



## Recommandations sur l'enrichissement des farines de blé et de maïs

### Rapport de réunion : déclaration de consensus provisoire

#### BUT

La présente déclaration se fonde sur les examens scientifiques préparés pour un atelier technique de l'Initiative pour l'enrichissement des farines (FFI), organisé à Stone Mountain (Géorgie, Etats-Unis d'Amérique) en 2008, à l'occasion duquel diverses organisations participant activement à la lutte contre les carences en vitamines et en sels minéraux se sont rencontrées avec d'autres parties prenantes pour discuter des recommandations pratiques visant à orienter les efforts d'enrichissement des farines, mis en œuvre dans plusieurs pays par les secteurs publics, privés et la société civile. La présente déclaration commune reprend la position de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS), de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), du Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF), de l'Alliance mondiale pour une meilleure nutrition (GAIN), de l'Initiative pour les micronutriments (MI) et de la FFI. Elle est destinée à un large public, dont l'industrie agro-alimentaire, les chercheurs et les gouvernements participant à la conception et à l'exécution des programmes d'enrichissement des farines en tant qu'interventions de santé publique.

#### INFORMATIONS GENERALES

L'OMS et la FAO ont publié en 2006 « *Guidelines on Food Fortification with Micronutrients* » (OMS/FAO, 2006). Ces principes généraux, rédigés dans la perspective de la nutrition comme celle de la santé publique, constituent une ressource pour les gouvernements et les organismes qui mettent en œuvre, ou envisagent de le faire, l'enrichissement de l'alimentation et représentent une source d'information pour les chercheurs, les techniciens et l'industrie agro-alimentaire. Certains principes de base pour l'efficacité des programmes d'enrichissement, ainsi que les caractéristiques physiques, la sélection de certains suppléments et leur utilisation dans des véhicules spécifiques sont décrits. L'enrichissement de denrées alimentaires largement distribuées et consommées peut améliorer l'état nutritionnel d'une grande partie de la population et il n'impose ni modification du régime alimentaire, ni décision individuelle pour l'observance. Il faut résoudre complètement certains problèmes technologiques, notamment en ce qui concerne les teneurs en nutriments, la stabilité des agents d'enrichissement, les interactions entre nutriments, leurs propriétés physiques et leur acceptation par la population (OMS/FAO, 2006). Dans le monde, les minoteries commerciales produisent chaque année plus de 600 millions de tonnes de farine de blé et de maïs, consommées sous forme de nouilles, de pain, de pâtes et d'autres produits par la population de nombreux pays. Convenablement mis en œuvre, l'enrichissement des farines de blé et de maïs produites dans l'industrie représente une stratégie efficace, simple et peu coûteuse pour compléter en vitamines et en sels minéraux les régimes alimentaires d'une grande partie de la population mondiale. On estime que la proportion de farine de blé industrielle enrichie est de 97 % dans les Amériques, 31 % en Afrique, 44 % en Méditerranée orientale, 21 % en Asie du Sud-Est, 6 % en Europe et 4 % dans le Pacifique occidental en 2007 (FFI, 2008).

#### DEUXIEME ATELIER TECHNIQUE DE LA FFI SUR L'ENRICHISSEMENT DE LA FARINE DE BLE

Près d'une centaine d'éminents chercheurs sur la nutrition, la pharmacie et les céréales et experts de la minoterie dans les secteurs publics et privés sont venus du monde entier et se sont réunis du 30 mars au 3 avril 2008 à Stone Mountain (Géorgie, Etats-Unis d'Amérique) pour donner des conseils aux pays envisageant des programmes nationaux d'enrichissement des farines de blé ou de maïs. Ce deuxième atelier technique sur «Wheat Flour Fortification : Practical Recommendations for National Application», faisait suite à un premier atelier technique organisé par la FFI, les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) des États-Unis et l'Institut mexicain de Santé publique, intitulé « Wheat Flour Fortification : Current Knowledge and Practical Applications », organisé à Cuernavaca (Mexique) en décembre 2004 (FFI, 2004). Le second atelier avait pour but de donner des orientations sur l'enrichissement au niveau national des farines de blé et de maïs produites dans les moulins à cylindres industriels (c'est-à-dire plus de 20 tonnes par jour) en fer, zinc, acide folique, vitamine B12 et vitamine A et d'élaborer des orientations sur les formulations de prémélanges fondées sur les valeurs courantes de la consommation de farine. Un but secondaire était de s'entendre sur des directives en matière de meilleures pratiques à l'intention des fabricants de prémélanges et les minotiers. Des groupes de travail réunissant des experts ont préparé des documents techniques passant en revue les études d'efficacité et d'efficacité publiées jusque-là, ainsi que les formes et les teneurs des agents d'enrichissement actuellement rajoutés à la farine dans différents pays. Les analyses complètes seront publiées dans un supplément du Food and Nutrition Bulletin en 2009 et l'on trouvera la synthèse des recommandations énoncées à cette réunion sur <http://www.sph.emory.edu/wheatflour/atlanta08> (FFI, 2008).

#### RECOMMANDATIONS POUR L'ENRICHISSEMENT DES FARINES DE BLE ET DE MAÏS

L'enrichissement des farines de blé et de maïs est une méthode de prévention reposant sur l'alimentation pour améliorer progressivement le bilan en micronutriments dans les populations. Il peut s'associer à d'autres interventions pour réduire les carences en vitamines et en oligo-éléments qui ont été définies comme des problèmes de santé publique. Il convient cependant d'envisager l'enrichissement d'autres denrées alimentaires avec les mêmes micronutriments ou d'autres lorsque c'est faisable. On envisagera l'enrichissement des farines de blé et de maïs quand une grande partie de la population d'un pays consomme les farines produites industriellement. On peut attendre les meilleurs résultats des programmes d'enrichissement des farines pour la santé publique lorsqu'ils sont prescrits au niveau national et permettent d'atteindre des objectifs de la santé publique internationale. Les décisions sur les nutriments et les quantités à ajouter dans la farine enrichie devront se fonder sur une série de facteurs, parmi lesquels les besoins nutritionnels et les carences de la population ; les

habitudes de consommation de la farine que l'on peut enrichir (c'est-à-dire la quantité estimative totale de farine produite par l'industrie au niveau national ou importée et que l'on peut, en principe, enrichir) ; les effets des nutriments sur les propriétés physiques et organoleptiques de la farine enrichie et des produits dérivés ; l'enrichissement d'autres denrées alimentaires ; la consommation de suppléments de vitamines et d'oligo-éléments par la population ; les coûts. Les programmes d'enrichissement de la farine doivent prévoir des systèmes de contrôle et d'assurance de la qualité au niveau des minoteries, ainsi qu'un contrôle réglementaire et sanitaire de la teneur en nutriments des aliments enrichis et une évaluation de l'impact sanitaire et nutritionnel des stratégies d'enrichissement. Bien qu'on puisse enrichir les farines de blé et de maïs avec d'autres micronutriments, l'atelier technique s'est intéressé au fer, à l'acide folique, à la vitamine B12, à la vitamine A et au zinc, les cinq micronutriments dont l'importance est reconnue pour la santé publique dans les pays en développement

## 1. FER

Les experts ont examiné les teneurs proposées pour l'enrichissement de la farine de blé en fer à partir des études d'efficacité publiées pour diverses denrées alimentaires enrichies (Hurrell R et al., 2009). Selon les auteurs, il a été prouvé que la prise journalière de plusieurs composés du fer, dont le NaFeEDTA, le sulfate ferreux, le fumarate ferreux et le fer électrolytique améliorait le bilan en fer dans les populations. Le choix du type et des quantités de vitamines et sels minéraux à ajouter à la farine, soit volontairement, soit par prescription obligatoire, est du ressort des responsables nationaux dans chaque pays. De même, le choix des composés et de leur quantité doit être examiné en fonction de la situation existant dans chaque pays. Sur la base des données provenant des bilans alimentaires de la FAO et des enquêtes sur les revenus et les dépenses des ménages (HIES) soutenues par la Banque mondiale, il a été proposé d'envisager quatre paliers de consommation moyenne de la farine de blé pour l'élaboration des programmes d'enrichissement : > 300 g/jour, 150–300 g/jour, 75–150 g/jour et < 75 g/jour.

## 2. ACIDE FOLIQUE

Des études sérieuses menées aux États-Unis (Williams L et al, 2002), au Canada (De Wals P. et al, 2007) et au Chili (Hertrampf E & Cortes F, 2004) ont établi des baisses, respectivement de 26 %, 42 % et 40 %, dans la fréquence des naissances présentant des anomalies du tube neural (ATN) après la mise en place de réglementations nationales imposant l'enrichissement de la farine de blé en acide folique. L'enrichissement des farines de blé et de maïs en acide folique augmente les apports en folate pour les femmes et peut réduire le risque d'anomalies du tube neural et d'autres anomalies congénitales.

## 3. VITAMINE B<sub>12</sub>

Une étude pilote non publiée testant la faisabilité d'ajouter des vitamines du complexe B et du fer à la farine en Israël, a montré que la vitamine B<sub>12</sub> ajoutée à la farine était stable pendant la cuisson, n'avait aucun effet sur la qualité du pain et augmentait légèrement les concentrations plasmatiques en vitamine B<sub>12</sub> en six mois (Allen L et al, 2008). Pourtant, il manque encore des preuves de l'effet sur la population que peut avoir l'enrichissement de la farine de blé en vitamine B<sub>12</sub> pour améliorer le bilan vitaminique. Néanmoins, l'enrichissement des farines pourrait être une méthode faisable pour améliorer les apports de vitamine B<sub>12</sub> et le bilan dans une population, vu qu'on ne connaît aucun effet indésirable à cet enrichissement, ni à des apports élevés pour cette vitamine.

## 4. VITAMINE A

Il est techniquement possible d'enrichir en vitamine A les farines de blé et de maïs, car cette vitamine est stable dans la farine et n'en modifie pas les propriétés organoleptiques. Comme pour d'autres vitamines, un taux élevé d'humidité et de fortes températures nuisent à la teneur en vitamine A pendant la préparation des produits dérivés des farines de blé et de maïs. L'expérience de ce type d'enrichissement des farines s'étend dans les pays en développement. Bien que la vitamine A soit le plus souvent utilisée pour enrichir les huiles et les graisses, 11 pays enrichissent actuellement ou envisagent d'enrichir la farine de blé ou de maïs avec cette vitamine. Deux essais publiés sur l'efficacité ont

Tableau 1. Quantités moyennes de nutriments à ajouter à la farine de blé sur la base de l'extraction, du composé et de l'estimation de la consommation moyenne de farine par habitant.

Nutriment	Taux d'extraction dans la farine	Composé	Quantités de nutriments à ajouter en parties par million (ppm) en fonction de l'estimation de la consommation moyenne de farine par habitant (g/jour) <sup>1</sup>			
			<75 <sup>2</sup> g/jour	75-149 g/jour	150-300 g/jour	>300 g/jour
Fer	Faible	NaFe-EDTA	40	40	20	15
		Sulfate ferreux	60	60	30	20
		Fumarate ferreux	60	60	30	20
		Fer électrolytique	NR <sup>3</sup>	NR <sup>3</sup>	60	40
	Élevé	NaFe-EDTA	40	40	20	15
Acide folique	Faible ou élevé	Acide folique	5.0	2.6	1.3	1.0
Vitamine B <sub>12</sub>	Faible ou élevé	Cyanocobalamine	0.04	0.02	0.01	0.008
Vitamine A	Faible ou élevé	Palmitate de vitamine A	5.9	3	1.5	1
Zinc <sup>4</sup>	Faible	Oxyde de zinc	95	55	40	30
	Élevé	Oxyde de zinc	100	100	80	70

1. Ces concentrations estimatives sont applicables lorsque la farine de blé est le principal aliment enrichi dans un programme de santé publique. Si d'autres programmes d'enrichissement de masse avec d'autres denrées alimentaires sont mis efficacement en œuvre, il conviendra d'ajuster à la baisse ces concentrations en fonction des besoins.

2. Une consommation par habitant estimée à < 75 g/jour ne permet pas d'ajouter des quantités suffisantes pour couvrir les besoins en micronutriments des femmes en âge de procréer. On envisagera alors d'enrichir d'autres denrées alimentaires ou d'autres interventions.

3. NR = non recommandé : les teneurs très élevées en fer électrolytique qui sont alors nécessaires altèrent les propriétés organoleptiques de la farine enrichie.

4. Ces quantités de zinc partent du principe d'un apport de 5 mg en zinc et pas d'apports supplémentaires à partir d'autres sources alimentaires.

signalé l'impact de farine de blé enrichie en vitamine A sur l'état nutritionnel pour celle-ci, mais aucune étude n'a été publiée sur l'efficacité de cette intervention à une échelle nationale (West KP et al, 2009). La farine de blé et, plus largement, les autres farines de céréales (par exemple le maïs) peuvent être envisagées comme des moyens de délivrer de la vitamine A à des populations exposées à un risque de carence.

## 5. ZINC

Les résultats non publiés d'un essai d'enrichissement de la farine de blé en Chine semblent indiquer que l'enrichissement en zinc pourrait améliorer le bilan pour cet oligo-élément chez les femmes en âge de procréer (Brown K et al, 2009). Il s'est avéré que pour d'autres denrées alimentaires, l'enrichissement en zinc a permis d'augmenter les apports et l'absorption de ce métal, mais on ignore encore ses véritables effets en tant qu'intervention de santé publique. Il faudra faire d'autres recherches sur l'efficacité et l'efficience des programmes d'enrichissement en zinc à grande échelle. Le tableau 1 présente les teneurs en nutriments que l'on envisage d'ajouter à la farine de blé, sur la base de l'extraction, du composé et de l'estimation de la consommation de farine par habitant. Ces quantités et ces composés pourraient théoriquement améliorer l'état nutritionnel des populations consommant régulièrement les farines enrichies dans diverses préparations.

## ELABORATION DE LA DECLARATION

Cette déclaration a été préparée par le groupe de base au département OMS Nutrition pour la santé et le développement, en étroite collaboration avec la FAO, la section Nutrition de l'UNICEF, GAIN, MI et FFI. Les membres de ce groupe étaient : le Dr Francesco Branca (OMS), le Dr Juan Pablo Pena-Rosas (OMS), M. Brian Thompson (FAO), M. Arnold Timmer (UNICEF), le Dr Regina Moench-Pfanner (GAIN), le Dr Annie Wesley (MI) et le Dr Glen Maberly (FFI). Le groupe de base a évalué les examens scientifiques préparés par des chercheurs internationaux dans les domaines de la nutrition, de la pharmacie et des céréales, ainsi que des experts des minoteries du secteur public et privé travaillant dans les domaines des micronutriments, de la production des farines et de l'enrichissement de l'alimentation, ainsi que les résumés des débats et des conclusions de la consultation. La présente déclaration se fonde sur ces documents. Lancée au Siège de l'OMS, elle a ensuite été étudiée et revue par les membres du groupe de base qui ont donné des avis techniques et éditoriaux. La présente déclaration reprend toutes les recommandations consensuelles du groupe de base.

## CONFLITS D'INTERETS

Il a été demandé à tous les membres du groupe de base de présenter et de signer une déclaration sur leurs intérêts qui a été versée au dossier. Il n'y a aucun conflit d'intérêts connus parmi les membres du groupe de base pour ce qui est de la présente déclaration.

## PLANS POUR LA REACTUALISATION

La validité des recommandations de la présente déclaration va jusqu'en décembre 2010. Le département OMS Nutrition pour la santé et le développement, au Siège de l'Organisation à Genève, sera chargé de lancer un examen conformément à la procédure officielle en cours décrite dans le *WHO Handbook for Guideline Development*.

## REMERCIEMENTS

L'OMS souhaite remercier le gouvernement du Luxembourg pour son soutien financier.

## REFERENCES

Allen L et al., eds. *Guidelines on food fortification with micronutrients*. Geneva, World Health Organization and Food and Agricultural Organization of the United Nations, 2006.

*Flour Fortification Initiative country database* [online database], Flour Fortification Initiative. ([http://www.sph.emory.edu/wheatflour/COUNTRYDATA/Master\\_Database.xls](http://www.sph.emory.edu/wheatflour/COUNTRYDATA/Master_Database.xls), accessed 21 August 2008).

*Report of the Workshop of Wheat Flour Fortification*. Cuernavaca, Mexico, Flour Fortification Initiative, 2004. (<http://www.sph.emory.edu/wheatflour/CKPAFF/index.htm>, accessed 21 August 2008).

*Second Technical Workshop on Wheat Flour Fortification: Practical Recommendations for National Application: Summary Report, Stone Mountain, GA, 30 March to 3 April 2008*. The Flour Fortification Initiative. (<http://www.sph.emory.edu/wheatflour/atlanta08/>, accessed 11 December 2008).

Hurrell R, Ranum P, de Pee S, Biebinger R, Hulthen L, Johnson Q, Lynch S. Revised recommendations for the iron fortification of wheat flour and an evaluation of the expected impact of current national wheat flour fortification programs. *Food and Nutrition Bulletin*, 2009, (Supplement). For submission.

Williams LJ et al. Prevalence of spina bifida and anencephaly during the transition to mandatory folic acid fortification in the United States. *Teratology*, 2002, 66:33-39.

De Wals P et al. Reduction in neural-tube defects after folic acid fortification in Canada. *New England Journal of Medicine*, 2007, 357:135-142.

Hertrampf E, Cortes F. Folic acid fortification of wheat flour: Chile. *Nutrition Review*, 2004, 62:S44-S48.

Allen L and Vitamin B12 Working Group. *Vitamin B12 fortification. Background Paper for the workshop, Stone Mountain, GA, 30 March to 3 April 2008*. The Flour Fortification Initiative, 2008 (<http://www.sph.emory.edu/wheatflour/atlanta08/papers.html>, accessed 11 December 2008).

West KP Jr., Klemm RDW, Dary O, Palmer AC, Johnson Q, Randall P, Ranum P, Northrop-Clewes C. Vitamin A Fortification of Wheat Flour—Considerations and Current Recommendations. *Food and Nutrition Bulletin*, 2009, (Supplement). For submission.

Brown KH, Hambidge KM, Ranum P, Tyler V. and the Zinc Fortification Working Group. Zinc fortification of cereal flours: current recommendations and research needs. *Food and Nutrition Bulletin*, 2009, (Supplement). For submission.

## Citation proposée

OMS, FAO, UNICEF, GAIN, MI, FFI. *Recommandations sur l'enrichissement des farines de blé et de maïs. Rapport de réunion : déclaration de consensus provisoire*. Genève, Organisation mondiale de la Santé, 2009 ([http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat\\_maize\\_fort\\_fr.pdf](http://www.who.int/nutrition/publications/micronutrients/wheat_maize_fort_fr.pdf), consulté [date]).

## POUR EN AVOIR PLUS, CONTACTER

Nutrition pour la santé et le développement (NHD)  
Organisation mondiale de la Santé  
20, avenue Appia, 1211 Genève, Suisse.  
Courriel : [micronutrients@who.int](mailto:micronutrients@who.int)  
Page d'accueil de l'OMS : <http://www.who.int>