiés.

Les aliments de source animale sont des sources importantes de protéines (essentiellement en acides aminés), d'énergie et de micronutriments, notamment de fer, de vitamine A préformée, de vitamine B₁₂, de riboflavine, de calcium, de phosphore et de zinc.⁶ Ces aliments de source animale per-

mettent aussi de combler de nombreux manques en micronutriments avec des volumes moins importants que les aliments de source végétale. Par exemple, pour assurer les besoins quotidiens en énergie, en fer ou en zinc, un enfant devrait consommer de 1,7 à 2,0 kg de maïs et de haricots en une journée. De plus, les aliments de source animale sont exempts des facteurs antinutritionnels présents dans les aliments de source végétale (légumes secs, grains et légumineuses). Les antinutriments, ou inhibiteurs, sont des composés naturels qui entravent la digestibilité et l'absorption de nutriments essentiels. Un inhibiteur courant de source végétale est le phytate, qui inhibe l'absorption de minéraux, notamment le fer et le zinc.⁶ Les aliments de source végétale sont souvent une bonne source de vitamine B₆, de niacine et de thiamine. En revanche, le polissage du riz réduit sensiblement sa teneur en micronutriments.⁷

Les ménages plus riches ont tendance à suivre des régimes alimentaires plus variés. Comme le montre la **figure 2**,⁸ une étude au Bangladesh a trouvé une forte corrélation entre, d'une part, la diversité alimentaire d'un ménage et, d'autre part, le statut socioéconomique et les dépenses alimentaires.

Les **anomalies du tube neural (ATN)** peuvent être utilisées comme indicateur indirect de la carence en acide folique.⁹ Les ATN, notamment le spina bifida, surviennent lorsqu'une partie du tube neural, qui forme la colonne vertébrale, la moelle épinière, le crâne et le cerveau, ne se referme pas entre le 21^e et le 28^e jour après la conception – en général avant que les femmes ne se rendent compte de leur grossesse. Nombreux sont les enfants souffrant d'anomalie du tube neural qui présentent de nombreux handicaps à vie. Les femmes ayant un faible apport en folate avant et pendant le début de la grossesse présentent un risque accru de donner naissance à un bébé souffrant d'ATN. Il est recommandé à toutes les femmes en âge de procréer de prendre de l'acide folique quotidiennement, en l'ajoutant à leur alimentation par le biais d'aliments fortifiés ou encore par la prise d'une supplémentation.

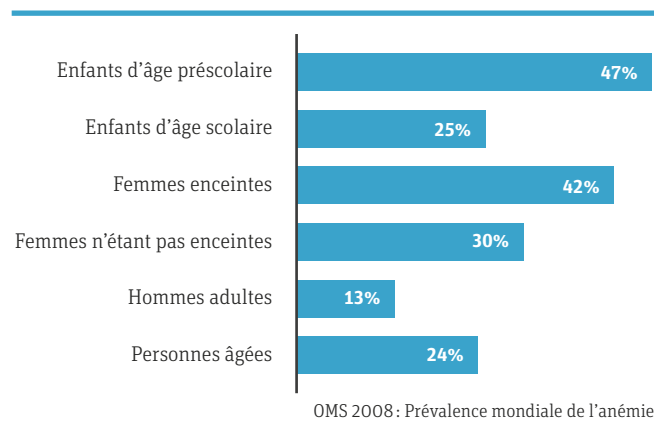
FIGURE 3 : Prévalence de l'anémie selon différentes tranches d'âge.²

FIGURE 4 : Bienfait potentiel lié à la fortification du riz tout au long du cycle de la vie

	Grossesse	Mère allaitante	6 – 23 mois	2 – 5 ans	5 – 18 ans	FAP (15 – 49 ans)	Hommes adultes	Personnes âgées
Besoins en micro-nutriments	très élevés	très élevés	très élevés	élevé	modérés à élevés	modérés à élevés	faibles à modérés	modérés à élevés
Quantité d'aliments consommée	modérée	modérée	faible	faible, augmente avec l'âge	Augmente avec l'âge	modérée	élevé	modérée
Bienfait potentiel	élevé	élevé	faible	faible, augmente avec l'âge	Augmente avec l'âge	élevé	élevé	élevé
Potentiel d'atteinte des besoins	faible	faible	non	faible, augmente avec l'âge	Augmente avec l'âge	élevé	élevé	élevé

Parmi les **autres indicateurs indirects** utilisés dans l'évaluation du risque de carences en micronutriments, on trouve les taux élevés de prévalence d'infection, le faible accès des services de santé ou leur faible utilisation, le manque d'installations sanitaires, l'hygiène, la qualité de l'eau, la forte insécurité alimentaire, la part des dépenses alimentaires du foyer en aliments de source animale ou hors céréales, l'allaitement maternel inadéquat, les pratiques inadéquates d'alimentation et de soin des nourrissons et des jeunes enfants, etc.

L'évaluation du fardeau des carences en micronutriments

Bien que la fortification du riz puisse bénéficier à de nombreux groupes de population, il est important de bien évaluer lesquels présentent le risque le plus élevé de carence en micronutriments ou d'apport inadéquat, et pour quelle raison. La **figure 3** montre la prévalence estimée de l'anémie au sein de divers groupes de population. La prévalence la plus élevée concerne les enfants d'âge préscolaire dont on estime que près de la moitié est anémique. À titre de comparaison, on estime à seulement 13 % la proportion d'anémiques chez les hommes adultes.

Plusieurs groupes vulnérables sont particulièrement susceptibles de souffrir de carences en micronutriments :

- **les jeunes filles et les femmes en âge de procréer** sont biologiquement plus vulnérables, en particulier à la carence en fer, compte tenu de la perte de fer liée aux menstruations ;
- **les femmes enceintes et allaitantes** ont des besoins en micronutriments plus importants afin de soutenir la croissance de l'enfant et l'allaitement ;
- **les nourrissons et les jeunes enfants** ont des besoins

en micronutriments plus importants compte tenu de leur croissance rapide. La taille relativement petite de leur estomac limite aussi l'apport en aliments. Ainsi, leurs aliments doivent être plus denses en nutriments que les aliments consommés par les groupes d'âge supérieur ;

- **les adolescents** présentent des besoins plus importants en micronutriments compte tenu des poussées de croissance ;
- **les groupes socioéconomiques inférieurs** ont tendance à présenter une prévalence plus élevée de carences par rapport aux groupes socioéconomiques supérieurs. En général, leurs régimes alimentaires manquent de variété et comportent essentiellement des céréales, des racines et des tubercules, et leur apport en aliments de source animale, en lipides, en fruits et légumes est généralement limité. Bien que les régimes alimentaires des populations les plus pauvres ont tendance à être carencés en micronutriments, la transition vers des régimes denses en énergie, mais pauvres en micronutriments et présentant une proportion élevée d'aliments transformés expose également les groupes à revenus plus élevés aux carences en micronutriments ;
- **les populations touchées par l'urgence**, compte tenu de la faible diversité alimentaire (atténuée dans une certaine mesure lorsqu'elles reçoivent des aliments fortifiés) ;
- **les groupes marginalisés** en raison de leur origine géographique, de leur ethnicité ou de leur religion.

Le potentiel des bienfaits de la fortification alimentaire varie au cours du cycle de la vie

En tant qu'intervention se fondant sur la population, la fortification du riz doit bénéficier à ceux qui présentent des risques de carences, tout en restant inoffensive pour les individus de la

FIGURE 5 : Bienfait potentiel pour la santé publique des différentes options de mise en œuvre de la fortification du riz parmi les groupes socio-économiques vulnérables

Option de mise en œuvre	Faibles revenus	Hauts revenus	Zone rurale	Zone urbaine
Volontaire	faible	élevé	faible	élevé
Obligatoire	élevé	élevé	élevé	élevé
Dispositifs de protection sociale	élevé	faible	élevé	élevé

population générale qui consomment la plus grande quantité de riz. Afin de calculer le bienfait potentiel que la fortification du riz peut apporter, il faut évaluer les éléments suivants :

- les besoins en micronutriments, qui se définissent sur la base des probables écarts nutritionnels ;
- la quantité consommée d'aliments fortifiables, que l'on définit par la quantité totale d'aliments consommés et les types et sources d'aliments qui peuvent être fortifiés ;
- le niveau de fortification, dans le but de fournir assez de micronutriments pour atteindre le besoin moyen estimé (BEM) chez les hommes et femmes adultes (environ 70 % de l'apport nutritionnel recommandé) à partir de cet aliment fortifié, afin de déterminer la teneur pour 100 g sur la base de la quantité d'aliments généralement consommée par les hommes et femmes adultes. Pour plus d'informations sur le calcul des niveaux de micronutriments, veuillez vous référer à la contribution par de Pee et coll. sur les standards et spécifications concernant le riz fortifié (p. 69).

La fortification du riz est l'une des composantes de l'approche intégrée de traitement des carences en micronutriments, qui comprend la supplémentation en micronutriments (pour des groupes cibles spécifiques), la promotion de la diversification alimentaire, les programmes de protection sociale et la lutte contre les maladies. Comme le montre la **figure 4**, le bienfait potentiel lié à la fortification du riz dépend des besoins du groupe cible, de la quantité de riz fortifié généralement consommée par le groupe, du potentiel du groupe à bénéficier du riz fortifié (écart nutritionnel) et de la capacité du riz fortifié à répondre aux besoins en micronutriments du groupe cible (comblement de l'écart).

Comme le montre la **figure 4**, les femmes enceintes et allaitantes présentent d'importants besoins en micronutriments. Le riz fortifié présente un potentiel important pour répondre à leurs besoins, dans la mesure où elles en consomment des quantités importantes. Cependant, en dépit d'une contribution importante, le riz fortifié ne fournira pas assez de micronutriments pour répondre à l'ensemble de leurs besoins. Les enfants âgés de 6 à 23 mois ont eux aussi des besoins très élevés en micronutriments. Cependant, compte tenu de la petite quantité de riz qu'ils consomment, le potentiel du riz fortifié à répondre à leurs besoins reste faible.

L'impact en matière de santé publique de la fortification du riz dépend de l'option de mise en œuvre

L'impact potentiel de la fortification du riz sur la santé des différents groupes socioéconomiques de la population dépend de l'option choisie pour sa mise en œuvre (**figure 5**).

La **fortification obligatoire** est généralement considérée comme l'une des options les plus efficaces et durables. Elle permet un accès plus équitable, est capable d'atteindre la majorité de la population et permet de réduire significativement la prévalence des carences en micronutriments dans le pays concerné.

La **fortification volontaire** est potentiellement moins efficace pour atteindre les groupes les plus vulnérables, tels que les groupes socioéconomiques inférieurs et les populations rurales. Dans cette approche liée au marché, il est possible que les groupes ne puissent pas se procurer le riz fortifié de marque en raison de son prix plus élevé. Cependant, la fortification volontaire peut permettre de répondre aux besoins en nutriments de certains segments de la population, généralement les groupes à hauts revenus. Dans ce contexte, l'impact en matière de santé publique reste limité.

La **distribution de riz fortifié par les dispositifs de protection sociale** présente un potentiel élevé pour atteindre ceux qui sont le plus exposés aux carences en micronutriments. Cependant, sa contribution à la réduction des carences en micronutriments dans l'ensemble de la population dépend de la proportion de la population couverte par ces dispositifs. Pour plus d'informations sur les options de mise en œuvre, veuillez vous référer à la contribution de Tang et coll. (*Identification des meilleures solutions de mise en œuvre de la fortification du riz*, p. 75).

Conclusion

La fortification du riz possède le potentiel pour contribuer à la réduction des carences en micronutriments et pour avoir un impact positif sur la santé publique. Si tous les groupes de la population peuvent présenter des carences en micronutriments, leur magnitude varie d'un groupe à l'autre. Il est nécessaire de mettre en œuvre des interventions supplémentaires ciblant spé-

cifiquement ceux qui présentent les besoins les plus élevés en micronutriments, tels que les femmes enceintes et allaitantes ou les enfants d'âge préscolaire.

Le fait de lier fortification du riz et objectifs nutritionnels impose d'identifier les groupes qui sont le plus exposés aux carences en micronutriments, les groupes qui bénéficieront le plus de la fortification du riz ainsi que l'option de mise en œuvre la plus appropriée pour atteindre les groupes cibles identifiés. La fortification obligatoire est celle qui présente le meilleur potentiel en matière d'impact sur la santé publique. La distribution de riz fortifié par le biais de dispositifs de protection sociale offre la possibilité d'atteindre les groupes vulnérables lorsque la fortification obligatoire n'est pas possible.

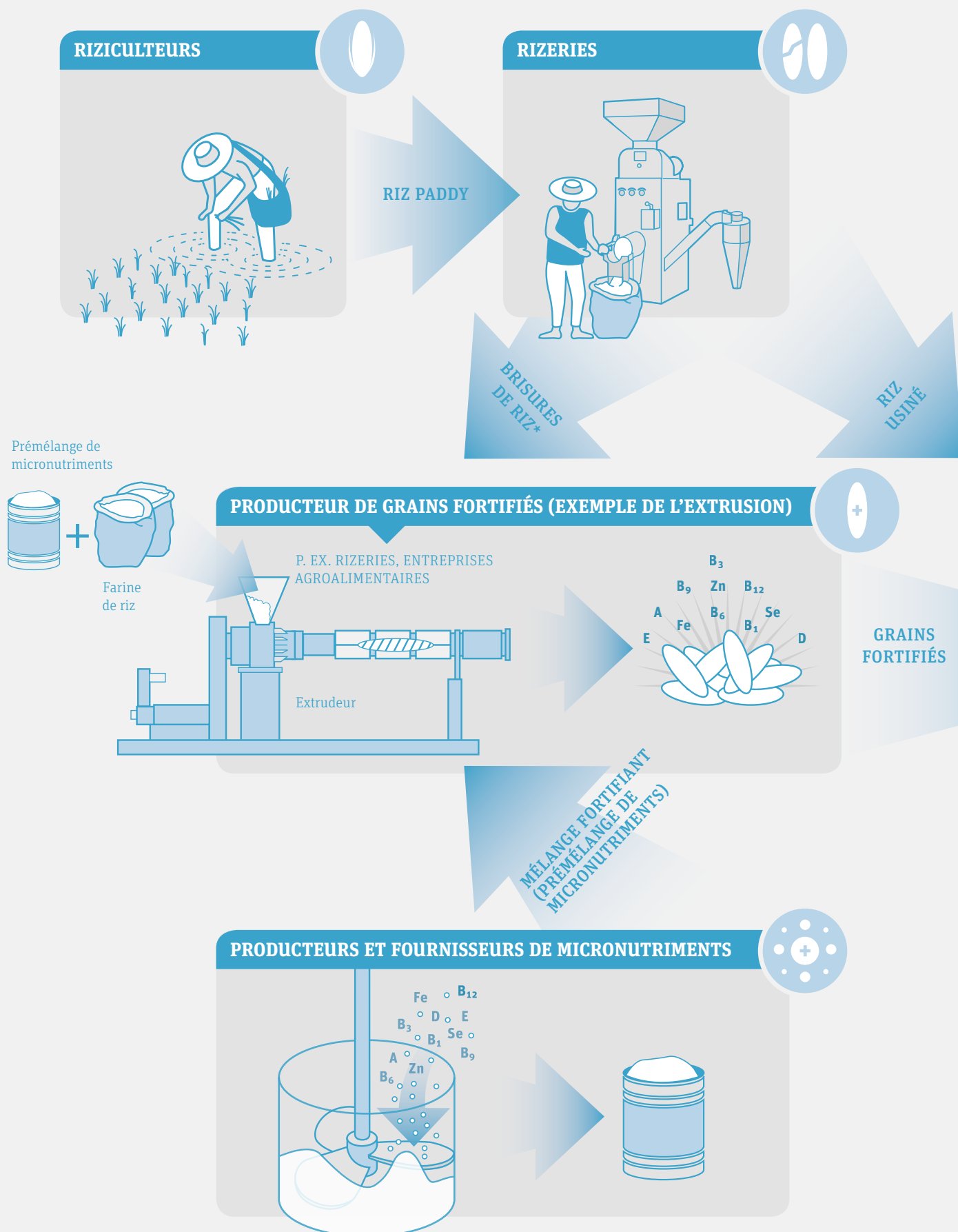
Cet article est une version actualisée de l'article originellement publié dans le supplément *Sight and Life*–WFP Scaling Up Rice Fortification in Asia : issuu.com/sight_and_life/docs/sal_wfp_suppl_08f4522713853b

Il a été actualisé par les rédacteurs pour le supplément présent. [N.D.E]

Références et notes relatives au texte

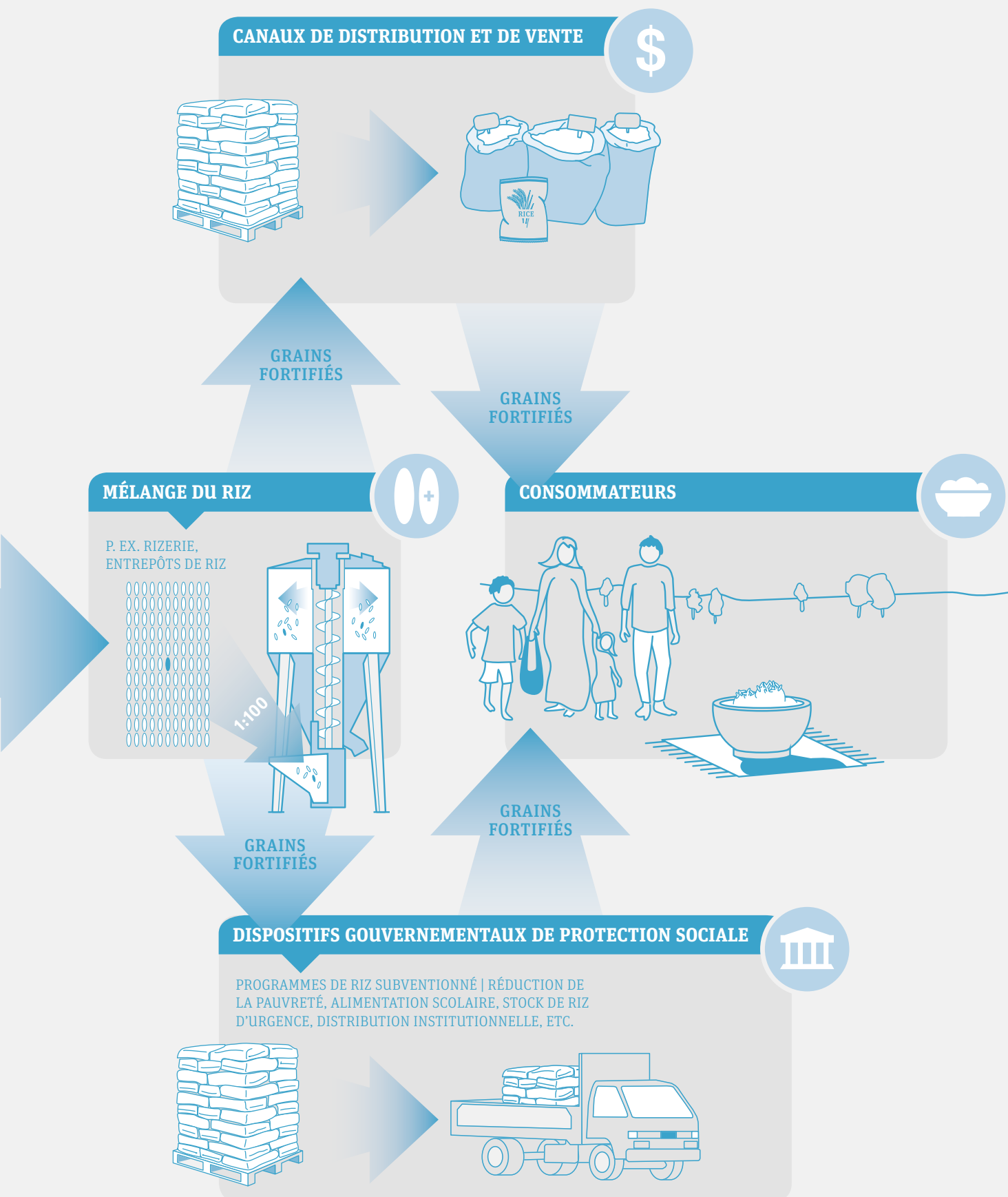
1. Guideline: fortification of rice with vitamins and minerals as a public health strategy. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
2. Black RE, Victora CG, Walker SP, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. *Lancet* 2013;382(9890):427–451
3. Petry N, Olofin I, Hurrell RF, et al. The proportion of anemia associated with iron deficiency in low, medium, and high human development index countries: a systematic analysis of national surveys. *Nutrients* 2016;8(11):693. doi:10.3390/nu8110693.
4. FAO. The state of food and agriculture 2013: food systems for better nutrition. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2013. Internet: www.fao.org/publications/sofa/2013/en/ (accessed 5 May 2015).
5. UNICEF. Improving child nutrition: the achievable imperative for global progress. New York: United Nations Children's Fund; 2013. Internet: www.unicef.org/nutrition/index_68661.html.
6. Neumann CG, Harris D, Rogers L. Contribution of animal source foods in improving diet quality and function in children in the developing world. *Nutr Res* 2002;22:193–220.
7. Champagne ET, Wood DF, Juliano BO, et al. The rice grain and its gross composition. In: Champagne ET, ed. *Rice: chemistry and technology*. 3rd ed. St Paul, MN: American Association of Cereal Chemists; 2004:77–107.
8. Thorne-Lyman AL, Valpiani N, Sun K, et al. Household dietary diversity and food expenditures are closely linked in rural Bangladesh, increasing the risk of malnutrition to the financial crisis. *J Nutr* 2010;140:S182–8. doi:10.3945/jn.109.110809
9. Food Fortification Initiative. Fifteen years of fortifying with folic acid reduces birth defects; averts healthcare expenses. Internet: www.ffinetwork.org/about/stay_informed/publications/documents/FolicAcidBackground.pdf

LA CHAÎNE D'APPROVISIONNEMENT



* Dans la technique d'extrusion, on peut utiliser des brisures de riz ; avec la technique d'enrobage, il est nécessaire de disposer de riz entier.

DU RIZ FORTIFIÉ



TERMINOLOGIE **Riz paddy** : les grains de riz sont encore dans leur enveloppe protectrice non comestible (riz brut). **Riz cargo** : grains entiers de riz dont la balle, le son et le germe ont été retirés. **Riz usiné** : Le riz poli est un riz blanc usiné normalement. La balle, le son et le germe ont été retirés. **Mélange** : mélange du riz usiné non fortifié avec des grains fortifiés à un ratio allant de 0,5 à 2% afin de produire du riz fortifié. **Mélange fortifiant** : mélange qui contient plusieurs micronutriments sélectionnés – des vitamines et des minéraux (également appelé prémélange de micronutriments). **Grains fortifiés** : des grains fortifiés en forme de grains de riz contenant le mélange fortifiant (extrusion) ou des grains de riz entiers enrobés de mélange fortifiant (enrobage).

Étude de cas du Mali : production de preuves pour un nouveau modèle opérationnel

Une approche tangible de la fortification du riz

**Christophe Guyondet, Dora Panagides,
Lauren Landis**

Programme alimentaire mondial

Salif Romano Niang

Malô

Karen Ologoudou

Programme alimentaire mondial,
bureau de pays du Mali

Anna Horner

Programme alimentaire mondial, bureau régional
pour l'Afrique de l'Ouest

Messages clés

- Un an après la mise en œuvre du programme, le projet a permis de montrer qu'il était techniquement possible de fortifier du riz en Afrique en utilisant des grains fortifiés (GF) et en les mélangeant avec du riz blanchi local.
- Une fois cuit, le riz fortifié ressemblait fortement au riz local et était accepté par l'ensemble des bénéficiaires.
- Le surcoût estimé par année scolaire du riz fortifié a été estimé à environ 0,94 dollar américain par bénéficiaire, et le projet a ouvert de nouvelles pistes à explorer en matière d'optimisation des coûts.
- Le coût de la fortification représente une augmentation de 5 % par rapport au riz local non fortifié nettoyé et calibré.
- La mise en œuvre de la fortification du riz constitue un exercice transversal qui requiert une collaboration avec

et entre les entités gouvernementales, le secteur privé et la société civile, tant sur le plan national qu'international.

- La coordination et la propriété du projet constituent des facteurs cruciaux pour le suivi adéquat des activités, la diffusion de l'information et la communication entre les équipes.

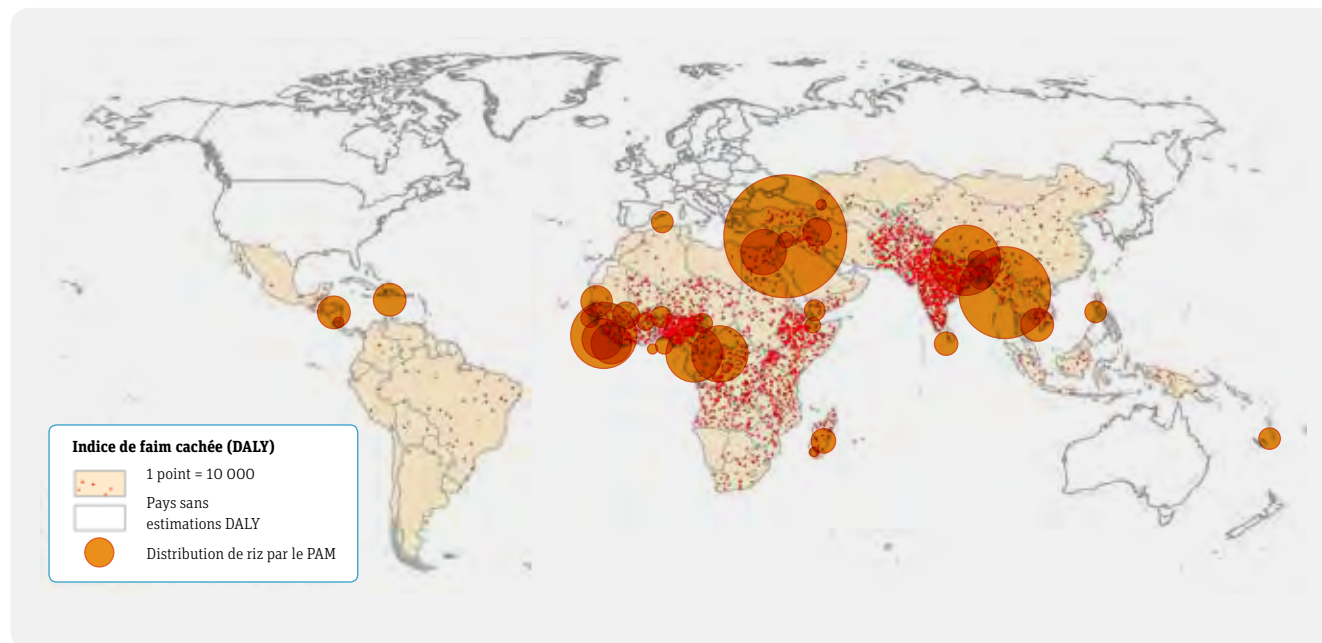
Introduction

Aujourd'hui, on dispose de la technologie nécessaire pour assurer à grande échelle une fortification sûre qui donne un riz à l'apparence, au goût et à la préparation identiques à ceux du riz non fortifié.¹ La fortification du riz est un processus en deux étapes : production des grains fortifiés (GF), puis mélange des GF avec du riz non fortifié.² Si la technologie, les preuves et l'acceptation du consommateur sont bien établies, les programmes de fortification du riz ne sont en revanche pas déployés à une échelle assez grande pour pouvoir déterminer les modèles commerciaux et les coûts optimaux.

Un certain nombre d'obstacles empêchent le déploiement à l'échelle mondiale de la fortification du riz, notamment l'absence d'expérience opérationnelle dans la distribution publique et privée, l'absence d'achats par les gouvernements et les donateurs, ainsi que la situation locale complexe compte tenu de la fragmentation des chaînes de valeur et des politiques régionales.³

Et pourtant, partout où le riz est un aliment de base et où les carences en micronutriments sont répandues, le fait de rendre le riz plus nutritif en le fortifiant avec des vitamines et des minéraux peut avoir une contribution significative dans le traitement des carences en micronutriments et l'amélioration de la santé publique.

FIGURE 1 : Années de vie non ajustées par rapport à la population totale (DALY) attribuées aux carences en micronutriments dans 136 pays et distribution de riz par le PAM



Source : données DALY⁴

Comme le montre la **figure 1**, de nombreuses régions touchées par les carences en micronutriments reçoivent déjà du riz par le biais de programmes d'aide alimentaire. Des 330 000 tonnes de riz distribuées par le PAM (Programme alimentaire mondial) en 2017, seules 11 000 tonnes, soit 3 %, étaient fortifiées, ce qui ne représente qu'une modeste augmentation par rapport aux 2 % de l'année 2016. Grâce à sa capacité d'action mondiale et son expertise organisationnelle, le PAM figure en bonne place pour catalyser l'acceptation mondiale de la fortification du riz, à la fois par le biais de son adoption par le marché et par la mise en place de programmes de filet de sécurité.

En Afrique de l'Ouest, la consommation de riz augmente en zone urbaine, ce qui illustre l'évolution de la démographie et des habitudes alimentaires. De plus en plus de pays investissent dans l'augmentation de la production de riz après la crise alimentaire de 2008–2009. La demande continue d'augmenter dans la région alors que, parallèlement, la prévalence des carences en micronutriments y est parmi les plus élevées au monde. L'Afrique de l'Ouest offre un excellent cadre pour tester l'introduction du riz fortifié dans le panier alimentaire du PAM.

Aujourd'hui, le marché ouest-africain ne dispose pas de GF produits localement, et la mise en œuvre de la fortification du riz dans la région implique que les GF soient importés puis mélangés à du riz non fortifié – produit localement ou importé.

Afin de tester la faisabilité opérationnelle d'un tel modèle commercial, un projet a été conçu pour déployer la fortification du riz en conditions réelles, avec la fortification d'une quantité de départ destinée aux distributions du PAM au Mali, ce qui permettrait de tirer des enseignements et de fournir des preuves pertinentes pour lever les obstacles opérationnels et financiers à son adoption à plus grande échelle.

Description du projet

Le projet de fortification du riz au Mali, un projet récompensé par l'Accélérateur d'innovation du PAM, a été conçu pour tester le scénario d'un lancement de programme de fortification du riz dans le cadre d'une opération à grande échelle du PAM. Pour la première fois en Afrique de l'Ouest, un programme du PAM a distribué du riz fortifié par le biais des cantines scolaires pendant une année scolaire complète, ce qui a permis de tirer des enseignements et de démontrer au gouvernement et au secteur privé que la fortification, dans le pays, de riz produit localement avec des GF importés était possible et économiquement viable.

Compte tenu de l'absence de production locale de GF au Mali, le programme-pilote avait pour but de tester si le mélange de GF importés avec du riz produit localement pouvait constituer un modèle commercial viable, efficace en matière de coûts et qui réduirait les besoins du pays en matière d'importation d'aliments nutritifs. Les objectifs du projet consistaient à :



Une cuisinière scolaire prépare du riz fortifié pour le repas du midi de l'école, à Koulikoro au Mali, janvier 2018

1) mettre en place un nouveau modèle commercial

opérationnel : importation de GF et mélange local du riz ;

2) assurer la transparence des coûts

de la mise en place du projet et de son extension ;

3) mettre au point un modèle régional à l'échelle

de l'Afrique de l'Ouest.

Le programme-pilote a été contrôlé, évalué et documenté en ce qui concerne les aspects opérationnels, les indicateurs clés de performance financière et l'acceptation du riz fortifié.

En décembre 2016, un appel d'offres a été émis par le bureau régional du PAM à Bangkok, en Thaïlande – bureau en charge de l'approvisionnement en riz et en GF – pour 15 tonnes de GF (**figure 2**). Les spécifications du riz fortifié listaient huit micronutriments : vitamines A, B₁, B₃, B₆, B₁₂, acide folique, fer et zinc. Trois offres ont été reçues, et un fournisseur thaïlandais a été sélectionné. Celui-ci a produit et fourni la commande en deux lots : 14 650 kg envoyés par avion et 350 kg par bateau. Des problèmes mineurs de qualité ont été décelés sur le lot de 350 kg car, selon les informations obtenues auprès du producteur, le lot était trop petit pour être homogène.

Dans son ensemble, le processus d'approvisionnement en GF a duré deux mois et demi depuis la production jusqu'à la livraison, ce qui signifie qu'à leur arrivée, les GF présentaient encore 80 % de leur durée de vie de 12 mois recommandée, et ce processus a permis de tirer d'intéressantes leçons pour l'optimisation du processus global d'importation à l'avenir (**figure 3**).

Le dédouanement des GF a été retardé à cause de problèmes de communication et d'un manque d'expérience pour le dédouanement de cette marchandise nouvelle. Les GF n'avaient jamais été importés au Mali par le PAM jusqu'alors, ce qui a posé des difficultés : les GF devaient-ils être considérés comme des denrées alimentaires ? Par conséquent, le projet a fait face à

FIGURE 2 : Approvisionnement en GF par appel d'offre

Les grains fortifiés ont été achetés auprès d'un fournisseur thaïlandais approuvé par le PAM

Faits et chiffres :

- > Achat de 15 tonnes de GF
- > Coût unitaire des GF : 2,34 USD/kg
- > Coût total achat GF : 39 000 USD

Actions et étapes clés :

- > Assurance qualité pour mettre en place un groupe de fournisseurs de GF fiables et compétitifs
- > Appel d'offres concurrentiel afin d'optimiser le coût d'approvisionnement en GF

Leçons et recommandations :

- > Nécessité de renforcer du groupe de fournisseurs en GF du PAM
- > La classification des GF en tant que denrée alimentaire permettrait au PAM d'en contrôler et d'en tracer la qualité.
- > L'harmonisation des spécifications des GF permet d'optimiser les volumes au niveau mondial.

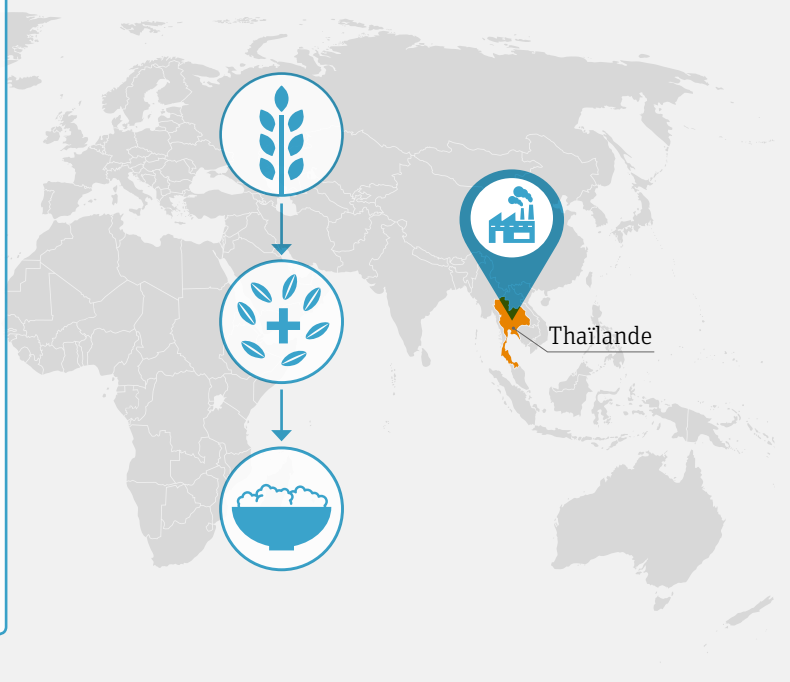


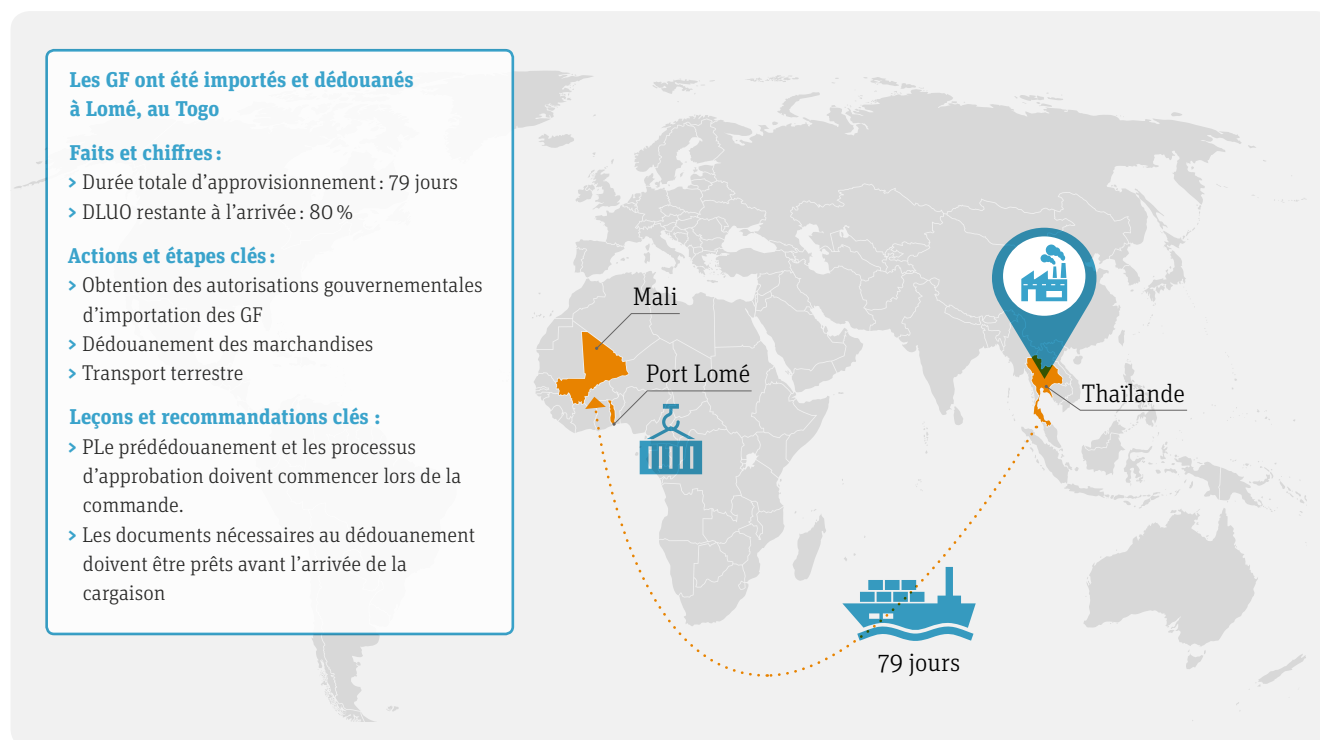
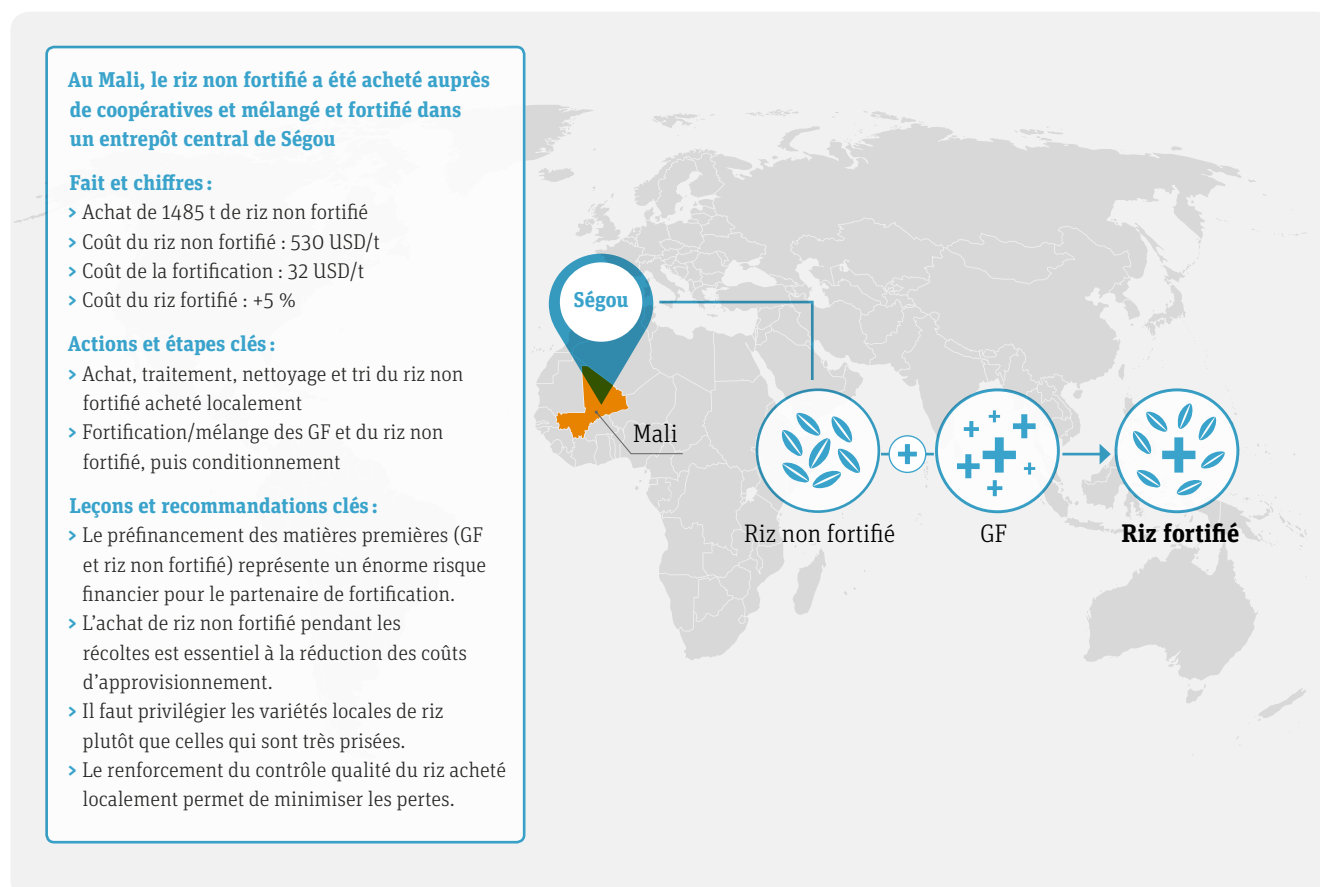
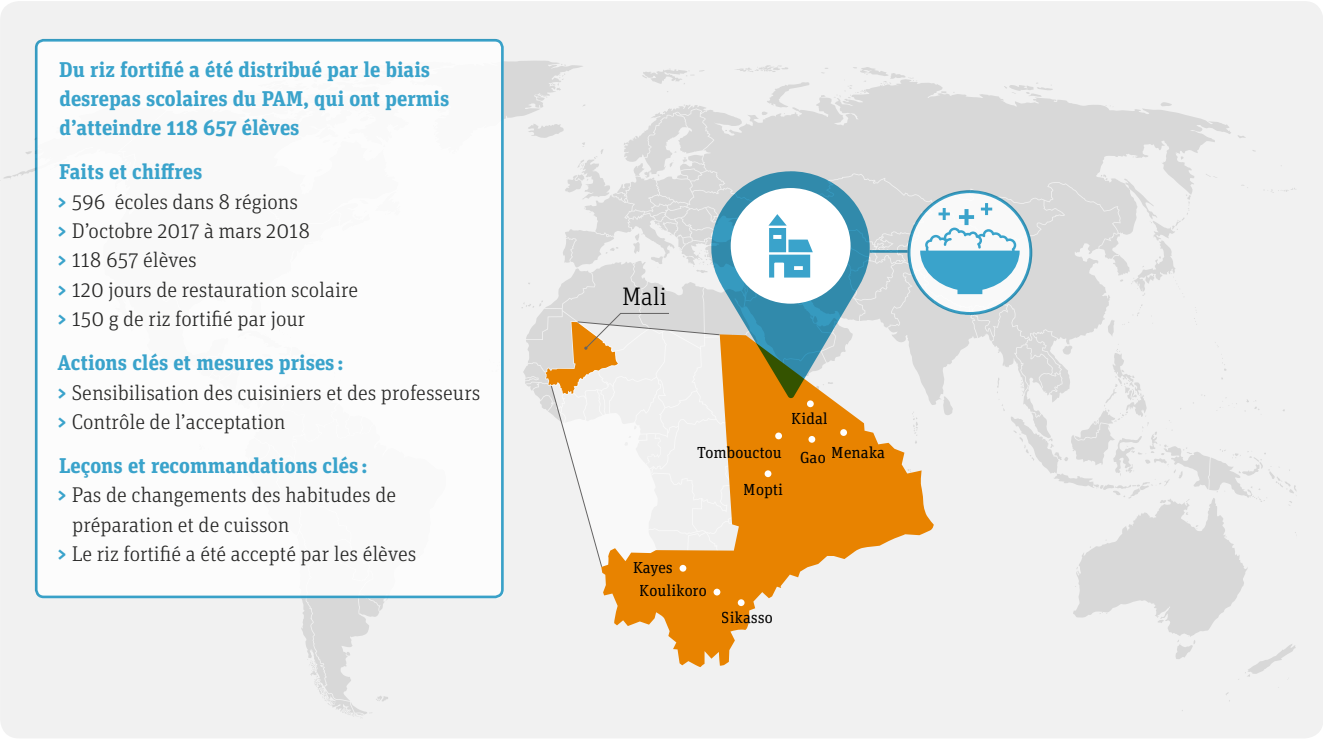
FIGURE 3 : Importation de GF par le Mali**FIGURE 4 :** Mélange des GF avec du riz local

FIGURE 5 : Distribution de riz fortifié dans les repas scolaires du PAM



des retards dans le processus de prédédouanement, dans l’obtention des autorisations officielles nécessaires à l’importation des GF ainsi que dans l’autorisation de leur intégration dans les repas scolaires.

La sélection du bon partenaire pour la mise en œuvre de l’étape de fortification était l’une des pierres angulaires pour le succès du projet (figure 4). Une entreprise sociale malienne, Malô, a été chargée de cette étape, à savoir du traitement, du tri et du mélange du riz non fortifié provenant de coopératives agricoles et de négociants de la région de Ségou (Faso Jigi, ARPASO, Ely Diarra et l’Office des Produits Agricoles du Mali) avec des GF importés. Le riz non fortifié acheté était de la variété Gambiaka, la plus prisée localement, produite principalement dans la région de Ségou et dont les stocks sont limités au niveau national compte tenu de la forte demande. D’un point de vue financier, acheter cette variété de bonne qualité plutôt que d’autres variétés de riz plus disponibles et moins chères a

considérablement augmenté le coût d’achat du riz non fortifié et le coût global du projet.

En tant que nouvel aliment distribué dans le panier alimentaire du PAM, le riz fortifié devait non seulement ressembler en tout point au riz non fortifié afin d’assurer son acceptation par les enfants, mais nécessitait aussi la sensibilisation des comités de gestion des repas scolaires, des cuisiniers et des professeurs afin de garantir que ce riz serait préparé, cuisiné et servi de manière appropriée (figure 5). Des discussions de groupe ciblées menées avec les parents, les cuisiniers et les élèves ont révélé que l’ajout de riz fortifié dans les repas scolaires était perçu de manière favorable. Aucun problème n’est survenu lors de la préparation et les enfants en ont apprécié le goût.

Discussion et recommandations

Un an après la mise en place du programme, le projet a permis de se rendre compte qu’il était techniquement possible

TABLEAU 1 : Dépenses opérationnelles

Catégories de coût	Coût tonne	Pourcentage
Riz non fortifié nettoyé et calibré (1485 t)	530,78 USD	88,31 %
Nettoyage et calibrage du riz et coûts de manutention des matériaux	20,12 USD	3,35 %
Sous-produits/impuretés (50 t)	17,86 USD	2,97 %
Coûts de fortification	32,28 USD	5,37 %
Coût total pour 1 500 t de riz fortifié	601,04 USD	100 %

TABLEAU 2 : Ventilation des coûts opérationnels

Coûts opérationnels	Pourcentage
Nettoyage et calibrage du riz non fortifié	88,31 %
Électricité/gasoil	0,19 %
Emballage	1,35 %
Ouvriers de production	1,25 %
Manutentionnaires	0,73 %
Encadrement	0,92 %
Pertes (impuretés, pierres, différences de poids)	0,02 %
Sous-produits (grains cassés, son)	2,95 %
GF	3,80 %
Transport et dédouanement des GF	0,47 %
Coût total du riz fortifié	100,00 %

de fortifier du riz en Afrique en utilisant des GF importés mélangés avec du riz non fortifié. Une fois cuisiné, le riz fortifié ressemble au riz local et est accepté par l'ensemble des bénéficiaires. Au total, 1 500 tonnes de riz ont été fortifiées et 118 657 bénéficiaires ont eu accès à du riz fortifié sur 120 journées de classe. Le coût de la fortification était de 32 dollars US par tonne, ce qui représente un surcoût de 5 % par rapport au riz non fortifié nettoyé et calibré. Sur la base d'une année de 120 journées scolaires et de 18 kg distribués à chaque enfant par année scolaire, le remplacement du riz non fortifié acheté localement par du riz fortifié a coûté au projet 0,94 dollar US par enfant (**tableau 1**).

La mise en œuvre de la fortification du riz constitue un exercice transversal qui requiert une collaboration avec et entre les entités gouvernementales, le secteur privé et la société civile,

tant sur le plan national qu'international. La coordination et la propriété du projet constituent des facteurs cruciaux pour le suivi adéquat des activités, la diffusion de l'information et la communication entre les équipes. D'un point de vue opérationnel, un certain nombre de considérations clés et d'actions stratégiques doivent être prises en compte avant la mise en œuvre d'un tel programme :

Production de GF :

- L'agrégation de la demande et la standardisation des spécifications permettront d'obtenir des lots de GF de taille conséquente et donc homogènes.
- Il faut assurer la mise en place d'un groupement de fournisseurs certifiés de GF afin de stimuler la concurrence, réduire les délais d'approvisionnement et améliorer la qualité et l'uniformité de manière générale.

Mélange de GF :

- Dans le modèle mis en œuvre, la sélection du partenaire adéquat pour l'étape de mélange était l'une des pierres angulaires de la réussite du projet. Une évaluation détaillée de la chaîne d'approvisionnement locale en riz fortifié doit être menée systématiquement lors de la phase initiale afin de trouver les meilleures solutions opérationnelles sur la base des capacités des minotiers locaux et des autres partenaires potentiels à intégrer dans la chaîne de valeur – depuis l'approvisionnement en riz au remballage, en passant par l'usinage, le tri et le mélange du riz.

Classification des GF

- Concernant les programmes du PAM, les systèmes budgétaires, le contrôle de qualité du produit, la traçabilité et le reporting requièrent une reclassification des GF en tant que denrée alimentaire dans la nomenclature du PAM.

Opérations de nettoyage, de calibrage et de fortification du riz à Ségou, au Mali, septembre 2018



TABLEAU 3 : Coûts de la fortification

Catégories de coût de la fortification	Coût t
Électricité/gasoil	0,45 USD
Ouvriers de production	1,78 USD
Ouvriers en manutention	2,77 USD
Encadrement	1,60 USD
Coût des GF	22,87 USD
Transport et dédouanement des GF	2,81 USD
Coût total de fortification/t	32,28 USD



Un ouvrier de production de Malô coud des sacs de 50 kg de riz fortifié avant stockage final, à Ségou, au Mali, août 2018

Date Limite d'Utilisation Optimale (DLUO) des GF

- Lors de la mise en place à grande échelle, et compte tenu de la DLUO relativement courte des GF (12 mois), il sera essentiel de travailler avec les fournisseurs afin de minimiser les durées d'approvisionnement, notamment dans les cas où les GF devront être stockés sur place sur de longues périodes.

Processus d'importation

- Il est nécessaire d'anticiper l'arrivée, la documentation et les formalités d'approbation dans le pays d'arrivée afin d'optimiser les durées totales d'importation.

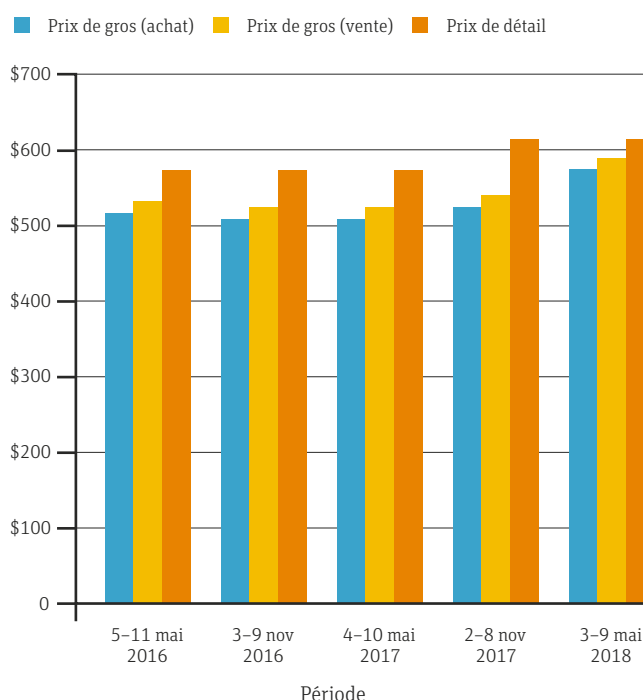
Ce projet a fourni des informations détaillées sur les différentes dépenses engagées par le partenaire de fortification lors du nettoyage et du calibrage du riz non fortifié, puis de la fortification. Il a montré que la quasi intégralité de la charge financière de la configuration logistique testée est assumée par le partenaire de fortification. Celui-ci prend en charge tous les risques financiers

et techniques. Pour de petites et moyennes entreprises ou coopératives, dans des pays où les taux d'intérêt sont extrêmement élevés, le préfinancement des matières premières clés (riz non fortifié et GF) représente en effet un investissement de départ considérable et un risque de trésorerie.

Le coût du riz non fortifié est l'intrant numéro 1 du riz fortifié, comme le montre la [tableau 2](#). Il constitue le facteur principal de l'ensemble des coûts, représentant 88 % du coût total du riz fortifié dans le cadre de ce projet. L'approvisionnement en riz non fortifié de qualité a été le principal obstacle de départ pour Malô, sur les plans technique et financier. Pour obtenir les 1 485 tonnes de riz non fortifié nécessaires au projet, Malô a dû acheter, traiter et calibrer 1 535 tonnes de riz

FIGURE 5 : Variation du prix du riz Gambiaka à Ségou, 2016–2018⁶

Évolution des prix de gros et de détail (mai 2016 – mai 2018)



non fortifié avant de le mélanger aux GF, soit une perte de 3 % (50 t) en sous-produits et pertes sèches. L'approvisionnement en riz non fortifié de qualité constitue l'activité la plus intensive en matière de capitaux et le plus lourd fardeau financier du partenaire de fortification.

Comme le montre la **tableau 2**, des dix catégories identifiées pendant l'approvisionnement et le processus de nettoyage, calibrage et fortification, deux facteurs de coût ressortent plus particulièrement : l'importation des GF et les sous-produits. Les pertes en sous-produits représentent 70 % du coût d'importation des GF de Thaïlande ; elles constituent donc une priorité en matière d'optimisation des coûts qui peut consister à moudre les grains cassés de riz non fortifié en farine, l'un des principaux ingrédients de la production de GF.

Le projet a permis d'identifier d'autres actions à prendre en compte pour optimiser les coûts :

Coût des GF

- Afin de réduire le coût unitaire de GF, il faudrait suivre une stratégie d'utilisation des volumes par la standardisation des spécifications dans le monde, en vue d'agréger la demande provenant des programmes, des partenaires et des gouvernements œuvrant déjà dans la fortification du riz.

Qualité de l'approvisionnement en riz non fortifié

- Une approche rentable de l'approvisionnement en riz non fortifié consiste à utiliser des variétés pour lesquelles l'offre est abondante dans le pays et qui sont donc soumises à une moindre pression commerciale.
- Le préfinancement des coûts de culture de riz supportés par les coopératives agricoles est une situation gagnante pour tous, à la fois pour les agriculteurs et pour le partenaire de fortification.
- Si l'on fournit les agriculteurs en graines de qualité et en engrais en échange de prix contractuels et de quantités de riz paddy ou de riz non fortifié, les agriculteurs pourront réduire leurs besoins de financement bancaire et leurs coûts, tandis que le partenaire de fortification sera plus à même d'assurer le contrôle de qualité de la culture à l'usinage du riz, de réduire l'incertitude et la volatilité liées aux prix et à la disponibilité, et d'être plus compétitif.

De plus, le projet a mis en avant le fait que le coût du riz local non fortifié était hautement lié aux forces de l'offre et de la demande et qu'il variait significativement tout au long de l'année, selon la qualité des récoltes, la disponibilité de stocks et les préférences des consommateurs. Les stocks sont généralement faibles à mesure que le pays entre dans la saison de soudure et



Des élèves consomment du riz fortifié, à Koulikoro, au Mali, janvier 2018

se refont en fonction de la productivité de la nouvelle récolte. La **figure 6** illustre la saisonnalité. Entre novembre 2017 et mai 2018, le coût du Gambiaka a augmenté de près de 9 % à Ségou, tandis que la fortification du riz non fortifié en augmentait le coût d'environ 5 %.

Étant donné le potentiel du riz en tant que vecteur alimentaire pour atteindre les bénéficiaires du monde entier, il est vital d'améliorer l'accès à du riz non fortifié de qualité, abordable et produit localement dans le cadre des efforts de fortification. Il s'agit d'un objectif que le PAM poursuit déjà en menant l'initiative Missing Middle⁵ qui a pour but de renforcer les organisations de producteurs de riz au Mali en améliorant la qualité du riz paddy et non fortifié et en attirant des investissements du secteur privé dans la chaîne d'approvisionnement du riz.

Conclusion

Ce projet avait pour but de tirer des enseignements de la distribution programmée de riz fortifié par le biais de repas scolaires du PAM, en vue de documenter les défis opérationnels et de donner des indices sur les opportunités à étudier pour l'optimisation et la réplique de cette expérience en Afrique de l'Ouest. Malgré les défis, le projet peut être considéré comme un succès ; en effet, il a permis de déceler les facteurs organisationnels et opérationnels cruciaux à surveiller avant et pendant la mise en œuvre.

Ce projet a ouvert de nouvelles pistes à explorer concernant l'optimisation et la poursuite de la réduction des divers coûts de fortification. Le modèle testé, dans lequel le riz fortifié était produit avec des GF importés mélangés sur place, a montré qu'en plus de contribuer au bien-être des bénéficiaires, la fortification du riz stimulait également l'économie locale par l'achat de pro-

duits locaux et la création d'emplois. Au total, 1 300 membres de Faso Jigi ont fourni du riz non fortifié au projet, et Malô a créé 40 emplois à plein temps, notamment des postes de production, de supervision et de responsables de contrôle qualité.

Le Mali connaît une insécurité alimentaire et nutritionnelle liée à des conditions agroclimatiques difficiles et à un niveau élevé de pauvreté, exacerbés depuis 2012 par la crise politique et sécuritaire.⁵ Au moins 50 000 personnes déplacées sont attendues au Mali en 2018, et le PAM, en collaboration avec d'autres partenaires, prévoit de fournir de l'aide alimentaire et nutritionnelle d'urgence pour couvrir leurs besoins alimentaires et nutritionnels immédiats. Les programmes de filet de sécurité par transferts d'espèces, bons alimentaires ou repas scolaires permettront aux plus pauvres d'accéder à des paniers alimentaires équilibrés. Dans ce contexte, le fait de rendre le riz fortifié plus accessible au niveau local constitue une intervention qui a le pouvoir de contribuer significativement à l'économie locale, tout en améliorant la sécurité alimentaire, la nutrition et le bien-être des populations à risque.

Références

1. Khan Van T, Burja K, Thuy Nga T, et al. Organoleptic qualities and acceptability of fortified rice in two Southeast Asian countries. *Ann NY Acad Sci* 2014;1324:48–54.
2. Alavi S, Bugusu B, Cramer G, et al., eds. Rice fortification in developing countries: A critical review of the technical and economic feasibility. Washington, DC: A2Z Project; 2008.
3. Piccoli NB, Grede N, de Pee S, et al. Rice fortification: its potential for improving micronutrient intake and steps required for implementation at scale. *Food Nutr Bull* 2012 Dec;33(4 Suppl):S360–72.
4. Muthayya S, Rah JH, Sugimoto JD, et al. (2013) The Global Hidden Hunger Indices and Maps: An Advocacy Tool for Action. *PLOS ONE* 8(6): e67860. doi:10.1371/journal.pone.0067860.
5. ONU Info. Au Mali, une personne sur quatre souffre d'insécurité alimentaire aiguë (PAM). 16 March 2018. Internet: <https://news.un.org/fr/story/2018/03/1008742> (accessed 16 March 2018).
6. Observatoire du marché agricole, Bamako, Mali. Radio releases of 12 May 2016; 10 November 2016; 11 May 2017; 9 November 2017; and 10 May 2018.

Directive :¹

La fortification du riz en vitamines et minéraux en tant que stratégie de santé publique

Résumé analytique

La fortification d'aliments de base, lorsqu'elle est mise en œuvre de manière appropriée, peut constituer une stratégie efficace, simple et abordable de supplémentation en vitamines et minéraux du régime alimentaire de larges pans de la population. Le riz est cultivé dans de nombreuses régions du monde, puisqu'il peut pousser sous différents climats. La fortification industrielle du riz en vitamines et minéraux est pratiquée depuis de nombreuses années dans plusieurs pays des régions de l'OMS (Organisation mondiale de la santé), à savoir la région Méditerranée orientale, la région Pacifique occidentale et la région des Amériques, où le riz est un aliment de base qui entre dans la composition de nombreux plats locaux.

Les décisions sur le type et la quantité de nutriments à ajouter au riz fortifié se fondent généralement sur : les besoins nutritionnels et les insuffisances de l'apport nutritionnel des populations cibles ; la quantité de riz habituellement consommée ; les effets sensoriels et physiques du fortifiant sur les grains de riz ; la disponibilité et la couverture de la fortification par d'autres aliments de base vecteurs ; la consommation de suppléments de vitamines et minéraux par la population ; les coûts ; la faisabilité de la mise en œuvre, et enfin, l'acceptation par les consommateurs.

Les grains de riz peuvent être fortifiés en de nombreux micronutriments, tels que le fer, l'acide folique et autres vitamines B complexes,² la vitamine A et le zinc – certains sont utilisés pour restituer les nutriments intrinsèques avant l'usage et d'autres à des fins de fortification. Leur biodisponi-

bilité dépendra essentiellement de la transformation mise en œuvre dans la production des grains fortifiés.

But de cette directive

Cette directive fournit des recommandations mondiales, fondées sur des preuves, concernant la fortification du riz en micronutriments en tant que stratégie d'amélioration de l'état de santé des populations.

Elle vise à aider les États membres et leurs partenaires à prendre des décisions éclairées sur les actions appropriées en matière de nutrition, en vue d'atteindre les *Objectifs de développement durable* de 2030³ et les objectifs mondiaux définis dans le *Plan d'application exhaustif concernant la nutrition chez la mère, le nourrisson et le jeune enfant*.⁴

Les recommandations de cette directive sont destinées à une audience large, notamment aux responsables politiques, à leurs conseillers spécialisés ainsi qu'aux équipes techniques et programmatiques au sein des ministères et des organisations impliqués dans la conception, l'application et la transposition à grande échelle des actions nutritionnelles de santé publique.

Cette directive vient compléter les *Directives sur l'enrichissement des aliments en micronutriments*⁵ de l'OMS et de la FAO (Food & Agriculture Organization, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) et le document de l'Organisation panaméricaine de la santé, *Iron Compounds for Food Fortification: Guidelines for Latin America and the Caribbean 2002*⁶ [Les composés du fer dans l'enrichissement des aliments : directives pour l'Amérique latine et les Caraïbes 2002].

Résumé des preuves

Une revue systématique de Cochrane sur la fortification du riz en vitamines et minéraux dans le but de traiter la malnutrition en micronutriments a regroupé seize études (14 267 participants). La stratégie de recherche a été menée en 2012 et actualisée en 2017. Douze des études étaient des essais contrôlés randomisés (5 167 participants), dont dix impliquaient des enfants provenant de milieux urbains et ruraux, et deux impliquaient des femmes n'étant pas enceintes et n'allaitant pas. Quatre étaient des études contrôlées avant-après (9 100 participants). Les seize études sélectionnées rapportaient l'utilisation de la fortification en fer. Parmi celles-ci, six fortifiaient du riz seulement en fer, dix ajoutaient d'autres micronutriments (fer, zinc, vitamine A et acide folique). Cinq études ont également utilisé d'autres vitamines du complexe B. Dans l'ensemble des essais, le témoin était du riz non fortifié. La teneur en fer allait de 0,2 mg à 112,8 mg/100 g de riz non cuit, et son administration se faisait sur une période allant de deux semaines à 48 mois.

Les résultats ont montré qu'un apport en riz fortifié en vitamines et minéraux contenant du fer, en comparaison avec le riz non fortifié, améliorerait probablement le statut en fer en réduisant le risque de carence en fer de 35 % et en augmentant la concentration moyenne d'hémoglobine de pratiquement 2 g/L. Cependant, il n'avait certainement pas d'effet sur le risque d'anémie dans la population générale âgée de plus de 2 ans. La fortification du riz incluant de la vitamine A pourrait réduire à la fois la carence en fer et la carence en vitamine A. La fortification de riz incluant de l'acide folique pourrait augmenter légèrement les concentrations sériques en folate.

En plus des preuves directes et indirectes (vitamines et minéraux administrés à l'aide d'autres aliments-vecteurs que le riz) et de leur qualité globale, d'autres éléments ont été pris en considération par le groupe de mise au point de la directive, afin de définir la direction et la force des recommandations. Ceux-ci incluaient notamment les valeurs et les préférences des populations en relation avec la fortification du riz dans différents contextes, le compromis entre bienfaits et nuisances, les coûts et la faisabilité.

Afin de mettre au point ces recommandations, le groupe de mise au point de la directive a pris en considération la certitude des preuves existantes,⁷ les valeurs et les préférences, les coûts, la prévalence de référence de l'anémie et/ou d'autres carences nutritionnelles, l'équité et la faisabilité de la mise en œuvre.

Recommandations

- La fortification du riz en fer est une stratégie de santé publique recommandée pour l'amélioration du statut en fer des populations, dans les contextes où le riz est un aliment

de base (*forte recommandation*,⁹ *certitude modérée des preuves*).

- La fortification du riz en vitamine A peut constituer une stratégie de santé publique pour l'amélioration du statut en fer et de l'apport en vitamine A des populations (*recommandation conditionnelle*,¹⁰ *faible certitude des preuves*).
- La fortification du riz en acide folique peut constituer une stratégie de santé publique pour l'amélioration du statut nutritionnel en folate des populations (*recommandation conditionnelle*,¹¹ *très faible certitude des preuves*).

Remarques

Les remarques figurant dans cette section ont pour objectif de présenter quelques éléments à prendre en considération dans le cadre de l'application des recommandations, sur la base des discussions qui ont eu lieu au sein du groupe de mise au point de la directive.

- Le nombre et les quantités de nutriments doivent être adaptés aux besoins du pays. Si d'autres programmes de fortification utilisant d'autres aliments-vecteurs (farine de blé, farine de maïs ou semoule de maïs) ou d'autres interventions en micronutriments sont mises en œuvre conjointement et de manière efficace, ces suggestions de niveaux de fortification doivent être ajustées à la baisse dans la mesure nécessaire. Une stratégie combinée de fortification utilisant plusieurs vecteurs semble constituer une option efficace et adéquate pour atteindre tous les segments de la population.
- Il existe plusieurs méthodes de fortification du riz. La méthode choisie dépendra de la technologie disponible localement, des coûts ou d'autres critères encore. Le processus d'ajout des nutriments au riz par la pulvérisation réduit le nombre de nutriments consommés lorsque le riz est généralement lavé avant cuisson. Les pratiques de lavage et de cuisson au sein de la population sont notamment des éléments importants à prendre en compte dans la sélection de la méthode de fortification du riz. Par exemple, les méthodes résistantes au rinçage qui permettent de retenir les nutriments après lavage seront privilégiées si le riz est généralement lavé avant la cuisson.
- L'usinage du riz entraîne la perte d'une partie significative des vitamines B et des minéraux que l'on trouve principalement dans le germe extérieur et les couches de son. Les pertes de nutriments pendant l'usinage peuvent être minimisées par un processus que l'on nomme étuvage, lors duquel le riz est trempé dans l'eau et partiellement passé à la vapeur avant d'être séché et usiné, ce qui fait migrer une partie des vitamines B à l'intérieur du grain.

- Comme certaines des couches de son riches en lipides et en micronutriments sont retirées pendant l'usinage du riz, la restauration de la thiamine, de la riboflavine et de la vitamine B₆ par la fortification doit être systématique.
- La prévalence de la déplétion et de la carence en vitamine B₁₂ est élevée dans tous les groupes d'âge, atteignant 50 % dans certains pays. L'ajout de vitamine B₁₂ est recommandé lorsque les aliments de base sont fortifiés en acide folique, afin d'éviter l'effet masquant de l'acide folique sur la carence en vitamine B₁₂.
- La fortification du riz en fer constitue un défi, dans la mesure où la plupart des poudres de fer biodisponibles utilisées en fortification alimentaire sont colorées, ce qui entraîne une modification de l'aspect des grains fortifiés par rapport aux grains non fortifiés. Le pyrophosphate ferrique est choisi pour la fortification du riz parce que c'est une poudre blanche, et ce, en dépit du fait que sa biodisponibilité soit faible.¹² Dans les études sur l'absorption de l'organisme humain, l'ajout de composés stimulants, tels que les mélanges d'acide citrique/citrate de trisodium, a été lié à une augmentation de l'absorption à partir du pyrophosphate ferrique.¹³
- Les programmes de fortification obligatoire du riz ne peuvent être efficaces que s'ils sont appliqués correctement et si la loi est appliquée.
- La fortification des aliments doit être guidée par des normes nationales et être suivie par des systèmes d'assurance et de contrôle qualité. Le programme doit faire l'objet d'un contrôle continu dans le cadre du processus assurant une application de haute qualité. L'évaluation des modes de consommation et du statut en micronutriments au sein de la population peut donner des informations permettant d'ajuster les niveaux de fortification au fil du temps.
- La fortification du riz à l'échelle nationale nécessite un approvisionnement en grandes quantités, peu coûteux et durable de grains fortifiés.
- Dans les zones où le paludisme est endémique, l'apport de fer par la fortification du riz en tant que stratégie de santé publique doit se faire conjointement aux mesures de santé publique destinées à prévenir, diagnostiquer et traiter le paludisme.
- Des stratégies de communication visant à changer les comportements peuvent être nécessaires pour surmonter les obstacles ainsi que pour créer et maintenir la demande en riz fortifié.

Clause de non-responsabilité

Cette traduction n'a pas été effectuée par l'OMS. L'OMS n'est responsable ni du contenu ni de l'exactitude de cette traduction. C'est l'édition originale en anglais qui constitue l'édition

authentique et qui fait foi. *Rice Fortification in West Africa*. Genève : Organisation mondiale de la santé ; 2018. Licence : CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Références et notes relatives au texte

1. This publication is a World Health Organization (WHO) guideline (Guideline: fortification of rice with vitamins and minerals as a public health strategy. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO Executive summary, pages 1-4. Geneva: World Health Organization; 2018. Accessed from: www.who.int/nutrition/publications/guidelines/rice-fortification/en/ on 18 June 2018). A WHO guideline is any document, whatever its title, containing WHO recommendations about health interventions, whether they be clinical, public health, or policy interventions. A recommendation provides information about what policymakers, health-care providers, or patients should do. It implies a choice between different interventions that have an impact on health and that have ramifications for the use of resources. All publications containing WHO recommendations are approved by the WHO Guidelines Review Committee.
2. The B-complex vitamins include B₁, thiamine; B₂, riboflavin; B₃, niacin; B₆, pyridoxine; B₉, folate; and B₁₂, cyanocobalamin. Thiamine, riboflavin, niacin, and folic acid are commonly referred to by name, and their names are used throughout this document; the others are referred to by vitamin number.
3. Sustainable Knowledge Development Platform. Sustainable Development Goals (sustainabledevelopment.un.org/sdgs).
4. Comprehensive implementation plan on maternal, infant and young child nutrition. Geneva: World Health Organization; 2014 (WHO/ NMH/NHD/14.1; apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/113048/WHO_NMH_NHD_14.1_eng.pdf?sequence=1).
5. Allen L, de Benoist B, Dary O, Hurrell R, eds. Guidelines on food fortification with micronutrients. Geneva: World Health Organization and Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2006 (apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43412/9241594012_eng.pdf?sequence=1).
6. Dary O, Freire W, Kim S. Iron compounds for food fortification: guidelines for Latin America and the Caribbean 2002. *Nutr Rev* 2002;60(7):S50–61. doi:10.1301/002966402320285218.
7. The Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation (GRADE) approach defines the overall rating of confidence in the body of evidence from systematic reviews as the extent to which one can be confident of the effect estimates across all outcomes considered critical to the recommendation. Each of the critical outcomes had a confidence rating based on certainty of evidence – high, moderate, low, or very low. High-certainty evidence indicates confidence that the true effect lies close to that of the estimate of the effect. Moderate-certainty evidence indicates moderate confidence in the effect estimate and that the true estimate is likely to be close to the estimate of the effect, but there is a possibility

that it is substantially different. Low-certainty evidence indicates that confidence in the effect estimate is limited and the true effect may be substantially different from the estimate of the effect. Very low-certainty evidence indicates very little confidence in the effect estimate and the true effect is likely to be substantially different from the estimate of effect.

8. A staple food, or simply a staple, is a food that is consumed regularly and provides an important proportion of the energy (calories) and nutrient requirements. Its preparation is variable in different contexts and is closely linked to the most available foods in each place.
9. A strong recommendation is one for which the guideline development group is confident that the desirable effects of adherence outweigh the undesirable effects. Implications of a strong recommendation are that most people in these settings would desire the recommended fortification of rice with iron and only a small proportion would not. For policymakers, a strong recommendation indicates that the recommendation can be adopted as policy in most situations.
10. A conditional recommendation is one for which the guideline development group concludes that the desirable effects of adherence probably outweigh the undesirable effects, although the trade-offs are uncertain. Implications of a conditional recommendation for populations are that while many people would desire fortification of rice with vitamins and minerals, a considerable proportion would not. With regard to policymakers, a conditional recommendation means that there is a need for substantial debate and involvement from stakeholders before considering the adoption of fortification of rice with these vitamins and minerals in each setting.
11. A conditional recommendation is one for which the guideline development group concludes that the desirable effects of adherence probably outweigh the undesirable effects, although the trade-offs are uncertain. Implications of a conditional recommendation for populations are that while many people would desire fortification of rice with vitamins and minerals, a considerable proportion would not. With regard to policymakers, a conditional recommendation means that there is a need for substantial debate and involvement from stakeholders before considering the adoption of fortification of rice with these vitamins and minerals in each setting.
12. Moretti D, Zimmermann MB, Wegmüller R, et al. Iron status and food matrix strongly affect the relative bioavailability of ferric pyrophosphate in humans. *Am J Clin Nutr* 2006;83(3):632–8. doi:10.1093/ajcn.83.3.632.
13. Hackl L, Cercamondi C, Zeder C, et al. Cofortification of ferric pyrophosphate and citric acid/trisodium citrate into extruded rice grains doubles iron bioavailability through in situ generation of soluble ferric pyrophosphate citrate complexes. *Am J Clin Nutr* 2016;103(5):1252–9. doi:10.3945/ajcn.115.128173.

La fortification du riz

Une solution pour l'amélioration de la nutrition en Afrique de l'Ouest

Kesso Gabrielle van Zutphen

Sight and Life

Anna Horner

Programme alimentaire mondial

Dora Panagides

Programme alimentaire mondial

Introduction

Un atelier de deux jours, intitulé *La fortification du riz : une solution pour l'amélioration de la nutrition en Afrique de l'Ouest*, s'est tenu à Dakar, au Sénégal, les 27 et 28 novembre 2017. Cet événement a rassemblé plus de 50 parties prenantes, notamment des délégués de pays et des partenaires techniques régionaux et mondiaux, dans le but d'accroître la sensibilisation et de débattre des opportunités et des défis liés à la fortification du riz ainsi que de son potentiel dans l'amélioration de la qualité nutritionnelle et dans la réduction des carences en micronutriments dans la région.

Des délégués de pays sont venus du Bénin, de Côte d'Ivoire, de Gambie, du Ghana, de Guinée-Bissau, du Liberia, du Nigeria, du Sénégal et du Mali. Un représentant d'un pays extérieur à la région, Madagascar, était également présent. Cet événement de deux jours a été organisé par le Programme alimentaire mondial (PAM), avec le soutien d'un Comité d'organisation qui comprenait des membres de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), de la Food Fortification Initiative (initiative pour la fortification des aliments, FFI), de la Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN, alliance globale pour l'amélioration de la nutrition), d'Hellen Keller International (HKI), de Nutrition International (NI), de *Sight and Life* (SAL) et du Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF).

Objectifs clés :

Les objectifs clés de cet atelier consistaient à :

- partager les dernières preuves mondiales de l'impact de la fortification sur le statut nutritionnel,
- partager les expériences opérationnelles de fortification du

riz en Afrique de l'Ouest et dans d'autres régions,

- assurer la compréhension de la technologie actuelle de fortification du riz et des modèles de réalisation,
- organiser un débat général sur les opportunités et les défis liés à la fortification du riz en Afrique de l'Ouest,
- déterminer les besoins en informations de qualité afin de poursuivre les efforts de fortification du riz en Afrique de l'Ouest.

Animé par Jane Badham, l'atelier associait des présentations plénières à des débats dirigés, des groupes de travail interactifs entre délégations de pays, ainsi que des sessions dirigées de questions-réponses. Les participants ont pu recevoir des preuves provenant du monde entier plaidant en faveur de la fortification du riz, et des informations quant aux aspects techniques de la production, de la faisabilité et du potentiel de la fortification du riz en Afrique de l'Ouest. Des expériences menées dans trois pays et mettant en avant trois modèles de réalisation ont été présentées : celles du Costa Rica (modèle contraignant), du Bangladesh (modèles du filet de sécurité / du volontariat / de la responsabilité sociale des entreprises) et du Mali (repas scolaires à base de grains fortifiés importés mélangés avec du riz produit localement). Tout au long de l'atelier, les présentations techniques ont permis aux équipes des délégations des pays de débattre de l'applicabilité et de la faisabilité de la fortification du riz dans leur pays respectif. Les équipes des pays ont conclu leurs débats en définissant des points d'action spécifiques en vue de faire progresser la fortification du riz.

« Tout au long de l'atelier, les présentations techniques ont permis aux équipes des délégations des pays de débattre de l'applicabilité et de la faisabilité de la fortification du riz dans leur pays respectif. »



Photo de groupe lors de l'atelier sur la fortification du riz, à Dakar, au Sénégal

Moments forts de l'atelier

Les participants ont été accueillis par le Dr Laila Lokosang, conseiller principal du Programme Détaillé de Développement de l'Agriculture Africaine (PDDAA) et conseiller en sécurité alimentaire et en nutrition au département de l'Économie rurale et de l'Agriculture de la Commission de l'Union africaine. Dans son discours d'ouverture, le Dr Lokosang a mis en avant le fait qu'une approche multisectorielle vis-à-vis de la nutrition était un élément essentiel de la Stratégie régionale africaine de la nutrition et que la fortification constituait une intervention nutritionnelle rentable qui devait monter en puissance en Afrique au cours de la prochaine décennie. Lauren Landis, directrice mondiale de la division nutrition du PAM, et William Affif, conseiller régional principal pour la politique et les programmes du PAM pour l'Afrique de l'Ouest et centrale, ont également souligné le rôle crucial que peut jouer le riz fortifié dans la réduction des carences en micronutriments dans la région.

Le but de cette première session consistait à brosser le tableau de la nutrition et de la fortification du riz en Afrique de l'Ouest. Les informations ont été communiquées par le biais d'un quizz pour tester la connaissance des participants concernant les carences nutritionnelles et l'alimentation en Afrique de l'Ouest. Les résultats étaient transmis instantanément et faisaient l'objet d'un débat. Greg Garrett (GAIN), le Dr Noël Zagre (UNICEF), le Dr Balla Moussa Diedhiou (NI) et le Dr Mawuli Sablah (FAO) se sont assurés de répondre à toutes les questions importantes du public et ont donné des informations détaillées lorsque c'était nécessaire.

Cette session d'information a également permis de briser la glace et d'introduire la première présentation de l'atelier, effectuée par Fred Grant (HKI). Cette présentation a donné un aperçu des stratégies de fortification alimentaire dans la région, un récapitulatif des différentes étapes de la fortification ainsi que des explications supplémentaires sur les six stratégies courantes mises en œuvre dans la région, à savoir :

1. la priorisation de la faisabilité et de l'échelle ;
2. la mise à profit de la coordination et du leadership au plan local ;
3. la stimulation de l'action et de l'engagement au plan national ;
4. l'évaluation et la mise en place des capacités publiques et privées ;
5. la mobilisation des communautés et la sensibilisation de la population ;
6. le contrôle, l'évaluation et la réévaluation.

Cette présentation d'introduction fournissait une toile de fond sur laquelle l'ensemble des efforts de fortification doivent prendre forme, à savoir la valeur ajoutée apportée par la fortification du riz dans le contexte de la santé publique au sens large, adossée à des stratégies complémentaires visant à combler les carences en micronutriments. En outre, la présentation a mis l'accent sur l'importance de la complémentarité des actions régionales et nationales pour permettre la progression. Il faut poursuivre l'encouragement de ces efforts compte tenu



Les participants travaillant sur l'avenir de la fortification du riz en Afrique de l'Ouest

de la fenêtre d'opportunité qui n'existait pas il y a quinze ans. Dans les pays où la fortification a déjà commencé, il est possible de réexaminer la situation, de savoir dans quelle mesure les besoins de la population sont assurés, de chercher de meilleures solutions pour relier les données sur la fortification au sein des systèmes d'information de santé publique, ainsi que de considérer de nouveaux micronutriments, de nouveaux moyens et de nouvelles technologies.

La deuxième session a donné un aperçu des fondements de la fortification du riz, elle a exposé les différentes approches en place dans le traitement des carences en micronutriments, et a mis en avant la consommation très répandue de riz en Afrique de l'Ouest. Dans la mesure où il est un élément de base pour une grande partie de la population, il doit être ajouté à la liste des aliments de base fortifiés (farine de blé et de maïs, condiments, huile). Les technologies actuelles de fortification du riz (étuvage, poudrage, enrobage et extrusion) ont également été présentées, ainsi que les éléments à prendre en compte pour choisir la meilleure solution. Le principal enseignement réside dans le fait que la fortification du riz peut se faire par le biais des technologies existantes, mais que la sélection de la technologie doit se faire selon le contexte et doit également respecter la préparation du riz et les habitudes de cuisson du pays.

La présentation suivante s'est penchée sur les preuves de l'impact de la fortification du riz. Le Dr Saskia de Pee (PAM) et le Dr Diego Moretti (ETH) ont répondu à de nombreuses questions communes concernant l'acceptabilité, la biodisponibilité,

les pertes de nutriments, les niveaux adéquats de nutriments et d'autres critères nécessaires à une fortification efficace du riz. Ils ont aussi expliqué l'objectif consistant à parvenir à des apports en nutriments supérieurs aux Besoins estimatifs moyens (BME). Le message clé transmettait l'idée que la fortification du riz est une méthode sûre et hautement acceptable pour la population et que sa contribution au statut en micronutriments avait été démontrée. Il est maintenant nécessaire de le mettre en œuvre dans les proportions nécessaires, en commençant par une décision commune et par les moyens à mettre en place.

Études de cas

La session suivante s'est concentrée sur les possibilités de mise en œuvre de la fortification du riz et a organisé le partage des expériences nationales. Jose Antonio Martinez Fonseca (directeur exécutif d'INDUARROZ) a présenté le modèle de fortification obligatoire mis en place au Costa Rica, et Bikash Das (ministère de la Planification du Bangladesh) a partagé des expériences de fortification volontaire du riz dans le cadre de programmes de filet social de sécurité et de responsabilité sociale des entreprises.

Anna Horner (PAM) a expliqué comment le PAM, en collaboration avec Malô (une entreprise sociale locale fondée par de jeunes entrepreneurs), avait mis en place au Mali un projet avant-gardiste dont le but était de valider si les grains fortifiés importés et mélangés à du riz local pouvaient constituer un modèle commercial viable. Anna Horner a expliqué que 1 500 tonnes de riz fortifié avaient été produites depuis octobre 2017 par le biais

TABLEAU 1 : Le rôle des acteurs de la fortification du riz

Gouvernement	Cadre politique Volonté politique et engagement à faire preuve de leadership
Secteur privé	Mise au point et renforcement des capacités techniques de production de grains fortifiés et de riz fortifié de qualité Promotion d'un environnement favorable
Organisations internationales	Mobilisation des ressources Transfert de connaissances et soutien technique
Organes régionaux	Mobilisation régionale Coordination multisectorielle Contrôle harmonisé et cadre d'évaluation Normes et législation
Société civile	Communication et promotion Fonction de surveillance afin de protéger le consommateur

de ce modèle afin d'être distribuées par le PAM aux enfants participant au programme national d'alimentation à l'école. Pour continuer sur cette lancée, l'entreprise Malô souhaite étendre ses installations de production au-delà de son usine actuelle de Ségou, pour s'implanter à Bamako et à San en 2018, et elle vise également la production locale de grains fortifiés et de riz fortifié Supermalô à destination de la population malienne.

L'exemple malien de la fortification du riz en tant que filet social de sécurité a également prouvé que la fortification locale du riz non seulement permettait de lutter contre les carences en micronutriments, mais qu'elle créait aussi des opportunités économiques et des emplois, notamment pour les jeunes. Cet exemple démontre également la faisabilité de la distribution de ce riz fortifié par le biais de programmes existants de filet social de sécurité. L'histoire de Malô – que nous conte son fondateur, Salif Romano Niang, à la p. 84 de cette édition – est source d'inspiration, ouvre les yeux sur la situation et nous apprend que les obstacles à la mise en œuvre permettent de tirer des leçons positives : « On sera toujours confronté à des défis, concède-t-il, mais si l'on ne prend pas de risques, on ne saura jamais en quoi consistent les défis et les opportunités ».

La présentation de Scott Montgomery (FFI), *Faisabilité et potentiel de la fortification du riz en Afrique de l'Ouest*, a élargi la problématique à l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest et a fourni un aperçu général sur la chaîne d'approvisionnement dans les pays de cette région où l'on consomme plus de 75 grammes de riz par jour. Le message principal insistait sur la collaboration entre les pays en tant qu'élément clé de la progression de la fortification du riz et de l'augmentation de la demande en riz fortifié. La présentation intitulée *Intégration de la fortification du riz dans les chaînes d'approvisionnement pour une meilleure rentabilité* s'est penchée sur les données essentielles provenant des études de cas de pays afin de tirer des leçons de la fortification du riz et, plus spécifiquement, de définir les facteurs clés de la faisabilité. Voici les points importants exposés par Rizwan Yusufali (Technoserve) :

Facteurs clés de l'intégration de la fortification du riz dans les chaînes d'approvisionnement pour une meilleure rentabilité

1. Il faut chercher à produire à l'échelle afin d'avoir un meilleur impact sur les carences en micronutriments et d'établir les coûts réels.
2. Il est essentiel de bien comprendre et de cartographier les chaînes de valeur du riz afin d'identifier les niveaux auxquels la fortification devient faisable.
3. La collaboration avec le secteur privé dès les premières étapes est nécessaire dans tous les modèles de réalisation.
4. Il est crucial de disposer d'une législation et d'un cadre politique favorables et qui n'entraînent pas de difficultés supplémentaires sur le plan administratif et de la conformité.

Balla Moussa Diedhiou (NI), Noël Marie Zagre (UNICEF) et Greg Garrett (GAIN) (de g. à d.)





Présentation du test ponctuel du fer, un test simple et rapide qui donne une indication qualitative de l'ajout ou non de fer dans la farine

Le rôle des acteurs de la fortification du riz

La deuxième et dernière journée de l'atelier s'est concentrée sur les moyens de la fortification du riz en Afrique de l'Ouest. Un exercice de réflexion sur le rôle des acteurs a mis en avant l'importance d'une collaboration précoce entre différents acteurs tout au long du processus de fortification du riz. Le **tableau 1** présente les domaines principaux dans lesquels chaque groupe d'acteurs peut avoir le plus grand impact dans la création d'un environnement propice à la fortification du riz.

La session suivante, *Lier la fortification du riz aux objectifs nutritionnels*, s'est appuyée sur l'exercice effectué et a mis l'accent sur la valeur ajoutée que génère la participation de l'ensemble des acteurs. Un bon exemple de mise en pratique se trouve dans la présentation se concentrant sur la méthodologie et intitulée *Étude sur le comblement de l'écart nutritionnel : comment modéliser le potentiel de la fortification du riz dans l'amélioration de l'apport en micronutriments au sein de différents groupes cibles* ; cette étude illustre comment les méthodes de modélisation permettent à l'outil de comblement de l'écart nutritionnel (Fill the Nutrient Gap, FNG) de renforcer l'analyse de nutrition liée à la prise de décision et permettent d'établir un consensus sur les stratégies de programmation rentables en vue d'améliorer la nutrition. Le Dr Saskia de Pee, responsable de l'équipe FNG, a expliqué la façon dont cet outil intègre différents acteurs tout au long du processus en stimulant le dialogue entre les différents secteurs. L'outil FNG contribue à réunir tous les acteurs pertinents autour de la table et à trouver un consensus avec les acteurs du pays.

La fortification du riz : une stratégie permettant d'atteindre les objectifs de développement

Au cours de cette table ronde, des organes régionaux, notamment la Commission de l'Union africaine, la CEDEAO et l'Organisation ouest-africaine de la Santé (OOAS) ont partagé leur vision et ont donné plus de détails sur la relation étroite qui lie la fortification du riz et l'accomplissement des Objectifs de développement durable (ODD). Pour le Dr Laila Lokosang (CEDEAO) et le Dr Modibo Traore (OOAS), si la fortification du riz est clairement liée à l'ODD 2.2, qui consiste à mettre fin à toutes les formes de malnutrition, il présente également un potentiel en matière de création d'emplois et de réduction de la pauvreté, comme l'a confirmé l'étude de cas malienne. Par ailleurs, ils ont discuté des nombreux éléments politiques et économiques qui sont intrinsèquement liés à la production du riz. Si l'Afrique de l'Ouest devait créer la demande, cela pourrait avoir un impact sur l'ensemble de la région, mais aussi sur le reste du monde.

« Non seulement le riz est un produit de base stratégique pour l'Afrique de l'Ouest, mais il peut également constituer un facteur d'attraction pour amener le secteur privé autour de la table. »

Non seulement le riz est un produit de base stratégique pour l'Afrique de l'Ouest, mais il peut également constituer un facteur d'attraction pour amener le secteur privé autour de la table. De plus, il occupe une position privilégiée : la quantité significative de riz importé peut être une opportunité rapide et phénoménale de transition vers le riz fortifié : « la transition du riz au riz fortifié n'est qu'une étape ». La région peut également s'appuyer sur son expérience avec la fortification du blé, des céréales et de l'huile et tirer profit de son expertise en fortification du riz. Si les collaborations actuelles sont encourageantes, il appartient désormais à la région de les poursuivre et de faire de la fortification du riz sa priorité.

Rencontre avec les experts et futures étapes

Les délégués des pays se sont réunis lors de quatre tables rondes afin de discuter de thématiques liées à la fortification du riz avec des experts en divers domaines : les preuves et les normes, les modèles de réalisation, les technologies et la chaîne d'approvisionnement, ainsi que l'équilibrage du panier alimentaire fortifié. Cela a été l'occasion de nouvelles questions sur des sujets brûlants.

En ce qui concerne la marche à suivre et les futures étapes pour les pays participants, une session a été entièrement dédiée aux discussions internes aux pays, au cours desquelles les délégués ont réfléchi à des problématiques essentielles liées à leur contexte plus spécifique. Voici quelques points d'action liés à la fortification du riz sur lesquels les délégations de pays se sont mises d'accord :

« Nous mettrons la fortification du riz à l'ordre du jour de notre prochaine réunion avec le Conseil national de la nutrition. Ce sera l'occasion de revoir les réglementations, de redynamiser cette plateforme et d'y intégrer la fortification du riz. »

« Dans notre pays, c'est actuellement le gouvernement qui soutient la production locale de riz. C'est l'occasion de faire pression sur les décideurs en faveur de la fortification du riz importé sur le plan national. »

« Nous allons organiser une réunion des différentes parties prenantes afin de discuter des atouts, des avantages comparatifs et des bénéfices de la fortification du riz pour l'ensemble de la population. »

« Dans notre pays, les efforts doivent se concentrer sur la réduction des carences en fer et de l'anémie. Nous allons mettre en place des consultations en vue d'un livre blanc, identifier les acteurs clés dans le cadre de notre stratégie et rassembler les preuves soutenant l'adoption de la fortification du riz. »

« Je présenterai la stratégie de fortification du riz aux membres du comité de fortification lors de notre prochaine réunion en 2018 et je discuterai avec le PAM du potentiel de mise en place du modèle de filet social de sécurité par le biais de programmes d'alimentation à l'école. »

« Nous transmettrons cette bonne nouvelle partout où cela sera nécessaire et nous expliquerons aux acteurs pertinents que notre voix doit parvenir aux autorités gouvernementales concernées (nutrition, agriculture, économie) ainsi qu'au secteur privé et au Parlement. »

Résumé

Les carences en micronutriments sont largement prévalentes en Afrique de l'Ouest. Malgré des réponses programmatiques visant à les combattre, les taux restent élevés. Au-delà de leur impact sur la morbidité et la mortalité, leurs effets socio-économiques sont dévastateurs. La fortification des aliments est reconnue comme une stratégie clé dans la lutte contre ce pro-

blème de santé publique. De nombreux pays ont mis en place des réglementations contraignantes relatives à la fortification des aliments de base (tels que la farine de blé et les huiles alimentaires) et du sel.

Les données présentées lors de cet atelier ont montré que la consommation de riz était très importante dans un certain nombre de pays d'Afrique de l'Ouest, qu'il existait une tendance à remplacer d'autres céréales par le riz dans le régime alimentaire, mais que peu d'actions étaient mises en place en faveur de la fortification du riz. C'est pour cette raison qu'il a été décidé de considérer enfin la fortification du riz dans le cadre de l'approche globale consistant à mettre à disposition des aliments de base riches en micronutriments. Cette mesure a pour avantage de remplir une lacune importante dans le paysage actuel de la fortification. Les preuves présentées démontrent qu'associé à des niveaux adéquats de micronutriments, à des formes adéquates de fortification ainsi qu'à une technologie efficace, la fortification du riz constituait une intervention efficace dans l'amélioration du statut nutritionnel. Les participants ont été remerciés lors de la session de clôture et il leur a été remis un exemplaire du supplément du magazine *Sight and Life*, intitulé *Scaling up Rice Fortification in Latin American and the Caribbean* [Accroître la fortification du riz en Amérique latine et dans les Caraïbes]. Pour conclure, Scott Montgomery (FFI) et Lauren Landis (PAM) ont partagé de dernières informations et ont résumé un ensemble de mesures qui avaient fait l'objet de discussions dans le cadre de l'atelier.

« On dispose de suffisamment de preuves pour intensifier la fortification du riz dans le cadre d'une approche intégrée de la réduction des carences en micronutriments. »

On dispose de suffisamment de preuves pour intensifier la fortification du riz dans le cadre d'une approche intégrée de la réduction des carences en micronutriments. En fait, non seulement l'Afrique de l'Ouest est une grande consommatrice de riz et a tendance à en augmenter la consommation, mais le riz est aussi un produit de base stratégique dans la région, essentiel à la sécurité alimentaire et à la politique régionale. Cette région accepte la fortification et lui accorde déjà de l'importance, puisque d'autres aliments de base sont déjà fortifiés (farine, huile, céréales), ce qui permet à ces pays de s'appuyer sur des normes préliminaires existantes pour prôner la fortification du riz et pour passer, par exemple, de la fortification volontaire à la fortification obligatoire. Néanmoins, s'il y a un intérêt pro-

fond en faveur de la fortification à grande échelle en Afrique, l'acceptation sur le plan local doit être une priorité et d'autres défis doivent être pris en compte, tels que les besoins technologiques et financiers des pays. Il faut remédier à la faiblesse de la fortification obligatoire par un accroissement du contrôle, des ressources humaines, des infrastructures, de l'équipement et, plus important encore, de la volonté politique. Plus que jamais, nous avons besoin que les champions de la fortification du riz plaident en sa faveur et permettent sa progression et il faudra pouvoir les détecter dès le début du processus. Enfin, des solutions contextuelles et régionales doivent être mises en œuvre et la collaboration avec le secteur privé sera une priorité afin d'obtenir des résultats probants.

Le contexte propice en Afrique a brillé tout au long de l'atelier et a révélé un relatif consensus et l'existence de par-

tenaires techniques solides qui peuvent fournir une analyse, des conseils ainsi que des expériences provenant des différents pays. Cette réunion ne constituait qu'une première étape du processus. Les participants étaient d'accord pour dire qu'ils feraient un compte-rendu à leurs partenaires dans leur pays respectif. Enfin, il y avait consensus pour dire qu'il était nécessaire de poursuivre la sensibilisation des responsables politiques et des décideurs, et certaines organisations en ont déjà fait leur priorité. Ainsi, le PAM discute actuellement avec des pays clés afin de soutenir la progression du dialogue au plan national ainsi que l'intégration de la fortification du riz dans les flux programmatiques du PAM lorsque c'est pertinent, mais aussi afin de mener des analyses en profondeur du paysage dans une sélection de pays, en vue d'obtenir un tableau complet des modèles possibles de réalisation dans la région.

Glossaire

Ce glossaire s'appuie sur les ressources suivantes :

Allen L., de Benoist B., Dary O. et al, Directives sur la fortification des aliments en micronutriments Genève, Organisation mondiale de la santé | Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 2006.

UNICEF. Nutrition Glossary: A resource for communication. Division of Communication, 2012 [www.unicef.org/lac/Nutrition_Glossary_\(3\).pdf](http://www.unicef.org/lac/Nutrition_Glossary_(3).pdf) (consultés le 30 avril 2015).

Anémie

Réduction des concentrations en hémoglobine ou de la taille et de la couleur des globules rouges, ce qui gêne l'approvisionnement des tissus en oxygène. L'anémie est due à des apports insuffisants et/ou à une mauvaise assimilation ou à l'élimination excessive du fer, de la vitamine B12 et d'autres nutriments. Elle peut également être provoquée par des maladies infectieuses (inflammation) telles que le paludisme, l'ankylostomose (parasitose intestinale) et la bilharziose ou bien par des variantes génétiques de l'hémoglobine. Les femmes et les enfants constituent des populations à haut risque. La fatigue, la pâleur, l'essoufflement et les maux de tête font partie des symptômes de l'anémie.

Apport maximal tolérable (UL)

Apport journalier moyen maximum d'un nutriment, qui ne risque pas de provoquer des effets indésirables sur la santé de la quasi-totalité (97,5 %) des individus apparemment en bonne santé d'un groupe d'âge et de sexe spécifique. Cet UL s'applique à une consommation quotidienne prolongée par des individus en bonne santé ne présentant pas de carences.

Apport nutritionnel recommandé (ANR)

Apport journalier qui correspond aux besoins nutritionnels de presque tous les individus apparemment en bonne santé d'un groupe de population donné.

Assurance qualité (QA)

Mise en œuvre des activités systématiques nécessaires pour contrôler que des produits ou services satisfont aux normes de qualité. La performance de l'assurance qualité peut être exprimée en chiffres, à travers les résultats des tests de contrôle qualité.

Besoin moyen estimé (BME)

Apport nutritionnel journalier moyen (médian) considéré comme nécessaire pour répondre aux besoins de la moitié des individus en bonne santé pour un sexe ou un groupe d'âge particulier.

Besoins nutritionnels

Niveaux d'apport les plus faibles d'un nutriment qui permettent de maintenir un statut nutritionnel adéquat chez un individu.

Biodisponibilité

Proportion de nutriments qui peut être absorbée lors de l'alimentation et exploitée par l'organisme pour assurer son bon fonctionnement. La facilité avec laquelle l'organisme absorbe un micronutriment spécifique dépend de la forme moléculaire de ce dernier et de l'interaction avec d'autres micronutriments donnés et d'autres substances présentes dans l'alimentation.

Biofortification

Pratique qui consiste à améliorer la teneur en nutriments d'une plante avant la récolte, à travers la sélection (ex. : en créant une nouvelle variété de riz ayant une plus forte teneur en fer) et/ou à travers le génie génétique (ex. : le riz doré, génétiquement modifié). La différence essentielle entre la biofortification et la fortification du riz est que la seconde implique l'adjonction de nutriments après la récolte, alors que la première vise à créer des variétés de riz plus nutritives par la sélection ou la modification génétique. Si les cultivars actuels de riz biofortifié contiennent des niveaux plus élevés d'un seul micronutriment, le riz fortifié peut lui contenir toute une série de micronutriments.

Carences en micronutriments

Forme de malnutrition due à des apports insuffisants en vitamines et minéraux indispensables à une bonne santé, une croissance normale, un bon développement et un bon fonctionnement de l'organisme. On parle également de « faim insoupçonnée ». Les carences en micronutriments constituent l'une des principales causes de troubles de santé et de handicap ; elles concernent plus de deux milliards de personnes dans le monde.

Contrôle qualité (QC)

Techniques et évaluations destinées à contrôler la conformité

du produit par rapport aux normes techniques établies, par l'emploi d'indicateurs objectifs et mesurables.

Efficacité en conditions réelles

Impact d'une intervention dans la pratique (conditions réelles). Comparée à l'efficacité théorique, l'efficacité pratique d'un programme de fortification sera limitée par des facteurs tels que la non-consommation ou la faible consommation des aliments fortifiés.

Efficacité théorique

Capacité d'une intervention comme la fortification des aliments à atteindre l'impact souhaité dans des conditions idéales. Elle concerne généralement des études d'intervention contrôlées et bien encadrées.

Enrobage

Technologie permettant d'obtenir des grains fortifiés. Les grains de riz sont enrobés d'un prémélange de micronutriments et d'ingrédients tels que des cires ou des gommes. Les micronutriments sont ainsi dispersés à la surface des grains de riz. Les grains enrobés sont ensuite mélangés à hauteur de 0,5 à 2 % à du riz non fortifié.

Évaluation

Évaluation systématique, basée sur des critères reposant sur une série de normes, qui aide à la prise de décision. Le but premier de l'évaluation, en plus d'obtenir des informations précises sur les interventions passées ou en cours, est de permettre une réflexion et d'aider à identifier les changements futurs. Dans le cas des programmes de fortification, il s'agit d'évaluer l'efficacité en conditions réelles et l'impact du programme sur la population cible et d'apporter la preuve que le programme atteint ses objectifs nutritionnels.

Extrusion

Technologie permettant d'obtenir des grains fortifiés. Des grains reconstitués en forme de grains de riz sont produits en extrudant une pâte de farine de riz contenant un prémélange de micronutriments. Les grains ainsi extrudés, qui ressemblent à de véritables grains de riz, sont ensuite mélangés à hauteur de 0,5 à 2 % à du riz non fortifié, comme dans le cas de l'enrobage. L'extrusion permet d'utiliser les grains de riz cassés comme matière première et peut se faire par des températures basses ou élevées, ce qui a une influence sur l'apparence et la performance du produit fortifié final.

Fortification

Pratique consistant à accroître délibérément la teneur en micronutriments essentiels, c'est-à-dire en vitamines ou minéraux,

d'un aliment, afin d'améliorer la qualité nutritionnelle de l'alimentation et ainsi obtenir un effet positif sur la santé publique en réduisant les risques de maladie. Les micronutriments essentiels sont ajoutés après la récolte aux aliments que l'on souhaite rendre plus nutritifs.

Fortification du riz distribué via les dispositifs de protection sociale

Fortification ciblée du riz distribué via les dispositifs de protection sociale tels que les programmes alimentaires scolaires, les programmes de distribution aux populations pauvres ou vulnérables, les programmes « nourriture contre travail » ou encore l'aide alimentaire en situation d'urgence. Comme les dispositifs de protection sociale ciblent dans la plupart des cas les populations les plus vulnérables, enrichir le riz qu'ils distribuent, permet d'atteindre ces populations, ce qui peut avoir un impact significatif en termes de santé publique.

Fortification obligatoire

Fortification d'un produit alimentaire imposé ou réglementé par l'État. Cela signifie que tous les aliments concernés par la réglementation doivent être fortifiés selon les spécifications fixées.

Fortification volontaire

Approche commerciale, avec un produit alimentaire fortifié vendu comme un produit « à valeur ajoutée » auprès du consommateur. Cette approche repose sur la sensibilisation et le niveau d'instruction des consommateurs, mais aussi sur leur degré d'exigence, ainsi que sur leur capacité et leur volonté de payer un peu plus cher un produit fortifié.

Grains fortifiés

Grains en forme de riz contenant un prémélange de micronutriments (extrusion) ou grains de riz entiers enrobés d'un prémélange de micronutriments (enrobage). Les grains fortifiés sont mélangés à hauteur de 0,5 à 2 % à du riz non fortifié pour obtenir du riz fortifié.

Maladies de carence

Carences sévères de certains micronutriments, dues à des apports trop faibles, une mauvaise assimilation et/ou une exploitation insuffisante de ces vitamines ou minéraux. Des symptômes et signes cliniques spécifiques peuvent apparaître, comme par exemple l'héméralopie et la xérophtalmie pour la carence en vitamine A ou le rachitisme pour la carence en vitamine D.

Mélange

Mélange de riz blanchi non fortifié avec 0,5 à 2 % de grains fortifiés, afin d'obtenir du riz fortifié. Le processus peut être effectué dans une minoterie, un entrepôt ou un autre endroit où le riz est

traité de manière centralisée. On peut également recourir à une technologie de mélange à petite échelle.

Micronutriment

Micronutriment essentiel sélectionné sous une forme particulière afin de fortifier un aliment donné (riz, farine, sel, etc.).

Micronutriment essentiel

Micronutriment (vitamine ou minéral) nécessaire à une bonne croissance, à un bon développement et au bon fonctionnement de l'organisme, et ce en infime quantité, mais tout au long de la vie. Les micronutriments sont en principe consommés grâce à une alimentation saine et variée. Soit ils ne peuvent pas être synthétisés par l'organisme, soit ils ne peuvent pas être synthétisés en quantité suffisante pour assurer une bonne santé. Ils doivent donc être absorbés à travers l'alimentation.

Prémélange de micronutriments

Mélange contenant plusieurs éléments de fortification, également appelé prémix.

Pulvérisation

Technologie permettant d'obtenir du riz fortifié. On pulvérise sur les grains de riz blanchis un prémélange de micronutriments sous forme de poudre. Cette technologie est employée uniquement aux États-Unis et ne permet ni le lavage, ni la précuisson, ni la cuisson du riz dans un excès d'eau puisque ces méthodes feraient disparaître les micronutriments.

Riz blanchi

Riz blanc ordinaire. L'enveloppe, le son et le germe ont été retirés et avec eux la majeure partie des vitamines. Voir aussi le riz complet et le riz étuvé.

Riz complet

Riz dont on a retiré uniquement l'enveloppe extérieure. Le son et le germe restent en revanche présents, ce qui donne au riz sa couleur brunâtre. Le riz complet est une excellente source de vitamines B1 et B6, ainsi que de vitamine E et de niacine (B₃), dont la majeure partie disparaît au cours du blanchiment du riz.

Riz étuvé

Riz traité avant d'être décortiqué. L'étuvage comporte trois étapes principales : trempage, étuvage et séchage. Ce procédé rend le riz plus facile à transformer à la main, accroît sa valeur nutritionnelle et modifie sa texture. Il fait passer les nutriments hydrosolubles du son vers l'endosperme ; le riz blanc étuvé conserve ainsi environ la moitié des vitamines hydrosolubles présentes au départ dans le riz complet. Il est donc plus nutritif que le riz blanchi classique.

Riz fortifié

Riz fortifié par pulvérisation avec un prémélange de micronutriments ou riz non fortifié combiné à des grains fortifiés à hauteur de 0,5 à 2 %. Les grains fortifiés constituent généralement 1 % du mélange (ratio 1:100).

Riz non fortifié

Riz blanchi qui n'a pas subi de processus d'enrichissement.

Surveillance

Contrôle de la progression ou de la qualité d'un programme sur une période donnée. Dans le cas des programmes d'enrichissement, il s'agit de la collecte continue et de l'examen d'informations sur les activités de mise en œuvre du programme, dans le but d'identifier des problèmes (comme la non-conformité) et de prendre des mesures correctrices pour que le programme atteigne les objectifs fixés.

Surveillance réglementaire

Surveillance interne et externe ; dans le commerce, on parle de veille commerciale. Le but premier de la surveillance réglementaire est de garantir que les aliments fortifiés respectent les normes établies avant la mise en œuvre du programme en matière de nutrition, de qualité et de sécurité. Une fois que la surveillance réglementaire a démontré le déroulement satisfaisant du programme, on peut entreprendre l'évaluation du programme afin de mesurer son impact.

Un monde
libéré de la
malnutrition.