

Impact de l'enrichissement de la farine en fer élémentaire sur la prévalence de l'anémie chez les enfants en âge préscolaire au Maroc

A. El Hamdouchi,¹ K. El Kari,¹ L. Rjimati,² N. El Haloui,¹ M. El Mzibri,¹ H. Aguenou¹ et N. Mokhtar¹

أثر إغناء الدقيق بالحديد على معدل انتشار فقر الدم بين الأطفال قبل سن المدرسة في المغرب
أسماء الحمداوشي، خالد الكاري، العربي رجيماطي، نور الدين الحلوي، مومحمد المزيبري، حسن أكتاوي، نجاة المختار

الخلاصة: يُعدُّ فقر الدم أحد مشكلات الصحة العمومية في المغرب. وفي سبيل تقليص خطورة هذه المشكلة، أعدَّ المغرب برنامجاً وطنياً يركّز على إغناء الدقيق بعنصر الحديد الكهرولي. ولتقييم أثر هذا البرنامج على معدل انتشار فقر الدم بين الأطفال في ما بين سنتين وخمس سنوات من العمر، أجرى الباحثون أربعة مسوحات بين عامي 2006 و2008 شملت كامل المغرب. واتضح من النتائج وجود تحسُّن ملحوظ في المعدل الوسطي للخصاب (الهيموغلوبين)، تحسُّناً يتوافق مع انخفاض ملحوظ في معدل انتشار فقر الدم. وقد تمَّ هذا التحسُّن بفضل مجموعة من الإجراءات المتعددة يعزِّز بعضها بعضاً، بالإضافة إلى إغناء الدقيق بالحديد، وتشمل هذه الإجراءات التشجيع على اتباع نظام غذائي متنوع المكونات وغني بالمغذيات الزهيدة المقدار وتعزيز إجراءات الصحة العمومية.

RÉSUMÉ L'anémie représente un problème de santé publique au Maroc. Pour remédier à ce problème, le Maroc a développé un programme national basé sur l'enrichissement de la farine en fer élémentaire électrolytique. Afin d'évaluer l'impact de ce programme sur la prévalence de l'anémie chez les enfants âgés entre 2 et 5 ans, quatre enquêtes ont été menées entre 2006 et 2008 à travers tout le pays. Les résultats ont montré une amélioration significative du taux moyen de l'hémoglobine accompagnée d'une diminution significative de la prévalence de l'anémie. Cette amélioration semble être le résultat de plusieurs actions synergiques regroupant en plus de l'enrichissement de la farine en fer, la promotion d'une alimentation diversifiée riche en micronutriments ainsi que la promotion de mesures de santé publique.

Impact of flour fortification with elemental iron on the prevalence of anaemia among preschool children in Morocco

ABSTRACT Anaemia is a public health problem in Morocco. To limit this problem, Morocco developed a national programme based on fortification of flour with electrolytic elemental iron. To evaluate the programme's impact on the prevalence of anaemia in children between 2 and 5 years, 4 surveys were conducted, between 2006 and 2008, throughout the country. The results showed a significant improvement in the mean rate of haemoglobin accompanied by a significant decrease in the prevalence of anaemia. This improvement appears to be the result of several mutually reinforcing actions in addition to the fortification of flour with iron, including the promotion of a diversified diet rich in micronutrients and the promotion of public health measures.

¹Unité mixte de Recherche en Nutrition et Alimentation, Université Ibn Tofail - Centre national de l'Énergie, des Sciences et des Techniques nucléaires (CNESTEN), Rabat (Maroc) (Correspondance à adresser à K. El Kari : khalidelkari@yahoo.fr).

²Ministère de la Santé, Rabat (Maroc).

Reçu : 13/09/09 ; accepté : 21/04/10

Introduction

À travers le monde, la mortalité infantile a connu ces dernières décennies une augmentation considérable. Plus de 10 millions d'enfants meurent chaque année et la majorité de ces décès surviennent dans les pays en développement [1]. Outre aux maladies et infections, la mortalité infantile est due également aux carences en micronutriments. En effet, ces carences sévissent à une fréquence élevée dans les pays en développement et sont impliquées dans la morbidité et la mortalité chez les jeunes enfants [1,2]. Le fer est un des principaux micronutriments nécessaires à la santé humaine. La carence en fer, et l'anémie résultante, est aujourd'hui la maladie nutritionnelle la plus répandue dans le monde, touchant principalement les femmes et les jeunes enfants [3]. En effet, les enfants en bas âge sont plus exposés au risque de développer une anémie ferriprive compte tenu de l'importance de la demande en fer durant cette période de forte croissance.

La carence en fer chez les enfants est liée essentiellement à des problèmes nutritionnels [4]. Toutefois, l'anémie chez l'enfant peut également être due à des saignements pathologiques, à des maladies et/ou infections chroniques ou aiguës (paludisme, infection à VIH, cancer, tuberculose) ou à une déficience en autres micronutriments (vitamines A, B₁, B₁₂, acide folique) [5].

Les effets de l'anémie sont multiples et présentent généralement des conséquences sanitaires et socio-économiques très importantes [6]. L'anémie est associée à un risque accru de mortalité chez les jeunes enfants : le risque de décès est 4,3 fois plus élevé chez les enfants présentant une anémie par rapport aux enfants non anémiques [7]. Elle est associée également à une altération de la croissance [8], du fonctionnement neurologique et du développement cognitif [9], au dysfonctionnement du système immunitaire et à une altération

des performances du développement psychomoteur [10].

Selon l'OMS, l'anémie touche plus de 1,62 milliards de personnes dans le monde, ce qui correspond à 24,8 % de la population mondiale. Cette prévalence varie selon les groupes de population et en fonction des régions et des conditions locales [11]. Chez les enfants en âge préscolaire, la prévalence globale de l'anémie est de 47,4 %, et c'est en Afrique qu'est enregistrée la plus grande prévalence. En effet, l'Afrique occupe le premier rang de prévalence mondiale pour l'anémie de l'enfant, qui y est estimée à 68 %. En Europe, cette prévalence est de l'ordre de 21,7 % [11].

Au Maroc, l'anémie est un problème de santé publique. La dernière enquête nationale réalisée par le Ministère de la Santé a montré que la prévalence de l'anémie chez les enfants en âge préscolaire est de 31,5 % [12]. Pour remédier à ce problème, le Maroc s'est engagé à réduire d'un tiers l'anémie d'ici 2015. Ainsi, dans le cadre de son programme national de lutte contre les troubles dus aux carences en micronutriments, le Maroc a développé différentes stratégies basées sur la promotion de l'allaitement maternel, l'éducation nutritionnelle, le contrôle et l'éradication des infections et des maladies parasitaires et l'enrichissement des aliments de large consommation. Dans ce sens, le Maroc a choisi en 2001 l'enrichissement de la farine de blé tendre en fer électrolytique pour lutter contre les carences en fer. Le choix de la farine comme véhicule d'enrichissement est basé sur sa large et forte consommation par la population marocaine (366 g/personne/jour) ainsi que sur la faisabilité technique de l'enrichissement [13]. Le processus d'enrichissement a commencé depuis 2005 avec l'adjonction de 45 mg de fer, sous forme de fer élémentaire électrolytique, par kilogramme (kg) de farine. Le fer a été incorporé dans un mélange préparé comprenant les vitamines B₁ (4,5 mg/kg), B₂ (2,79 mg/kg), PP (36,18 mg/kg) et acide folique

(1,53 mg/kg) [13]. L'enrichissement de la farine en fer a été réalisé selon un référentiel technique, élaboré par un Comité Technique National, respectant un processus d'enrichissement aux normes internationales [14].

Par ailleurs, le programme national de lutte contre les troubles dus aux carences en micronutriments a mis en place un système de suivi et évaluation permettant de recueillir, de façon continue, des informations sur l'impact de l'enrichissement sur la population marocaine. Dans ce sens, nous avons réalisé quatre enquêtes, entre 2006 et 2008, dont l'objectif était d'évaluer la tendance de l'évolution de la prévalence de l'anémie chez les enfants âgés entre 2 et 5 ans, suite à la mise sur le marché de la farine enrichie.

Méthodes

Sujets

Dans cette étude, quatre enquêtes ont été réalisées. La première en mai-juin 2006 (1^{er} passage), la deuxième en décembre 2006-janvier 2007 (2^e passage), la troisième en novembre-décembre 2007 (3^e passage) et la dernière en mai-juin 2008 (4^e passage). Ces enquêtes ont touché un échantillon composé respectivement de 1258, 1256, 1237 et 1122 enfants âgés entre 2 et 5 ans et résidant aussi bien en milieu urbain que rural. Par ailleurs, ces enfants ne présentaient aucune pathologie et ont été recrutés lors de leurs visites aux centres de santé accompagnant un membre de la famille.

Lieux de recrutement

Le recrutement des enfants s'est effectué au niveau de 38 centres de santé sentinelles couvrant pratiquement la totalité du pays. Ces centres ont été sélectionnés selon des critères préétablis par le Ministère de la Santé, à savoir :

- population desservie,
- présence de la cellule de santé maternelle et infantile,

- disponibilité ou proximité d'un laboratoire hospitalier,
- accessibilité physique au centre de santé,
- ressources humaines (effectif important et stabilité du personnel),
- infrastructure de base disponible (électricité et eau potable).

Test hémoglobine

Le dosage de l'hémoglobine a été réalisé en utilisant le système HemoCue™ (HemoCue AB, Ängelholm, Suède). Le sang est prélevé sur le côté droit du bout de l'annulaire de la main gauche. Le doigt est dans un premier temps nettoyé à l'alcool 70°. Après avoir piqué le doigt avec un vaccinostyle stérile, une goutte de sang est récupérée par capillarité dans une microcuvette et introduite dans la chambre du photomètre HemoCue. La lecture des résultats se fait directement sur l'écran de l'appareil [15].

L'anémie a été définie selon les critères de l'OMS par un taux d'hémoglobine inférieur à 11,0 g/dL. Le degré de l'anémie est fonction du taux d'hémoglobine dans le sang. L'anémie est considérée légère si le taux d'hémoglobine est compris entre 10 et 10,9 g/dL, modérée si ce taux est compris entre 7 et 9,9 g/dL et sévère pour un taux inférieur à 7 g/dL [16].

Étude statistique

L'étude statistique a été réalisée par le logiciel Epi Info version 6. La prévalence de l'anémie est exprimée en pourcentage et intervalle de confiance (IC) à 95 %. Le test χ^2 a été utilisé pour

vérifier le degré de signification entre les différents pourcentages alors que pour les moyennes nous avons utilisé le test *t*. La différence est considérée statistiquement significative si $p < 0,05$.

Résultats

L'analyse des taux d'hémoglobine a révélé que la prévalence de l'anémie a diminué d'une manière très significative au cours des deux années de l'étude ($p = 0,000001$). Ainsi, nous avons enregistré lors du premier passage une prévalence de l'ordre de 47,8 % (IC : 45,7 - 51,3), 38,4 % (IC : 36,6 - 42,3) lors du deuxième, de 37,5 % (IC : 37,2 - 43,2) lors du troisième passage et de 29,9 % (IC : 27,3 - 33,2) lors du dernier passage. L'analyse des données a par ailleurs montré que l'anémie a été réduite de 37,4 % entre le premier passage en mai-juin 2006 et le dernier passage réalisé deux ans plus tard (Tableau 1).

L'analyse des moyennes d'hémoglobine obtenues dans les quatre passages a montré une amélioration très significative de la concentration moyenne d'hémoglobine ($p = 0,0001$). En effet, la moyenne d'hémoglobine enregistrée pendant les quatre passages chez les enfants en âge préscolaire est respectivement de 10,9 (ET 1,6) g/dL, 11,3 (ET 1,4) g/dL, 11,2 (ET 1,5) g/dL et 11,6 (ET 1,4) g/dL (Figure 1).

Par ailleurs, nous avons évalué l'anémie en fonction de son degré de sévérité dans les différents passages chez les enfants en âge préscolaire

(Tableau 1). On note une différence statistiquement significative de l'évolution de la prévalence de l'anémie légère ($p = 0,001$), modérée ($p = 0,000001$) et sévère ($p = 0,008$) à travers les quatre passages étudiés. En effet, cette prévalence passe dans le cas de la carence sévère de 1,4 % à 0,3 %, alors que dans le cas de la carence modérée et la carence légère, cette prévalence passe respectivement de 22,7 % à 12,3 % et de 23,7 % à 17,3 %. Ainsi, le taux de réduction de la prévalence des différentes formes de l'anémie entre le 1^{er} et le 4^e passage a été respectivement de 78,5 %, 45,8 % et 27,0 % (Tableau 1).

Discussion

À travers le monde, l'anémie représente un problème de santé publique. Ce problème est plus accentué dans les pays en développement où la carence en fer reste la principale carence en micronutriments [3].

De par sa fréquence et les conséquences engendrées, la lutte contre la carence en fer a fait l'objet de différents programmes de santé publique. Au Maroc, l'enquête nationale réalisée par le Ministère de la Santé en 2000 a montré que 31,5 % des enfants âgés de moins de 5 ans sont anémiques [13]. Le gouvernement marocain, à travers le programme national de lutte contre les troubles dus aux carences en micronutriments, a ainsi adopté en 2001, la stratégie de l'enrichissement de la farine de blé tendre en fer pour

Tableau 1 Prévalence des différentes formes de l'anémie chez les enfants âgés de 2 à 5 ans au cours des quatre passages

Forme de l'anémie	1 ^{er} passage (n = 1258)	2 ^e passage (n = 1256)	3 ^e passage (n = 1237)	4 ^e passage (n = 1122)	Taux de réduction de la prévalence entre le 1 ^{er} et le 4 ^e passage
	%	%	%	%	
Sévère	1,4	0,6	1,3	0,3	78,5
Modérée	22,7	15,5	15,5	12,3	45,8
Légère	23,7	22,3	20,7	17,3	27,0
Anémie globale	47,8	38,4	37,5	29,9	37,4

1^{er} passage : mai-juin 2006 ; 2^e passage : décembre 2006-janvier 2007 ; 3^e passage : novembre-décembre 2007 ; 4^e passage : mai-juin 2008.

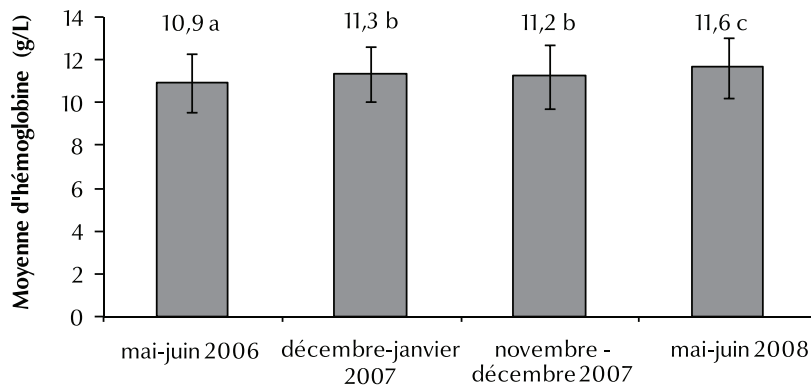


Figure 1 L'évolution de la moyenne de l'hémoglobine chez les enfants âgés de 2 à 5 ans au cours des quatre passages (a,b,c : les valeurs qui portent des lettres différentes ont une différence statistiquement significative [p < 0,05])

lutter contre ce problème [14]. En effet, l'enrichissement des céréales en fer est l'une des stratégies les plus communes et les plus importantes pour le contrôle de l'anémie ferriprive dans le monde entier. L'enrichissement des céréales est utilisé depuis les années 1940 et présente beaucoup d'avantages liés à son efficacité, sa rentabilité et son coût [17].

Afin d'évaluer l'impact de la stratégie de l'enrichissement de la farine sur la population marocaine, le programme a mis en place un système sentinelle de suivi et évaluation permettant un contrôle régulier et une surveillance planifiée du processus, et agissant en tant que force de proposition pour réorienter ou corriger le programme. Dans ce cadre, nous avons suivi pendant une période de deux années (mai 2006 - juin 2008), sur quatre étapes, l'évolution de la prévalence de l'anémie chez les enfants âgés entre 2 et 5 ans afin d'évaluer l'impact d'une telle intervention chez cette population vulnérable.

Dans notre étude, la prévalence de l'anémie chez les enfants âgés de 2 à 5 ans a été évaluée par le taux d'hémoglobine. Le dosage de l'hémoglobine a été réalisé par le système HemoCue™ considéré comme l'une des méthodes les plus reproductibles et fiables et figurant parmi celles recommandées pour ce dosage [18]. Les résultats obtenus ont montré une amélioration significative

du taux moyen de l'hémoglobine entre le premier passage (10,9 g/dL) et le quatrième passage (11,6 g/dL), accompagnée d'une diminution significative de la prévalence de l'anémie. Cet effet a été plus marqué pour les formes modérée et sévère de l'anémie qui ont montré une diminution très importante, comparées à la forme légère.

Des expériences similaires ont été réalisées aux États-Unis d'Amérique, au Chili, au Venezuela, au Sri Lanka et au Brésil, mais les résultats étaient controversés. Aux États-Unis, la réduction de la prévalence de l'anémie chez les enfants enregistrée entre 1975 et 1984 a été attribuée principalement au processus d'enrichissement des aliments de large consommation et principalement les aliments enrichis en fer [19]. Au Chili, l'anémie touche actuellement environ 1 % d'enfants âgés de moins de 5 ans. Cette faible prévalence de l'anémie a été attribuée principalement à l'enrichissement de la farine de blé tendre en fer qui a commencé depuis les années 1950 [4]. Alors qu'au Venezuela, et après une année d'enrichissement de la farine de blé avec le fumarate ferreux, une réduction de 50 % de la prévalence de l'anémie parmi les enfants d'âge préscolaire a été enregistrée [20].

Cependant, les études menées au Sri Lanka et au Brésil ont montré l'échec du processus d'enrichissement de la farine en fer sous différentes formes (sulfate

ferreux, fumarate de fer, fer réduit et fer électrolytique). En effet, après deux ans de consommation de la farine enrichie en fer au Sri Lanka [21,22] et une année au Brésil [22], aucune amélioration du taux d'hémoglobine et de la prévalence de l'anémie parmi les enfants en âge préscolaire n'a été enregistrée. Ceci est très probablement dû à la forme de fer utilisée, à la faible prévalence de l'anémie comme c'est le cas au Sri Lanka ou à la faible consommation de farine au Brésil [21,22].

Au Maroc, la forme de fer choisie pour l'enrichissement du blé est le fer élémentaire électrolytique (avec un taux d'adjonction de 45 mg/kg de farine) car il apparaît comme une source indiquée pour l'enrichissement des aliments compte tenu de son coût réduit, de sa stabilité chimique et du fait qu'il cause le moins de problèmes concernant la couleur, la saveur, l'oxydation des lipides et le rancissement des produits alimentaires. Cependant, les effets bénéfiques de cet enrichissement sur le statut en fer des populations sont sujets à caution [23]. Des études ont montré que le fer élémentaire électrolytique présente une faible efficacité comparé aux autres formes de fer, vu sa biodisponibilité qui est faible et très variable à cause de sa faible solubilité dans le suc gastrique [24]. En effet, des études comparatives ont montré que la biodisponibilité du fer élémentaire est inférieure à 1 %, alors que le fer sous sa forme sodium-EDTA présente une biodisponibilité très importante (5,3 %) [25].

Par ailleurs, la mise sur le marché de la farine enrichie a commencé en 2005 avec une couverture nationale qui a débuté avec 9,1 % en 2006 pour atteindre 38,3 % en 2007 [26]. Des études ont montré qu'une amélioration de la prévalence de l'anémie ne peut être observée qu'après un taux de couverture dépassant 80 % [27].

Aussi, malgré le choix du fer élémentaire électrolytique et bien que la couverture n'ait pu atteindre le seuil de 80 %, les résultats ont montré une amélioration

aussi bien du taux d'hémoglobine que de la prévalence de l'anémie parmi les enfants âgés de 2 à 5 ans au Maroc. Cette amélioration semble être le résultat de plusieurs actions synergiques. En effet, en plus du programme national d'enrichissement de la farine en fer, le ministère de la Santé marocain a mis en place différentes stratégies basées sur la promotion d'une alimentation diversifiée riche ou enrichie en micronutriments et la promotion de mesures de santé publique (amélioration de la vaccination, amélioration des conditions d'hygiène, lutte contre

les parasitoses des enfants de moins de 5 ans, etc.).

Par ailleurs, et au vu des résultats obtenus et de la tendance de l'évolution de l'anémie, la projection dans le futur montre que vers la fin de l'an 2010, l'incidence de l'anémie globale sera de l'ordre de 12 %, principalement sous sa forme légère. Il est cependant admis que, malgré le succès évident du programme national d'enrichissement de la farine en fer, l'objectif ne pourra être atteint qu'avec la pérennisation de l'ensemble des stratégies entreprises, en particulier le programme national d'enrichissement

des aliments de large consommation en vitamines et minéraux.

Remerciements

Les auteurs remercient le Ministère de la Santé du Royaume du Maroc, la Direction de la Population, toutes les personnes qui ont participé à l'enquête ainsi que les femmes enquêtées. Cette enquête a été financée par GAIN (Global Alliance for Improved Nutrition – Alliance mondiale pour une meilleure nutrition).

Références

- Black RE, Morris SS, Bryce J. Where and why are 10 million children dying every year? *Lancet*, 2003, 361:2226–2234.
- Micronutrient Initiative and United Nations, UNICEF. *Vitamins and minerals deficiencies. A global progress report*. Ottawa, Micronutrient Initiative, 2004.
- Dillon J-C. Prévention de la carence en fer et des anémies ferriprives en milieu tropical. *Médecine Tropicale*, 2000, 60(1):83–91.
- Olivares M et al. Milk inhibits and ascorbic acid favors ferrous bis-glycine chelate bioavailability in humans. *Journal of Nutrition*, 1997, 127:1407–1411.
- Clark SF. Iron deficiency anemia. *Nutrition in Clinical Practice*, 2008, 23:128–141.
- Focusing on anaemia. Towards an integrated approach for effective anaemia control. Joint Statement by the World Health Organization and the United Nations Children's Fund*. Geneva, World Health Organization, 2004.
- Brabin J, Premji Z, Verhoeff F. An analysis of anaemia and child mortality. *Journal of Nutrition*, 2001, 131:636S–648S.
- Chaparro CM. Setting the stage for child health and development: prevention of iron deficiency in early infancy. *Journal of Nutrition*, 2008, 138(12):2529–2533.
- Agaoglu L et al. Effects of iron deficiency anemia on cognitive function in children. *Arzneimittel-Forschung*, 2007, 57(6A):426–430.
- Shafir T et al. Iron deficiency and infant motor development. *Early Human Development*, 2008, 84 (7):479–485.
- World Health Organization. Worldwide prevalence of anaemia 1993–2005 WHO global database on anaemia (http://whqlibdoc.who.int/publications/2008/9789241596657_eng.pdf, consulté le 12 mai 2010).
- Ministère de la Santé/Organisation mondiale de la Santé. *Politique de santé de l'enfant au Maroc : analyse de situation*. Rabat, Ministère de la Santé, Direction de la Population, 2005.
- Les carences en micronutriments : ampleur du problème et stratégies de lutte - Programme national de lutte contre les troubles dus aux carences en micronutriments*. Rabat, Ministère de la Santé, 2001.
- Aguenau H et al. *L'état d'avancement au Maroc de la fortification et de l'enrichissement des aliments de base dans le cadre du programme national de la lutte contre les carences en micronutriments*. Communications scientifiques, 2005 (Disponible sur le site <http://www.santemaghreb.com/maroc/nutrition.htm>, consulté le 3 juin 2010).
- Burger S, Pierre-Louis J. *Micronutrient Global Leadership Project: A procedure to estimate the accuracy and reliability of HemoCue™ measurements of survey workers*. Washington DC, International Life Sciences Institute, 2003.
- World Health Organization/United Nations Children's Fund/United Nations University. *Iron deficiency anemia: Assessment prevention and control. A guide for programme managers*. Geneva, World Health Organization, 2001
- Beinner MA, Lamounier JA. Recent experience with fortification of foods and beverages with iron for the control of iron-deficiency anemia in Brazilian children. *Food and Nutrition Bulletin*, 2003, 24(3):268–274.
- Gorstein J et al. *Indicators and methods for cross-sectional surveys of vitamin and mineral status of populations*. Ottawa, Micronutrient Initiative; Atlanta, Centers for Disease Control and Prevention, 2007
- Yip R, Ramakrishnan U. Experience and challenges in developing countries. *Journal of Nutrition*, 2002, 132(4 Suppl.):827S–830S.
- Layrisse M et al. Early response to the effect of iron fortification in the Venezuelan population. *American Journal of Clinical Nutrition*, 1996, 64(6):903–907.
- Nestlé P et al. The use of iron-fortified wheat flour to reduce anemia among the estate population in Sri Lanka. *International Journal for Vitamin and Nutrition Research*, 2004, 74:35–51.
- Assunção MC et al. [Effect of iron fortification of flour on anemia in preschool children in Pelotas]. *Revista de Saúde Pública*, 2007, 41(4):539–548.
- Hurrell RF. Fortification: overcoming technical and practical barriers. *Journal of Nutrition*, 2002, 132(4 Suppl.):806S–812S.
- Andang'o PE et al. Efficacy of iron-fortified whole maize flour on iron status of schoolchildren in Kenya: a randomized controlled trial. *Lancet*, 2007, 369:1799–1806.
- Walter T et al. The poor bioavailability of elemental iron in corn masa flour is not affected by disodium EDTA. *Journal of Nutrition*, 2004, 134(2):380–383.
- Système Sentinelle de Suivi et Évaluation du Processus de la Fortification et son impact sur l'état nutritionnel de la Population. Projet GAIN/Composante Suivi et Évaluation*. Rabat, Ministère de la Santé, Direction de la Population, 2008.
- Horton S. The economics of food fortification. *Journal of Nutrition*, 2006, 136:1068–1071.