



Supplémentation en micronutriments multiples chez les adolescents dans les pays à revenu faible et intermédiaire

Juillet 2025

NOTE TECHNIQUE

Messages Clés

La supplémentation en micronutriments multiples (MMS) est bénéfique et sans danger pour les femmes pendant la grossesse. Les recommandations mondiales soutiennent son utilisation chez les femmes, y compris les adolescentes, qui sont enceintes ou allaitantes, en particulier dans les contextes humanitaires.

Pour les femmes adultes menstruées et les adolescentes, les directives actuelles recommandent une supplémentation quotidienne en fer (30 à 60 mg) ou hebdomadaire en fer (60 mg) et en acide folique (2,8 mg) (FAF) afin de prévenir l'anémie dans les contextes où la prévalence de l'anémie est élevée (plus de 40 % ou plus de 20 %, respectivement).

Les pays cherchent des orientations pour savoir si les programmes existants de supplémentation préventive en fer ou en FAF destinés aux adolescentes devraient être remplacés par la MMS.

Pour éclairer ces décisions, le Groupe Consultatif Technique Mondial sur la MMS (MMS TAG) a évalué les données disponibles sur les bénéfices et la sécurité de la MMS chez les adolescents : les filles enceintes, les filles menstruées, ainsi que les garçons et les filles.

La recommandation du MMS TAG repose sur les points suivants :

Chez les adolescentes enceintes, un ensemble solide de données montre que la MMS (comparée à la supplémentation en FAF) améliore les résultats de naissance, de manière similaire à ce qui est observé chez les femmes enceintes adultes, ce qui soutient son utilisation dans cette population vulnérable.

Chez les adolescentes non enceintes, ainsi que chez les garçons adolescents, quelques études indiquent que la MMS (formule UNIMMAP), comparée à la supplémentation en FAF, peut améliorer le statut en micronutriments des adolescents et n'a pas d'impact différent sur la réduction de l'anémie. Toutefois, les résultats peuvent varier selon la dose, la fréquence, la durée de la supplémentation, le statut initial en anémie, le sexe et le lieu. Des recherches cliniques et opérationnelles supplémentaires sont nécessaires avant de pouvoir formuler des recommandations fermes, en particulier pour comparer la MMS quotidienne à celle en FAF hebdomadaire. Il est important de noter que la MMS hebdomadaire ne permettrait pas de répondre aux besoins en acide folique des adolescentes susceptibles de devenir enceintes par la suite.

Étant donné les données limitées sur les bénéfices de la MMS chez les adolescentes non enceintes et non allaitantes, ainsi que l'offre mondiale restreinte de MMS, qui devrait être réservée aux femmes enceintes et aux adolescentes dans les pays à revenu faible et intermédiaire (PRFI), le MMS TAG ne recommande pas, à ce stade, de remplacer systématiquement les programmes existants de supplémentation en FAF par la MMS dans cette population.

Introduction

Les suppléments en micronutriments multiples (MMS) sont une intervention rentable conçue pour répondre aux besoins accrus en micronutriments pendant la grossesse.^{1,2} La formulation la plus largement étudiée - UNIMMAP MMS - contient 15 vitamines et minéraux essentiels.³ Les recommandations mondiales soutiennent l'utilisation des MMS non seulement chez les femmes adultes, mais aussi chez les adolescentes enceintes ou allaitantes dans les contextes humanitaires.^{4,5}

Si tous les adolescents avaient accès à une alimentation variée et de qualité, la supplémentation ne serait nécessaire que dans des cas très particuliers. Cependant, les régimes alimentaires de faible qualité et monotones, fréquemment observés chez les adolescents dans les PRFI, associés aux besoins nutritionnels accrus nécessaires pour soutenir leur croissance et leur développement pendant la puberté, font de cette population un groupe particulièrement vulnérable sur le plan nutritionnel.

Les adolescentes sont particulièrement vulnérables, car leurs besoins accrus en fer liés à la menstruation les exposent à un risque plus élevé de carence en fer et d'anémie, ce qui peut avoir des effets négatifs sur leur santé physique et cognitive.⁶ Des carences en d'autres micronutriments, tels que l'iode, le zinc, le folate et les vitamines A et D, sont également fréquentes chez les adolescents dans les PRFI.^{7,8}

Les directives⁹ actuelles de l'Organisation mondiale de la santé (OMS) recommandent de mettre en œuvre des actions efficaces pour améliorer la nutrition des adolescents, notamment :

- **Une supplémentation quotidienne en fer** (30 à 60 mg pendant 3 mois consécutifs) pour **les femmes adultes menstruées et les adolescentes** vivant dans **des contextes où la prévalence de l'anémie est supérieure ou égale à 40 %**;¹⁰ ou
- **Une supplémentation hebdomadaire en fer et en acide folique (FAF)**, contenant 60 mg de fer et 2 800 µg d'acide folique (par exemple, administrée pendant 3 mois, suivis de 3 mois sans supplémentation), **pour toutes les adolescentes et femmes adultes menstruées** vivant dans **des contextes où la prévalence de l'anémie est supérieure ou égale à 20 %**, afin d'améliorer leur concentration en hémoglobine, leur statut en fer et de réduire leur risque d'anémie.¹¹

La supplémentation intermittente en FAF réduit d'un tiers le risque d'anémie chez les adolescentes menstruées.¹²

Cependant, l'OMS souligne que les données restent limitées pour certaines questions, notamment la dose optimale, le calendrier et la durée de la supplémentation en fer et en FAF, l'intervalle idéal entre les périodes de supplémentation, ainsi que les effets d'autres vitamines et minéraux sur les résultats hématologiques, nutritionnels et autres indicateurs de santé.^{10,11}

Compte tenu de l'intérêt mondial croissant pour la MMS, de nombreux acteurs se demandent désormais si les programmes existants qui fournissent du fer ou du FAF à titre préventif aux adolescents, en particulier aux adolescentes, dans les PRFI devraient être remplacés par la MMS.

Pour éclairer ces décisions, le Groupe Consultatif Technique Mondial sur la MMS (MMS TAG) a évalué les données disponibles à travers une revue de la littérature sur les bénéfices et la sécurité de la MMS chez les adolescents (définis par l'OMS comme ayant entre 10 et 19 ans),¹³ présentée dans cette note technique pour les filles enceintes, les filles menstruées, ainsi que pour les garçons et les filles en général.

Apports Nutritionnels Recommandés (RDAs) et Limites Supérieures Tolérables d'Apport (ULs) chez les adolescents

Le tableau 1 présente les besoins en micronutriments pour les adolescents, à savoir les apports nutritionnels recommandés (RDAs) et les limites supérieures tolérables d'apport (ULs) établis par l'Institut de Médecine (IOM), pour 15 vitamines et minéraux chez les adolescents et les adolescentes non enceintes et non allaitantes. Il présente également l'apport quotidien moyen si la population cible consomme quotidiennement ou hebdomadairement le MMS UNIMMAP, ou hebdomadairement le FAF.

La prise quotidienne d'un comprimé de MMS UNIMMAP permettrait de couvrir la majorité des besoins pour les 15 micronutriments, sans dépasser les ULs. Les ULs représentent l'apport quotidien maximal d'un nutriment qui est peu susceptible de provoquer des effets indésirables sur la santé chez la quasi-totalité des individus d'une population en bonne santé.¹⁴



Le tableau 1 montre que l'apport de tous les micronutriments fourni par un comprimé quotidien de MMS UNIMMAP ne dépasse pas les ULs établis pour les adolescents, qu'ils aient entre 9 et 13 ans ou entre 14 et 18 ans. De plus, l'annexe 2 démontre que, dans un scénario hypothétique où les adolescents atteindraient les RDAs pour les 15 micronutriments grâce à une alimentation adéquate et complète, et consommeraient en plus quotidiennement la MMS UNIMMAP, la quantité totale de micronutriments ingérée resterait largement en dessous des ULs pour la plupart des micronutriments.

Prendre un seul comprimé de MMS UNIMMAP par semaine fournirait une proportion bien plus faible des besoins en micronutriments, y compris en acide folique, ce qui pourrait poser problème si l'adolescente tombe ensuite enceinte (voir Tableau 1).

Il est à noter que l'intervention hebdomadaire en FAF recommandée par l'OMS pour les femmes adultes menstruées et les adolescentes fournit une dose plus élevée (2 800 µg) d'acide folique. Néanmoins, certains programmes IFA ne fournissent que 500 µg d'acide folique par semaine aux adolescentes et adolescents scolarisés.¹⁵

Tableau 1 – Apports nutritionnels recommandés (RDAs) et limites supérieures tolérables d'apport pour 15 vitamines et minéraux chez les adolescents et adolescentes non enceintes et non allaitantes, ainsi que l'apport nutritionnel quotidien moyen supposé avec la supplémentation hebdomadaire et quotidienne en MMS UNIMMAP et en FAF.^{16,17}

Nutriment	RDAs (IOM) ^{16, 17}				Formulation MMS UNIMMAP une fois par jour (apport quotidien moyen)	Formulation MMS-UNIMMAP prise une fois par semaine (apport quotidien)	FAF hebdomadaire : 60 mg de fer et 2 800 µg d'acide folique (apport)	UL (IOM) ^{16, 17}	
	9-13 ans Filles	9-13 ans Garçons	14-18 ans Filles	14-18 ans Garçons				9-13 ans	14-18 ans
Vitamine A	600 µg	600 µg	700 µg	900 µg	800 µg	114 µg	-	1700 µg	2800 µg
Vitamine B1	0.9 mg	0.9 mg	1.0 mg	1.2 mg	1.4 mg	0.2 mg	-	N.A.	N.A.
Vitamine B2	0.9 mg	0.9 mg	1.0 mg	1.3 mg	1.4 mg	0.2 mg	-	N.A.	N.A.
Vitamine B3	12 mg	12 mg	14 mg	16 mg	18 mg	2.6 mg	-	20 mg	30 mg
Vitamine B6	1.0 mg	1.0 mg	1.2 mg	1.3 mg	1.9 mg	0.27 mg	-	60 mg	80 mg
Vitamine B9	300 µg DFE	300 µg DFE	400 µg DFE	400 µg DFE	400 µg (acide folique)	57 µg (acide folique)	400 µg (acide folique)	600 µg (acide folique)	800 µg (acide folique)
Vitamine B12	1.8 µg	1.8 µg	2.4 µg	2.4 µg	2.6 µg	0.37 µg	-	N.A.	N.A.
Vitamine C	45 mg	45 mg	65 mg	75 mg	70 mg	10 mg	-	1200 mg	1800 mg
Vitamine D	600 IU	600 IU	600 IU	600 IU	200 IU	29 IU	-	4000 IU	4000 IU
Vitamine E	11 mg	11 mg	15 mg	15 mg	10 mg	1.4 mg	-	600 mg	800 mg
Cuivre	700 µg	700 µg	890 µg	890 µg	2000 µg	286 µg	-	5000 µg	8000 µg
Iodine	120 µg	120 µg	150 µg	150 µg	150 µg	21 µg	-	600 µg	900 µg
Fer	8 mg	8 mg	15 mg	11 mg	30 mg	4.3 mg	8.57 mg	40 mg	45 mg
Sélénium	40 µg	40 µg	55 µg	55 µg	65 µg	9.3 µg	-	280 µg	400 µg
Zinc	8 mg	8 mg	9 mg	11 mg	15 mg	2.1 mg	-	23 mg	34 mg

DFE = Dietary Folate Equivalents (Équivalents Folates Alimentaires); FAF = Fer et acide folique; IOM = Institute of Medicine (Institut de médecine); IU = Unités Internationales; N.A. = Not available (Non disponible); RDA = Recommended Dietary Allowances (Apports nutritionnels recommandés); UL = Tolerable Upper Intake Levels (limites supérieures tolérables d'apport); UNIMMAP MMS = The United Nations International Multiple Micronutrient Antenatal Preparation (Préparation prénatale internationale en micronutriments multiples des Nations Unies)



Les MMS chez les adolescentes enceintes dans les PRFI

La grossesse pendant l'adolescence engendre des défis nutritionnels exceptionnels, car la jeune fille doit répondre à la fois à ses propres besoins nutritionnels liés à sa croissance et à ceux nécessaires au développement du fœtus. Chaque année, environ 7,3 millions de naissances ont lieu chez des adolescentes dans les PRFI, et 70 000 filles meurent de complications liées à la grossesse et à l'accouchement.¹⁸

Une méta-analyse de données individuelles (IPD) réalisée en 2022 a évalué l'effet des MMS chez les adolescentes enceintes.¹ Cette revue, qui comprenait 13 essais, a démontré que la prise quotidienne de MMS, comparée aux suppléments quotidiens en FAF, réduisait le risque de faible poids à la naissance de 19 %, de naissances prématurées de 14 %, et de naissances de petits poids pour l'âge gestationnel (SGA) de 14 % chez les adolescentes enceintes.¹

Le MMS TAG conclut que les MMS sont tout aussi bénéfiques pour les adolescentes enceintes que pour les femmes enceintes adultes dans les PRFI, ce qui justifie leur utilisation au sein de cette population vulnérable.



© World Bank Dominic Chavez



Les MMS chez les adolescentes non enceintes dans les PRFI

Plusieurs revues systématiques ont examiné l'effet des interventions nutritionnelles (par exemple, les suppléments en un ou plusieurs micronutriments, les aliments et boissons enrichis en micronutriments, etc.) chez les adolescents et les enfants d'âge scolaire.¹⁹⁻²⁴ Cependant, aucune d'entre elles n'a évalué l'effet isolé des MMS UNIMMAP chez les adolescents.

Nous avons identifié quatre essais contrôlés randomisés publiés chez des adolescents ayant évalué l'effet des MMS UNIMMAP comparés aux suppléments FAF ou aux soins standards,²⁵⁻²⁸ ainsi qu'un essai supplémentaire dont les résultats ne sont actuellement disponibles que sous forme de prépublication.²⁹

Ces cinq études sont décrites en détail dans cette section et résumées dans le Tableau 1 de l'annexe ; trois études ont été menées chez des adolescentes post-ménarches, et deux chez des adolescents garçons et filles.

Il existait une hétérogénéité considérable dans la conception des études en ce qui concerne la population cible, le statut initial en matière d'anémie, le groupe de comparaison, ainsi que la fréquence, la dose et la durée de la supplémentation (variant de 10 à 52 semaines).

Dans tous les essais, les suppléments ont été administrés dans les établissements scolaires, sous la supervision étroite des agents de terrain ou des enseignants, ce qui pourrait expliquer les niveaux élevés d'observance observés.

Tous les essais ont évalué l'anémie (hémoglobine) et/ou le statut nutritionnel (fer, vitamines A, B2, B12, C et acide folique), mais aucune étude n'a examiné les effets cognitifs.

Les MMS (UNIMMAP) chez les adolescentes non enceintes et post-ménarches dans les PRFI

Chez les **adolescentes anémiques** post-ménarches au Bangladesh, la **supplémentation en MMS UNIMMAP deux fois par semaine**, comparée à celle en **FAF deux fois par semaine (fournissant 30 mg de fer et 400 µg d'acide folique par comprimé de FAF)**, a amélioré le statut en vitamines A, C et B2.

Cependant, elle n'a pas été plus efficace pour améliorer la prévalence de l'anémie ; c'est-à-dire que la prévalence de l'anémie a diminué significativement dans les deux groupes de traitement après 12 semaines de supplémentation, sans différence significative entre les groupes.²⁵ Deux essais ont comparé le **FAF deux fois par semaine (fournissant 60 mg de fer et 400 µg d'acide folique par comprimé) à une double dose de MMS UNIMMAP une fois par semaine, et à une double dose de MMS UNIMMAP deux fois par semaine, pendant 52 semaines.**

Chez les **filles** bangladaises **anémiques**,²⁶ les concentrations d'hémoglobine et de ferritine sérique ont augmenté de manière significative par rapport aux valeurs de départ dans les trois groupes. Les MMS double dose une fois par semaine, les MMS double dose deux fois par semaine et le FAF deux fois par semaine ont été également efficaces pour maintenir les concentrations d'hémoglobine et prévenir l'anémie. Les deux groupes MMS ont significativement amélioré le statut en micronutriments par rapport au FAF ; les MMS deux fois par semaine ont été plus efficaces que les MMS une fois par semaine pour améliorer le statut en fer, en vitamines A, B2 et en folate.

Chez les **filles** bangladaises **non anémiques**,²⁷ les trois traitements ont réduit la carence en fer sans différences rapportées entre les groupes. Comparés au FAF deux fois par semaine, les deux traitements MMS ont significativement amélioré le statut en vitamines A, B2 et C. Aucune différence dans les niveaux d'hémoglobine n'a été observée, sauf à 26 semaines, où les MMS deux fois par semaine ont réduit le risque d'anémie par rapport au FAF deux fois par semaine.

Comme dans l'étude menée chez les filles anémiques,²⁶ la supplémentation en MMS une fois par semaine a été moins efficace que celle deux fois par semaine pour améliorer le statut en fer, en vitamines A, B2 et en acide folique, dans l'essai à long terme réalisé chez des filles non anémiques. Il est à noter que, bien que l'essai ait été mené chez des filles non anémiques, il a été réalisé dans un pays où la prévalence de l'anémie chez les femmes en âge de procréer est de 38 %.



MMS (UNIMMAP) chez les adolescents, garçons et filles

Seuls deux essais ont évalué l'effet des MMS chez un groupe d'adolescents, garçons et filles. Un essai a été mené au Burkina Faso, dans une population d'étude présentant une prévalence de l'anémie de 31 %, ²⁸ et un autre essai a été mené en Tanzanie, dans une population avec une prévalence de l'anémie de 53 %, dont les résultats ne sont actuellement disponibles que sous forme de prépublication. ²⁹

Les deux essais ont comparé deux bras de traitement : **le FAF hebdomadaire (fournissant 60 mg de fer et 2 800 µg d'acide folique par comprimé) et les MMS UNIMMAP quotidiens, associés à une éducation standard en nutrition et santé (groupe de comparaison)**, sur deux périodes de supplémentation (10 et 16 semaines au Burkina Faso, ou 17 semaines chacune en Tanzanie), séparées par une période sans supplémentation (20 semaines au Burkina Faso et 6 mois en Tanzanie). ^{28,29}

L'essai mené au Burkina Faso a montré que, comparé à l'absence de supplémentation, la supplémentation hebdomadaire en FAF a entraîné des niveaux d'hémoglobine plus élevés dans le groupe global (sur l'ensemble de la période d'étude), tandis que les MMS UNIMMAP quotidiens ont entraîné des niveaux d'hémoglobine plus élevés (et une réduction du risque d'anémie modérée ou sévère de 68 %) chez les garçons, mais pas chez les filles (aucune différence n'a été observée). ²⁸

L'essai mené en Tanzanie a révélé que, comparé à l'éducation nutritionnelle standard (groupe témoin), les MMS UNIMMAP quotidiens ont réduit le risque d'anémie modérée ou sévère de 37 % dans le groupe global, et de 73 % chez les garçons. Chez les filles, aucune différence n'a été observée. Dans le groupe global, le FAF hebdomadaire n'a eu aucun impact sur l'anémie ou les niveaux d'hémoglobine ; en analysant les résultats par sexe, les garçons — mais pas les filles — dans les groupes FAF et MMS UNIMMAP ont présenté des niveaux d'hémoglobine significativement plus élevés sur l'ensemble de la période d'étude, comparés au groupe témoin. ²⁹

Il est à noter que l'effet du FAF comparé aux MMS n'a été évalué dans aucun des deux essais - une lacune qui devrait être comblée dans les futures recherches sur les adolescents, garçons et filles.

En résumé, un nombre limité d'études suggère que les MMS, comparés aux suppléments FAF ou aux soins standards, **peuvent améliorer le statut en micronutriments chez les adolescents et semblent avoir des effets similaires sur l'anémie. Toutefois, les résultats varient selon la dose et la fréquence de la supplémentation en MMS, le statut initial en matière d'anémie, le sexe, la durée de l'intervention et le contexte géographique.**

Acceptabilité des MMS

Une étude récemment achevée ³¹ a montré que l'acceptabilité des MMS UNIMMAP chez les adolescents était très faible. Il est à noter que l'étiquette du produit indique « pour les femmes enceintes et allaitantes » (communication personnelle avec les chercheurs de l'étude), ce qui suggère la nécessité d'adapter l'étiquetage des MMS UNIMMAP à cette population, si ces suppléments devaient être utilisés chez les adolescents non enceintes.

De plus, l'étude a révélé une forte stigmatisation liée à la distribution de comprimés dans les communautés, et les comprimés n'étaient pas préférés par les adolescents eux-mêmes.

Autres types de MMS

D'autres essais ont comparé une formulation proche de l'UNIMMAP (c'est-à-dire un comprimé contenant 13 micronutriments plus proches des RDAs, administré chaque jour d'école) et un traitement anthelminthique avec un placebo (les participants étant randomisés pour recevoir les MMS, le traitement anthelminthique, les deux, ou aucun des deux) afin d'évaluer leurs effets sur l'hémoglobine et la rétinolémie chez des adolescents kényans. ^{32,33}

Ces essais n'ont révélé aucune interaction entre les MMS et le traitement anthelminthique, et ont indiqué que les MMS (comparés au placebo) augmentaient les concentrations d'hémoglobine et de ferritine sérique, indépendamment des niveaux de base. ^{32,33}



Recherches Futures

Bien que les MMS UNIMMAP quotidiens semblent être une alternative non inférieure aux suppléments FAF, c'est-à-dire un substitut raisonnable à la supplémentation hebdomadaire en FAF là où ces programmes existent, cette conclusion repose sur un nombre très limité d'essais aux conceptions variées. Des recherches supplémentaires sont nécessaires, en particulier dans les domaines suivants :

Explorer les effets potentiels de la supplémentation en MMS UNIMMAP sur des résultats au-delà du statut nutritionnel et de l'anémie, tels que la croissance et les performances cognitives.

Une méta-analyse de 2025 a montré que l'apport en micronutriments (sous forme de comprimés ou d'aliments/boissons enrichis) par rapport au placebo pourrait augmenter la taille chez les enfants plus âgés et les jeunes adolescents. Toutefois, cela n'a pas été évalué dans la comparaison principale d'intérêt, c'est-à-dire UNIMMAP MMS vs. FAF.²⁴

Déterminer le schéma optimal de supplémentation en MMS UNIMMAP pour les adolescents, c'est-à-dire la dose, la fréquence et la durée.

Cela pourrait inclure un essai de non-infériorité comparant directement l'administration quotidienne (ou 5 fois par semaine, si plus faisable) de MMS UNIMMAP avec le FAF hebdomadaire, ainsi que des essais supplémentaires comparant le MMS UNIMMAP quotidien avec le FAF quotidien en utilisant des biomarqueurs de carences nutritionnelles au-delà de l'anémie et du statut en fer. La durée idéale de la supplémentation est probablement similaire aux pratiques actuelles du FAF hebdomadaire, là où ces programmes existent.

Évaluer différentes plateformes de distribution/livraison.

Toutes les études présentées dans le tableau 1 de l'annexe ont distribué le MMS dans les écoles. Cependant, il existe des défis programmatiques liés à la distribution quotidienne du MMS dans les écoles, tels que l'absence de supervision de la prise pendant les week-ends, les vacances et les congés scolaires. Pour atteindre les groupes vulnérables, comme les adolescents non scolarisés, d'autres plateformes de distribution concomitantes, telles que la distribution par des agents de santé communautaires, seraient probablement nécessaires.

De plus, il est nécessaire d'explorer d'autres mécanismes efficaces et rentables pour atteindre les adolescentes.

Évaluer les co-interventions.

Par exemple, au Malawi, des chercheurs évaluent l'effet de l'ibuprofène et du MMS UNIMMAP sur les pertes de sang menstruel et les réserves en fer chez les adolescentes menstruées.^{34,35} Au Burkina Faso et au Pakistan, des chercheurs étudient l'effet de l'administration conjointe de suppléments de calcium et de MMS (par rapport à la prise des deux suppléments à des moments séparés) sur les niveaux d'hémoglobine maternelle et néonatale.³⁶

Étudier le rapport coût-efficacité des programmes MMS comparés au FAF

Étudier le rapport coût-efficacité des programmes MMS comparés au FAF. Bien que le MMS ait démontré être une intervention très rentable pendant la grossesse, cela n'a pas encore été démontré chez les adolescentes non enceintes.

Considérations Finales

En raison des données limitées existantes sur les bénéfices des MMS pour les adolescents et de l'approvisionnement mondial restreint en MMS UNIMMAP, qui devraient être prioritairement destinés aux femmes et adolescentes enceintes, **le MMS TAG ne recommande actuellement pas de transition universelle des programmes FAF existants vers le MMS pour les adolescentes qui ne sont ni enceintes ni allaitantes.**

Si la MMS devait être envisagée pour les adolescentes non enceintes, les filles adolescentes en milieu ou fin d'adolescence (par exemple, âgées de plus de 14 ans) seraient probablement celles qui en bénéficieraient le plus, en raison de besoins accrus en fer liés aux menstruations et d'un risque plus élevé de grossesse.

La MMS quotidienne améliorerait probablement les niveaux d'hémoglobine et le statut en micronutriments sans entraîner de risques liés à un surdosage. Dans les cas où des interventions plus larges et à long terme (comme l'enrichissement des repas scolaires) sont mises en œuvre efficacement, la MMS ne serait conseillée que pour les adolescentes enceintes, bien que la prévention des grossesses précoces doive rester une priorité.



Références

1. Keats EC, Akseer N, Thurairajah P, et al. Multiple-micronutrient supplementation in pregnant adolescents in low- and middle-income countries: a systematic review and a meta-analysis of individual participant data. *Nutr Rev.* 2022;80(2):141-156. doi:10.1093/nutrit/nuab004 [Supplémentation en micronutriments multiples chez les adolescentes enceintes dans les pays à revenu faible et intermédiaire : une revue systématique et une méta-analyse des données individuelles des participantes.]
2. Smith ER, Shankar AH, Wu LSF, et al. Modifiers of the effect of maternal multiple micronutrient supplementation on stillbirth, birth outcomes, and infant mortality: a meta-analysis of individual patient data from 17 randomised trials in low-income and middle-income countries. *Lancet Glob Health.* 2017;5(11):e1090-e1100. doi:10.1016/S2214-109X(17)30371-6 [Modificateurs de l'effet de la supplémentation maternelle en micronutriments multiples sur les mortinaissances, les issues de l'accouchement et la mortalité infantile : une méta-analyse des données individuelles de 17 essais randomisés dans des pays à revenu faible et intermédiaire.]
3. World Health Organization, UNICEF, United Nations University. *Composition of a Multi-micronutrient Supplement to Be Used in Pilot Programmes among Pregnant Women in Developing Countries.* New York; 1999. [Composition d'un supplément en micronutriments multiples destiné à être utilisé dans des programmes pilotes auprès de femmes enceintes dans les pays en développement.]
4. United Nations Children's Fund (UNICEF). *UNICEF Programme Guidance to Protect the Nutrition of Women and Adolescent Girls in Humanitarian Settings.* New York; 2024. [Guide du programme de l'UNICEF pour protéger la nutrition des femmes et des adolescentes dans les contextes humanitaires.]
5. James P, Sadler K, Samnani A, Mates E. *Multiple Micronutrient Supplements in Humanitarian Emergencies: A State of Play Report.* Oxford; 2024. [Suppléments en micronutriments multiples en situations d'urgence humanitaire : Un rapport sur l'état des lieux.]
6. World Health Organization. Regional Office for South-East Asia. *Prevention of Iron Deficiency Anaemia in Adolescents.* <https://iris.who.int/handle/10665/205656>. Published 2011. Accessed March 25, 2025. [Prévention de l'anémie due à une carence en fer chez les adolescents.]
7. Christian P, Smith ER. Adolescent Undernutrition: Global Burden, Physiology, and Nutritional Risks. *Ann Nutr Metab.* 2018;72(4):316-328. doi:10.1159/000488865 [La dénutrition chez les adolescents : charge mondiale, physiologie et risques nutritionnels.]
8. Wrottesley S V., Mates E, Brennan E, et al. Nutritional status of school-age children and adolescents in low- and middle-income countries across seven global regions: a synthesis of scoping reviews. *Public Health Nutr.* 2023;26(1):63-95. doi:10.1017/S1368980022000350 [État nutritionnel des enfants et des adolescents d'âge scolaire dans les pays à revenu faible et intermédiaire dans sept régions du monde : une synthèse des revues exploratoires.]
9. World Health Organization. *Guideline: Implementing Effective Actions for Improving Adolescent Nutrition.* Geneva; 2018. [Guide : Mise en œuvre d'actions efficaces pour améliorer la nutrition des adolescents.]
10. World Health Organization. *Guideline: Daily Iron Supplementation in Adult Women and Adolescent Girls.* Geneva; 2016. [Guide : Supplémentation quotidienne en fer chez les femmes adultes et les adolescentes.]
11. World Health Organization. WHO. *Guideline: Intermittent Iron and Folic Acid Supplementation in Menstruating Women.* Geneva; 2011. [Guide : Mise en œuvre d'actions efficaces pour améliorer la nutrition des adolescents.]
12. Fernández-Gaxiola AC, De-Regil LM. Intermittent iron supplementation for reducing anaemia and its associated impairments in adolescent and adult menstruating women. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2019;2019(1). doi:10.1002/14651858.CD009218.pub3 [Supplémentation intermittente en fer pour réduire l'anémie et ses déficits associés chez les adolescentes et les femmes adultes menstruées.]
13. World Health Organization. *Adolescent health.* 2025. Accessed March 25, 2025. https://www.who.int/health-topics/adolescent-health#tab=tab_1 [Santé de l'adolescent]
14. Institute of Medicine (US) Standing Committee on the Scientific Evaluation of Dietary Reference Intakes and its Panel on Folate, Other B Vitamins, and Choline. *A Model for the Development of Tolerable Upper Intake Levels.* In: *Dietary Reference Intakes for Thiamin, Riboflavin, Niacin, Vitamin B6, Folate, Vitamin B12, Pantothenic Acid, Biotin, and Choline.* Institute of Medicine; 1998. [Un modèle pour l'élaboration des Limites Supérieures Tolérables d'Apport (LSTA). Dans : Apports nutritionnels de référence pour la thiamine, la riboflavine, la niacine, la vitamine B6, le folate, la vitamine B12, l'acide pantothénique, la biotine et la choline.]
15. Ministry of Health and Family Welfare Government of India. *Intensified National Iron Plus Initiative (I-NIPI): Operational Guidelines for Programme Managers.* <https://www.fitterfly.com/site/pdf/anemia-mukt-bharat.pdf>. Published 2018. Accessed March 25, 2025. [Initiative nationale intensifiée Fer Plus (I-NIPI) : Guide opérationnel à l'intention des responsables de programme.]
16. Institute of Medicine (US) Committee to Review Dietary Reference Intakes for Vitamin D and Calcium. *Dietary Reference Intakes for Calcium and Vitamin D.* (Ross AC, Taylor CL, Yaktine AL, Del Valle HB, eds.). National Academies Press; 2011. doi:10.17226/13050 [Apports nutritionnels de référence pour le calcium et la vitamine D.]
17. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine; Health and Medicine Division; Food and Nutrition Board; Committee to Review the Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium. *Dietary Reference Intakes for Sodium and Potassium.* (Stallings VA, Harrison M, Oria M, eds.). National Academies Press; 2019. doi:10.17226/25353 [Apports nutritionnels de référence pour le sodium et le potassium.]
18. United Nations Population Fund. *Motherhood in Childhood - Facing the Challenge of Adolescent Pregnancy.* <https://www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/EN-SWOP2013.pdf>. Published 2013. Accessed March 25, 2025. [La maternité pendant l'enfance : relever le défi de la grossesse chez les adolescentes.]
19. Eilander A, Gera T, Sachdev HS, et al. Multiple micronutrient supplementation for improving cognitive performance in children: systematic review of randomized controlled trials. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(1):115-130. doi:10.3945/ajcn.2009.28376 [Supplémentation en micronutriments multiples pour améliorer les performances cognitives chez les enfants : revue systématique d'essais contrôlés randomisés.]
20. Salam RA, Hooda M, Das JK, et al. Interventions to Improve Adolescent Nutrition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Adolescent Health.* 2016;59(4):S29-S39. doi:10.1016/j.jadohealth.2016.06.022 [Interventions pour améliorer la nutrition des adolescents : revue systématique et méta-analyse.]
21. Lassi ZS, Moin A, Das JK, Salam RA, Bhutta ZA. Systematic review on evidence-based adolescent nutrition interventions. *Ann N Y Acad Sci.* 2017;1393(1):34-50. doi:10.1111/nyas.13335 [Revue systématique sur les interventions nutritionnelles fondées sur des données probantes chez les adolescents.]
22. Salam RA, Das JK, Ahmed W, Irfan O, Sheikh SS, Bhutta ZA. Effects of Preventive Nutrition Interventions among Adolescents on Health and Nutritional Status in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nutrients.* 2019;12(1):49. doi:10.3390/nu12010049 [Effets des interventions nutritionnelles préventives chez les adolescents sur la santé et l'état nutritionnel dans les pays à revenu faible et intermédiaire : revue systématique et méta-analyse.]



Références

23. Sulfianti, Fitriani L, Hasnidar, Mustar, Yanti D. Efficacy of Macro and Micronutrient Interventions in Adolescent Nutritional Status: A Systematic Review. *Influence: International Journal of Science Review*. 2023;5(2):176-183. doi:10.54783/influencejournal.v5i2.147 [Efficacité des interventions avec macro et micronutriments sur l'état nutritionnel des adolescents : une revue systématique.]
24. Zhao A, Na X, Liu F, et al. Comparison of Effects of Iron and Multiple Micronutrient Supplementation on Hematological and Growth Indicators among Older Children, Adolescents, and Young Adults in Low- and Middle-Income Countries: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutr Rev*. 2025;83(7):1227-1239. doi:10.1093/nutrit/nuaf019 [Comparaison des effets de la supplémentation en fer et en micronutriments multiples sur les indicateurs hématologiques et de croissance chez les enfants plus âgés, les adolescents et les jeunes adultes dans les pays à revenu faible et intermédiaire : revue systématique et méta-analyse d'essais contrôlés randomisés.]
25. Ahmed F, Khan MR, Akhtaruzzaman M, et al. Efficacy of twice-weekly multiple micronutrient supplementation for improving the hemoglobin and micronutrient status of anemic adolescent schoolgirls in Bangladesh. *Am J Clin Nutr*. 2005;82(4):829-835. doi:10.1093/ajcn/82.4.829 [Efficacité de la supplémentation en micronutriments multiples deux fois par semaine pour améliorer le taux d'hémoglobine et le statut en micronutriments chez des adolescentes scolarisées anémiques au Bangladesh.]
26. Ahmed F, Khan MR, Akhtaruzzaman M, et al. Long-term intermittent multiple micronutrient supplementation enhances hemoglobin and micronutrient status more than iron + folic acid supplementation in Bangladeshi rural adolescent girls with nutritional anemia. *J Nutr*. 2010;140(10):1879-1886. doi:10.3945/jn.109.119123 [La supplémentation intermittente à long terme en micronutriments multiples améliore davantage l'hémoglobine et le statut en micronutriments que la supplémentation en fer + acide folique chez les adolescentes rurales du Bangladesh souffrant d'anémie nutritionnelle.]
27. Ahmed F, Khan MR, Akhtaruzzaman M, et al. Effect of long-term intermittent supplementation with multiple micronutrients compared with iron-and-folic acid supplementation on Hb and micronutrient status of non-anaemic adolescent schoolgirls in rural Bangladesh. *British Journal of Nutrition*. 2012;108(8):1484-1493. doi:10.1017/S0007114511006908 [Effet de la supplémentation intermittente à long terme en micronutriments multiples comparée au fer et à l'acide folique sur l'hémoglobine et le statut en micronutriments chez des adolescentes scolarisées non anémiques dans les zones rurales du Bangladesh.]
28. Cliffer I, Millogo O, Barry Y, et al. School-based supplementation with iron-folic acid or multiple micronutrient tablets to address anemia among adolescents in Burkina Faso: a cluster-randomized trial. *Am J Clin Nutr*. 2023;118(5):977-988. doi:10.1016/j.ajcnut.2023.09.004 [Supplémentation scolaire avec des comprimés de fer-acide folique ou de micronutriments multiples para abordar la anemia en adolescentes de Burkina Faso: un ensayo aleatorizado por conglomerados.]
29. Cliffer I, Yusufu I, Yussuf M, et al. Addressing Anemia Among Adolescents in Zanzibar with School-Based Supplementation of Once Weekly Iron-Folic Acid or Daily Multiple Micronutrients: A Cluster-Randomized Trial. Published online in 2024. doi:10.2139/SSRN.4901137 [Supplémentation scolaire avec des comprimés de fer-acide folique ou de micronutriments multiples pour lutter contre l'anémie chez les adolescents au Burkina Faso : un essai randomisé en grappes.]
30. The Global Health Observatory - World Health Organization. Prevalence of anaemia in women of reproductive age (aged 15-49) (%), by pregnancy status. 2019. Accessed March 25, 2025 [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-women-of-reproductive-age\(-\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/prevalence-of-anaemia-in-women-of-reproductive-age(-)). [Prévalence de l'anémie chez les femmes en âge de procréer (15 à 49 ans) (%), selon le statut de grossesse.]
31. Berhane Y, Workneh F, Drabo M, et al. Adolescent Nutrition in Girls in Burkina Faso and Ethiopia (Adonut) ClinicalTrials.gov. 2024. Accessed May 26, 2025. <https://clinicaltrials.gov/study/NCT06444555?term=NCT06444555> [Nutrition des adolescentes au Burkina Faso et en Éthiopie (Adonut)]
32. Friis H, Mwaniki D, Omondi B, et al. Effects on haemoglobin of multi-micronutrient supplementation and multi-helminth chemotherapy: a randomized, controlled trial in Kenyan school children. *Eur J Clin Nutr*. 2003;57(4):573-579. doi:10.1038/sj.ejcn.1601568 [Effets de la supplémentation en micronutriments multiples et de la chimiothérapie antihelminthique sur l'hémoglobine : un essai contrôlé randomisé chez des enfants scolarisés au Kenya.]
33. Mwaniki D, Omondi B, Muniu E, et al. Effects on serum retinol of multi-micronutrient supplementation and multi-helminth chemotherapy: a randomised, controlled trial in Kenyan school children. *Eur J Clin Nutr*. 2002;56(7):666-673. doi:10.1038/sj.ejcn.1601376 [Effets de la supplémentation en micronutriments multiples et de la chimiothérapie antihelminthique sur le taux de rétinol sérique : un essai contrôlé randomisé chez des enfants scolarisés au Kenya.]
34. Herter-Aeberli I, Melse-Boonstra A, Verhoef H, Mwangi M, van Zutphen-Kuffer KG. Effect of ibuprofen and multiple micronutrient supplementation on menstrual blood loss and iron stores in menstruating Malawian adolescent girls: a 2x2 factorial, randomized controlled trial (the SPIRIT Trial). *Pan African Clinical Trials Registry*. 2024;PACTR202408544495075. [Effet de l'ibuprofène et de la supplémentation en micronutriments multiples sur la perte de sang menstruelle et les réserves en fer chez des adolescentes menstruées au Malawi : un essai randomisé factoriel 2x2 (Essai SPIRIT).]
35. Herter I, Phiri K. Effect of ibuprofen and iron-containing micronutrients on menstrual blood loss and iron status in menstruating Malawian adolescent girls: a 2x2 factorial, randomized controlled trial. Swiss National Science Foundation. 2022. Accessed April 29, 2025. <https://data.snf.ch/grants/grant/208432> [Effet de l'ibuprofène et des micronutriments contenant du fer sur la perte de sang menstruelle et le statut en fer chez des adolescentes menstruées au Malawi : un essai randomisé factoriel 2x2.]
36. Palmer A, Pasqualino M. Co-administration of Calcium and Multiple Micronutrient Supplements for Maternal and Newborn Hemoglobin and Iron Status (CaMMS). <https://clinicaltrials.gov/study/NCT06568315>. [Co-administration de suppléments de calcium et de micronutriments multiples pour l'hémoglobine et le statut en fer maternel et néonatal (CaMMS).]
37. Engle-Stone R, Kumordzie SM, Meinen-Dick L, Vosti SA. Replacing iron-folic acid with multiple micronutrient supplements among pregnant women in Bangladesh and Burkina Faso: costs, impacts, and cost-effectiveness. *Ann N Y Acad Sci*. 2019;1444(1):35-51. doi:10.1111/NYAS.14132, [Remplacement du fer-acide folique par des suppléments de micronutriments multiples chez les femmes enceintes au Bangladesh et au Burkina Faso : coûts, impacts et rentabilité.]
38. Larsen B, Hoddinott J, Razvi S. Investing in Nutrition: A Global Best Investment Case. *J Benefit Cost Anal*. 2023;14(S1):235-254. doi:10.1017/BCA.2023.22 [Investir dans la nutrition : un cas mondial d'investissement optimal.]



Annexes

Annexe 1 – Tableau : Résumé des essais fournissant des suppléments UNIMMAP MMS aux adolescents dans les PRFI.

Essai	Population	Intervention	Contrôle	Résultats
Essais menés chez des adolescentes menstruées (anémiques ou vivant dans des contextes à forte prévalence d'anémie)				
Ahmed, 2005 ²⁵	Filles anémiques, Bangladesh Âge : 14 à 18 ans n = 178	MMS UNIMMAP deux fois par semaine Durée : 12 semaines	FAF deux fois par semaine (30 mg de fer et 400 µg d'acide folique) Durée : 12 semaines	Le MMS a amélioré le statut en vitamines A, C et B2 par rapport au FAF, mais n'a pas été plus efficace que le FAF seul pour améliorer le statut en anémie.
Ahmed, 2010 ²⁶	Filles anémiques, Bangladesh Âge : 11-17 ans n = 223	<ul style="list-style-type: none"> MMS UNIMMAP double dose* une fois par semaine + placebo MMS UNIMMAP double dose* deux fois par semaine Durée : 52 semaines	FAF deux fois par semaine (60 mg de fer et 400 µg d'acide folique) Durée : 52 semaines	Le MMS une fois par semaine, deux fois par semaine, et le FAF deux fois par semaine sont également efficaces pour maintenir les concentrations d'hémoglobine et prévenir l'anémie. Les deux groupes MMS ont significativement amélioré le statut en micronutriments comparé au FAF. Le MMS deux fois par semaine est plus efficace que le MMS une fois par semaine pour améliorer le statut en fer, vitamines A, B2 et acide folique.
Ahmed, 2012 ²⁷	Filles non anémiques, Bangladesh Âge : 11-17 ans n = 246	<ul style="list-style-type: none"> Double* UNIMMAP MMS par semaine + placebo Double* UNIMMAP MMS deux fois par semaine Durée : 52 semaines	FAF deux fois par semaine (60 mg de fer et 400 µg d'acide folique) Durée : 52 semaines	Tous les traitements ont réduit efficacement la carence en fer. Le MMS (une fois et deux fois par semaine) comparé au FAF a significativement amélioré le statut en vitamines A, B2 et C (sans différence d'hémoglobine sauf à 26 semaines, où le MMS deux fois par semaine comparé au FAF a réduit le risque d'anémie). Le MMS une fois par semaine était moins efficace que le MMS deux fois par semaine pour améliorer le statut en fer, vitamines A, B2 et acide folique.

Essais menés chez les adolescents, garçons et filles (anémiques ou non)

Cliffer, 2023 ²⁸	Garçons et filles (31 % anémiques), Burkina Faso Âge : 10-18 ans n = 3123	<ul style="list-style-type: none"> FAF hebdomadaire (60 mg de fer et 2800 µg d'acide folique) MMS UNIMMAP quotidien Durée : deux périodes (10 semaines puis 16 semaines), séparées par 20 semaines sans supplémentation	Éducation standard en nutrition et santé	Le FAF a significativement augmenté les niveaux d'hémoglobine par rapport au groupe contrôle (mais le MMS n'a pas montré d'effet). Chez les garçons, le FAF et le MMS étaient associés à des niveaux d'hémoglobine significativement plus élevés, et les MMS ont réduit le risque d'anémie modérée ou sévère de 68 % par rapport au groupe contrôle, sans effets significatifs observés chez les filles.
Cliffer, 2024 (version préliminaire) ²⁹	Garçons et filles (53 % anémiques), Tanzanie Âge : 10-17 ans n = 2480	<ul style="list-style-type: none"> FAF hebdomadaire (60 mg de fer et 2800 µg d'acide folique) MMS UNIMMAP quotidien Durée : deux périodes de 17 semaines entre mai et octobre, en 2022 et 2023.	Éducation standard en nutrition et santé	Les participants ayant reçu le MMS ont présenté un risque réduit de 37 % d'anémie modérée ou sévère comparé au groupe contrôle. Aucune différence observée entre FAF et contrôle. Chez les garçons, le FAF et le MMS ont significativement augmenté les niveaux d'hémoglobine. Les garçons ayant reçu le MMS ont montré une réduction de 20 % du risque d'anémie légère et une réduction de 73 % du risque d'anémie modérée ou sévère par rapport au groupe contrôle.

* Double dose de la formulation UNIMMAP pour les trois micronutriments sauf l'acide folique, qui est resté 400 µg
FAF: Fer et acide folique ; MMS UNIMMAP = Préparation prénatale internationale en micronutriments multiples des Nations Unies



Annexe 2 – Apport de 15 micronutriments à partir du MMS UNIMMAP quotidien et d'un régime alimentaire complet

Dans le scénario hypothétique où les adolescents atteindraient les apports nutritionnels recommandés (RDAs) pour les 15 micronutriments grâce à une alimentation adéquate et complète, la consommation quotidienne de MMS UNIMMAP entraînerait des apports totaux en micronutriments largement inférieurs aux apports maximum tolérables (UL) pour la plupart des nutriments.

Pour les quatre micronutriments dont les apports atteindraient ou dépasseraient les ULs (la niacine, le folate, le fer chez les adolescentes plus âgées, et le zinc chez les adolescents plus jeunes), les risques pour la santé associés à ces niveaux sont peu probables.

Pour la niacine, l'apport total serait de 30 mg pour les adolescents plus jeunes, 32 mg pour les adolescentes plus âgées et 34 mg pour les garçons plus âgés. L'UL est basée sur l'effet secondaire de rougeur (flush), qui ne survient qu'avec la forme synthétique appelée acide nicotinique, non utilisée dans les suppléments alimentaires.

Pour l'acide folique, l'apport total serait de 700 µg pour les adolescents plus jeunes et de 800 µg pour les plus âgés. Aucun effet secondaire connu n'est associé à l'atteinte de l'UL ; cette dernière est fixée en raison du risque de masquer le diagnostic d'une anémie pernicieuse liée à une carence en vitamine B12, mais le MMS contient de la vitamine B12, ce qui atténue ce risque. Ce même problème se poserait avec les programmes de FAF hebdomadaire contenant 2800 µg d'acide folique.

Pour le fer, l'apport total serait de 45 mg pour les adolescentes plus âgées. La UL est de 45 mg par jour, basée sur les effets gastro-intestinaux, qui surviennent surtout lorsque le supplément est pris à jeun.

Le zinc pourrait atteindre l'UL uniquement chez les adolescents plus jeunes (avec un apport total de 23 mg), car l'UL pour ce groupe est basse. Toutefois, ce groupe n'est pas la cible principale des programmes MMS. Un excès de zinc peut interférer avec l'absorption du cuivre, entraînant une carence, mais le MMS contient également du cuivre.





© Shutterstock Lucian Coman

Scanner pour les
traductions



À propos du HMHB

Le **consortium Healthy Mothers Healthy Babies (HMHB)**, hébergé par le **Micronutrient Forum**, est un collectif grandissant de plus de 400 organisations et individus dédiés à l'amélioration de la nutrition maternelle. Nous travaillons en collaboration pour promouvoir des interventions fondées sur des données probantes, telles que la supplémentation en micronutriments multiples (MMS) et la supplémentation énergétique et protéique équilibrée (BEP) pendant la grossesse dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Le HMHB réunit également des groupes consultatifs techniques (TAG) sur les **MMS** et les **BEP**, rassemblant des experts en nutrition, en santé maternelle et en santé publique afin d'interpréter les données, d'identifier les lacunes dans les connaissances et de fournir des orientations aux gouvernements, aux ONG et aux partenaires.

Visitez notre [site web](#) pour les dernières connaissances, données probantes, orientations et outils sur la nutrition maternelle. Explorez notre [World Map](#) sur la MMS, le [Knowledge Hub](#), le [Advocacy Resource Center](#), les courts métrages [Women's Voices](#) et les vidéos [Knowledge Byte](#). Rejoignez-nous pour renforcer la nutrition des femmes et bâtir des avenir prometteurs. [Devenez membre](#).



hmhbconsortium.org



HMHB@micronutrientforum.org



Micronutrient Forum



MNForum

