

PN-ABR-637

Nutriments Vitaux

LE FER, L'IODE ET LA
VITAMINE A AU SERVICE
DE LA VIE, DE LA SANTÉ
ET DE LA
PRODUCTIVITÉ



TABLE DES MATIERES

SECTION I

Introduction	2
--------------------	---

SECTION II

Un regain d'intérêt. Pourquoi?

- Les micronutriments peuvent sauver la vie des mères et des enfants..... 4
- Les micronutriments préviennent les handicaps mentaux et physiques..... 10
- Les micronutriments améliorent la productivité des travailleurs..... 12
- Les carences en micronutriments touchent de larges secteurs de la population _ 12
- Les programmes de micronutriments sont un bon investissement économique___ 13

SECTION III

Assurer l'accès aux micronutriments

- Localiser les populations à risque et comprendre les causes..... 14
- Diversification de l'alimentation, éducation et nutrition et sources d'aliments locales 16
- Les compléments de micronutriments..... 22
- L'enrichissement des aliments..... 26
- La préparation d'un programme complet..... 30

SECTION IV

Conclusion	32
------------------	----

Durant ces dernières années, d'importants progrès ont été enregistrés dans l'étude des carences en micronutriments.* Ces nouvelles connaissances ont entièrement changé la manière dont on planifie, exécute et évalue les activités destinées à combattre ces carences.

■ Il est désormais établi que les micronutriments qui, auparavant étaient essentiellement reconnus comme agents de

Introduction

prévention de troubles spécifiques tels que la cécité, sauvent la vie de milliers de mères et d'enfants, stimulent le développement des facultés intellectuelles, protègent contre les maladies infectieuses et renforcent les capacités physiques des adultes dans leur travail.

■ Les activités destinées à améliorer la prise de micronutriments peuvent s'inscrire dans la quasi-totalité des programmes existants en faveur des nourrissons, des jeunes enfants et de leurs familles.

■ Nombreux sont les micronutriments qui se présentent directement dans la nature sous forme comestible. Lorsqu'ils n'existent pas à l'état naturel, ils peuvent être obtenus synthétiquement ou sous forme de concentrés à des coûts relativement modestes.

■ A partir de ce constat, l'A.I.D., d'autres organismes bilatéraux donateurs, des institutions spécialisées de l'ONU telles que l'OMS, le FISE et la FAO, la Banque mondiale et de nombreux pays en développement déploient d'intenses efforts en faveur des groupes vulnérables présentant des carences en micronutriments. Cette brochure offre un bref aperçu des dernières études réalisées sur les effets des micronutriments, fait le point sur les connaissances relatives aux causes et aux mécanismes des carences, précise les populations à risque et les interventions qui réussissent et montre comment les professionnels de toute une variété de programmes peuvent jouer un rôle déterminant dans la prévention et la lutte contre les carences en micronutriments.

**Les vitamines et les minéraux essentiels à la croissance et au fonctionnement de l'organisme sont désignés sous l'appellation micronutriments (nutriments dont on a besoin en très petites quantités). Compte tenu de la prévalence et de l'importance des carences en vitamine A, fer et iode, le terme micronutriment s'applique souvent à ces éléments particuliers. Il convient toutefois de préciser que d'autres nutriments, dont le calcium, le zinc, la vitamine C et les vitamines B, peuvent également jouer un rôle déterminant.*



*Les micronutri-
ments peuvent
avoir un effet
spectaculaire sur
la santé en gé-
ral, la survie de
l'enfant, la pro-
ductivité et le dé-
veloppement des
facultés mentales
... La valeur
économique et
humaine de la
lutte contre les
carences en
micronutriments
dépasse large-
ment le coût des
interventions.*

Lors du Sommet mondial pour l'enfance qui s'est tenu à New York en septembre 1990, les dirigeants politiques de la planète ont souscrit à la "Déclaration sur l'enfance" et ont fixé l'objectif de l'an 2000 pour l'élimination virtuelle des carences en vitamine A et en iode et une réduction d'un tiers du nombre de femmes souffrant d'anémie ferriprive. Des

Un regain d'intérêt. Pourquoi?

organismes internationaux, tels que l'A.I.D., l'OMS, le FISE, la FAO et la Banque mondiale, sont en train d'étudier les moyens qui permettront d'atteindre pleinement les objectifs de la Déclaration. Préoccupé par la réaction insuffisante de la communauté internationale face aux carences en micronutriments, le Congrès des États-Unis a, durant ces dernières années, encouragé une réévaluation des niveaux de micronutriments des produits intervenant dans l'aide alimentaire et affecté des fonds à l'expansion des programmes en faveur de la vitamine A et d'autres micronutriments. Cet intérêt à

l'égard de la question s'explique par les résultats des dernières recherches scientifiques qui montrent qu'un accroissement de la consommation de micronutriments peut avoir des effets spectaculaires sur la santé en général, la survie de l'enfant, la productivité et le développement des facultés mentales. Ces effets peuvent parfois être obtenus en dépensant moins d'un dollar E.U. par an et par personne. Qui plus est, les systèmes sanitaires en place peuvent servir à ces interventions. En dépit de l'existence de technologies permettant de résoudre les problèmes de micronutriments, près de 1,5 milliard de personnes souffrent de diverses carences à travers le monde. La résurgence de carences vitaminiques C ou B, que l'on pensait avoir éliminées, justifie que l'on redouble d'efforts pour réaliser les objectifs relatifs aux micronutriments de la "Déclaration sur l'enfance".

Les micronutriments peuvent sauver la vie des mères et des enfants

Dans les essais de compléments de vitamine A, on a observé une réduction sensible du risque de mortalité chez les enfants. Dans la plupart des pays en développement, le maintien de niveaux suffisants de vitamine A circulante et stockée protège contre les risques de mortalité attribuables à des maladies infantiles aussi courantes que la rougeole, la diarrhée et les infections respiratoires. La vitamine A est nécessaire au bon entretien et au fonctionnement approprié du système immunitaire et elle est essentielle pour assurer

l'intégrité de l'épithélium digestif et respiratoire qui protège l'enfant contre les infections aiguës. Cinq interventions ont été mises en oeuvre en Asie, à l'échelle communautaire, pour mesurer l'effet des compléments de vitamine A et leurs résultats ont été publiés. Dans quatre cas, ces résultats révélaient des réductions fortes, systématiques et statistiquement significatives de la mortalité juvénile (voir encadré 1).

■ Une étude en Indonésie a montré pour la première fois que les compléments de vitamine A pouvaient réduire considérablement la mortalité juvénile dans les populations ayant une forte prévalence de carence modérée en vitamine A. Lors d'un essai aléatoire d'administration de fortes doses de vitamine A tous les six mois à des enfants âgés de 1 à 6 ans, les villages de la province d'Aceh retenus pour le traitement à base de vitamine A ont connu une réduction de 34 pour cent de la mortalité par rapport aux villages qui n'avaient pas reçu de traitement (Sommer et al., 1986).

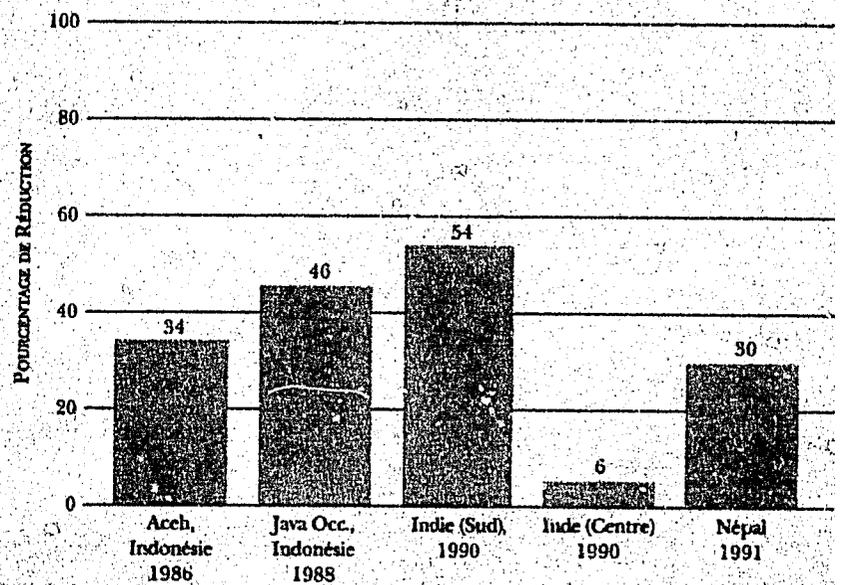
■ Les résultats préliminaires d'une étude prospective en double aveugle, avec administration de placebo à un groupe témoin, durant laquelle des compléments vitaminiques ont été administrés tous les quatre mois à un groupe du district de Sarlahi, Népal, révèlent une réduction de 30 pour cent de la mortalité chez les enfants de moins de cinq ans (West et al., 1991).

■ Dans une étude soigneusement contrôlée à Madurai, dans la partie méridionale de l'Inde, de faibles doses hebdomadaires de vitamine A

simulant les apports alimentaires recommandés ont permis une réduction sensible de la mortalité (Rahmathullah et al.,

Encadré 1

Incidence de la vitamine A sur la mortalité juvénile : synthèse des résultats publiés



Sources : Sommer et al, 1986 ; Muhlal et al, 1988 ; Vijaykraghavan et al, 1990 ; Rahmathullah et al, 1990 ; West et al, 1991.

1991). Les faibles doses utilisées dans cette étude confirment le fait que des programmes réussis de modification des habitudes alimentaires peuvent avoir une incidence sur la mortalité.

*Une surveillance
rigoureuse peut
contribuer à con-
centrer les res-
sources en faveur
de ceux qui en ont
le plus besoin.*



Le traitement de la rougeole à la vitamine A a réduit les décès de moitié. On estime de 880.000 à 1,36 million le nombre de nourrissons et de jeunes enfants qui meurent des suites de la rougeole chaque année. Bien que la vaccination constitue une mesure préventive efficace, il n'y a pas eu jusqu'à présent de traitement spécifique de cette maladie. Toutefois, grâce au traitement à base de vitamine A, on peut réduire de moitié la mortalité attribuable à la rougeole aiguë et prévenir les troubles oculaires, même dans les régions où les carences en vitamine A ne sont généralement pas considérées comme un problème grave. Durant les 60 dernières années, des études ont été réalisées sur le traitement de la rougeole aiguë à partir de vitamine A dans des pays aussi divers que l'Angleterre (Ellison, 1932), la Tanzanie (Barclay et al., 1987) et l'Afrique du Sud (Hussey et Klein, 1990) (voir encadré 2). Dans ces essais, les enfants qui ont été traités avec de larges doses de vitamine A dès leur prise en charge (ou, dans le cadre de l'étude anglaise plus ancienne, qui recevaient de l'huile de foie de morue durant leur maladie) présentaient une réduction d'au moins 50 pour cent de la mortalité. Dans chaque essai, on est parvenu à réduire la gravité clinique des complications de la rougeole chez les survivants.

■ Dans un essai clinique réalisé pendant la saison de la rougeole en Tanzanie, 180 enfants de moins de six ans hospitalisés ont reçu de façon aléatoire soit un traitement à base de

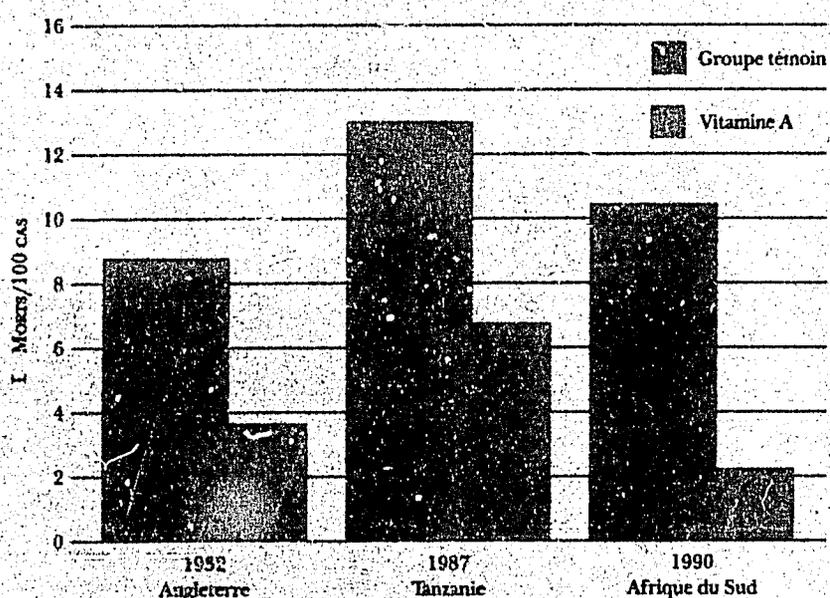
vitamine A (200.000 IU de vitamine A le jour de l'hospitalisation et une autre dose de 200.000 IU le lendemain) ou le traitement standard sans vitamine A. La mortalité attribuable à la rougeole dans le groupe ayant reçu le complément vitaminique était de 6/88 (7 pour cent) et de 12/92 (13 pour cent) dans le groupe témoin. La différence n'était pas statistiquement significative, mais elle était la plus prononcée chez les enfants de moins de deux ans et chez ceux souffrant de croup et de maladies pulmonaires (Barclay et al., 1987). Aucun des enfants n'avait subi de changement oculaire dû à la carence en vitamine A avant la rougeole.

■ Un essai aléatoire en double aveugle, avec administration de placebo à un groupe témoin, a été réalisé auprès de 189 enfants non xérophthalmiques souffrant de rougeole aiguë au Cap, en Afrique du Sud (Hussey et Klein, 1990). Le groupe traité a reçu des doses de vitamine A (200.000 IU par dose) à une journée d'intervalle. Sur les 12 enfants décédés, 10 avaient reçu le placebo. Les enfants traités ont récupéré plus rapidement de la pneumonie et de la diarrhée et souffraient moins de croup.

Des études réalisées au Zaïre et à Durban, Afrique du Sud, ont donné des résultats comparables. Il apparaît donc que les

compléments de vitamine A permettent de combattre la chute des niveaux de rétinol circulant systématiquement observée chez les

Encadré 2
Effet de la vitamine A sur la mortalité due à la rougeole



Sources : Ellison, 1932 ; Barclay et al 1987 ; Hussey and Klein, 1990.

malades de la rougeole, même dans les régions où les carences en vitamine A ne constituent pas un problème grave. D'autres études ont montré que de faibles niveaux de rétinol sérique sont liés à la mortalité, bien

que le mécanisme de ce phénomène ne soit pas entièrement compris. Dans l'étude susmentionnée réalisée au Cap, aucun enfant avec un rétinol sérique supérieur à 20 µg/dl n'est décédé. Comme la réduction du niveau de rétinol sérique pendant la rougeole s'observe même dans les communautés où les réserves en vitamine A ne sont pas déficientes, on a supposé que la mobilisation des réserves de vitamine est affectée par la rougeole ou que l'utilisation du rétinol par l'organisme s'accélère jusqu'à dépasser la capacité de maintien des niveaux de sang. Lorsque la rougeole était accompagnée de diarrhée, cette dernière ne réduisait pas l'efficacité de la vitamine A administrée par voie orale dans le maintien des niveaux de rétinol circulant.

Le risque de mortalité est plus élevé chez les femmes enceintes souffrant de graves carences en fer. Les femmes souffrant d'anémie ferriprive aiguë (niveaux d'hémoglobine inférieurs à 8 g/dl) résistent moins bien aux pertes sanguines durant l'accouchement. C'est ainsi que lorsque le paludisme et/ou l'ankylostomiase réduisent davantage la capacité de transport d'hydrogène des globules rouges, le risque de mortalité chez les femmes souffrant de carences en fer est aggravé par l'épreuve du travail, les avortements spontanés ou d'autres complications (INACG, 1990). En général, un cinquième des décès maternels peuvent être attribuables à une anémie ferriprive aiguë pendant la grossesse (Levin et al., 1991). Pour

le nourrisson, l'anémie ferriprive de la mère se traduit par une plus grande mortalité périnatale et un déficit pondéral à la naissance. A son tour, cette insuffisance pondérale va de pair avec des taux élevés de mortalité infantile.

Les carences iodées augmentent sensiblement la mortalité et la mortalité infantile. Les femmes souffrant de carences iodées accusent un taux plus élevé d'avortements spontanés et de morts foetales. Ces deux phénomènes peuvent être réduits en s'attaquant à la carence en iode. Il a été démontré que l'on pouvait obtenir des avantages comparables en administrant aux femmes enceintes souffrant d'hypothyroïdisme un traitement à base d'iode (McMichael et al., 1980).

■ Les résultats d'un essai réalisé au Zaïre avec groupe témoin, avec injections d'huile iodée vers la fin de la grossesse, révèlent une chute prononcée de la mortalité périnatale et infantile ainsi qu'un accroissement du poids à la naissance (Thilly, 1981) (voir encadré 3). Une étude qui a suivi un essai avec groupes témoins pour l'administration d'huile iodée en Papouasie- Nouvelle Guinée (Pharaoh et al., 1971) a révélé un accroissement du risque de mortalité durant toute l'enfance chez les groupes n'ayant pas reçu de complément

vitaminique. En Asie, on estime cet excès de mortalité à 2,6 morts foetales pour 1000 nouveau-nés vivants et à 2,4 morts néo-natales pour 1000 nouveau-nés vivants (Clugston et al., 1987).

Un nombre important des morts

excédentaires enregistrées chez les réfugiés et les populations déplacées est attribuable aux carences en micronutriments. Sur les 30 millions de réfugiés et de personnes déplacées ayant eu besoin d'une assistance en 1990, des

taux de mortalité atteignant jusqu'à 60 fois les taux escomptés ont été attribués, en partie, aux carences en micronutriments (Toole et Waldman, 1990).

Encadré 3 Effets de l'huile iodée (Zaïre)

	Non traité	Traité
Poids à la naissance (g)	2634±552 (98)	2837±524* (112)
Mortalité périnatale pour 1.000	188 (123)	98* (129)
Mortalité infantile pour 1.000	263 (263)	115* (252)
Quotient de développement	104±24	115±16*

*Différence significative

SOURCE : Hetzel, 1989 à de Thilly, 1981

En particulier, les carences en vitamine C et autres micronutriments, que l'on pensait avoir éliminées il y a plusieurs décennies, ont contribué aux taux de mortalité excessivement élevés.

Les micronutriments préviennent les handicaps mentaux et physiques

Les carences iodées réduisent les facultés mentales. Les carences iodées constituent la principale cause évitable d'arriération mentale dans le monde entier. Des études réalisées en Equateur et au Zaïre (Hertzel et al., 1987) révèlent que le Q.I. des enfants nés de mères souffrant des carences en iode était d'environ 15 pour cent inférieur à celui des groupes ne présentant pas de carence. Outre ces effets bien étayés sur le développement mental, les carences en iode sont souvent un facteur de perte d'audition.

La carence en vitamine A est la cause principale de cécité juvénile dans les pays en développement. Comme leur ration alimentaire manque de vitamine A, un million d'enfants d'âge préscolaire dans le monde entier souffrent de troubles aigus de la vue chaque année. Soixante pour cent d'entre eux meurent et, parmi les survivants, 25 pour cent restent entièrement aveugles et de 50 à 60 pour cent le sont partiellement pour le reste de leurs jours (Underwood, 1990).

L'administration de compléments ferreux aux enfants souffrant de carences en fer peut améliorer de façon spectaculaire leurs aptitudes mentales et motrices. Des études réalisées en Inde, en Thaïlande et en Indonésie montrent que l'administration de compléments ferreux a permis à des écoliers d'améliorer leurs résultats scolaires de 5 à 25 pour cent (Levin et al., 1990). Au Chili, les enfants à qui l'on avait reconstitué les réserves de fer obtenaient de meilleurs résultats dans les tests d'aptitude mentale et motrice. Compte tenu des effets durables de la carence en fer sur le développement mental, les informations disponibles militent en faveur de la prévention de ces carences durant la prime enfance et même avant la naissance.

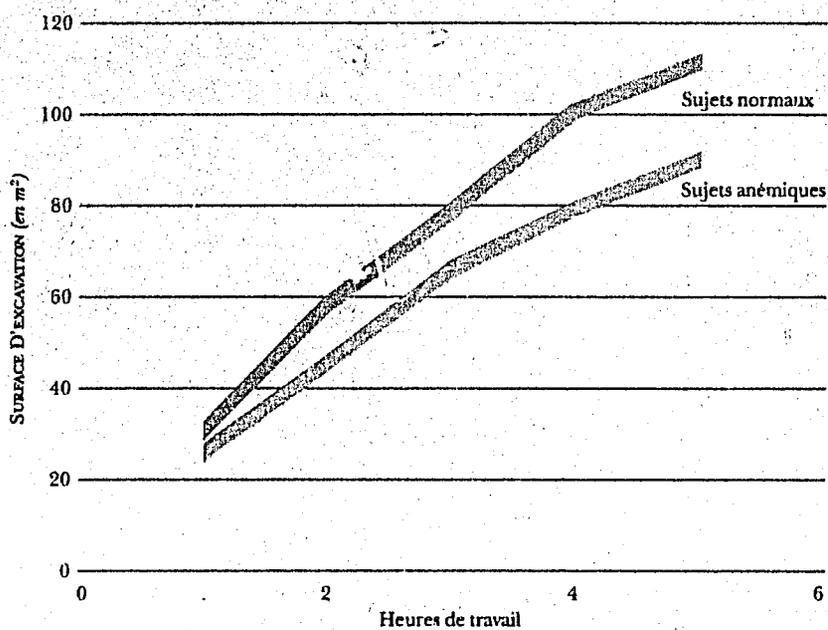
■ Au Costa Rica, on a fait subir des tests normalisés d'évaluation des facultés mentales



Toutes les personnes se consacrant à améliorer ou à sauver la vie des mères et des enfants, qu'il s'agisse de responsables politiques, de groupes de consommateurs, d'industriels, d'universitaires, de bénévoles ou d'agents de santé, peuvent apporter une précieuse contribution.

et motrices à des enfants d'âge préscolaire qui avaient souffert des carences en fer durant leurs premières années de vie. On a constaté que les carences modérées allaient systématiquement et clairement de pair avec

Encadré 4
Effet de l'anémie ferriprive sur la production quotidienne



SOURCE : Basta and Churchill, 1974.

des résultats inférieurs dans un grand nombre de tests. Ces différences persistaient quand bien même les symptômes des carences en fer avaient disparu au fur et à mesure de la croissance de l'enfant (Lozoff et al., 1991).

Les micronutriments améliorent la productivité des travailleurs

Les carences en fer réduisent la production. L'observation de saigneurs d'hévéa en Indonésie (Basta et Churchill, 1974) et d'ouvriers de plantations de thé de Sri Lanka (Edgerton et al., 1972) a permis de démontrer une réduction de la capacité physique et de la production lorsque le niveau de fer dans leur organisme était bas. Des études signalent qu'à chaque fois qu'on augmente de 10 pour cent l'hémoglobine, on peut s'attendre à une amélioration de 15 pour cent de la productivité des travailleurs anémiques (Levin, 1985) (voir encadré 4).

Les carences en vitamine A et en iode contribuent à une perte de productivité. Certains troubles de la vision sont liés aux carences en vitamine A. L'apathie et la léthargie causées par les carences iodées sont d'autres causes de perte de productivité. Les carences en iode sont, à leur tour, liées à l'hypothyroïdie. Des études ont montré des changements spectaculaires de productivité suite à l'administration de compléments iodés.

Les carences en micronutriments touchent de larges secteurs de la population

Dans de nombreux pays, la moitié de la population, voire plus, est touchée. Selon certaines estimations, quelque 1,5 milliard de personnes dans le monde entier souffriraient de carences en micronutriments (voir encadré 5). Qui plus est, durant ces quelques dernières

années l'on a observé une résurgence de carences, que l'on croyait disparues, au sein des populations réfugiées et déplacées. A l'heure actuelle, les carences en vitamine A, en fer et en iode sont les plus préoccupantes. Mais les carences en zinc, en vitamine C, en vitamines B et en calcium pourraient l'être également.

Les programmes de micronutriments sont un bon investissement économique

La valeur économique des résultats de la lutte contre les carences en micronutriments dépasse largement le coût des interventions, dont certaines ne sont estimées qu'à quelques cents E.U. par personne par année. En effet, en réduisant grâce à ces interventions le fardeau que représente la maladie, la mort et le manque de facultés physiques et mentales, on réalise des économies pour les familles et les communautés ainsi que pour l'agriculture, l'éducation, l'industrie et les autres secteurs qui font appel aux ressources humaines. En procédant à une analyse prudente du rendement économique de l'enrichissement en fer, Levin (dans une étude de la Banque mondiale basée sur des données recueillies au Kenya, en Indonésie et au Mexique) a conclu que, même en tenant compte des hypothèses

relatives au remplacement de la main-d'oeuvre et aux besoins énergétiques accrus de l'intensification du travail, l'enrichissement en fer est considérablement efficace par rapport au coût. On a signalé une augmentation spectaculaire des revenus et du développement économique dans des régions de la Chine souffrant des carences en iode suite à l'iodisation du sel en 1978 (Hetzl, 1989). A partir des estimations de coût de chaque année de vie saine gagnée sur plus de 20 interventions, les activités d'administration de vitamine A se sont révélées, dans le monde entier, comme étant les interventions de nutrition et de santé les plus efficaces du point de vue des coûts pour la survie de l'enfant (McGuire, 1990).

Encadré 5 Gravité du problème

- **Carence en fer** 1,3 milliard de personnes, 24% de la population mondiale¹
- **Carence iodée** 217 millions de personnes, 4% de la population mondiale²
- **Carence en vitamine A** 43 millions d'enfants de moins de 5 ans, 7% de la population mondiale de moins de 5 ans²

SOURCES : 1. ACC/SCN, 1991. 2. Adapté de "The Hunger Report: Update 1991"

Les dirigeants et les chercheurs du monde entier reconnaissent qu'il est absolument nécessaire d'agir pour veiller à ce que la population de la planète dispose de façon adéquate des micronutriments dont elle a

Assurer l'accès aux micronutriments

besoin. Ils ajoutent que les capacités techniques nécessaires sont à la mesure du défi.

Des objectifs mondiaux ont été établis pour les années 90 (voir encadré 6). L'action relève désormais des pays qui, à titre individuel, assument la responsabilité de la prise de décisions en matière d'intervention de lutte contre les carences en micronutriments.

Les options de stratégie nationale peuvent se fonder sur les expériences passées pour combattre les carences en micronutriments avec des technologies éprouvées faisant appel à une combinaison d'interventions diverses. Citons, par exemple, la diversification de l'alimentation au moyen d'un travail d'éducation et d'une production alimentaire domestique, les programmes de distribution de compléments et l'enrichissement des

aliments. L'encadré 7 résume les trois principaux types d'intervention. En dernière analyse, chaque pays devra concentrer ses ressources sur les moyens les plus pratiques et les plus efficaces pour supprimer les contraintes spécifiques et locales qui font obstacle à une meilleure consommation de micronutriments. Le reste de la présente section décrit les éléments d'un programme complet d'intervention.

Localiser les populations à risque et comprendre les causes

Avant d'entreprendre des mesures à l'échelle nationale, il est nécessaire de bien comprendre la nature et la gravité des problèmes de carences en micronutriments et leurs causes sous-jacentes. En effet, certains groupes de population sont exposés à plus de risque que d'autres. L'encadré 8 énumère les facteurs qui déterminent le risque. Une évaluation minutieuse de la malnutrition en micronutriments et des conditions connexes peut contribuer à concentrer les ressources sur les populations qui en ont le plus besoin. Par exemple, la vitamine A est



*La diversification
de l'alimentation
est déterminante
pour une amélioration
durable de
l'état nutritionnel
... La consommation
quotidienne
de faibles quantités
d'aliments
riches en nutriments
peut avoir
des effets
considérables.*

particulièrement importante après le sevrage et pendant les premières années de vie compte

Encadré 6

Objectifs mondiaux pour les années 90 (Sommet mondial pour l'enfance, septembre 1990)

- Élimination virtuelle des carences en vitamine A et de leurs conséquences, y compris la cécité.
- Réduction à un tiers des niveaux de 1990 de l'anémie ferriprive chez les femmes en âge de procréer.
- Élimination virtuelle des troubles dus aux carences iodées.

NOTE : Comme il est probable que ces carences coexistent au sein des mêmes populations, la lutte contre chacune d'elles peut relever d'une stratégie commune.

Encadré 7

Interventions

- Diversification de l'alimentation : éducation en nutrition, production alimentaire et conservation.
- Compléments en micronutriments.
- Enrichissement des aliments.

à rapide
e du jeune
des multiples
s qui le
. La carence
prévalente
s premières
e vie, la
fance et
ence ainsi
nt les années
de la femme
culier durant
sse) compte
is les
cas, de la
le la
e, et dans les
des pertes
sanguines durant les
menstruations et
l'accouchement. Les apports en iode devraient être suffisants, tout particulièrement pendant la grossesse et pendant les premiers mois de la vie, étapes du développement neurologique du fœtus et du nouveau-né.

Diverses méthodes d'évaluation sur le terrain permettent de recenser les régions de

forte prévalence dans les pays pour lesquels l'on ne dispose d'aucune évaluation récente de la situation en matière de micronutriments. L'encadré 9 résume les principales catégories de méthodes d'évaluation. Les stratégies nationales devront reposer sur des estimations réalistes de la gravité des carences et sur la définition des modalités permettant de mieux atteindre les communautés les plus exposées au risque.

Diversification de l'alimentation, éducation en nutrition et sources d'aliments locales

Changer les rations alimentaires pour accroître la consommation d'aliments riches en micronutriments semble constituer, à long terme, le moyen de lutte le plus sûr et le plus durable contre la plupart des carences. Dans de nombreuses communautés, les aliments riches en micronutriments sont sous-consommés par les groupes vulnérables, en particulier les enfants en âge d'être sevrés, les femmes enceintes et les mères qui allaitent. Parfois, les coutumes et les croyances limitent l'utilisation de ces aliments dans ces groupes de population, même lorsqu'ils sont facilement disponibles.

- Les habitants de certains villages du Nord-Est de la Thaïlande, consommaient depuis longtemps une variété spéciale de courges (courge grimpanche) mais ce n'est que récemment qu'ils ont commencé à consommer les feuilles de la plante, qui constituent une source importante de Bêta-carotène. L'Université de Mahidol, avec le concours de l'A.I.D., a mobilisé les villageois pour diffuser les informations sur les vertus de cette variété

de courges et sur son importance pour la santé nutritionnelle de l'enfant. Des organisations communautaires ont défini des méthodes simples de culture de la courge grimpante à des hauteurs plus basses pour que les villageois puissent facilement en cueillir les feuilles. On a en outre préparé des recettes que l'on a soumises à l'appréciation des consommateurs. Des sociétés publicitaires privées ont élaboré des campagnes par le biais des médias et des contacts interpersonnels afin d'améliorer l'image du fruit *et* des feuilles de la courge grimpante et de promouvoir l'importance de la vitamine A pour les enfants.

■ Au Mali, CARE, World Vision, Africare et Save the Children sont en train d'évaluer les attitudes, pratiques et conditions dans lesquelles les mères, en milieu rural, travaillent et alimentent leurs enfants. Ces mêmes organisations examinent également les options permettant d'accroître la consommation de vitamine A et d'améliorer l'état nutritionnel de la population grâce à la consommation d'aliments localement disponibles.

■ En Indonésie, on a établi un lien entre la consommation quotidienne de fruits (mangue et papaye) à l'absence de carences en vitamine A chez les jeunes enfants. Chez les enfants plus âgés, les légumes verts constituent une importante source de Bêta-carotène.

■ De modestes quantités d'aliments riches en micronutriments suffisent à satisfaire les besoins quotidiens. Des études réalisées en Inde ont montré que la consommation de 30 grammes de légumes verts par jours pendant trois mois permettait de prévenir la baisse du niveau de rétinol sérique pendant

quatre à cinq mois (Sommer, 1982). Dans la récente étude sur la réduction de la mortalité à Madurai, dans le Sud de l'Inde, le niveau et le calendrier de dosage des compléments étaient basés sur la simulation de la ration journalière

recommandée de niveaux de vitamine A. Au lieu d'administrer des dosages massifs à intervalles irréguliers, on donnait chaque semaine une faible dose pour obtenir ainsi un effet suppresseur de mortalité plus élevé qu'avec de fortes doses de compléments.

L'encadré 10 indique les quantités d'aliments nécessaires pour satisfaire les besoins en vitamine A.

Étant donné que la présence d'inhibiteurs du fer dans les rations alimentaires à base de céréales constitue un facteur important de la nutrition en fer, il est un moyen économique d'améliorer la situation dans les familles à

Encadré 8

Facteurs de risque dans les carences en micronutriments

- | | |
|---------------------|---------------------|
| ■ ALIMENT | ■ REVENU |
| ■ AGE | ■ URGENCES |
| ■ SAISONS : | ■ RÉGIONS, RURALES, |
| FORTE INCIDENCE DES | ARIDES : |
| INFECTIONS ET | PRODUCTION |
| ACCES INSUFFISANT | ALIMENTAIRE |
| AUX ALIMENTS | MARGINALE |

Encadré 9

Méthodes d'évaluation

- Signes et symptômes cliniques
- Indicateurs biochimiques
- Apports alimentaires

faible revenu qui consiste à encourager la consommation d'aliments contenant de la vitamine C. La vitamine C facilite

Encadré 10

Besoins journaliers en vitamine A (Quantités approximatives)

Groupe d'âge	Sources d'aliments (exemples)			
	Allaitement	Carottes ou	Légumes verts	ou Mangues
Enfants				
■ 0-5 mois	Allaitement exclusif			
■ 6-11 mois	Allaitement +	1/3	1/4 tasse	1/4
■ 12-35 mois		1/2	1/3 tasse	1/3
■ 4-6 ans		3/4	1/2 tasse	1/2
Femmes enceintes		2	1 tasse	1
Femmes qui allaitent		3	1 1/2 tasse	1 1/2

SOURCES : 1. *Vitamine A + Sieve, 1986 : synthèse de divers tableaux de composition alimentaire.*
2. *The Composition of Foods Commonly Eaten in East Africa, 1988.*

l'assimilation du fer (voir encadré 11 pour les effets de la vitamine C sur les rations végétariennes). Les fruits et les légumes constituent une bonne source de vitamine C; en fait, certains d'entre eux contiennent de la vitamine C et du Bêta-carotène.

■ Dans l'étude de Basta et al. (1974) réalisée en Indonésie, une dépense journalière de 3 cents E.U. pour l'achat de légumes verts principalement permettait de consommer

suffisamment de fer (3-5 mg) en plus des modestes quantités de protéines, de vitamine A et de vitamine C. Cela a suffi à corriger l'anémie en dépit de la persistance de l'ankylostome dans la population étudiée.

■ De plus, même de petites quantités de viande ou de poisson peuvent accroître considérablement l'assimilation du fer de l'ensemble de la ration alimentaire. En outre, en ne buvant plus de thé pendant les repas, on favorise l'absorption du fer car les tannins du thé sont de puissants inhibiteurs de l'assimilation du fer. L'encadré 12 énumère les aliments couramment disponibles en les regroupant par contenu en micronutriments.

Dans de nombreuses communautés, les potagers domestiques jouent un rôle déterminant. Ils garantissent en effet une source régulière et sûre d'aliments, de modestes revenus ou de biens pouvant être échangés. Un certain nombre d'aliments sont produits au foyer par les femmes ou d'autres membres de la famille qui ne sont pas en mesure de travailler dans le monde extérieur. Les potagers offrent une source d'aliments pendant les périodes de mauvaises récoltes ou de pénuries alimentaires. Des données recueillies en Afrique semblent indiquer que le potager domestique ou communautaire constitue la principale source de nombreux micronutriments, en particulier de vitamine A. La plupart des populations menacées par les carences en vitamine A semblent recevoir l'essentiel, voire la totalité, de leurs apports vitaminiques des fruits et légumes contenant du carotène, lesquels pour la plupart peuvent être cultivés dans des potagers domestiques ou communautaires. Ces aliments sont en général saisonniers, mais comme la vitamine A

est emmagasinée dans l'organisme, la consommation à des niveaux plusieurs fois supérieurs à la quantité journalière recommandée peut assurer des réserves suffisantes dans le foie pour couvrir les périodes de consommation et de disponibilité faibles. Le rôle des fruits et légumes riches en vitamine C dans l'accroissement de l'assimilation du fer a été clairement établi dans divers travaux de recherche.

Des technologies simples peuvent jouer un rôle déterminant dans la réussite des potagers domestiques et, partant, dans la consommation des micronutriments nécessaires.

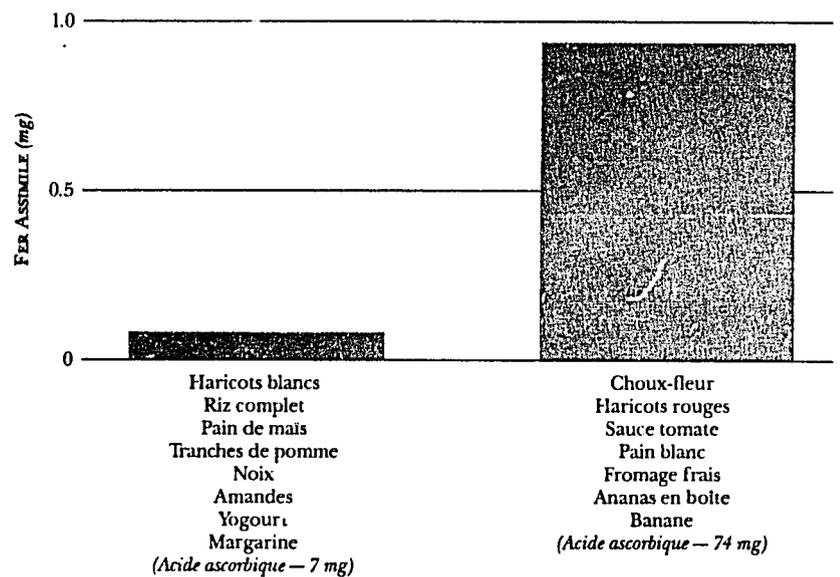
■ Les hauts plateaux de la Bolivie, riches en eau et bien ensoleillés sont cependant une région de basses températures balayée par les vents, où les potagers domestiques n'avaient qu'un succès limité. Pour surmonter ces conditions difficiles, deux organisations bénévoles — Food for the Hungry et Freedom from Hunger — ont mis en place des serres dans la région. Ces structures en torchis de 16 mètres carrés couvertes de toits en plastique résistants au soleil ont permis d'accroître la production de carottes, de laitues, de concombres, de radis et de tomates.

■ Au Népal, les communautés éloignées, coupées des circuits de distribution alimentaires pendant de longues périodes de l'année ont découvert que les potagers domestiques et communautaires étaient une source d'aliments essentiels. CARE a aidé à mettre au point de simple coupe-vents qui

jouent également le rôle de serres et prolongent ainsi la saison végétative de plusieurs mois. On envisage maintenant de

Encadré 11

Effet de la vitamine C sur l'assimilation du fer dans les rations végétariennes
(contenu en fer de 5-8 mg)



SOURCE : Hallberg, in INACG, 1983.

diffuser des messages éducatifs afin d'accompagner les activités de jardinage pour que les femmes et les enfants reçoivent plus d'aliments riches en vitamine A.

Les techniques de conservation des aliments peuvent également combler les périodes



Les potagers jouent un rôle déterminant dans de nombreuses communautés en garantissant une source régulière et sûre d'aliments, de modestes revenus ou de produits d'échange. . . La conservation des aliments peut contribuer à combler le manque saisonnier de disponibilités.

saisonniers d'indisponibilité. Le projet de soutien sur le terrain de la vitamine A de l'A.I.D. (Vitamine A Field Support Project ou VITAL) a permis de constater que le séchage solaire constituait un moyen approprié de préserver les aliments riches en vitamine A, tels que la mangue, la papaye, la patate douce, la citrouille et les légumes verts. Le séchage solaire peut être adapté et transféré aisément avec un minimum d'assistance technique.

Dans de nombreuses régions du monde, des aliments tels que les mangues sont abondants pendant une période végétative courte. Mais, comme il s'agit là de fruits qui mûrissent rapidement, d'énormes quantités sont gaspillées par manque de moyens de transport ou à cause du manque de connaissances des techniques de conservation. En utilisant des sources d'énergie peu coûteuses et disponibles, le séchage solaire peut réduire au minimum les pertes après récolte, accroître la valeur des récoltes pour les producteurs et renforcer la sécurité alimentaire et la disponibilité de produits riches en vitamine A hors saison. Les mangues convenablement séchées au soleil conservent une teneur remarquablement élevée de Bêta-carotène et peuvent être emmagasinées pendant des périodes pouvant aller jusqu'à 4 ou 6 mois sans perdre leur valeur nutritive. Les produits séchés peuvent être facilement transportés dans d'autres régions du pays, ce qui offre un marché plus vaste aux producteurs qui peuvent ainsi profiter de conditions favorables de commercialisation.

■ En Haïti, Save the Children encourage le séchage solaire au sein de groupes de femmes (Gwoup Fann Decidé) pour conserver les mangues et les autres aliments riches en

vitamine A cultivés dans la région du Plateau Central. L'A.I.D. apporte son concours technique à la construction de séchoirs, la

Encadré 12

Exemples d'aliments riches en micronutriments

Forte concentration de VITAMINE A	Forte concentration de VITAMINE C	Forte biodisponibilité de FER
Feuilles d'amarante	Feuilles d'amarante	Germes de luzerne
Feuilles de baobab	Germes de haricots	Feuilles d'amarante
Feuilles de basilic	Feuilles de betteraves	Boeuf
Foie de boeuf	Brocoli	Sang
Carottes	Choux	Poulet
Feuilles de manioc	Agrumes	Poisson
Foie de poulet	Jus d'agrumes	Abats
Feuilles de dolique	Poivrons verts	Porc
Foie de chèvre	Goyaves	Fruits de mer
Choux verts	Mangues mûres	Epinards
Mangues mûres	Papayes	
Huile de palme	Ananas	
Poivrons rouges	Poivrons rouges	
Piments rouges	Epinards	
Oseille rouge		
Epinards		
Patates jaunes, oranges		

■ L'absorption de Bêta-carotène (précurseur de la vitamine A) à partir de sources végétales exige une faible quantité de graisse.

■ Les méthodes de conservation et de préparation d'aliments peuvent réduire l'activité des vitamines A et C si les aliments riches en vitamines sont soumis à des températures élevées et à la lumière du soleil. Il est préférable de bouillir plutôt que de frire et il est préférable de sécher les aliments à l'air libre sans les exposer directement à la lumière du soleil. Il convient de couper ou écraser les aliments après les avoir cuisinés. Le contenu en vitamine C des végétaux est le plus élevé lorsqu'ils sont consommés crus juste après la récolte.

■ Bien souvent, les légumes verts les moins coûteux et les plus disponibles peuvent être légèrement amers ou trop fibreux et, par conséquent, ne se prêtent pas à l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants. On peut toutefois améliorer la saveur et faciliter l'assimilation des légumes verts en les bouillant, en les écrasant, en les préparant sous forme de purée et en les mélangeant avec d'autres aliments plus appréciés.

mise en place de techniques de séchage, la préparation de recettes, l'éducation en nutrition et la commercialisation des produits séchés. Un fonds de crédit renouvelable a été créé pour financer des projets individuels. Une fois que les femmes auront maîtrisé la technologie, elles serviront de formatrices à d'autres groupes de femmes dans les villages avoisinants. Compte tenu de l'importance que présente la composante revenu pour la durabilité de cette activité, le projet prévoit une formation en gestion financière et en comptabilité ainsi qu'un apprentissage des techniques de séchage solaire. Le Centre de Développement des Ressources Humaines (CDRH), en Haïti, a rédigé un manuel en créole et en anglais sur les techniques de séchage solaire. Ce manuel traite de la construction de séchoirs, de la préparation d'aliments, du stockage et des techniques de commercialisation pour la préparation de projets.

Quelle que soit la région où elles sont implantées, la plupart des communautés et des familles ont accès à des aliments riches en vitamines et en minéraux. De nombreuses plantes sauvages et de légumes verts courants ainsi qu'un grand nombre de produits animaux, tels qu'abats, œufs et lait entier, constituent d'excellentes sources de micronutriments. Dans de nombreuses communautés, la pisciculture et la production animale à l'échelle domestique constituent un moyen important de consommation et d'accès aux micronutriments. Les programmes d'horticulture et de potagers, ainsi que le séchage solaire et les autres méthodes de conservation des aliments peuvent compenser les variations saisonnières de la disponibilité. Grâce à l'éducation nutritionnelle, on peut apprendre aux familles à exploiter les sources locales d'aliments et à améliorer leur état nutritionnel général de manière permanente.

Les compléments de micronutriments

La ration alimentaire est la solution-clé d'amélioration durable de la consommation de micronutriments. Toutefois, en l'absence d'aliments locaux et enrichis, les compléments alimentaires constituent une excellente solution de rechange. La vitamine A, le fer et l'iode existent sous forme synthétique ou concentrée à des coûts modestes. Il est donc possible de distribuer ces micronutriments sous forme de capsules, de pastilles ou de solutions injectables. L'OMS/FISE et les groupes consultatifs spécialisés — Groupe consultatif international sur la vitamine A (IVACG), Groupe consultatif international sur

l'anémie nutritionnelle (INACG), et Centre international de lutte contre les troubles dus aux carences iodées (ICCIDD) — ont établi des tableaux de dosage et des protocoles d'alimentation complémentaire pour divers âges et groupes à risque. Dans la pratique, certaines contraintes limitent l'expansion des programmes de compléments alimentaires. On citera notamment une dépendance excessive à l'égard des services publics de santé (au demeurant faibles et manquant d'appui) pour le diagnostic, le traitement, la prévention et la surveillance des carences en vitamines et en minéraux.

Les compléments alimentaires présentent un avantage appréciable en ce sens que l'on peut administrer des doses de micronutriments fort concentrées pour traiter des carences aiguës en obtenant de la sorte un effet immédiat et une réduction du risque de mortalité. Les compléments de vitamine A peuvent être administrés fréquemment (chaque semaine ou chaque mois) à des doses conformes aux apports alimentaires recommandés, ou à de fortes concentrations à intervalles de quatre à six mois. Comme la vitamine est emmagasinée dans le foie après son absorption, elle continue d'être libérée dans l'appareil circulatoire selon les besoins, offrant ainsi une protection de plusieurs semaines ou mois. Le complément vitaminique A le plus utilisé est celui qui se

présente sous forme de capsules gélatineuses contenant 200.000 IU de vitamine A. Le FISE est le principal fournisseur de ces capsules. Les compléments vitaminiques se présentent également sous forme de concentrés liquides dans des flacons vaporisateurs étalonnés et réutilisables. Les compléments de fer se présentent le plus couramment sous forme de comprimés devant être consommés quotidiennement. L'huile iodée peut être administrée par injection ou par voie orale, la protection étant de trois à cinq ans (piqûres) ou d'environ deux ans (voie orale).

La dose de complément vitaminique A coûte environ 2 cents E.U. S'il existe déjà un système de distribution approprié, en particulier lorsqu'il n'est pas nécessaire d'encourir de coûts supplémentaires de transport ou de personnel, les coûts totaux peuvent être considérablement réduits. Par exemple, au Bangladesh, Mills (1983) a estimé à 5 cents E.U. le coût de la protection annuelle par personne. Aux Philippines et en Indonésie, on a estimé à 50 cents E.U. par personne et par année le coût de la protection

assurée par les programmes de distribution de capsules de vitamine A (Levin et al., 1990). S'agissant de l'huile iodée, le coût de

Encadré 13
Coûts des interventions

Intervention	Pays/ann33	Coût estimé de la protection par personne par année (\$ E.U.)
<i>Iode</i>		
Inj. huileuse	Pérou 1978	0,46
Inj. huileuse	Zaïre 1977	0,14
Eau enrichie	Italie 1986	0,04
Sels enrichis	Inde 1987	0,04
<i>Vitamine A</i>		
Sucre enrichi	Guatemala 1976	0,14
Capsule	Haiti 1978	0,46-0,68
Capsule	Asie 1975	0,42
	Bangladesh	
Capsule	1983	0,05
<i>Fer</i>		
Sucre enrichi	Guatemala 1980	0,10
Sucre enrichi	— 1980	0,84
Comprimés	— 1980	2,65-4,44

SOURCE : Levin et al., 1990

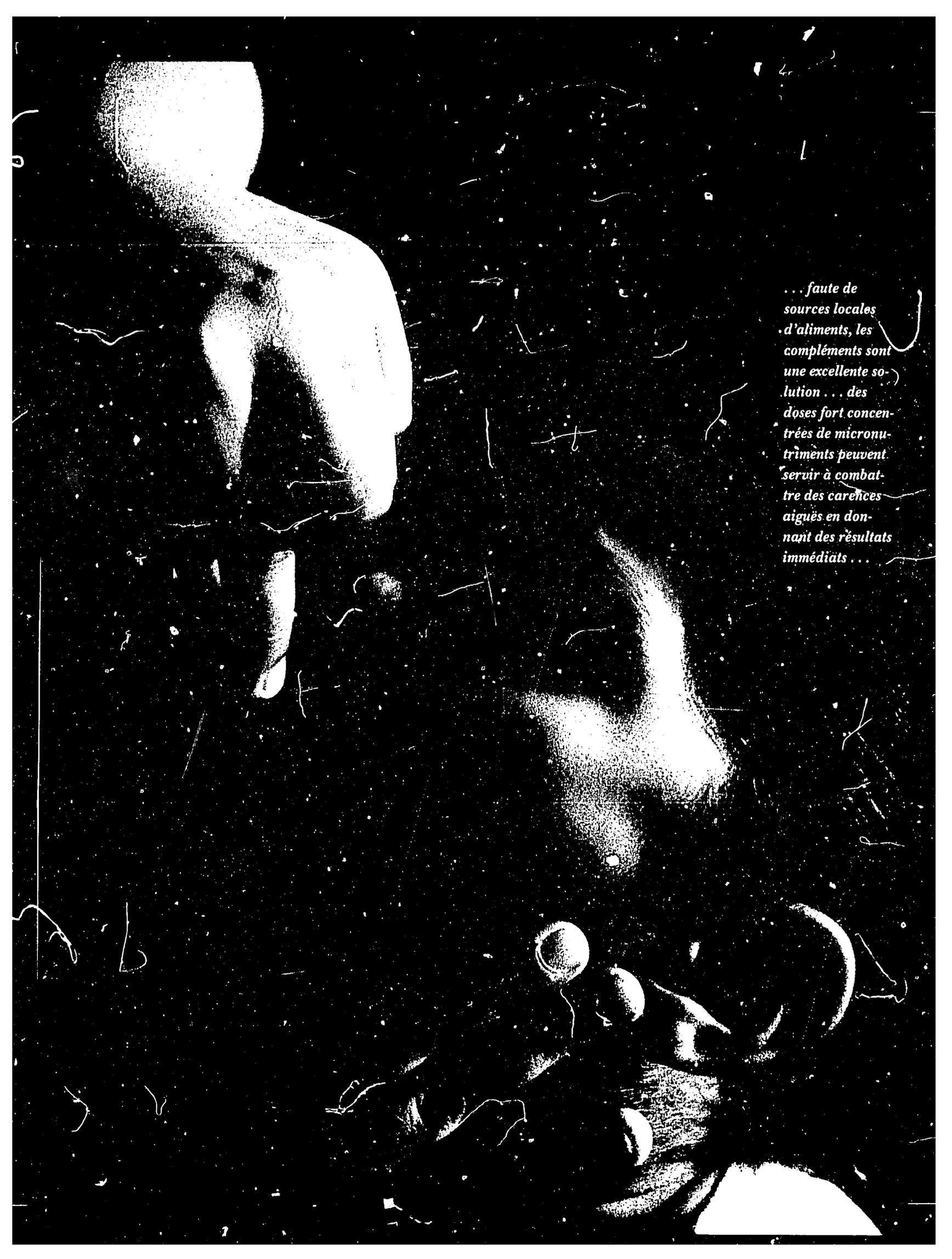
dans les pays en développement, la distribution de compléments de micronutriments auprès des femmes en âge de procréer est une

protection comparable se situe entre 14 et 46 cents E.U. A partir d'estimations relatives à l'Indonésie, au Mexique et au Kenya, Levin (1985) a calculé que le coût des programmes de distribution de comprimés de compléments ferreux se situait entre 2,50 et 4,50 dollars E.U. par personne par année (voir encadré 13).

intervention prioritaire dans la lutte contre l'anémie ferriprive. Les compléments ne devraient pas être limités aux femmes enceintes. Nombreuses sont les femmes qui entament leur grossesse en souffrant déjà d'une carence en fer. De récentes découvertes dans la technologie des compléments ferreux montrent qu'il est possible d'améliorer la capacité d'absorption et de réduire les effets secondaires, problèmes qui limitaient généralement la réceptivité des femmes aux compléments ferreux. Le sulfate ferreux des nouveaux compléments reste dans l'estomac pendant 5 à 12 heures tout en étant progressivement libéré, ce qui évite le problème de la mauvaise absorption du fer causé par les inhibiteurs courants que l'on trouve dans les aliments à base de céréales.

L'huile iodée est généralement administrée par injection intramusculaire. L'absorption dans le sang se fait progressivement et une seule dose offre une protection pendant plusieurs années. Cette intervention se prête particulièrement bien aux communautés isolées. En Papouasie-Nouvelle Guinée et au Zaïre, des équipes itinérantes ont administré ces injections. En Chine et au Zaïre, des agents de santé communautaire s'en sont chargés.

L'efficacité et le coût d'un programme de distribution de compléments alimentaires dépend dans une grande mesure du système de distribution utilisé. Il est plus faisable



... faute de sources locales d'aliments, les compléments sont une excellente solution ... des doses fort concentrées de micronutriments peuvent servir à combattre des carences aiguës en donnant des résultats immédiats ...

d'intégrer un programme de distribution à des programmes communautaires déjà existants de santé de la mère et de l'enfant, de vulgarisation agricole, d'éducation primaire et de vaccination, que d'établir des circuits spécialisés de distribution de micronutriments. De nombreux pays distribuent des compléments de vitamine A et des compléments iodés dans le cadre des programmes de vaccination existants.

L'enrichissement des aliments

Les aliments enrichis en micronutriments peuvent être intégrés au système classique de distribution alimentaire comme produits à valeur ajoutée pouvant atteindre une grande partie de la population. Ces aliments ne bouleversent en rien les croyances et les pratiques alimentaires. Grâce à un choix judicieux, on peut cibler des groupes démographiques particuliers ou la population

en général. Cependant, enrichir les aliments n'est pas une entreprise aisée. Il existe des contraintes, dont le sous-développement de l'infrastructure de production et de distribution alimentaire et pharmaceutique et les carences dans la réglementation, l'application et la supervision des additifs alimentaires et de la qualité des aliments et des médicaments. Il est préalablement nécessaire de recenser les aliments se prêtant le mieux à l'enrichissement, de telle sorte que l'on puisse atteindre de façon systématique le ou les groupes cibles. Les éléments nutritifs ajoutés aux aliments ne doivent changer ni leur apparence ni leur goût, doivent être "biodisponibles" et ne doivent être inhibés par aucun autre élément de la ration alimentaire.

L'anémie ferriprive et la carence en iode semblent se prêter particulièrement bien à des interventions d'enrichissement. En fait, cela fait plusieurs décennies que l'on enrichit des aliments à base de fer et d'iode dans les pays industrialisés et les pays en développement. Depuis de nombreuses années, on enrichit le beurre et la margarine à la vitamine A dans les pays industrialisés. En revanche, les pays en développement sont moins expérimentés dans l'enrichissement en vitamine A. Il convient

toutefois de souligner les programmes réussis d'enrichissement du sucre à la vitamine A au Guatemala et au Costa Rica (et même plus récemment à El Salvador).

L'expérience acquise dans les pays industrialisés suggère que les programmes d'enrichissement devraient être conçus dans la perspective d'une mise en oeuvre autonome. Les consommateurs devraient reconnaître les avantages de l'enrichissement à des coûts qui permettent un bénéfice raisonnable pour les fournisseurs. L'adjonction obligatoire de micronutriments à certains aliments spécifiques, dans le cadre d'une stratégie plus ample de lutte contre les carences en micronutriments, peut être particulièrement efficace dans un certain nombre de pays où l'on dispose de moyens pour assurer le suivi et la mise en oeuvre. On estime que l'enrichissement ferreux du pain et des produits de boulangerie, des céréales et des laits industriels pour enfants a quasiment éliminé le problème des carences en fer aux États-Unis et dans d'autres pays industrialisés sauf, peut-être, chez les femmes enceintes.

■ Les études réalisées depuis les années 70 sur l'enrichissement d'un large éventail d'aliments et de condiments avec du fer ont révélé une amélioration du fer dans l'organisme (mesurée à partir du volume des cellules, des réserves en fer, de l'hémoglobine et de la ferritine sérique), tout particulièrement chez les groupes présentant des carences en fer (Lynch, 1990). Cependant, dans les rations

alimentaires des pays en développement, la présence de phytates et d'autres facteurs dans le son réduisent considérablement l'efficacité de tous les produits d'enrichissement ferreux, exception faite de l'EDTA ferreux qui demeure assimilable (Hurrell, 1990). L'EDTA ferreux s'est révélé particulièrement efficace dans les essais d'enrichissement de pain en Égypte, de poudre de curry en Afrique du Sud et de sucre au Guatemala. La vitamine C augmente les disponibilités en fer, mais l'enrichissement à la vitamine C ne s'est pas encore révélé économique.

■ En Indonésie, l'anémie ferriprive touche de 20 à 60% de la population, tout particulièrement les femmes enceintes et les enfants d'âge scolaire et préscolaire. De récentes découvertes sur les effets des carences en fer sur les facultés mentales (outre les effets bien connus de cette carence sur les facultés physiques) ont poussé à adopter une nouvelle politique nationale afin d'étendre les activités de lutte contre l'anémie au-delà de la simple distribution de compléments alimentaires. Après avoir étudié les habitudes alimentaires de la population, on a retenu le

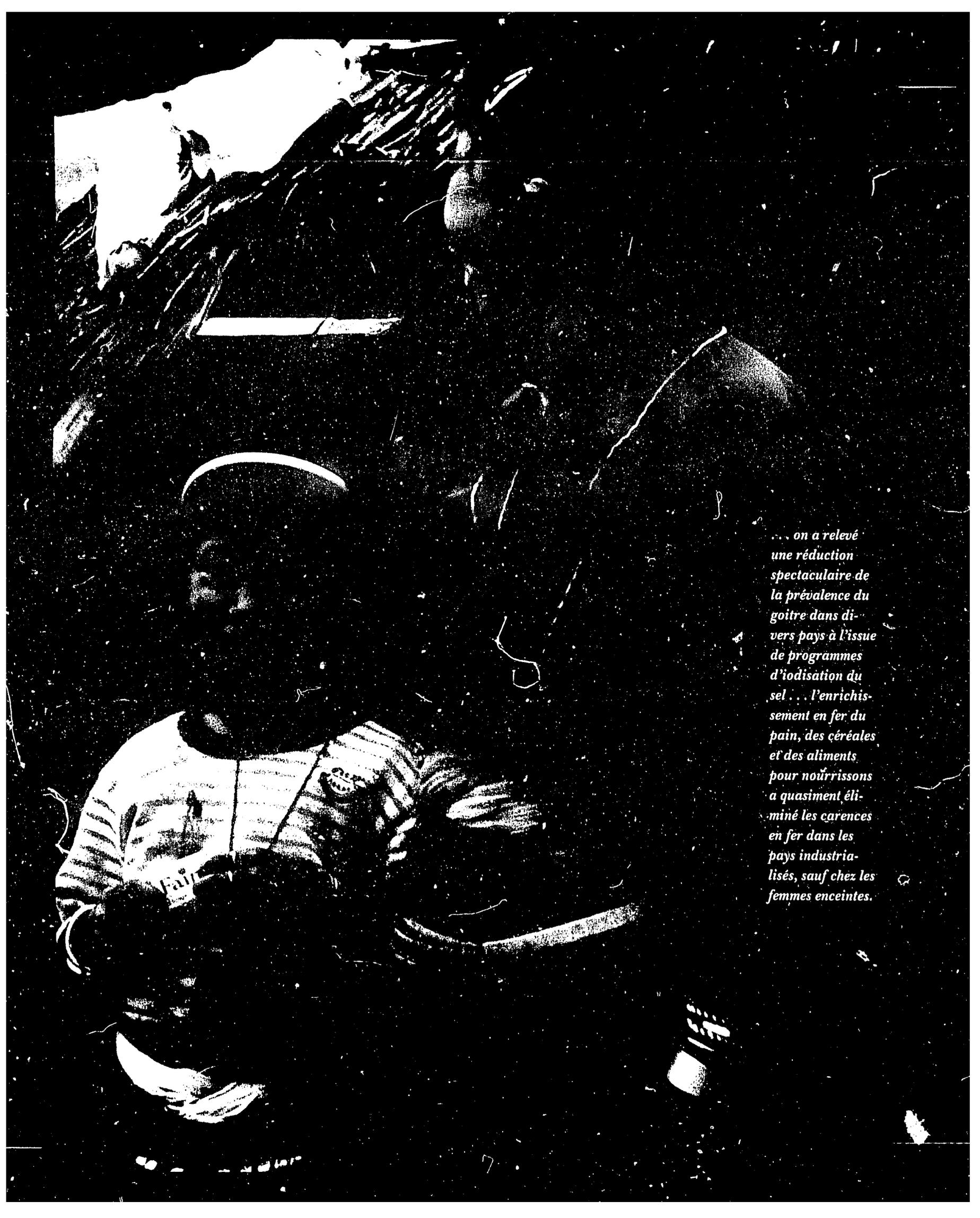
sel et les pâtes comme supports d'enrichissement en fer. Le coût et la faisabilité du suivi et de la mise en oeuvre d'un système imposé à l'échelle nationale pour le double enrichissement du sel avec du fer et de l'iode et l'enrichissement des pâtes avec du fer est une question qui reçoit actuellement une attention toute particulière (Karyadi, 1990).

■ En Equateur, l'on est en train d'évaluer trois aliments en vue de leur enrichissement avec du fer : farine de blé, sel et sucre. Ces produits alimentaires sont largement consommés par toutes les classes sociales. Comme leur traitement est bien localisé, la surveillance du contrôle de qualité est relativement simple. Le sel fait actuellement l'objet d'un enrichissement à l'iode (Freire, 1990).

Lorsqu'il est réalisable, l'enrichissement des aliments constitue l'une des interventions les plus économiques à court terme pour améliorer la situation en matière de micronutriments. Le coût estimé de l'enrichissement en fer du sucre au Guatemala et du sel en Inde (Cook et Reusser, 1983) par personne et par année de protection est estimé à 10 cents E.U. A partir d'hypothèses différentes, Levin (1985) a estimé que l'enrichissement du sucre avec du fer coûte 84 cents E.U. par personne par année de protection. L'enrichissement du sel en iode coûte de 2 à 6 cents E.U. par année par personne. Les estimations de coût des programmes de prévention (McGuire, 1990)

signalent que le coût de la distribution de compléments alimentaires de fer, de vitamine A et d'iode sont de 4 à 10 fois supérieurs (par personne et par année de protection) à ceux de l'enrichissement des produits alimentaires avec ces micronutriments. Par comparaison, l'amélioration des habitudes alimentaires présente des avantages de durabilité autonome (coûts de programme nuls à long terme) après un investissement initial en éducation/communication en nutrition et en production/conserver d'aliments.

L'iodisation de l'eau potable s'est révélée efficace en Thaïlande. La technologie de l'iodisation du sel est simple, mais plusieurs années peuvent être nécessaires pour mener à bonne fin un programme de ce type, tout particulièrement si des changements doivent être apportés au commerce du sel. On a toutefois relevé une réduction spectaculaire de la prévalence du goitre dans divers pays industrialisés et en développement à l'issue de programmes d'iodisation du sel.

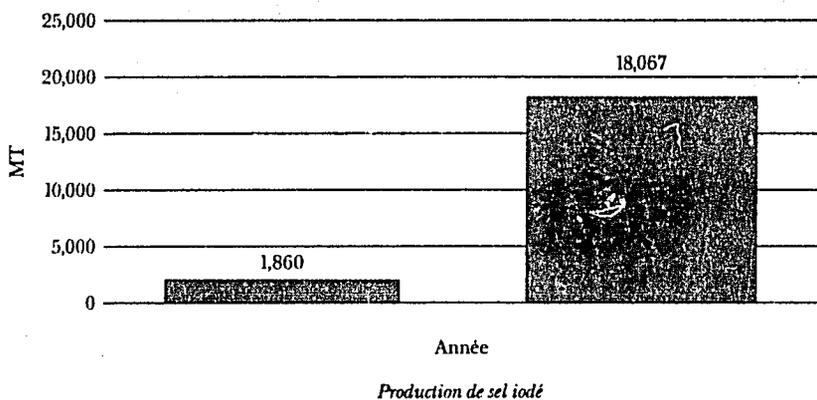


*... on a relevé
une réduction
spectaculaire de
la prévalence du
goitre dans di-
vers pays à l'issue
de programmes
d'iodisation du
sel... l'enrichis-
sment en fer du
pain, des céréales
et des aliments
pour nourrissons
a quasiment éli-
miné les carences
en fer dans les
pays industria-
lisés, sauf chez les
femmes enceintes.*

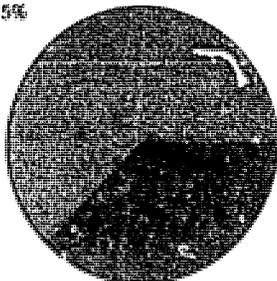
■ Les autorités sanitaires de Bolivie ont entamé un programme national de lutte contre les carences iodées en 1984. Elles ont

Encadré 14

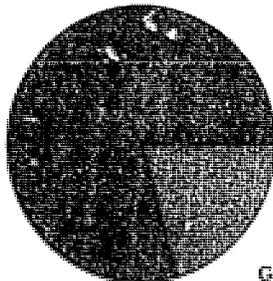
Programme de lutte contre les carences iodées — Bolivie



Goitre 60.5%



Avant sel iodé



Après sel iodé

Goitre 20.6%

Prévalence du goitre

SOURCE : USAID, 1989

distribué des solutions de Lugol (6 mg d'iode par goutte) aux femmes enceintes, entrepris des campagnes nationales pour administrer de l'huile iodée par voie orale et injectable et distribué des sels iodés à travers des postes de santé. Les pouvoirs publics ont ensuite procédé à la révision de la législation et des normes techniques existantes, à l'installation de systèmes d'iodisation sur les sites de traitement du sel, à la sensibilisation des producteurs à l'égard de l'iodisation, à la création de données de base épidémiologiques et à l'élaboration de supports didactiques pour l'éducation du grand public. Le nombre d'usines de fabrication de sel est passé de deux en 1985 à 33 en 1989, 28 d'entre elles étant des entreprises privées et cinq des coopératives (USAID, 1989). L'encadré 14 indique les résultats du programme bolivien.

La préparation d'un programme global

Heureusement, les problèmes de carences en micronutriments ne sont pas insurmontables. De manière générale, on sait comment réagir efficacement face à ces problèmes : il s'agit en substance d'assurer que les aliments disponibles contiennent suffisamment de micronutriments, de promouvoir la consommation d'aliments riches en micronutriments, particulièrement chez les nourrissons, les jeunes enfants et les femmes en âge de procréer, et de réduire les besoins généraux de l'organisme en divers types de micronutriments en tentant de réduire la prévalence et la gravité de troubles qui facilitent ces carences, à savoir diarrhée,

rougeole, infections parasitaires, infections des voies respiratoires, et malnutrition (protéino-énergétique).

Il n'y a pas de mesures uniformes qui puissent automatiquement transformer les objectifs en résultats. Toutefois, les principales stratégies sont claires. Il s'agit notamment d'améliorer l'accès aux aliments riches en micronutriments par le biais de l'enrichissement et de politiques alimentaires et agricoles appropriées, et de motiver les communautés pour qu'elles adoptent des pratiques alimentaires leur permettant de consommer suffisamment d'aliments riches en micronutriments dont beaucoup sont facilement disponibles. Il faut cependant une bonne dose de temps et de persévérance pour mener à bien ces mesures, et tant qu'elles ne sont pas mises en place, il est nécessaire de procéder à des mesures d'urgence.

Des interventions telles que la distribution de compléments alimentaires ont des effets rapides et éprouvés mais leur durabilité n'est pas aisée. Elles peuvent être progressivement éliminées à mesure que des solutions plus permanentes sont mises en oeuvre. Toutefois, des compléments alimentaires constitueront toujours une composante essentielle des stratégies nationales pour le traitement efficace des carences diagnostiquées. S'il n'est pas possible d'accroître immédiatement la consommation d'aliments disponibles à l'échelle locale, l'enrichissement des aliments offre une option économique de distribution de micronutriments, tout particulièrement si les populations concernées sont importantes.

Tout en mettant en place les nombreuses conditions préalables (législations, technologies, mécanismes de surveillance, etc.) à un programme efficace d'enrichissement, il peut se révéler nécessaire de commencer à distribuer des doses préventives de compléments alimentaires dans des régions et parmi des groupes où l'on observe une forte prévalence de carences en micronutriments.

L'accent mis sur la combinaison des interventions à mettre en oeuvre varie d'un pays à l'autre. Mais, dans la mesure du possible, il devrait y avoir une complémentarité avec les activités déjà en cours. Pour concevoir une stratégie répondant aux besoins du pays, il convient de commencer par une évaluation systématique de sa situation nutritionnelle, de sa politique en la matière et de ses ressources. La recherche appliquée destinée à résoudre les problèmes opérationnels, l'évaluation permanente et les activités de surveillance destinées à suivre les progrès et à apporter des ajustements à la stratégie initiale des micronutriments font partie intégrante d'un programme durable. Il s'agit là des instruments qui permettront d'améliorer la perspective des planificateurs ainsi que l'exécution d'un programme global destiné à éliminer les carences en micronutriments.

Les résultats des nouvelles recherches montrent qu'une part substantielle de la mortalité, de la morbidité et des handicaps physiques et mentaux sont attribués aux carences en nutriments dont l'organisme n'a besoin qu'en petites quantités; de là le nom de micronutriments. Les carences en

Conclusion

micronutriments ont de profondes répercussions sur la survie de l'enfant, la santé de la femme, l'éducation, la productivité et l'emploi.

D'importants secteurs de la population des pays en développement souffrent de ces carences. Dans de nombreux pays, au moins la moitié de la population totale est touchée. On estime que dans le monde entier, quelque 1,5 milliard de personnes souffrent de ces carences. En fait, ces dernières années, l'on a vu grossir le flot de réfugiés et de populations déplacées accusant des carences que l'on croyait avoir éliminées. Avec les technologies très rentables dont on dispose à l'heure actuelle pour combattre ces carences, il est injustifiable de tolérer la souffrance, les handicaps, la mort et les pertes économiques que subissent les familles, les communautés et les pays à cause des carences en micronutriments.

L'expérience acquise au fil des interventions durant ces dernières années signale que

d'importantes réductions des carences en micronutriments sont possibles à court terme. La plupart des micronutriments sont disponibles dans la nature et il s'agit souvent d'aliments bon marché offrant un niveau suffisant de nutriments pour satisfaire les besoins quotidiens. Cependant, les populations touchées ne savent pas toujours quels aliments elles doivent consommer et pourquoi. L'éducation nutritionnelle est ainsi déterminante.

Les campagnes de promotion de micronutriments ont cela d'avantageux qu'il existe des concentrés de faible coût qui peuvent être distribués en guise de compléments ou ajoutés à un certain nombre d'aliments traités. Il existe tout un éventail d'options permettant de répondre à divers contextes nationaux. Toutes les personnes se consacrant à améliorer ou à sauver la vie des mères et des enfants, qu'il s'agisse de responsables politiques, de groupes de consommateurs, d'industriels, d'universitaires, de bénévoles ou d'agents de santé, peuvent apporter une précieuse contribution.

Des organisations internationales, dont l'A.I.D., se sont engagées à leur apporter leur concours.



Grâce à la production locale d'aliments et à l'éducation nutritionnelle, les familles peuvent apprendre à améliorer de façon durable leur état nutritionnel avec leur propre ressources.

Agence Américaine pour le Développement International (USAID). 1989. *Critical Elements of Successful Nutrition Programs*. Report of the Fifth International Conference of the International Nutrition Planners Forum. Seoul, Korea. Monograph. ST/Nutrition, A.I.D., Washington, D.C.

Agence Américaine pour le Développement International (USAID). 1991. *Vitamin A Nutrition Strategy*. Draft Monograph. ST/Nutrition, A.I.D., Washington, D.C.

Arroyave, G. et C. Calcagno. 1979. Descenso de los niveles sericos de retinol y de su proteina de enlace (RBP) durante las infecciones. *Arch. Latinoamer Nutr.* 29(2):233-60.

Barclay, A.J., A. Foster et A. Sommer, 1987. Vitamin A Supplements and Mortality Related to Measles: A Randomized Clinical Trial. *British Medical J.* 294:294-296.

Bibliographie

Basta, S.S. et A. Churchill. 1974. Iron Deficiency Anemia and the Productivity of Adult Males in Indonesia. *World Bank Staff Working Paper* 175, 1974.

Clugston, G.A., E.M. Dulberg, C.S. Pandav, et R.L. Tilden. 1987. Iodine Deficiency Disorders in Southeast Asia. Dans *The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders*, B.S. Hetzel et J.B. Stanbury, eds., Elsevier, Amsterdam.

Cook, J.D. et M. Reusser. 1983. Iron Fortification: An Update. *Amer. J. Clin. Nutrition* 38:648-659.

Cook, J.D., M. Carriaga, S.G. Kahn, W. Schalch, et B.S. Skikne. 1990. Gastric Delivery System for Iron Supplementation. *Lancet* 335: 1136-1139.

Edgerton, Y.R. et collaborateurs. 1972. Iron Deficiency Anemia and Its Effect on Worker Productivity and Activity Patterns. *British Medical J.* 2:154.

Ellison, J.B. 1932. Intensive Vitamin Therapy in Measles. *Brit. Med. J.* 708-711.

Eachem, R.G. 1987. Vitamin A Deficiency and Diarrhoea: A Review of Interrelationships and their Implications for the Control of Xerophthalmia and Diarrhoea. *Trop. Dis. Bull.* 84(7): R1-R16.

Friere, W. 1990. Communication présentée à la conférence: Combattant Iron Deficiency Anemia through Food Fortification. Tenue à l'OOPS, Washington, D.C.

Gillespie, S., J. Kevany, et J. Mason. 1991. Controlling Iron Deficiency. *ACC/SCN State-of-the-Art Series*. ACC/SCN, c/o OMS, Genève.

Hetzel, B.S. 1988. The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders. *ACC/SCN State-of-the-Art Series*. ACC/SCN, c/o OMS, Genève.

Hetzel, B.S., J.T. Dunn, et J.B. Stanbury, eds. 1987. *The Prevention and Control of Iodine Deficiency Disorders*. Elsevier, Amsterdam.

Hetzel, B.S. 1989. *The Story of Iodine Deficiency*. Oxford Medical Publications.

Hurrell, R.E. 1990. *Food Iron Inhibitors*. Communication présentée à la conférence: Combattant Iron Deficiency Anemia through Food Fortification. Tenue à l'OOPS, Washington, D.C.

Hussey G.D. et M. Klein. 1990. A Randomized Controlled Trial of Vitamin A in Children with Severe Measles. *New England J. Medicine* 323:160-164.

INACG. 1990. Combattant Iron Deficiency Anemia through Food Fortification Technology. Presentation de groupe de travail à la XII reunion de l'INACG. Tenue à l'OOPS, Washington, D.C.

INACG. 1989. *Guidelines for the Control of Maternal Nutritional Anemia*. ILSI- Nutrition Foundation, Washington, D.C.

Karyadi, D. 1990. Communication présentée à la conférence: Combattant Iron Deficiency Anemia through Food Fortification. Tenue à l'OOPS, Washington, D.C.

Keusch, G.T. 1990. Vitamin A Supplements — Too Good Not to be True. *New England J. Medicine* 323:985-987.

Levin, H.M. 1985. A Benefit-Cost Analysis of Nutritional Interventions for Anemia Reduction. *World Bank PIN Technical Note* 85-12. Washington, D.C.

Levin, H., E. Pollitt, R. Galloway, et J.M. McGuire. 1990. *Micronutrient Deficiency Disorders*. Draft Monograph. World Bank Health Sector Priority Review. Washington, D.C.

Lozoff, B., E. Jimenez, et A.W. Wolf. 1991. Long-Term Developmental Outcome of Infants with Iron Deficiency. *New England J. Med.* 325:687-694.

Lynch, S. 1990. Communication présentée à la conférence: Combattant Iron Deficiency Anemia through Food Fortification. Tenue à l'OOPS, Washington, D.C.

Markowitz, L.E., W.J. Driskell, M.G. Sension, et collaborateurs. 1989. Vitamin A Levels and Mortality Among Hospitalized Measles Patients, Kinshasa, Zaïre. *J. Trop. Peds.* 35:109-112.

McGuire, J.M. 1990. *The Payoff from Improving Nutrition*. Draft Monograph. Banque mondiale, Washington, D.C.

McKigney, J.I. 1983. Interventions for the Prevention of Vitamin A Deficiency: A Summary of Experiences. Dans *Nutrition Intervention Strategies in National Development*, B. Underwood, ed., Academic Press, New York.

McMichael, A.J., J.D. Potter, et B.S. Hetzel. 1980. Iodine Deficiency Thyroid Function and Reproductive Failure. Dans *Endemic Goiter and Endemic Cretinism*, J.B. Stanbury et B.S. Hetzel, eds., Wiley, New York.

Milkman, S.R. et collaborateurs. 1991. *The Hunger Report*. The Alan Shawn Feinstein Hunger Program, Brown University, Providence, Rhode Island.

Mills, M. 1983. Bangladesh Food and Nutrition Sector Review Mission. *Cost-Effectiveness of Food and Nutrition Intervention Programs*. Draft Monograph. Banque mondiale, Washington, D.C.

Molla, A., A. Islam, A.M. Molla, et E. Jahan. 1983. Change in Serum Vitamin A Concentration after an Oral Dose in Children with Acute Diarrhea. *J. Ped.* 103(6):1000-02.

Muhilal, D. Permeisih, Y.R. Idjradinata, Muherdivaningsih, D. Karyadi. 1988. Vitamin A-Fortified Monosodium Glutamate and Health, Growth and Survival of Children: A Controlled Field Trial *Am. J. Clin-Nutr.* 48:1271-1276.

OMS. 1988. Programmes for the Control of Vitamin A Deficiency: The Role of the EPI in *New Initiatives for the 1990s*. OMS, Geneva.

Peduzzi, C. 1990. *Home and Community Gardens: Assessment, Program Implementation Experience*. VITAL Report No. TA-2, 6/90. Arlington, VA.

Pharoah, P.O.D. et K.C. Connolly. 1987. A Controlled Trial of Iodinated Oil for the Prevention of Endemic Cretinism: A Long Term Follow-Up. *International J. Epidemiology* 16:68-73

Pinnock C.B., R.M. Douglas, et N.R. Bradcock. 1986. Vitamin A Status in Children Who Are Prone to Respiratory Tract Infections. *Aust. Paediatr. J.* 22:95-99.

Pinnock C.B., R.M. Douglas, A.J. Martin, et N.R. Bradcock. 1988. Vitamin A Status of Children with a History of Respiratory Syncytial Virus Infection in Infancy. *Aust. Paediatr. J.* 24:286-89.

Rahmathullah, L. et collaborateurs. 1990. Reduced Mortality among Children in Southern India Receiving a Small Weekly Dose of Vitamin A. *New England J. Medicine* 323:929-935.

Reddy V. N. Raghuramulu, Arunijyoti, M. Shivaprakash, et B. Underwood. 1986. Absorption of Vitamin A by Children with Diarrhea during Treatment with Oral Rehydration Salt Solution. *Bull. OMS.* 64:721-24.

Shenai J.P., K.A. Kennedy, E. Chytil, et M.R. Stahlman. 1987. Clinical Trial of Vitamin A Supplementation in Infants Susceptible to Bronchopulmonary Dysplasia. *J. Pediatrics* 111:269-77.

Sommer, A. 1982. *Nutritional Blindness: Xerophthalmia and Keratomalacia*. Oxford University Press, New York.

Sommer A., J. Katz et E. Tarwotjo. 1984. Increased Risk of Respiratory Disease and Diarrhea in Children with Preexisting Mild Vitamin A Deficiency. *Am J. Clin. Nutr.* 40:1090-95.

Sommer A., E. Tarwotjo, E. Djunaedi, et collaborateurs. 1986. Impact of Vitamin A Supplementation on Childhood Mortality: A Randomized Controlled Community Trial. *Lancet (i)* 1169-73.

Stoll B.J., H. Bantu, I. Kabir, et A. Molla. 1985. Nightblindness and Vitamin A Deficiency in Children Attending a Diarrheal Disease Hospital in Bangladesh. *J. Trop. Pediatrics* 31:36-8.

Thilly, C.H., P.P. Bourdoux, J.B. Vanderpas, et collaborateurs 1986. Neonatal and Juvenile Hypothyroidism in Central Africa. Dans *Iodine Deficiency Disorders and Congenital Hypothyroidism*, J. Medeiros-Neto, R.M.B. Maciel, et A. Halpern, eds., Ache, Bresil.

Toole, M.J. et R.J. Waldman. 1990. Prevention of Excess Mortality in Refugee and Displaced Populations in Developing Countries. *J. Amer. Med. Assoc.* 263:3296-3302.

Underwood, B. 1990. *Overview of Current Status of Vitamin A Deficiency as a Public Health Problem*. Mimeo. National Eye Institute, NIH, Bethesda, Maryland.

Vijayaraghavan, K. G. Radhalah, B.S. Prakasam, et collaborateurs. 1990. Effect of Massive Dose Vitamin A on Morbidity and Mortality in Indian Children. *Lancet* 2. 336:1342- 1345.

VITAL NEWS. 1991. Linking Vitamin A Activities to Primary Health Care Programs. *Vitamin A Field Support Project Newsletter* 2.1:1-3.

VITAL NEWS. 1990. From Seed to Fruit: The Dirt on Home Gardening. *Vitamin A Field Support Project Newsletter* 1.2:1-8.

VITAMIN A NEWS NOTES. 1991. PYO Activities in Vitamin A. *VITAP Newsletter Spring 1991*, page 6.

West, K.P., Jr. et A. Sommer. 1987. *Delivery of Oral Doses of Vitamin A to Prevent Vitamin A Deficiency and Nutritional Blindness*. A State of the Art Review. ACC/SCN c/o OMS, Geneva.

West, K.P., Jr., R.P. Pokhrel, J. Katz, et collaborateurs. 1991. Efficacy of Vitamin A in Reducing Preschool Child Mortality in Nepal. *Lancet* 1. 338:67-71.

NUTRIMENTS VITAUX est une publication du "Vitamin A Field Support Project" (VITAL) de l'International Science and Technology Institute, Inc. (ISTI). Pour toute demande d'information ou commentaire, ou pour obtenir d'autres exemplaires de cette publication, veuillez vous adresser à: Robert Pratt, Director, VITAL, 1601 N. Kent Street, Suite 1016, Arlington, Va 22209, U.S.A.

Les informations contenues dans la présente brochure peuvent être reproduites pour être distribuées gratuitement auprès d'agents de terrain ou d'autres personnes concernées. Cette brochure a été publiée grâce au concours de l'Office de la Nutrition, Bureau pour la Science et la Technologie, Agence Américaine pour le développement international dans le cadre du contrat No. DAN-5116-C-00-9114-00.

Auteur : Tina G. Sanghvi
Coordnatrice de Revue Technique : Michele Dreyfuss
Mise en page : Carol Soble et Katarina Paddock
Traductrice : Joelle De LaPlace
Révision Technique de la version Française : Mohamed Mansour

Historique des activités de l'A.I.D. en faveur de la prévention et de la lutte contre les carences en micronutriments

- 1965**— L'A.I.D. entame des activités d'enrichissement en vitamines et en minéraux de lait en poudre écrémé et d'aliments mélangés pour le programme américain d'aide alimentaire.
- 1969**— L'A.I.D. étend ses activités d'enrichissement en vitamines et en minéraux au blé, à la farine de blé et de maïs dans le cadre du programme américain d'aide alimentaire.
- 1973**— Des commissions de l'A.I.D. examinent les carences en vitamine A dans le monde entier.
- 1974**— Le gouvernement des Etats-Unis propose une lutte mondiale contre la cécité d'origine nutritionnelle à la Conférence Alimentaire Mondiale, affirme son soutien et désigne l'A.I.D. comme organisme chargé de la mise en oeuvre.
- 1975**— L'A.I.D./OMS organisent conjointement une réunion internationale à Jakarta, Indonésie, pour mobiliser la lutte mondiale contre la cécité due à des causes nutritionnelles.
- 1975**— L'A.I.D. finance le Groupe consultatif international sur la vitamine A (IVACG) pour coordonner les activités et faciliter l'échange d'informations.
- 1977**— L'A.I.D. établit le projet "Combatting Iron Deficiency Anemia" (Luttons contre "anémie ferriprive).
- 1977**— L'A.I.D. finance une recherche initiale sur l'enrichissement à la vitamine A du glutamate (MSG) aux Philippines.
- 1977**— L'A.I.D. organise le Groupe consultatif international sur l'anémie nutritionnelle (INACG) pour coordonner les activités des donateurs et encourager l'échange d'idées et d'informations.
- 1979**— L'A.I.D. finance des enquêtes de l'OMS au Proche Orient et en Afrique révélant l'avitaminose A étendue dont souffre l'Afrique.
- 1980**— L'A.I.D. finance le Centre international d'ophtalmologie épidémiologique et préventive (ICEPO) de l'Université Johns Hopkins comme centre de recherche et d'assistance technique.
- 1984**— Une étude réalisée sur le terrain en Indonésie est publiée : elle établit des rapports entre la vitamine A, la morbidité et la mortalité infantiles.
- 1985**— L'A.I.D. augmente par dix l'appui en faveur des activités pour la vitamine A dans le cadre des programmes nationaux en Asie, en Afrique et en Amérique latine.
- 1987**— L'A.I.D. étend le projet de lutte contre l'anémie ferriprive afin d'apporter son concours technique et sa formation, y compris le soutien du Centre médical de l'Université du Kansas.
- 1988**— L'A.I.D. établit VITAP pour offrir une assistance technique aux organismes bénévoles dans leurs activités visant à réduire les carences vitaminiques A.
- 1988**— L'A.I.D. finance le développement d'une nouvelle technologie de compléments ferreux.
- 1988**— L'A.I.D. examine et recommande une augmentation des niveaux de vitamine A dans l'aide alimentaire américaine.
- 1989**— La composante soutien sur le terrain du Projet Vitamine A pour la Santé est entamé par le biais de VITAL pour assister les missions A.I.D. et les bureaux régionaux dans l'expansion des programmes à l'échelle du monde entier.
- 1990**— La réunion de l'INACG présente de nouvelles technologies pour l'enrichissement en fer et parvient à un consensus en faveur d'une initiative mondiale pour l'enrichissement en fer.
- 1990**— L'A.I.D. examine et recommande un doublement des niveaux de fer dans l'aide alimentaire américaine.
- 1991**— La stratégie de l'A.I.D. en faveur de la vitamine A est élaborée parallèlement à des stratégies régionales pour l'élimination des carences en vitamine A d'ici l'an 2000.
- 1991**— L'A.I.D. co-organise "Ending Hidden Hunger: A Policy Conference on Micronutrient Malnutrition", 10-12 octobre 1991, Montréal, Canada.

La question de la qualité des aliments et de la nutrition est d'une très grande importance et elle n'a que récemment commencé à recevoir l'attention qu'elle mérite. L'évidence de la mortalité, la morbidité et les handicaps physiques dues aux carences en micronutriments, éléments dont on a besoin en si petites quantités, est claire. L'A.S.A.I.D. reconnaît l'importance du rôle des micronutriments dans la nutrition et appuie les objectifs de Sommet mondial pour l'enfance qui ont trait à l'élimination de troubles associés à la carence en iode, l'élimination des carences en vitamine A et leurs conséquences, telles que la cécité, et la réduction de l'anémie ferriprive auprès des femmes en âge de procréer.

RICHARD F. BISSELL,
Administrateur adjoint pour la recherche et le développement,
Agence des Etats Unis pour le développement international
(U.S.A.I.D.)

Comité de Revue

DORIS H. CALLOWAY, *University of California, Berkeley, California, U.S.A.*

MOSES C. CHIRAMBO, *Sight Savers, Région Afrique, Lilongwe, Malawi*

GRAEME A. CLUGSTON, *Nutrition, Organisation Mondiale de la Santé, Genève, Suisse.*

NICHOLAS COHEN, *EPI, Organisation Mondiale de la Santé, Genève, Suisse.*

JAMES D. COOK, *The University of Kansas Medical Center, Kansas City, Kansas, U.S.A.*

FRANCES R. DAVIDSON, *Office of Nutrition, Bureau for Science and Technology, A.I.D., Washington, D.C., U.S.A.*

JOSEPH S. DJALLO, *IVACG Représentant pour l'Afrique, Dakar, Senegal.*

JOHN T. DUNN, *University of Virginia Health Sciences Center, Charlottesville, Virginia, U.S.A.*

WILMA FREIRE, *CONADE y UNICEF Consultant, Quito, Equateur.*

PETER GREAVES, *Conseiller en Nutrition, UNICEF, New York City, New York, U.S.A.*

Gail Harrison, *The University of Arizona Health Sciences Center, Tucson, Arizona, U.S.A.*

ABRAHAM HORWITZ, *Organisation Panaméricaine de la Santé, Washington, D.C., U.S.A.*

INCAP Committee on Micronutrient Deficiencies- 1991, Nutrition Institute for Central America and Panama, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

SAMUEL G. KAHN, *Office of Nutrition, Bureau for Science and Technology, A.I.D., Washington, D.C., U.S.A.*

DARWIN KARYADI, *Nutrition Research and Development, Bogor, Indonesia.*

SEAN LYNCH, *Department of Hematology and Oncology, Veteran's Administration Medical Center, Norfolk, Virginia, U.S.A.*

GLENN MABERY, *IPC/IDD Program, Emory University School of Public Health, Atlanta, Georgia, U.S.A.*

MOHAMED MASSOUR, *Conseiller Technique de VITAL, Tunis, Tunisie.*

NEVIN S. SCRIMSHAW, *United Nations University and Food, Nutrition and Development Program, Harvard Center for Population Studies, Cambridge, Massachusetts, U.S.A.*

VICTORIA SHEFFIELD, *International Eye Foundation, Bethesda, Maryland, U.S.A.*

DAVID THURNAM, *Dunn Nutrition Center, Dunn Nutritional Laboratory, Cambridge, England.*

BARBARA A. UNDERWOOD, *The National Eye Institute, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, U.S.A.*

ARF VAIYASVI, *United Nations University and Institute of Nutrition, Mahidol University, Salaya, Thailand.*

FERNANDO VIHRI, *University of California at Berkeley, California, U.S.A.*

KELLY P. WEST, JR., *Dana Center for Preventive Ophthalmology, Wilmer Eye Institute, Baltimore, Maryland, U.S.A.*

ERICA WHEELER, *London School of Hygiene and Tropical Medicine, University of London, Londres, Angleterre.*