

**ARCHIV
MOSES
41728**

IDRC-265f

Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe:

une technologie
à la portée des ménages

Compte rendu d'un atelier
tenu à Nairobi, Kenya
du 12 au 16 octobre 1987

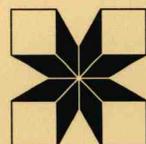
Actes



unicef



CRDI



CANADA

Le Centre de recherches pour le développement international, société publique créée en 1970 par une loi du Parlement canadien, a pour mission d'appuyer des recherches visant à adapter la science et la technologie aux besoins des pays en développement; il concentre son activité dans six secteurs: agriculture, alimentation et nutrition; information; santé; sciences sociales; sciences de la terre et du génie; communications. Le CRDI est financé entièrement par le Parlement canadien, mais c'est un Conseil des gouverneurs international qui en détermine l'orientation et les politiques. Établi à Ottawa (Canada), il a des bureaux régionaux en Afrique, en Asie, en Amérique latine et au Moyen-Orient.

This publication is also available in English.

Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe:

une technologie
à la portée des ménages

Compte rendu d'un atelier
tenu à Nairobi, Kenya
du 12 au 16 octobre 1987

Rédacteurs: D. Alnwick, S. Moses
et O.G. Schmidt



Sous les auspices du
Centre de recherches pour le développement international,
du Fonds des Nations-Unies pour l'enfance
et de l'Agence de développement international de Suède



ARCHIV
Mose.
no. LF

Titre original de l'ouvrage: *Improving Young Child Feeding in Eastern and Southern Africa — Household-Level Food Technology. Proceedings of a workshop held in Nairobi, Kenya, 12-16 October 1987*

© International Development Research Centre 1988

© Centre de recherches pour le développement international 1989

Adresse postale: BP 8500, Ottawa (Ontario) Canada K1G 3H9

Alnwick, D.

Moses, S.

Schmidt, O.G.

CRDI. Bureau régional pour l'Afrique orientale et australe Nairobi, KE

UNICEF, New York, NY US

Office suédois d'aide au développement international Stockholm, SE

IDRC-265f

Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et australe: une technologie à la portée des ménages; compte rendu d'un atelier tenu à Nairobi, Kenya, du 12 au 16 octobre 1987. Ottawa, Ont., CRDI, 1989. xxii + 430 p. : ill. (Actes / CRDI)

/Alimentation/, /aliments de sevrage/, /technologie alimentaire/, /ménage/, /Afrique orientale/, /Afrique australe/ — /régime alimentaire/, /valeur nutritive/, /malnutrition/, /préparation des aliments/, /hygiène alimentaire/, /allaitement naturel/, /fermentation/, /céréales/, /rapports de réunion/, /recommandations/.

CDU: 613.22(6)

ISBN: 0-88936-518-0

Traduction: Bureau des traductions, Secrétariat d'État

Révision: Marie Saumure

Édition microfiche offerte sur demande

Les opinions émises dans ce texte sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles des organismes commanditaires. La mention d'une marque déposée ne constitue pas une sanction du produit; elle ne sert qu'à informer le lecteur.



Résumé

Le sevrage, c'est-à-dire la période où l'on commence à donner des aliments solides à un jeune enfant en complément du lait maternel, présente de graves risques nutritionnels pour les enfants des pays en développement. Dès la fin de leur deuxième année, le tiers des enfants en Afrique orientale et australe souffrent de malnutrition chronique. Les facteurs suivants contribuent au retard de croissance que l'on observe couramment chez les enfants en âge d'être sevrés : carence nutritionnelle, forte prévalence des maladies diarrhéiques (qui s'expliquent souvent par la contamination des aliments de sevrage) et récente diminution de la durée et de l'intensité de l'allaitement maternel.

Des spécialistes des sciences de l'alimentation, des nutritionnistes et des planificateurs de la santé travaillant en Afrique et en Asie du Sud se sont réunis dans le cadre d'un atelier international afin d'examiner des techniques alimentaires applicables au niveau des ménages qui semblent prometteuses pour améliorer la nutrition des nourrissons et des jeunes enfants. Après avoir examiné les connaissances actuelles en matière d'allaitement maternel et de pratiques de sevrage en Afrique orientale et australe, les participants ont discuté de l'utilisation, au cours du sevrage, d'aliments fermentés et de farine germée, tant pour améliorer l'apport nutritionnel chez les jeunes enfants que pour diminuer les risques de contamination des aliments. Ils ont également discuté des recherches qu'il y aurait lieu d'entreprendre sur l'efficacité des techniques alimentaires et sur leur diffusion dans la collectivité.

Cette publication fait le compte rendu des discussions de l'atelier et présente ses conclusions et recommandations. Elle s'adresse aux scientifiques et aux planificateurs de la santé qui participent à des recherches en matière de nutrition et à l'élaboration de programmes visant à améliorer l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants dans les pays en développement.

Abstract

The weaning period, that is the period in a young child's life when supplementary foods are introduced to complement breast milk, poses great nutritional risk to children in developing countries. By the end of the second year of life, one-third of children in eastern and southern Africa are chronically malnourished. The following factors contribute to the growth faltering commonly observed in weaning-age children: low nutrient intake, high incidence of diarrhoeal disease (often caused by contaminated weaning foods), and recent declines in duration and intensity of breastfeeding.

Food scientists, nutritionists, and health planners working in Africa and South Asia met in an international workshop to examine household-level food technologies that hold promise for improving nutrition of infants and young children. After reviewing current knowledge of breastfeeding and weaning practices in eastern and southern Africa, participants discussed the use in weaning diets of fermented foods and germinated flour, for both improved nutrient intake by young children and decreased risk of food contamination. Research that should be conducted into the effectiveness of the food technology was identified and its diffusion at the community level discussed.

This publication contains the proceedings, conclusions, and recommendations of the workshop. It is directed at scientists and health planners who are involved in nutrition research and developing programs to improve feeding of infants and young children in developing countries.

Resumen

El período de destete, es decir, aquel período en la vida de un niño en que se introducen en su dieta alimentos suplementarios para complementar la leche materna, representa un gran riesgo nutricional para los niños de países en vías de desarrollo. Hacia el final de su segundo año de vida, un tercio de los niños en Africa oriental y del sur muestran señales de malnutrición crónica. Los siguientes factores contribuyen al crecimiento vacilante que se observa comúnmente en los niños que se encuentran en edad de dejar la lactancia materna: baja ingestión de nutrientes, alta incidencia de diarrea (a menudo causada por alimentos para el destete contaminados), y nuevas disminuciones en la duración e intensidad de la alimentación proveniente del pecho de la madre.

Científicos del campo de los alimentos, especialistas en nutrición y planificadores de la salud que trabajan en Africa y en el Sur de Asia se reunieron en un taller internacional para examinar las tecnologías de alimentos que se utilizan en el hogar y que prometen buenos resultados en el mejoramiento de la nutrición de lactantes y niños pequeños. Después de analizar el conocimiento que existe actualmente sobre la alimentación recibida a través del pecho de la madre y las prácticas que se utilizan para el destete en el oriente y sur de Africa, los participantes discutieron el uso en dietas para el destete de alimentos fermentados y harina germinada para que los niños pudan ingerir nutrientes mejorados y haya una disminución en el riesgo causado por la contaminación de los alimentos. Se identificó la investigación que se debe realizar sobre la efectividad de las tecnologías de alimentos y se discutió su difusión en el seno de la comunidad.

Esta publicación contiene las actas, conclusiones y recomendaciones del taller. Está dirigida a científicos y planificadores de la salud que participan en la investigación nutricional y en programas de desarrollo para mejorar la alimentación de lactantes y niños en los países en desarrollo.

Table des matières

Préface	viii
Avant-propos	ix
Remerciements	xi
Résumé des communications	xii
Séance I — Comment améliorer l'alimentation de l'enfant	1
Avons-nous aujourd'hui des solutions véritables au problème de la malnutrition des jeunes enfants? T. Greiner	2
L'allaitement maternel, ressource alimentaire négligée pour le sevrage J. Bradley, S. Baldwin et H. Armstrong	8
Les problèmes associés aux suppléments alimentaires T. Greiner	39
Le sorgho et le millet en Afrique orientale et leur utilisation comme aliments de sevrage M. Seenappa	44
La prestation d'aliments de sevrage dans le cas des réfugiés M.K. Serdula, N.J. Binkin, P. Nieburg et A. Berry	62
Résumé des discussions	73
Séance II — Pratiques de sevrage et procédés de changement	77
Les pratiques traditionnelles de sevrage en Éthiopie G. Abate et C. Yohannes	78
Les aliments de sevrage au Kenya: traditions et tendances R. Oniang'o et D.J. Alnwick	85
Le conditionnement des denrées alimentaires en Ouganda en ce qui a trait à l'alimentation des nourrissons L. Sserunjogi	91
Les produits de sevrage au Rwanda et les possibilités du sorgho germé M. Ramakavelo	102
Observations sur la croissance et le sevrage des enfants au Zimbabwe J.R. Mutamba	110

L'usage des produits fermentés dans l'alimentation des enfants au Botswana C. Mokwena	115
Les modes de sevrage au Swaziland et le marketing social en vue du changement J.M. Aphane et L.K. Nilsson	119
Une méthode visant à améliorer les pratiques de sevrage au Mozambique A. Lechtig et A. Srivastava	129
Le marketing social pour la réintroduction des produits de sevrage traditionnels L. Hendrata	146
Résumé des discussions	150
Séance III — Les produits fermentés dans l'alimentation de l'enfant	155
L'emploi des produits fermentés pour améliorer l'alimentation des enfants d'Afrique australe et orientale A. Tomkins, D. Alnwick et P. Haggerty	156
L'«uji» fermenté — un excellent aliment de sevrage S.K. Mbugua	193
La fermentation du «mahewu» à base de maïs A.D. Ayabo et M.P. Mutasa	200
La consommation de produits de sevrage à base de céréales fermentées dans l'État de Kwara, Nigeria K.H. Brown, K.L. Dickin, M.E. Bentley, G.A. Oni, V.T. Obasaju, S.A. Esrey, S. Mebrahtu, I. Alade et R.Y. Stallings	208
La fermentation des produits de sevrage à base de céréales et de légumineuses M.M. Keregero et R.L.N. Kurwijila	228
La réduction du volume des aliments de sevrage à base de manioc par la fermentation N.L.V. Mlingi	239
Les produits à base de manioc fermenté en Tanzanie M. Hakimjee et S. Lindgren	252
Résumé des discussions	261
Séance IV — Contamination des aliments et fermentation lactique	267
La salubrité des produits de sevrage à Kiambu, au Kenya A.M. Pertet, E. Van Praag, S.N. Kinoti et P. Waiyaki	268

La contamination fécale des aliments de sevrage au Zimbabwe C. Simango	275
La composition et la sécurité microbiologique des produits de sevrage à base de céréales M.J.R. Nout, J.G.A.J. Hautvast, F. van der Haar, W.E.W. Marks et F.M. Rombouts	280
Les propriétés bactériologiques des bouillies sures traditionnelles du Lesotho A.L. Sakoane et A. Walsh	298
Résumé des discussions	304
Séance V — Expériences de l'Afrique orientale et de l'Asie	309
Le gros volume alimentaire des produits de sevrage et son effet sur l'apport énergétique et nutritionnel U. Svanberg	310
Les produits de sevrage à forte teneur nutritive faits de céréales germées A.C. Mosha et W.S.M. Lorri	327
Les modes d'alimentation des enfants en Tanzanie : fréquence des repas et volume alimentaire Zohra Lukmanji, Bjorn Ljungqvist, Fred Hedqvist et Charles Elisonguo	341
L'effet de la consistance des aliments sur l'apport nutritif chez les jeunes enfants R.P. Kingamkono	354
La mise au point d'aliments de sevrage de haute valeur calorique et de faible volume en Zambie F. Luhila et P. Chipulu	365
La réduction du volume des gruaux de sevrage traditionnels en Inde T. Gopaldas, P. Mehta et C. John	375
Les produits de sevrage maltés en Inde N.G. Malleshi et B.L. Amla	386
Les aliments de sevrage au Népal Y. Vaidya	395
La teneur en cyanure des céréales germées et l'effet des techniques de conditionnement L.O. Dada et D.A.V. Dendy	407
L'absorption ferrique améliorée des produits de sevrage grâce à la germination et à la fermentation U. Svanberg et A.S. Sandberg	415
Résumé des discussions	424
Liste des participants	427

Le sorgho et le millet en Afrique orientale et leur utilisation comme aliments de sevrage

M. Seenappa

Fonds des Nations Unies pour l'enfance
BP 4076, Dar es Salaam, Tanzanie

Résumé Dans les pays d'Afrique subsaharienne, des millions d'enfants reçoivent du sorgho et du millet pendant leur période de sevrage. Bien que l'on ait découvert que la lysine est un acide aminé limitant, la digestibilité des protéines peut être améliorée en combinant une légumineuse au sorgho dans les aliments de sevrage. Cette technique offre une solution au problème du volume excessif des produits de sevrage comme le sorgho et le millet; l'utilisation de 5% seulement de farine de malt (venant de l'éleusine) s'est avérée simple et efficace pour réduire la viscosité; de plus, si l'on ajoute deux fois la quantité normale de farine, cette technique aura pour effet d'augmenter la densité calorifique des aliments. Les campagnes de nutrition, notamment celles menées en Tanzanie, ont donné de bonnes occasions de faire valoir la «farine énergétique» ou «kimea». Le Programme de nutrition d'Iringa a montré qu'une carence protéique modérée et même grave pouvait être réduite dans les régions de culture du sorgho comme dans les régions de culture du maïs. L'introduction d'une technologie abordable, comme les décortiqueurs de sorgho et les broyeurs à main, a un impact positif sur l'utilisation du sorgho et du millet; en outre, une telle technologie semble réduire le volume de travail des femmes.

Les produits vivriers forment une composante indispensable de l'alimentation; toutefois, la production vivrière de l'Afrique est en déclin. Dans les pays d'Afrique subsaharienne, la ration alimentaire quotidienne per capita est passée de 2109 kcal en 1961 à 2097 kcal en 1984. La sécheresse persistante, les famines fréquentes et la mauvaise gestion des politiques ont eu un effet défavorable sur les régimes alimentaires traditionnels de nombreux pays d'Afrique. Bien que l'Afrique soit l'«habitat» naturel du sorgho et du millet, la production moyenne des pays de l'Afrique subsaharienne est de 0,5 tonne par hectare seulement, un chiffre qui semble désastreusement bas par comparaison avec une production de trois tonnes par hectare ou plus dans d'autres pays. En 1984, environ 140 millions d'habitants (sur le total de 531 millions d'habitants de l'Afrique) ont consommé des céréales — maïs, blé et riz — importées d'autres pays. Dès l'an 2025, la population de l'Afrique aura probablement triplé pour atteindre 1,5 milliard d'habitants; c'est pourquoi le déclin chronique de la production céréalière constitue un sujet de grave préoccupation.

En Afrique, le nombre de personnes souffrant de malnutrition a augmenté depuis 1980, passant de 80 à 100 millions. Ce sont les enfants de moins de cinq ans qui sont les plus touchés. Sur une population mondiale estimée de 575 millions d'enfants de moins de cinq ans en 1986, près de 14 millions sont morts de malnutrition, de maladies et en raison du manque de services sanitaires adéquats; plus de quatre millions (30,9 %) de ces morts de jeunes enfants ont eu lieu en Afrique. Sur les enfants en vie aujourd'hui, plus de 40 % souffrent de malnutrition modérée et 8 à 10 % d'une grave carence protéique. D'après les estimations de 1986, la plupart des pays ayant des taux de mortalité « très élevés » (plus de 175) et des taux de mortalité « élevés » (de 95 à 174) d'enfants de moins de cinq ans sont des pays d'Afrique. En Afrique orientale, il a été observé que la mort des jeunes enfants survenait le plus souvent pendant la première année de vie. La malnutrition va plus probablement apparaître chez l'enfant de quatre à six mois. Pour que sa croissance soit normale, un enfant de cet âge aurait besoin d'un supplément alimentaire en plus du lait maternel; idéalement son régime de sevrage devrait être à base des produits locaux. Dans les régions de culture du sorgho et du millet, un brouet à base de ces céréales mélangées avec du lait ou un peu de sucre conviendrait bien pour commencer le sevrage (note du rédacteur: voir la distinction que fait Greiner entre aliments de sevrage et suppléments alimentaires). De six à 12 mois, un mélange bien équilibré à base de sorgho et de millet (ou de préférence un multimélange) est indispensable. Il est impératif que l'allaitement maternel soit continué de pair à l'administration de produits de sevrage pendant deux à trois ans, jusqu'à ce que l'enfant soit prêt à partager le repas familial. Dans le présent document, nous essayons d'analyser les avantages du sorgho et du millet comme aliments de sevrage et de souligner leur importance pour la survie et le développement de l'enfant. Les expériences sont principalement celles du Programme de nutrition d'Iringa en Tanzanie.

Les expériences du Programme de nutrition d'Iringa

Le programme de nutrition d'Iringa, en Tanzanie, organisé par l'Organisation mondiale de la santé (OMS), le Fonds des Nations Unies pour l'enfance (UNICEF) et leur programme commun d'aide à la nutrition (Joint Nutrition Support Program - JNSP), cherche, en vertu de son mandat, à réduire la mortalité et la morbidité infantiles au moyen d'une approche intégrée visant à améliorer l'état nutritionnel des enfants de moins de cinq ans. Ce programme a vu le jour en décembre 1983 et il s'applique à 168 villages de sept Divisions; il assiste aujourd'hui 50 000 enfants de moins de cinq ans et est en train de s'agrandir pour assister toute la région qui compte plus de 600 villages. Dans ce programme, les produits de sevrage ont la priorité et ils font l'objet d'une propagande selon une approche systémique, mettant en jeu une conceptualisation des problèmes, des causes et des interventions (Tableau 1).

**Tableau 1. Logistique de la sélection des interventions
au moyen de programmes liés à la sécurité alimentaire.**

Problème	Causes probables	Programmes d'intervention
Vivres insuffisants dans la famille (très insuffisants les quelques mois avant la récolte)	Manque de planification ménagère Choix des mauvaises cultures Manque de pluie Mauvaise gestion des récoltes Pertes à l'entreposage	Formation d'instructeurs en planification de la production vivrière de la famille Encouragement aux cultures supportant la sécheresse, comme le sorgho, le tournesol, les doliques et particulièrement le manioc Entreposage amélioré
Apport nutritif inadéquat	Maigres ressources économiques Régime alimentaire pauvre en nutriments Manque de bois de chauffe Manque de fruits et de légumes Rareté de petits animaux	Encouragement des activités génératrices de revenus Éducation en nutrition (surtout des mères) par l'intermédiaire des travailleurs de la santé du village Formation et participation au reboisement du village et jardinage familial Formation et apport d'intrants pour l'élevage de petits animaux
Aliments de sevrage volumineux et alimentation inadéquate	Manque de connaissances sur les besoins des enfants et la valeur nutritive des aliments préparés Fréquence inadéquate des repas Pénurie de produits énergétiques, tels que les arachides et l'huile de cuisson Féculeux volumineux Charge de travail trop grande	Prestation de recettes de sevrage à partir des produits locaux Encouragement de l'allaitement maternel Éducation des mères; prestation de « repas de contribution communautaire » Promotion de la production et du traitement des tournesols Campagne sur l'usage du « kimea » (farine énergétique) Formation technologique appropriée (usage de broyeurs manuels, etc.)

Source : Seenappa (1987c)

Les campagnes

Les campagnes de nutrition ont été très utiles pour mobiliser l'attention sur l'amélioration du régime alimentaire et le contrôle de la croissance des enfants. La campagne lancée en 1984 à Iringa eut l'impact suivant sur 168 villages où un film produit au niveau local a été diffusé: vaccination de tous les enfants, démonstration de l'usage de « farines énergétiques » (« kimea ») à base d'éleusine, administration à tous les enfants de cette bouillie améliorée.

L'usage de légumes à feuilles vertes et de graines oléagineuses, telles que les graines de citrouille, les arachides et les graines de tournesol y était souligné; un système a été établi au niveau du village pour surveiller la croissance des enfants. Cette expérience a été récemment utilisée pour favoriser l'expansion du programme dans 425 autres villages d'Iringa.

Les régimes à base de sorgho et de millet et la nutrition

Les cultures de sorgho recouvrent 4,8 millions d'hectares de terres africaines. Près de 70 % des apports énergétiques et protéiques sont donc fournis par les produits à base du sorgho et du millet locaux et des millions d'enfants reçoivent des aliments de sevrage à base de ces céréales. Jusqu'à présent, les observations portant sur la qualité du sorgho et du millet ont été fondées sur des essais en laboratoire faits avec des rats nourris de ces grains; les études ou essais sur le terrain ont été limités. Dans le présent document, nous cherchons à comparer la croissance des enfants des régions de culture de sorgho avec celle des enfants des régions de culture de maïs.

Un système de contrôle au niveau du village fonctionne avec beaucoup de succès dans l'Iringa. Environ 50000 enfants de moins de cinq ans sont pesés tous les trois mois. Les travailleurs de la santé profitent de ces séances de pesée pour parler avec les mères, soulignant les avantages des produits alimentaires locaux. L'usage du «kimea» est toujours recommandé. Les données disponibles sur les poids des enfants nous ont permis de comparer l'état nutritionnel des enfants des régions de culture de sorgho (Pawaga) avec celui des enfants des régions de culture de maïs (Tableau 2, Fig. 1). Il a été constaté que la diminution du niveau de malnutrition modérée et de malnutrition sévère était comparable dans les deux régions. Il est possible que la mobilisation des mères et les renseignements qu'elles ont reçus sur l'amélioration du régime de leurs enfants soit responsable de cette réduction de la malnutrition.

Les résultats de l'Essai de Luganga

Luganga est l'un des villages «Ujamaa» de la région d'Iringa, en Tanzanie. La culture de base de ce village est le sorgho. En raison des contraintes imposées par le conditionnement du sorgho «Serena», les villageois échangent souvent le sorgho contre du maïs.

Observations faites dans d'autres pays

Les études réalisées dans d'autres pays ont également montré les avantages d'utiliser des produits de sevrage améliorés à base de sorgho et de millet pour améliorer l'état nutritionnel des jeunes enfants. Pushpamma et al. (1979) et Pushpamma et Devi (1979) ont démontré l'utilité du sorgho décortiqué et des légumineuses locales pour améliorer l'état nutritionnel des enfants d'âge pré-scolaire des villages près d'Hyderabad, en Inde.

Tableau 2. Comparaison entre enfants de moins de cinq ans souffrant de malnutrition modérée des régions à culture de sorgho et des régions à culture de maïs, Programme de nutrition d'Iringa, Tanzanie.

Division	Principale culture	Pourcentage de malnutrition modérée pendant le deuxième trimestre de:			
		1984	1985	1986	1987
Pawaga	sorgho	50,26	36,42	40,93	37,57
Ifwagi	maïs	57,42	49,57	43,14	43,78
Wanging'ombe	maïs	52,53	39,13	35,79	34,73

En Ouganda, les aliments de sevrage à base de céréales (comme le sorgho, le millet, le maïs et aussi la banane) ont été supplémentés par du «jiko» (pâte d'arachide et de sésame) et cette céréale a ensuite été administrée à 68 enfants souffrant d'une grave carence protéique. Une comparaison entre les enfants recevant un régime à base de lait et les enfants recevant un régime à base de céréale «jiko» indique que ces derniers ont guéri au moins une semaine plus tôt que les premiers et que leur taux de mortalité était de 1,3 % par comparaison avec un taux de 11,5 % chez les enfants ayant un régime lacté (Kakitahi 1985).

Les études faites par Brandtzaeg et al. (1981) dans plusieurs villages du sud de l'Inde ont montré que des mélanges de sorgho et de pois chiche verts, ou d'éleusine et de pois chiche verts, produisaient des aliments de sevrage nutritifs bien acceptés et que ces aliments avaient pour effet d'accélérer le gain de poids chez les enfants.

En Éthiopie, Svanberg et ses collègues (communication personnelle) ont effectué un essai de 20 jours, durant lequel il a été administré à 20 enfants d'âge préscolaire une bouillie faite de «farine énergétique» ou de sorgho germé. Cette bouillie moins bourrative contenait 25 % plus de farine et était donc 25 % plus condensée nutritivement que la bouillie non traitée. Malgré la faible durée de cet essai, il a pu être constaté que la bouillie moins volumineuse avait un effet positif sur l'état nutritionnel des enfants.

Ainsi, les rapports de nombreux pays montrent que les produits de sevrage à base de sorgho et de millet influent sur l'état nutritionnel des jeunes enfants; ce qui est particulièrement le cas lorsque les enfants reçoivent un mélange d'aliments comprenant une légumineuse. Ces rapports montrent également que l'usage de sorgho ou de millet maltés aide à réduire le volume alimentaire, augmentant de ce fait la densité nutritionnelle des aliments de sevrage.

Comme l'ont observé Eggum et al. (1982), un régime à base de sorgho seulement, qui a, par conséquent, une faible teneur en lysine, ne permet pas

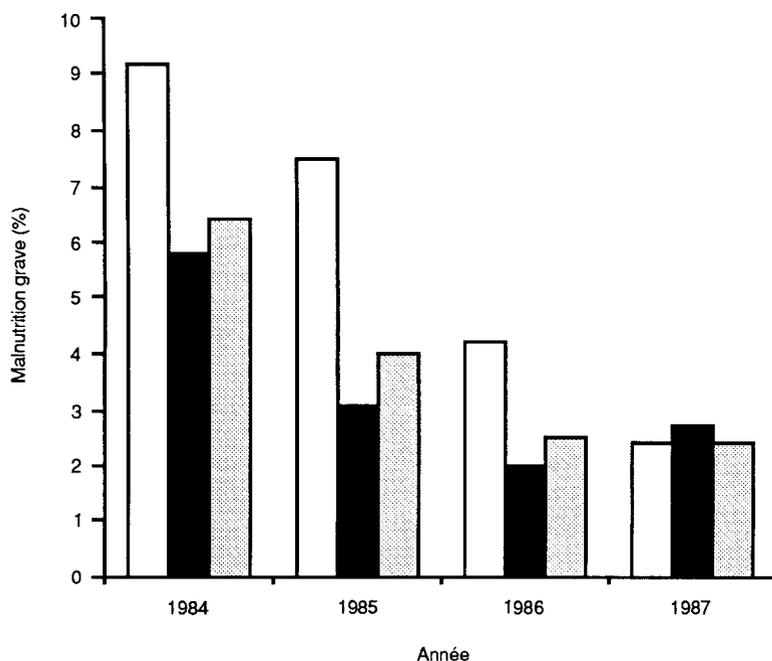


Fig. 1. Comparaison entre les pourcentages d'enfants (de moins de cinq ans) souffrant de grave malnutrition dans une région à culture de sorgho (Pawaga, □) et dans une région à culture de maïs (Wanging'ombe, ■) pendant le deuxième trimestre des années considérées (▨, région).

l'utilisation correcte des protéines et des calories. Toutefois, si le sorgho est combiné à d'autres aliments qui sont riches en lysine, les protéines et l'énergie sont utilisées plus efficacement. Cette observation est confirmée par d'autres essais d'alimentation portant sur des enfants d'âge préscolaire (Pushpamma et Devi 1979; Pushpamma et al. 1979).

Les études citées ci-dessus, bien que peu nombreuses, démontrent bien que lorsque l'alimentation est suffisamment fréquente et l'apport alimentaire adéquat, les aliments de sevrage à base de sorgho et de millet ont alors un effet positif sur la prise de poids des enfants. Toutefois, une propagande efficace de ces recettes de sevrage exigerait le genre de programme appliqué à Iringa, qui encourage la production, le conditionnement et l'utilisation de ces aliments.

La promotion des aliments de sevrage à base de sorgho et de millet

Les expériences sur les lieux

Dans les pays en développement, on insiste beaucoup à l'heure actuelle sur la formulation et la promotion de recettes appropriées à base de produits locaux. Il est essentiel que la collectivité participe à l'éducation pour la nutrition et au contrôle de la croissance des enfants (Hendratta et Johnston 1978). Étant donné que les produits de sevrage à base de sorgho et de millet sont en train de regagner la place qu'ils avaient perdue au sein des régimes alimentaires de l'Afrique subsaharienne, l'attention s'est aujourd'hui tournée vers eux.

En Tanzanie, on accorde une priorité à la promotion des aliments de sevrage appropriés; le Tanzania Food and Nutrition Centre, par exemple, présente un manuel sur les produits de sevrage particuliers à chaque région. Dans le Programme de nutrition d'Iringa (OMS/UNICEF/JNSP), la propagande est fondée sur une analyse conceptuelle de la sécurité alimentaire familiale, comme le présente le Tableau 1 (Seenappa 1987c). Le programme de promotion du sorgho et du millet comprend:

- l'encouragement de la production du sorgho et des doliques (Tableau 3);
- l'encouragement de l'usage de mini-décortiqueurs pour le sorgho et les doliques;
- la diffusion des recettes appropriées;
- la promotion du « kimea » ou « farine énergétique », accompagnée d'enseignements sur la nutrition axés sur la réduction du volume alimentaire.

Le conditionnement traditionnel fait à la maison

Traditionnellement, le décortilage et le pilage du grain est un travail de femme fait à la maison. Le pilage à l'eau est le plus couramment pratiqué (avec l'inclusion d'environ 2 % d'humidité). Dans les villages reculés des régions de culture du sorgho et du millet, une pierre de granit plate et une petite pierre de frottement, ou un pilon de pierre ressemblant à un galet, sont utilisés. Toutefois, on se sert plus couramment d'un mortier de bois et d'un pilon (« kinu »). En l'espace d'une heure, une femme broie et conditionne généralement de 2 à 2,5 kg de sorgho. Étant donné que de nombreuses particules de farine sont perdues lors de ce décortilage grossier et du vannage manuel, le taux d'extraction est d'environ 60 %. La farine ainsi obtenue est très humide, sa teneur hydrique étant de 30 à 40 %; elle ne peut alors être entreposée que pendant une à deux semaines. En outre, la farine de sorgho est très riche en matières grasses, davantage même que la farine de maïs; cette forte teneur en matières grasses peut également réduire sa capacité de conservation.

Le conditionnement du sorgho est un travail épuisant pour les femmes des

régions tropicales semi-arides. En Tanzanie, dans les régions de culture du sorgho, les femmes passent plusieurs heures par jour, en commençant à l'aube, à broyer et à conditionner le sorgho (Seenappa et al. 1984). Le temps passé à cette tâche représente près de deux jours complets de travail par semaine. En général, les variétés de sorgho rouge ont toujours exigé davantage de temps. Malgré les difficultés du décorticage et du conditionnement, le sorgho est toujours un aliment de base pour environ six millions de Tanzaniens (Tanzania Food and Nutrition Centre, Dar es Salaam). Cette situation est semblable dans la plupart des pays d'Afrique subsaharienne. L'introduction d'une technologie abordable pourrait grandement réduire le fardeau des femmes et accroître l'utilisation du sorgho et du millet; une telle technologie permettrait également d'obtenir de meilleurs produits alimentaires, surtout pour les enfants.

Une étude portant sur un village tanzanien à culture de sorgho (Tobisson 1980) a constaté que les femmes passaient près de 8,7 heures par jour à des activités non agricoles, y compris à aller chercher l'eau et le bois de chauffe, à broyer, piler et préparer la nourriture. Brandtzaeg (1982), dans son explication sur le rôle des femmes dans la transformation des produits après la récolte, a observé que dans la famille, 83 % du conditionnement alimentaire était fait par les femmes, 15 % par les jeunes filles et aucun par les hommes.

Le Centre de recherches pour le développement international (CRDI) a maintenu son appui envers les systèmes de mouture appropriés, notamment les décortiqueurs de sorgho dans l'Afrique subsaharienne et créé un réseau d'aide mutuelle entre ces pays. Toutefois, il ne s'agit que d'un petit début: il est nécessaire que chaque responsable de politiques, chaque chercheur et chaque administrateur fasse l'effort nécessaire pour alléger le fardeau des femmes en mettant la technologie à leur portée.

Les systèmes de mouture mécanique

Le décorticage, le vannage et la pulvérisation sont trois étapes importantes de la mouture du grain; avec la source d'énergie appropriée, qu'il s'agisse de moteurs diesel ou de moteurs électriques, un système de mouture complet est formé. Toutefois, pour être répandus de manière satisfaisante dans les régions rurales, ces systèmes de mouture doivent être simples, viables et peu coûteux.

Depuis 1976, le CRDI a appuyé la recherche portant sur l'amélioration et la simplification des systèmes de mouture du sorgho en Afrique subsaharienne. L'appui apporté au Rural Industries Innovation Centre (RIIC) du Botswana a entraîné la modification et l'amélioration du décortiqueur prototype fourni par le Laboratoire régional des Prairies (LRP) du Conseil national de recherches du Canada. Le type du LRP a déjà été testé au Botswana, à Maiduguri, au Nigeria et au Sénégal. Le décortiqueur LRP modifié est connu sous le nom de type RIIC/LRP. Une version plus petite appelée mini-décortiqueur, développée ultérieurement par le LRP pour usage en laboratoire, a aujourd'hui été introduit dans de nombreux pays (Schmidt 1983).

Tableau 3. Répartition des cultures résistant à la sécheresse dans les villages de la Division de Pawaga, district rural d'Iringa, 1986-1987.

Village	Popu- lation	Culture principale		Pilote communal		Démonstration	
		Culture	Surface (ha)	Culture	Surface (ha)	Culture	Surface (ha)
Kimande	3 000	Sorgho	246	Sorgho Doliques	31 6	Manioc	1,2
Itunundu	1 385	Sorgho	185	Sorgho Doliques	23 2	Manioc	1,2
Mooliboli	1 167	Sorgho	194	Sorgho Doliques	24 4	Manioc	0,8
Kisanga	843	Sorgho	204	Sorgho Doliques	24 2	Manioc	0,8
Isele	1 058	Sorgho	97	Sorgho Doliques Arachides	16 5 4	Manioc	0,8
Luganga	1 060	Sorgho Doliques Pois de pigeon	104 10 3	Sorgho	16	Manioc	0,8
Magozi	620	Sorgho	84	Sorgho Doliques Pois de pigeon	16 10 2	Manioc	0,8
Ilole	599	Sorgho	80	Sorgho Doliques Pois de pigeon	16 10 2	Manioc	0,8
Mkombilenga	541	Sorgho	67	Sorgho Doliques Pois de pigeon	16 6 3	Manioc	0,8

Note: en novembre-décembre 1986, le Programme de nutrition d'Iringa a appuyé le lancement d'une campagne en faveur de la culture du manioc et autres cultures supportant la grande sécheresse; elle fut suivie de l'approvisionnement en boutures de plants de manioc, de 9 000 kg de sorgho et de grains de doliques et de pois de pigeon.

Source: Seenappa (1987a, b).

Le décortiqueur LRP compte 13 pierres de carborundum de 30 cm de diamètre qui sont également espacées sur un arbre de 92 cm (Fig. 2). Le son est aspiré par un ventilateur dans un cyclone. Ce décortiqueur convient à une

opération d'assez grande envergure à flux continu et est utilisé pour le sorgho, le millet, les doliques et le maïs.

Les décortiqueurs RIIC/LRP sont semblables à ceux du type LRP, mais en plus petit. Ils peuvent être utilisés pour décortiquer selon un mouvement continu ou par lot. Les pierres de carborundum ont 25 cm de diamètre. Bien qu'ils puissent être utilisés en tant que minoterie, chacun d'eux doit avoir un rendement quotidien de 1,5 tonne pour être économiquement viable.

Le mini-décortiqueur (LRP) est une version simplifiée et plus petite du décortiqueur par lot, d'abord fabriqué par LRP (aujourd'hui le Plant Biotechnology Institute) et destiné à décortiquer par lot de petits échantillons de 2 à 8 kg de sorgho et de nombreuses légumineuses (Reichert et al. 1984). Cette machine (Fig. 3) est peu coûteuse, facile à faire fonctionner et elle peut très bien servir de minoterie dans les petits villages ou collectivités. Il lui faut moins de cinq minutes pour décortiquer un lot de 5 à 7 kg de sorgho. Elle fonctionne soit avec un moteur électrique, soit un moteur diesel de 5 cv. Étant donné qu'aucun cyclone n'aspire le son, celui-ci doit être séparé par vannage manuel.

Le mini-décortiqueur a été éprouvé avec succès en Égypte, au Guatemala, en Inde, aux Philippines et en Thaïlande ainsi que dans de nombreux pays d'Afrique. Les décortiqueurs de type RIIC/LRP ont été initialement introduits en Tanzanie par les Small-Scale Industries Development Organizations (SIDO) avec l'appui du CRDI; le mini-décortiqueur testé à Morogoro (université de Sokoine) et à Iringa s'est avéré être davantage un broyeur de minoterie destiné aux fermiers qui pratiquent l'agriculture de subsistance.

Une fois que le sorgho a été décortiqué, il est moulu en farine selon un procédé connu sous le nom de «pulvérisation». Les broyeurs à marteaux sont utilisés plus fréquemment à cette fin dans la majorité de l'Afrique subsaharienne; ils sont produits au niveau local et donc facilement accessibles aux coopératives de village ou même aux particuliers.

Toutefois, la disponibilité des décortiqueurs au niveau local constitue toujours un problème. Le Botswana et la Tanzanie en produisent sur une petite échelle. Le seul facteur limitant est le coût d'importation des pierres de carborundum ou des disques résinoïdes.

Dans plusieurs pays, plutôt que les broyeurs à marteaux, les broyeurs manuels sont présentés comme étant des machines peu coûteuses. En Tanzanie, le SIDO produit des broyeurs manuels fabriqués d'après le modèle «Atlas». Ils coûtent environ 5000 à 6000 TZS (en 1988, 69 shillings tanzaniens (TZS) = 1 dollar américain (USD)). Étant donné que la production est à très petite échelle, les autres types courants importés sont les types «Samap» et «Diamant» (Fig. 4), le premier coûte 60 USD et le dernier 110 USD (prix de juillet 1986).

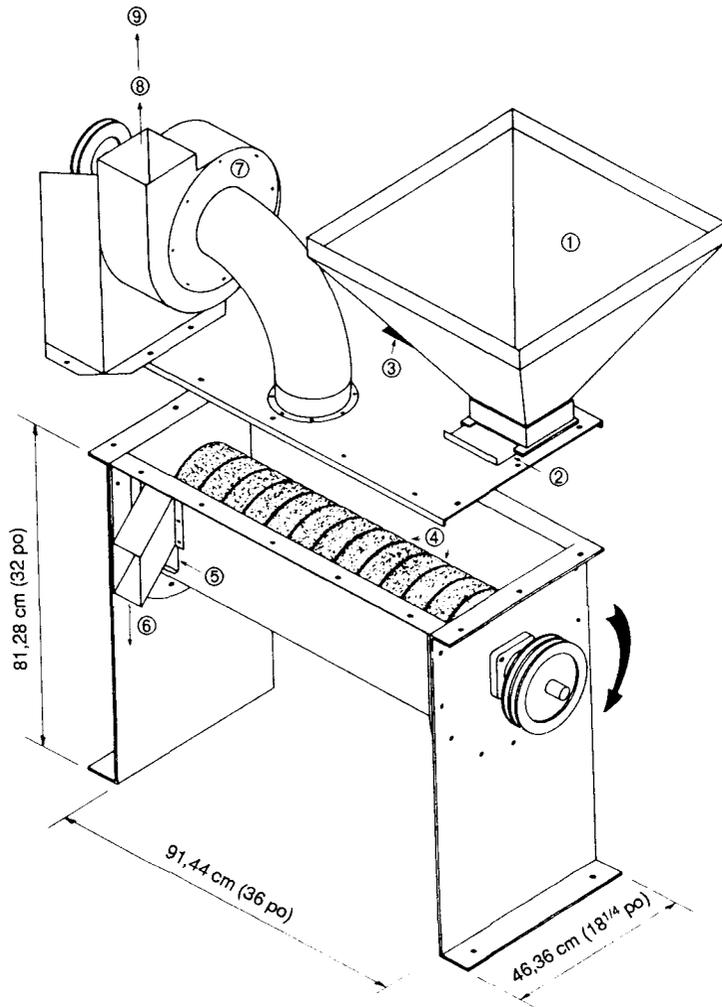


Fig. 2. Le décortiqueur LRP est identique au modèle RIIC/LRP sauf que ce dernier a une porte à charnière au fond pour permettre aux céréales décortiquées de tomber dans une bassine. 1, semoir ; 2, porte d'alimentation ; 3, arrivée d'air ; 4, pierres de carborundum ; 5, porte réglable ; 6, canal d'écoulement (grain décortiqué) ; 7, aspirateur ; 8, son ; 9, vers le cyclone.

Propriétés du sorgho et du millet à la mouture

Le sorgho, dont la composition et la structure sont différentes de celles du millet, est le plus difficile à piler et à conditionner des deux. Les variétés de sorgho rouge, à forte teneur en tanin, posent plus de difficultés que le sorgho blanc et le sorgho jaune : parce que les variétés de sorgho plus foncé exigent un décortilage plus long, leurs taux d'extraction sont très faibles (Tableau 4).

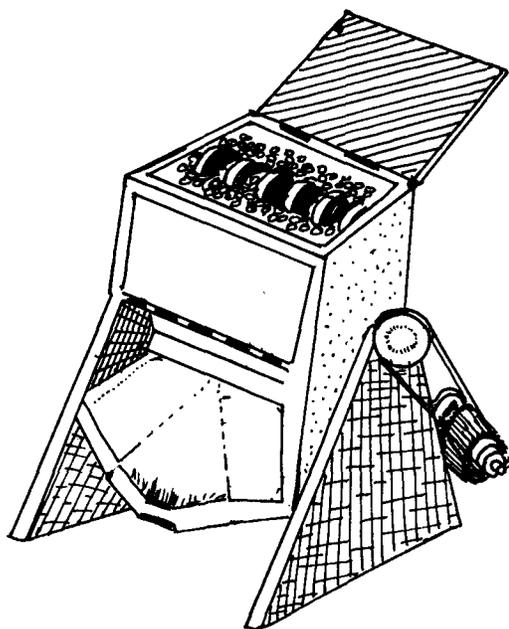


Fig. 3. Le mini-décortiqueur LRP.

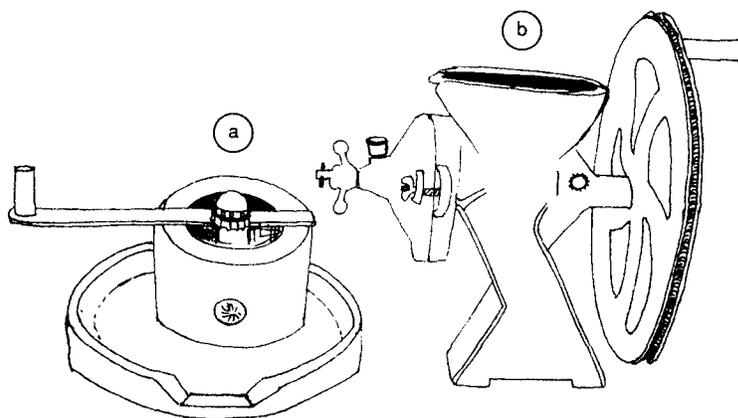


Fig. 4. a) Broyeur manuel Samap et b) Broyeur manuel Diamant.

Les propriétés de mouture du sorgho varient également selon le type de mouture pratiqué, à sec ou à l'eau. En outre, la nature de l'endosperme du grain influe sur la manière dont le grain est cassé : les endospermes sont soit tendres, moyennement tendres ou durs ; le grain à endosperme tendre se brise trop facilement et il est très difficile à décortiquer. En Tanzanie, on trouve la variété de grain «Serena» à endosperme tendre ; la variété de grain «Lulu» a un endosperme moyennement tendre ; et les variétés locales de grains «Bihawana» et «Gairo» ont des endospermes durs. Tous ont des variantes concomitantes aux propriétés de mouture des grains. Le décortiquage mécanique est plus facile avec les types de grains plus durs ; dans ce cas, il est possible d'obtenir un grain de sorgho perlé ou poli de manière uniforme et des taux satisfaisants d'extraction (Eggum et al. 1982 ; Bangu 1986).

Tout comme pour les autres grains céréaliers, le perlage ou polissage du grain de sorgho entraîne une perte de certains nutriments. Le Tableau 5 fait état de la composition du grain de sorgho (Fig. 5), ce qui montre les nutriments les plus vulnérables.

Un certain nombre de recettes d'aliments de sevrage à base de sorgho et de millet (Tableau 6), convenant à la préparation à la maison, sont proposées dans certains pays africains dans le cadre de programmes d'éducation nutritionnelle appropriée.

Tableau 4. Taux d'extraction de certaines variétés de sorgho après le décortiquage.

Variété de sorgho	Contenu en pourcentage				Taux d'extraction (%)
	Grain entier		Grain décortiqué		
	Cendre	Matières grasses	Cendre	Matières grasses	
Doura jaune	1,70	3,22	1,08	1,81	80
Doura rouge	1,58	3,60	1,06	2,38	74
USA rouge	1,48	3,25	3,25	1,27	65

Tableau 5. Répartition (%) des nutriments dans le grain de sorgho

	Scutellum	Embryon	Endosperme	Aleurone
Thiamine	62	2	3	32
Riboflavine	14	12	32	37
Niacine	1	1	12	82
Protéines	4,5	3,5	72	16

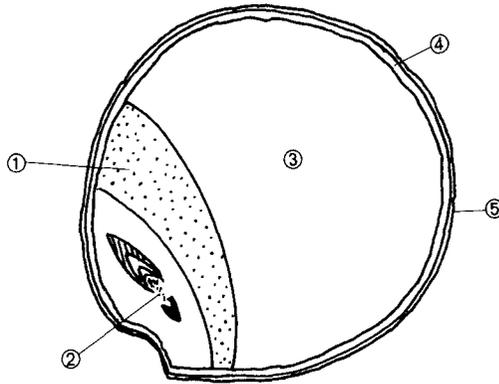


Fig. 5. Anatomie d'un grain de sorgho. 1, scutellum ; 2, embryon ; 3, endosperme ; 4, couche d'aleurone ; 5, péricarpe et coquille.

Tableau 6. Recettes de repas de sevrage à base de sorgho et de millet.

Ingrédients	Quantités	Commentaires
Tanzanie		
Sorgho	75 g	Les feuilles de manioc sont bien broyées avant d'être ajoutées. Solides de gruau final 7,5 %, viscosité réduite par l'addition de 1 % w/w de « farine énergétique » (Mosha 1984).
Haricots nains	25 g	
Feuilles de manioc	10 g	
Sorgho	75 g	Les doliques sont utilisés sous forme de farine légèrement grillée, donnant l'arôme d'arachide. La « farine énergétique » (5 g) est ajoutée lorsque l'« uji » est prêt (JNSP-Iringa) (TFNC).
Doliques	25 g	
Légumes verts	10 g	
Huile de cuisson	5 g	
Farine de sorgho	140 g	Proposé pour les enfants d'un à deux ans. Énergie, 1 095 kcal ; protéines, 50,6 g ; calcium, 818 mg ; fer, 13,9 mg ; vitamine A, 1 200 UI ; vitamine C, 40 mg (Van Rossum 1984).
Doliques	100 g	
Poisson séché (« dagaa »)	20 g	
Huile végétale	20 g	
Légume feuillu vert foncé		
Farine de sorgho	90 g	Proposé pour les 6 à 12 mois. Énergie, 617 kcal ; protéines, 25 g ; fer, 6,5 mg ; vitamine A, 900 UI ; vitamine C, 30 mg (Van Rossum 1984).
Arachides	30 g	
Poisson séché (« dagaa »)	10 g	
Sucre	20 g	
Légume feuillu vert foncé	30 g	
Eau	500 mL	

(à suivre)

Tableau 6. Suite et fin.

Ingrédients	Quantités	Commentaires
Lesotho		
Farine de sorgho ^a	30 g	
Haricots/pois	30 g	
Oeuf	1	
Feuilles de citrouille	30 g	
Farine de sorgho ^a	30 g	
Oeuf	1	
Sucre	10 g	
Huile de cuisson	5 g	
Farine de sorgho ^a	30 g	
Lait	250 mL	
Sucre	10 g	
Farine de sorgho ^a	30 g	
Haricots/pois	30 g	
Huile de cuisson	5 g	
Sel	au goût	
Farine de sorgho ^a	30 g	
Tomate (moyenne)	1	
Viande/Poisson/Poulet	30 g	
Huile de cuisson	5 g	
Sel	au goût	
Éthiopie		
Multimélange		
Farine de sorgho	50 g	Mélanger la farine de sorgho, la farine de pois et le fenouil avec de l'eau; amener à ébullition en remuant bien; ajouter l'huile et le sucre; faire cuire à feu doux pendant 15 min.; ajouter un peu de sel au goût. Énergie, 295 kcal; volume approximatif, 150-200 mL.
Farine de pois vert	10 g	
Fenouil (mis à tremper pendant la nuit)	5 g	
Huile	5 g	
Sucre	5 g	
Nigeria		
Farine de sorgho	50 g	Bien mélanger la farine avec un peu d'eau; ajouter plus d'eau et amener à ébullition; ajouter le lait condensé et le sucre. Énergie, 205 kcal; volume approximatif, 150 mL.
Sucre	5 g	
Lait condensé	5 g	
Farine de sorgho	40 g	Mélanger la farine de haricot avec un peu d'eau pour former une pâte lisse; ajouter un peu plus d'eau, amener à ébullition et faire cuire à feu doux avec l'oignon haché; lorsque le tout est presque cuit, ajouter la farine de sorgho et bien remuer; faire cuire encore 15-20 min., ajouter l'huile. Énergie, 270 kcal; volume approximatif, 200-250 mL.
Farine de haricot	20 g	
Huile de palme rouge	5 g	
Oignon	5 g	

Sources: Cameron et Hofvander (1983) et Lehloba (1985)

^a Le millet peut être utilisé à la place du sorgho.

Certaines initiatives ont été lancées, la plupart réussies, pour produire des aliments de sevrage à base de sorgho et de millet à une échelle semi-commerciale, souvent en utilisant la technologie d'extrusion et de maltage. Ces aliments ont été présentés comme fournissant « un grand apport énergétique » et un « grand apport protéique »; certains sont devenus populaires dans les programmes de supplémentation alimentaire et dans les centres de nutrition-réadaptation et les hôpitaux. Toutefois, certains de ces produits devront coûter moins cher pour être plus accessibles aux familles.

Conclusions

- Le sorgho et le millet ont un rôle essentiel à jouer dans la sécurité alimentaire des pays d'Afrique subsaharienne.
- Des millions de mères sèvent leurs enfants à l'aide de bouillies de sorgho et de millet. Toutefois, lorsque ces bouillies sont préparées de la manière traditionnelle, elles sont trop bourratives et ont une faible valeur nutritive et calorique.
- Plusieurs recettes de base et recettes de mélanges sont aujourd'hui disponibles pour préparer des aliments de sevrage à base de sorgho et de millet; ces recettes font appel à l'usage d'ingrédients acceptables et accessibles au niveau local.
- Des technologies abordables de décorticage du sorgho sont aujourd'hui disponibles, visant à réduire le fardeau de travail des femmes et à augmenter la digestibilité des aliments. Les broyeurs manuels se sont avérés très utiles, notamment en Tanzanie.
- Bien que la lysine soit un facteur limitant de la digestibilité des protéines, l'utilisation de légumineuses dans les préparations d'aliments de sevrage pourrait aider à réduire ce problème.
- En Tanzanie, le « kimea » ou « farine énergétique » connaît un succès croissant; préparé à base d'éleusine ou de sorgho, il aide à réduire le volume et à augmenter la densité énergétique des aliments.
- Les campagnes de nutrition, comme celles qui ont été lancées à Iringa, Kagera, Shinyanga et dans d'autres régions de la Tanzanie, se sont révélées de bonnes occasions d'offrir une éducation en nutrition au niveau du village; c'est notamment le cas de l'éducation visant à améliorer l'alimentation de l'enfant et à encourager l'utilisation de la « farine énergétique ».
- Le Programme de nutrition d'Iringa a étudié les niveaux de malnutrition protéique grave et modérée chez les enfants de moins de cinq ans. Le programme fonctionne dans des régions de culture de sorgho ainsi que dans les régions de culture de maïs; les résultats obtenus dans ces deux

types de région ont été trouvés comparables, en ce qui a trait à la réduction des niveaux de malnutrition.

- L'étude de Luganga en Tanzanie a montré que la « farine énergétique » était bien acceptée par les mères; en fait, elles savaient déjà comment la préparer. Dans cette étude, l'effet sur la prise de poids a été démontré chez 40 enfants environ sur une période de trois mois.
- Certaines initiatives ont eu lieu en Afrique et en Inde pour utiliser des millets maltés à une échelle semi-commerciale dans la préparation des aliments de sevrage; cela a bien fonctionné dans plusieurs pays. Toutefois, les produits résultants semblent avoir été utilisés principalement dans des centres de réadaptation et dans les hôpitaux. Un usage plus répandu du sorgho et du millet dans la préparation des aliments de sevrage dépendrait beaucoup de la popularisation des technologies familiales.

Bibliographie

- Bangu, N.T.A. 1986. Report to IDRC on milling characteristics of some Tanzania sorghum varieties. Department of Food Science and Technology, Sokoine University of Agriculture, Morogoro, Tanzanie.
- Brandtzaeg, B. 1982. The role and status of women in post-harvest food conservation. *Food and Nutrition Bulletin*, 4, 33.
- Brandtzaeg, B., Malleshi, N.G., Svanberg, U., Desikachar, H.S.R., Mellander, O. 1981. Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. III. Studies of malted flours from ragi, sorghum and green gram. *Journal of Tropical Pediatrics*, 27, 184-189.
- Cameron, M., Hofvander, Y. 1983. Manual on feeding infants and young children. Oxford University Press, Nairobi, Kenya. p. 119.
- Eggum, B.O., Munck, L., Bach Knudsen, K.E., Axtell, J., Mukuru, S.Z. 1982. Milling and nutritional value of sorghum in Tanzania. In *Proceedings of the International Symposium on Sorghum Grain Quality*, 28 au 31 octobre 1981. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Hyderabad, Inde. p. 211.
- Hendratta, L., Johnston, M. 1978. Manual for a community-based under-fives weighing programme. Yayasan Sajahtera, Jakarta, Indonésie.
- Kakitahi, J.T. 1985. Problems of weaning foods in Uganda as related to starchy staples. Paper presented at the Workshop on Weaning Foods with Special Emphasis on Dietary Bulk Problems, 11 au 15 février 1985, Iringa, Tanzanie.
- Lehloba, M.C. 1985. The weaning experience in Lesotho. Paper presented at the Regional Workshop on Weaning Foods with Special Emphasis on Dietary Bulk Problems, 11 au 15 février 1985, Iringa, Tanzanie.

- Mosha, A. 1984. The Luganga village study: acceptance and intake of bulk reduced weaning porridge. Tanzanian Food and Nutrition Centre, Dar es Salaam, Tanzania.
- Pushpamma, P., Devi, C.A. 1979. Nutritional quality of sorghum and legume based food mixtures for infants and pre-school children. I. Nutrition Reports International, 19, 635.
- Pushpamma, P., Ratnakumari, A., Geervani, P. 1979. Nutritional quality of sorghum and legume based food mixtures for infants and pre-school children. II. Nutrition Reports International, 19, 643.
- Reichert, R.D., Oomah, B.D., Youngs, C.G. 1984. Factors affecting the efficiency of abrasive-type dehulling of grain legumes investigated with a new batch type dehuller. Journal of Food Science, 49, 267.
- Schmidt, O.G.A. 1983. Sorghum milling: the Botswana experience, and progress toward implementation in other African countries (project report). Centre de recherches pour le développement international, Ottawa, Canada.
- Seenappa, M. 1987a. Food hygiene and implied toxins in relation to traditional processing of cassava. Paper presented during the Workshop on Food and Nutrition in Society, 16 mars au 3 avril 1987, Morogoro, Tanzania.
- 1987b. Household food security in Tanzania: a rapid assessment survey of few households in Shinyanga, Mtwara and Zanzibar. Fonds des Nations-Unies pour l'enfance, New York, NY, E-U. 75 p.
- 1987c. Household food security in the Iringa Nutrition Programme: situation analysis and interventions. Paper presented at the Workshop on Food and Nutrition in Society, 16 mars au 3 avril 1987, Morogoro, Tanzania.
- Seenappa, M., Mandara, R., Maplanga, E.P. 1984. Appropriate food processing systems for Iringa Region: 1. Integration of sorghum dehullers in Pawaga Division — situation analysis and feasibility. Consultancy report. WHO/UNICEF Joint Nutrition Support Programme, Iringa, Tanzania.
- Tobisson, E. 1980. Women, work, food and nutrition in Nyamwigura Village, Mara Region, Tanzania. Tanzanian Food and Nutrition Centre, Dar es Salaam, Tanzania.
- Van Rossum. 1984. Manual on child feeding. Nutrition Unit, Ministry of Agriculture, Dar es Salaam, Tanzania. 85 p.