

**FRERES DES HOMMES INTERNATIONAL**

20, rue du Refuge - 78000 Versailles

# ***Projet de santé en Haute.Volta***

---

Etude d'un aliment pour nourrissons :  
la farine MISOLA produite  
à Fada N'Gourma, Haute.Volta

---

*Claire LAURENT  
François LAURENT  
François PATTE  
Jean-Daniel RAINHÖRN*

---

**Document CREDES** No 84 - 03 - 01

---

CREDES 122, Boulevard Murat - 75016 Paris

Mars 1984

**1 - Introduction**

**2 - L'environnement** \_\_\_\_\_ page 2

1. L'environnement naturel
2. L'agriculture
3. L'Office Régional de Développement
4. L'artisanat
5. L'environnement culturel
6. L'aide extérieure
7. Les structures de santé

**3 - Les enfants de 0 à 4 ans** \_\_\_\_\_ page 3

1. L'alimentation des nourrissons
2. La malnutrition
3. Les autres carences
4. Les maladies
5. La mortalité

**4 - La malnutrition** \_\_\_\_\_ page 5

1. Les causes
2. Les solutions dans le domaine nutritionnel
3. Les autres solutions

**5 - Cadre dans lequel a débuté la production de farine Misola** \_\_\_\_\_ page 6

**Le Centre de Récupération et d'Education Nutritionnelle (CREN)  
de Fada N'Gourma**

**6 - Misola** \_\_\_\_\_ page 8

1. Début de la production
2. Analyse de ce projet

**7 - Composition de la farine Misola** \_\_\_\_\_ page 9

1. Le mil
2. Le soja
3. La pâte d'arachide
4. Le lait en poudre
5. Le sucre
6. Le sel
7. Le fer
8. L'iode

**8 - Analyse de la farine MISOLA** \_\_\_\_\_ page 16

1. Les analyses d'échantillons
2. La législation internationale
3. L'apport énergétique
4. L'apport protidique
5. L'apport lipidique
6. Les sels minéraux et les vitamines

**9 - Conclusion et Propositions** \_\_\_\_\_ page 20

1. Une farine thérapeutique
2. Une farine produite en ville
3. Une farine produite en brousse
4. Une farine «mélange-type»

**10 - Fonctionnement actuel de l'unité de fabrication** \_\_\_\_\_ page 21

1. Les structures de production
  - a) le CREN de Fada N'Gourma
  - b) le matériel
2. Les intervenants
3. La situation administrative
4. La fabrication de la farine MISOLA
  - a) l'approvisionnement en matières premières
  - b) les étapes de fabrication
  - c) conclusion

**11 - Le contrôle de qualité** \_\_\_\_\_ page 23

1. Organisation
2. Analyse des résultats
3. Conclusion

**12 - Les mesures d'hygiène essentielles** \_\_\_\_\_ page 24

1. Les matières premières
2. La construction d'un local
3. L'arrivée d'eau courante
4. Les étapes de fabrication
5. L'examen médical du personnel
6. Conclusion

**13 - La distribution** \_\_\_\_\_ page 25

1. Description de son organisation actuelle
2. Analyse de la situation
3. Propositions
  - a) les possibilités de production
  - b) le groupe cible
  - c) le prix de vente
  - d) le réseau de distribution
  - e) un responsable de la distribution

## 1 - Introduction

C'est à la demande du Ministère de la Santé Voltaïque et de l'Association Frères des Hommes qu'une équipe de médecins et de pharmaciens du CREDES a travaillé sur le problème de la farine Misola.

Depuis 1972, l'Association Frères des Hommes participe, en accord avec le gouvernement de la Haute-Volta, au fonctionnement de l'hôpital de Fada N'Gourma et du secteur médical du département de l'Est. Actuellement, un apport financier de Frères des Hommes se poursuit pour des projets précis de Santé publique. C'est dans ce cadre, à l'hôpital de Fada N'Gourma, que la réflexion et la mise au point de la farine Misola se sont faites.

Depuis octobre 1982, une unité de production de farine Misola fonctionne de façon artisanale.

Ce rapport se propose d'étudier cette expérience de production de farine en la situant d'abord dans son Environnement et dans son Histoire. Puis, seront abordés l'étude de la composition de la farine, du fonctionnement de l'unité de fabrication, du contrôle de qualité et de la distribution. Nous avons adopté, dans chaque chapitre, la méthode de travail suivante : description, analyse, conclusion et propositions.

En fin de dossier sont regroupées les propositions les plus importantes.

\*  
\* \*

## 2 - L'environnement

Pour étudier «l'expérience MISOLA» dans son cadre, il faut rapidement évoquer l'Environnement, en mettant en relief ce qui touche à la nutrition infantile.

La route Ouagadougou - Fada N'Gourma est goudronnée depuis peu. Fada N'Gourma, ville de 20 000 habitants environ, est la Préfecture du département de l'Est qui compte entre 400 et 500 000 habitants, sur une superficie de 50 000 km<sup>2</sup>. Trois grands groupes ethniques sont présents : les Gourmantchés (64 %), les Mossis et assimilés (28 %), les Peulhs (7 %).

2.1. **L'environnement naturel** est une savane arborée avec une flore intéressante du point de vue alimentaire : baobabs, nérés, karités, nombreux arbres fruitiers, feuilles et graines comestibles. La pluviométrie est de 600 à 900 mm par an pendant l'hivernage de juin à octobre ; la maîtrise de l'eau est un problème crucial.

2.2. **L'agriculture** est l'unique activité économique, essentiellement vivrière. Sont cultivés de façon traditionnelle :

- des céréales : sorgho, mil (qui représentent l'activité principale)  
maïs, riz (depuis 15 ans environ) ;
- des arachides ;
- des légumineuses : haricots (niébés surtout), pois de terre, soja (depuis quelques années) ;
- des légumes : gombo, oignons, tomates, piments, aubergines et haricots verts locaux, patates douces..., se développant en cultures maraîchères près des centres urbains.
- des arbres fruitiers cultivés : manguiers, papayers, goyaviers...
- ni coton, ni canne à sucre.

• **L'élevage** des bovins et ovins est important mais les pâturages se désertifient...Le lait, produit en faible quantité, est consommé par les éleveurs. Chaque famille élève des poules et des pintades. Les oeufs ne sont pas consommés pour protéger la reproduction (environ 50 oeufs par volaille et pan an). Quelques porcs et chèvres sont «élevés» pour l'autoconsommation.

2.3. **L'ensemble du développement rural** est pris en charge par les Offices Régionaux de Développement (O.R.D.), qui sont des structures centralisées.

2.4. Il n'y a pas du tout d'**industrie** dans cette région. **L'artisanat** local est peu important. Dans le domaine alimentaire, sont produits de façon artisanale :

- de l'huile d'arachide, des beignets de tourteau d'arachide (koura-koura), de la pâte d'arachide ;
- du couscous de mil à la pâte d'arachide ;
- du soubala de néré ou de soja (graines fermentées) ;
- du dolo (bière de mil).

2.5. **Le mode de vie** est différent en brousse (96 % de la population) et en ville. Les petites villages de la brousse gardent une organisation économique et culturelle traditionnelle. En ville, les structures ont changé, les fonctionnaires sont nombreux, 10 % des enfants sont scolarisés. Par ailleurs, on trouve beaucoup de produits importés sur les marchés et dans les SOVOLCOM (pain de farine de blé, bière et boissons sucrées, sardines en boîte, sauce tomate et autres conserves, farines instantanées pour nourrissons, laits en poudre...). Des fontaines publiques et un réseau d'électrification viennent d'être mis en service à Fada.

2.6. En matière de nutrition et d'agriculture, l'**aide extérieure** se manifeste sous la forme de financements internationaux (pour l'O.R.D. en particulier), sous forme d'aide alimentaire (cantines scolaires, distributions de vivres dans les services de P.M.I., dans les écoles...) et enfin sous forme de projets tels que le projet vivrier O.R.D. et les projets F.A.O.

2.7. **Les structures de Santé** du Département de l'Est sont placées sous l'autorité du Directeur Départemental de la Santé.

L'hôpital de Fada N'Gourma comporte environ 140 lits. Quatre médecins y travaillent à plein temps.

Au niveau du secteur, il y a deux médecins dans les centres médicaux de Bogandé et de Diapaga, les autres postes médicaux sont tenus par des infirmiers.

Dans les villages, des animatrices et des agents de Santé villageois furent formés dès 1975 à l'hôpital de Fada N'Gourma. Ils ont un travail de Soins et de Santé Primaires (S.S.P.) : nutrition des enfants, surveillance des grossesses et des accouchements (P.M.I.), soins d'urgence et gestion de la pharmacie villageoise. Ces petits dépôts pharmaceutiques peuvent se ravitailler à Fada, au dépôt pharmaceutique de S.S.P.

Les séances de P.M.I. organisées par les animatrices associent :

- la pesée des enfants de 0 à 4 ans ;
- les conseils diététiques et de santé ;
- la préparation d'une bouillie enrichie avec les denrées apportées par les mères ;
- les distributions de vivres (dons du Catwell : lait en poudre, huile, farine de maïs) ; encore très importantes il y a quelques années, elles ne sont plus pratiquées que dans quelques centres.

\* \* \*

### 3 - Les enfants de 0 à 4 ans

Ils représentent environ 20 % de la population.

**3.1. L'alimentation des nourrissons est simple et uniforme.** La plupart des enfants passent directement du sein à l'alimentation des adultes. Bien que l'allaitement au sein soit poursuivi jusqu'à l'âge de 2 ans, il est insuffisant dès le sixième mois. L'enfant ne peut trouver dans l'alimentation traditionnelle des adultes (qui lui est alors proposée) l'énergie et surtout les protéines nécessaires à sa croissance rapide (34), (13).

Le plat familial de base est le «tô», épaisse bouillie de mil accompagnée d'une sauce à base de légumes, feuilles, légumineuses et, rarement, viande. En principe, les femmes préparent le «tô» deux fois par jour, à midi et le soir, les restes du soir étant consommés le lendemain matin au réveil.

Une enquête de Consommation Alimentaire dans la région de Fada N'Gourma (13), fait apparaître l'insuffisance et le déséquilibre de ce régime alimentaire. Les proportions de chaque catégorie d'aliments dans la ration alimentaire\* varient selon les périodes de l'année, mais, globalement, selon les auteurs de cette enquête, le déficit énergétique pour les adultes est de 29 %, le déficit protéique de 2 % (déficit lipidique de 65 % et déficit en calcium de 24 %), par rapport aux normes internationales\*\*. Les enfants recevant une alimentation de type adulte, le déficit énergétique, et surtout le manque de protéines, s'accroissent compte tenu de leurs besoins.

**3.2. La période du sevrage révèle cette insuffisance alimentaire sous forme de malnutrition protéino-énergétique** des enfants de 6 mois à 2 ans. Toujours dans la même étude du Ministère du Développement Rural, l'enquête anthropométrique a permis de chiffrer cette importante malnutrition des enfants de la région de Fada N'Gourma (tableau No 1).

\* en pourcentage du poids, elles sont les suivantes :

· céréales (mil, sorgho, maïs, riz) .....	71 à 84 %
· légumineuses (haricots, pois de terre, arachides, soumbala de néré ou de soja)....	6 à 16 %
· légumes et feuilles d'arbres .....	4 à 10 %
· produits animaux (viande) .....	2 à 7 %
· matières grasses (beurre de karité) .....	0,2 à 2 %

\*\* Recommandations du Comité Mixte FAO/OMS (58) :

- Homme adulte :	2600 kcal et 31 g. de protéines (oeuf ou lait)
- Femme adulte :	2300 - et 24 -
- Enfant de 0 à	
1 an .....	1090 - et 14 -
- Enfant de 1 à	
3 ans .....	1360 - et 16 -

Tableau No 1 : Pourcentage d'enfants (par tranche d'âge) dont le rapport poids/taille est supérieur ou inférieur à 80 % de la norme de Harvard (125). Le rapport normal est de 100 %.

tranche d'âge P/T	0 - 1 an	1 - 2 ans	2 - 3 ans	3 - 4 ans	4 - 5 ans	Moyenne
> 80 % norme	71,0 %	66,4 %	93,4 %	97,2 %	97,1 %	83,7 %
< 80 % norme	28,9 %	33,6 %	6,5 %	2,7 %	2,8 %	16,2 %

La tranche d'âge la plus touchée est celle des enfants de 1 à 2 ans : 33,6 % de ces enfants ont un rapport Poids/Taille inférieur à 80 % de la valeur normale pour cette tranche d'âge et sont donc dans un état de malnutrition. Le rapport Poids/Taille s'améliore ensuite car les enfants assimilent mieux l'alimentation des adultes (mais il peut aussi être faussé par le retentissement sur la croissance staturale d'un état de malnutrition prolongée...).

### 3.3 Les autres carences rencontrées sont surtout :

- Les anémies ferriprives (80 % des anémies tropicales sont ferriprives, d'après H. Bour (33) ). Une enquête de P. Augustin en zone rurale voltaïque (14) (analyse des taux sanguins d'hémoglobine, de fer, des fractions protéiques), a montré une proportion d'enfants anémiques de l'ordre de 40 %, dont un tiers, selon cet auteur, est dû à une carence en fer. Les autres anémies seraient liées à une carence en protéines ou à une carence mixte fer-protéines.

- Les carences en iode semblent fréquentes dans la région de Fada N'Gourma (5,5 % des enfants de 0 à 3 ans et 17,5 % des enfants de 4 - 5 ans présentent un goître parenchymateux simple (13) ). Mais rien ne prouve que ces goîtres soient tous liés à des carences en iode.

- La carence en vitamine A est très difficile à mettre en évidence étant donné l'intrication des autres causes de lésions oculaires et de baisse d'acuité visuelle. Notons, cependant, que les fruits riches en provitamines A sont assez nombreux dans la région (mangues, papayes...).

- Les cas de Kwashiorkor vrai sont rares : 10 % des enfants hospitalisés au Centre Nutritionnel de l'hôpital de Fada (38), dont la moitié de formes frustes.

### 3.4. Les maladies qui touchent les enfants de 0 à 4 ans sont surtout infectieuses et parasitaires (voir tableau No 2).

- La rougeole sévit par épidémies, elle est d'autant plus grave qu'elle intervient sur des enfants malnutris.
- Le paludisme, première cause de mortalité chez les nourrissons, aggrave les anémies.
- Les diarrhées infectieuses et parasitaires sont très fréquentes et très violentes. Elles sont la cause de déshydratations mortelles. 20 % des enfants présentent des parasitoses intestinales, dont la moitié sont des ankylostomiasés (14) - celles-ci sont une des causes d'anémies ferriprives. Là encore, la malnutrition qui s'accompagne souvent de diarrhée, en augmente la gravité.
- Les affections pulmonaires se passent surtout pendant la saison froide.
- Les méningites provoquent des épidémies ravageuses.
- Le tétanos ombilical des nouveaux-nés est encore très fréquent.
- Les autres maladies sont plus rares chez le petit enfant.

Les interactions entre pathologie infectieuse, parasitaire et malnutrition sont importantes et souvent mal comprises. Les maladies détériorent un état de nutrition précaire et la malnutrition aggrave le pronostic de ces maladies.

### 3.5. La mortalité infantile (0 à 1 an) est très élevée : 182 ‰ à 243 ‰, selon les auteurs (19), (21). La plupart des auteurs s'accordent pour dire qu'un enfant sur deux meurt avant l'âge de 5 ans (21). Les causes de mortalité sont chiffrées dans le tableau No 2.

Tableau No 2 : Causes de mortalité ( estimations pour 1 000 personnes ) - OMS 1976 (23)

Causes de décès	Tranches d'âge		
	0 - 1 an	1 - 4 ans	Total
Rougeole	26,1	26,1	52,2
Paludisme	40,5	4,9	45,4
Diarrhée	19,2	13,4	32,6
Coqueluche	11,9	1,8	13,7
Autres affections pulmonaires	11,2	1,4	12,6
Autres affections abdominales	7,8	2,1	9,9
Méningite	4,5	1,8	6,3
Affections cardiaques	2,6	0,7	3,3
<b>TOTAL</b>	<b>123,8</b>	<b>52,2</b>	<b>176,0 ‰</b>

La malnutrition n'apparaît pas ; elle est, en fait, sous-jacente à toute la pathologie.

L'analyse des courbes de mortalité montre que celle-ci décroît de 0 à 1 an pour croître à nouveau entre 1 et 3 ans (16). Cela correspond à la période dite «de sevrage» pendant laquelle le lait maternel ne suffit plus aux besoins de l'enfant. D'ailleurs, les courbes de croissance pondérale présentent également une cassure entre 6 mois et 3 ans.

\* \* \*

#### 4 - Malnutrition : Causes et solutions proposées

4.1. L'analyse des données de l'enquête sus-citée (13) a permis à ses auteurs d'avancer certaines hypothèses quant aux causes de la malnutrition :

- « L'inadaptation des méthodes de sevrage...
- L'absence d'hygiène consécutive, le plus souvent, à un manque d'eau.
- Les effets des maladies infectieuses et parasitaires...»
- Enfin, l'insuffisance de la production vivrière, cause d'une sous-alimentation chronique...

Nous ajouterons à ces causes la faiblesse du niveau socio-économique des paysans, aggravée encore par l'arrivée en brousse des produits de consommation de type occidental (bière, cigarette, pain de blé...).

4.2. Pour tenter de résoudre le problème de la malnutrition, diverses actions ont été entreprises, dans le domaine nutritionnel, depuis plusieurs années, dans le département de l'Est (6) :

- Education des mères lors des séances de P.M.I.
- Distribution de vivres dans certains circuits P.M.I.
- Création de Centres de Récupération et d'Education Nutritionnelle (CREN) dans les formations sanitaires.

Ces actions ont porté leurs fruits mais des difficultés demeurent.



4.2.1. L'éducation nutritionnelle est une entreprise difficile. Elle a pour objectif de diffuser quelques notions de base au sujet de la nutrition des petits enfants, d'apprendre aux mères à préparer des bouillies enrichies en valorisant l'utilisation des produits locaux.

Changer les habitudes alimentaires traditionnelles demande du temps, un personnel nombreux et motivé. La diversification, l'enrichissement des bouillies sont parfois insuffisamment compris des animatrices elles-mêmes.

Cependant, cet effort doit être poursuivi, **une attitude plus attentive des mères à l'alimentation de leurs enfants étant une des clefs du problème.**

4.2.2. Les séances de P.M.I. sont encore parfois accompagnées de **distribution de vivres**. Sans nier l'intérêt de ces distributions en cas d'urgence, on peut leur reprocher d'aller à l'encontre des buts recherchés ; elles sont causes de :

- . développement d'une mentalité d'assistance, de dépendance, les solutions autonomes n'étant plus recherchées,
- . perte de la confiance dans les produits locaux,
- . problèmes d'intolérance alimentaire (certaines poudres de lait provoquant des diarrhées...).

Elles contribuent à masquer les problèmes de fond de l'insuffisance alimentaire.

4.2.3. **Les Centres de Récupération et d'Education Nutritionnelle (CREN)**, ne jouent encore qu'un rôle limité. Le CREN de Fada N'Gourma reste une structure curative plus que préventive ; nous y reviendrons.

4.3. Dans d'autres domaines enfin, des actions ont été menées pour améliorer le niveau nutritionnel des habitants de la région de Fada N'Gourma :

- Les autorités agricoles ont le souci de développer les cultures vivrières : introduction de la culture du riz, de celle du soja, cultures maraichères, vergers, petits élevages (volailles...).
- Les forages et le creusage de puits cherchent à mettre à la disposition des populations de l'eau propre et abondante.
- Au niveau commercial, l'amélioration des voies de communication, la création de structures d'Etat permettant de stocker les céréales et de les revendre en période de soudure à un prix «normal» (OFNACER), favorisent une meilleure alimentation.

La description de cet Environnement va nous permettre, maintenant, d'étudier plus concrètement l'expérience MISOLA. Elle s'inscrit dans le souci d'améliorer la nutrition des enfants de façon autonome.

\* \* \*

## 5 - Cadre dans lequel a débuté la production de farine MISOLA.

Le CREN (Centre de Récupération et d'Education Nutritionnelle) de Fada N'Gourma a été construit en 1973 dans l'enceinte de l'hôpital, sur le modèle des habitations traditionnelles. Son but était de compléter l'action de la P.M.I. de Fada.

### Description des activités du CREN (38)

5.1. Le CREN reçoit des enfants de la ville de Fada (qui représentent la moitié des entrants) et de la brousse. Les enfants sont adressés par les responsables de P.M.I., les animatrices des villages et, surtout, par le médecin du service de Pédiatrie de l'hôpital. Ils sont généralement accompagnés de leur mère. 107 enfants sont entrés au CREN en 1982\*, auxquels il faut ajouter des enfants dénutris hospitalisés en pédiatrie qui viennent y prendre des repas et quelques enfants de la ville qui sont venus en externe tous les matins ou une à deux fois par semaine.

\* dont 67 enfants dans un état de marasme, 10 enfants atteints de Kwashiorkor, dont la moitié de formes mixtes, 13 orphelins de mère, 10 jumeaux dénutris, 5 enfants dénutris de moins de 3 mois par manque de lait de la mère, 1 enfant atteint d'une cardiopathie grave et 1 enfant en convalescence à la suite de brûlures très étendues.

5.2. La responsable du CREN est une animatrice, fonctionnaire, à plein temps. Elle assure l'accueil et l'éducation nutritionnelle des mères, le suivi nutritionnel des enfants et la gestion du CREN sous la direction du Directeur départemental de la Santé. Le médecin pédiatre de l'hôpital assure quant à lui le suivi médical des enfants.

5.3. Le CREN a un rôle essentiellement curatif. Deux fois par jour, sous les directives de l'animatrice, une femme prépare la bouillie enrichie (34) :

- bouillie de mil, élément «énergétique» (ou de riz en cas de diarrhée rebelle),
- enrichie avec un élément «constructeur» (farine de soja, de haricots, pâte d'arachides, soubala de néré ou de soja, farine de poisson séché, oeufs, poudre de lait...)
- et, si possible, un élément «protecteur» (feuilles séchées pilées, jus de tomate, farine de baobab...)

A midi et le soir, une autre femme prépare un plat de tô ou de riz pour les mères et les enfants. Cela fait donc quatre repas par jour pour les enfants, en plus de l'allaitement maternel.

La nourriture est préparée à partir de denrées locales pour moitié (mil, riz, arachides, haricots, légumes, soja, un peu de viande et d'oeufs...) et de denrées de l'aide alimentaire, pour l'autre moitié (farine de maïs, gruau de sorgho, riz, huile, morue salée, poudre de lait...).

Le fait que les mères des enfants consomment dans une structure d'éducation nutritionnelle des vivres de l'aide alimentaire, pose les mêmes problèmes que les distributions de vivres des P.M.I. Cependant, du point de vue habitudes alimentaires, ces vivres sont assez proches du régime traditionnel, sauf l'huile (denrée de luxe) et la poudre de lait pour les bouillies.

L'animatrice accepte les dons extérieurs de boîtes de lait en poudre pour nourrissons, les réservant aux orphelins de moins de 3 mois, mais refuse les dons de farines instantanées pour nourrissons.

Un petit élevage de volailles permet la consommation et la vente d'oeufs.

Un essai de fabrication et de stérilisation de lait de soja pour remplacer le lait en poudre a eu des résultats intéressants. L'acceptabilité au niveau des enfants était très bonne, mais les mères et même l'animatrice ne préparaient pas spontanément un tel produit.

5.4. Une fois passée la phase d'adaptation de 2 à 3 jours, les femmes semblent se plaire au CREN; elles se reposent et ont plus de temps pour s'occuper de leur enfant (1 ou plusieurs si elles ont amené un frère ou une soeur).

Elles repartent chez elles avec leur enfant \* quand :

- elles ont appris à bien préparer les bouillies enrichies,
- l'enfant a retrouvé un appétit normal,
- ses problèmes de santé (souvent associés) sont réglés,
- sa courbe de poids monte régulièrement.

5.5. Les mères reviennent régulièrement ensuite (ou sont prises en charge par une animatrice dans une P.M.I.) pour un suivi de la croissance de l'enfant et un entretien sur son alimentation. Dans la plupart des cas, ces femmes continuent à préparer la bouillie enrichie chez elle (souvent une seule fois par jour), même si l'enfant ne pose plus de problème aigu de santé.

5.6. Malheureusement, il ne semble pas s'être produit de «phénomène de tache d'huile» : les co-épouses, les femmes de la même concession ou du même village ne se mettent pas à préparer de bouillie pour leur propre enfant dénutri, comme avait pu le constater C. Niameogo dans son étude de 1976 sur «les monitrices bouillies» de la région de Yako (42). Mais il faut noter qu'à Fada, en 1982, il n'y avait pas de «monitrice bouillie» formée et suivie au CREN, pas de lien avec les animatrices de P.M.I. de ville et de brousse (il y a eu une demi-journée de formation des animatrices au CREN en 1982).

\* en fait, 63 % quittent ainsi le CREN au bout d'un mois environ, 27 % s'en vont souvent dès le début et 10 % des enfants sont morts au CREN ou après leur sortie.

Cet échec de l'éducation nutritionnelle au CREN de Fada N'Gourma a sans doute plusieurs causes :

- Le CREN est perçu comme une structure hospitalière où l'on soigne. La malnutrition est une maladie et l'enfant a été guéri par les «soins» de l'hôpital. Le CREN n'a pas de rôle de formation et de prévention.
- Les mères qui rentrent dans leur village n'expliquent pas ce qu'elles ont fait au CREN. Elles n'ont peut-être pas la possibilité de faire partager leur expérience.
- La préparation des bouillies enrichies impose un surcroît de travail à des femmes dont l'emploi du temps est déjà très chargé. Elle demande surtout une nouvelle organisation (mettre de côté un petit peu de nourriture) et donc une attention aux nourrissons qu'elles n'ont pas toujours la possibilité de trouver.

C'est ce qui a conduit à envisager la production d'une farine de supplémentation pour la préparation de bouillies enrichies.

\* \* \*

## 6 - MISOLA.

La décision de la production de farine de supplémentation a été prise en octobre 82 par les médecins du service de Pédiatrie (volontaires de Frères des Hommes), le pharmacien de l'hôpital et le Directeur départemental de la Santé... dans le but d'offrir aux mères un aliment simple pour leur nourrisson, leur montrant la nécessité de lui préparer des repas spéciaux en plus de l'alimentation de type adulte. Il s'agissait aussi de valoriser les produits locaux en montrant comment les adapter aux besoins d'un nourrisson.

6.1. Une réunion au CREN, le 18 octobre 1982, a rassemblé les médecins, le pharmacien et les animatrices des P.M.I. et de l'hôpital de Fada N'Gourma\*.

Il a été fait part du projet de commercialiser une farine pour nourrissons en posant d'emblée la question : **est-ce qu'un tel projet peut aider les femmes ou, au contraire, nuire à l'éducation nutritionnelle ?**

Ont été abordés : les caractéristiques de la formule envisagée, les points de distribution, le problème du prix de vente et le problème de l'emballage. Le nom à donner à cette farine a été «mis au concours». C'est le nom de MISOLA qui a été retenu.

Deux femmes de Fada ont été recrutées pour faire démarrer l'unité de fabrication de MISOLA et la production a débuté fin octobre 1982.

En décembre 1982, un dossier a été adressé au ministère de la Santé publique, informant les Autorités du démarrage de l'expérience MISOLA (1).

En décembre encore, lors de la réunion annuelle des infirmiers-chefs de postes médicaux de brousse, une information sur MISOLA leur a été transmise (2).

En janvier et mars 1983, respectivement le Directeur départemental de la Santé de l'Est et le Directeur de la Planification aux affaires sociales font une demande de financement pour la construction d'un local auprès de plusieurs organismes, dont l'UNICEF (3) (4).

En mai 1983, le service «Santé de la Famille et Nutrition» publie un rapport technique sur MISOLA (5).

A la même époque, les docteurs F. et C. Laurent font le bilan de six mois de production de farine MISOLA (6).

En juin 1983, le ministère de la Santé demande à Frères des Hommes et au CREDES de poursuivre leur collaboration financière et technique pour ce projet. Le ministère place alors l'expérience MISOLA sous son autorité directe.

---

\* étaient également présents : un responsable de la Cellule de Nutrition de Ouagadougou, de passage à Fada, et le responsable à Fada de l'Association Pour la Productivité (A.P.P. : organisme privé américain).

## 6.2. Analyse de ce projet : MISOLA pourquoi ? Et pour quoi faire ?

A partir de la grille d'analyse d'une expérience de production de farine de sevrage (CREDES 1983 en annexe), nous pouvons analyser les raisons initiales et les buts de ce projet.

6.2.1. La raison initiale de MISOLA (Pourquoi une farine de sevrage ?) est «l'utilité a priori d'une farine de sevrage pour répondre au problème de la malnutrition».

Il ne semble pas y avoir eu d'évaluation de l'impact de l'éducation nutritionnelle\* et de l'opportunité de la production d'une farine de sevrage. Simplement, au CREN de Fada, les femmes préparaient volontiers de la farine de soja grillée (qu'elles achetaient) pour l'emporter chez elle et simplifier la préparation des bouillies enrichies.

Il faut aussi souligner un autre facteur à l'origine de MISOLA : les médecins de l'hôpital reçoivent des enfants malades et/ou dénutris pour des soins curatifs et n'ont aucune possibilité d'action sur les causes de ces maladies et malnutrition. De ce fait, dès l'origine, MISOLA fut proposée comme aliment enrichi aux animatrices de la ville et de la périphérie de Fada N'Gourma, ainsi qu'aux infirmiers des dispensaires de brousse. MISOLA était conçue comme un des moyens de mettre le CREN et l'hôpital au service des Soins de Santé Primaires.

6.2.2. Le problème de savoir si MISOLA est un produit diététique pour nourrissons (et pour supplémentation protéino-énergétique) ou un produit thérapeutique des malnutritions s'est posé dès le départ et n'a pas, à ce jour, été résolu. A cette question existent probablement plusieurs réponses que nous envisagerons plus loin, en étudiant «le Produit MISOLA» : sa composition, sa fabrication, les contrôles dont il est l'objet.

En particulier, MISOLA pourrait-il servir au travail d'éducation nutritionnelle des animatrices ? Pourrait-il être utilisé comme «outil d'animation» ? Ne risque-t-il pas d'être perçu comme un produit fini plus proche des produits de l'aide alimentaire que des bouillies enrichies traditionnelles ?

\* \* \*

## 7 - Composition de la farine MISOLA : Etude, Analyse et Propositions.

En octobre 1982, la composition de la farine MISOLA avait été établie selon les critères définis dans un précédent document (C. et F. Laurent - mai 1983) (6).

La composition de cette farine est comparable à celle de nombreuses farines de sevrage nées un peu partout dans le monde (voir tableau en annexe) comparable quant à l'utilisation des produits locaux et quant au taux de protides supérieur à 20 g %.

Tableau No 3 : Valeur nutritionnelle des constituants de la farine MISOLA.

nutriments constituants	eau ml	énergie cal	protides g	lipides g	glucides g	calcium mg	fer mg	Vitamines						indice chimique protéique
								A ug	pro A ug	B 1 mg	B 2 mg	PP mg	C mg	
mil à chandelles, grain entier	12	341	10,4	4,0	71,6	22	20,7	0		0,30	0,22	1,7	3	63
fève de soja	10	405	33,7	17,9	33,9	183	6,1	0	55	0,71	0,25	2,0		74
arachides sèches	7	549	23,2	44,8	23,0	49	3,8	0	15	0,79	0,14	15,5	1	65
poudre de lait écrémé	4	357	36,0	1,0	51,0	1260	1,0	8	5	0,45	1,53	1,1	17,0	94
sucres blancs		400	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	

haricot

336 21,7 1,5 60,9 120 8,2 10 0,16 0,37 2,4  
Sources : FAO 1968 (57) (113) - valeurs données pour 100 grammes de chaque constituant.

\* le seul projet d'évaluation entamé en 1979 n'ayant pas abouti (archives Frères des Hommes).

Etudions chacun des constituants de la farine MISOLA.

7.1. La présence de mil, céréale de base de l'alimentation traditionnelle, est justifiée dans une farine destinée aux nourrissons.

Le mil est riche en protéines, mais avec un acide aminé limitant, la lysine (comme toutes les céréales). Il est riche en fer mais avec de grandes variations selon les conditions de culture et la teneur en fer du sol (teneur variable de 6,6 à 70 mg % g) (61).

Des dosages de fer dans des échantillons de mil (utilisé dans la fabrication de la farine MISOLA) sont en cours. Il serait très utile de trouver des études sur la teneur en fer du mil dans la région de Fada N'Gourma.

7.2. Le soja dans la farine MISOLA. L'intérêt nutritionnel du soja n'est plus à démontrer. Il est riche en protéines avec, en bonnes proportions, tous les acides aminés indispensables (68). Son seul «facteur limitant», la méthionine, ne l'empêche pas d'être considéré comme une source valable de méthionine par S.J. Fomon (65) et assurant un apport protidique équilibré (74)\*.

La qualité protéique du lait de soja est comparable à celle des laits pour nourrissons (72). «A cet âge, la protéine de soja, à consommation égale, assure la même rétention azotée que le lait» (64). Son coefficient d'efficacité protéique est exactement le même que celui de la viande (2,30) (68).

Outre des protéines, le soja apporte des lipides, du fer, du calcium et des vitamines des groupes B et PP (tableau No 3).

On a craint que la valeur nutritionnelle du soja ne soit limitée par un «facteur anti-nutritionnel». En fait, ces facteurs anti-trypsiques - causes d'hypertrophies pancréatiques réversibles chez le rat (71) sont facilement inactivés par la chaleur (66) (74). De nombreuses méthodes de «toasting» sont efficaces. Citons le traitement des graines 25 secondes en chaleur sèche à 200° (63) ou le traitement de la farine 30 minutes en chaleur humide à 100° (67).

La figure No 4 montre l'effet du chauffage sur la qualité des protéines et l'activité des inhibiteurs de la trypsine de la farine de soja (51).

La consommation du soja est surtout freinée par ses propriétés organoleptiques médiocres (74) nécessitant des préparations culinaires complexes (68).

Le soja est cultivé depuis quelques années dans la région de Fada N'Gourma, à l'initiative de l'Office Régional de Développement. C'est du soja noir, il se conserve très bien, n'est pas attaqué par les insectes. Il est consommé fermenté, dans les sauces (soubala comme produit de remplacement du sombala de néré traditionnel) et, exceptionnellement, sous forme de farine dans les sauces, la boule de mil et les bouillies enrichies.

Pour la fabrication de MISOLA, les étapes de préparation du soja sont longues et difficiles. Il est trempé, décortiqué, séché, réduit en farine, elle-même grillée, ce qui assure l'inactivation des facteurs anti-trypsiques.

Par mesure de sécurité, nous avons demandé un dosage de l'activité anti-trypsine de MISOLA \*\*. Elle est de 1,4 unité par milligramme de matière sèche (un soja cru en renferme environ 60 unités). Ce taux est bas et assure l'inocuité de la farine MISOLA pour l'activité anti-trypsique, même si elle est consommée crue.

En conclusion :

Les propriétés nutritives du soja, sa culture dans la région de Fada N'Gourma et la facilité de sa conservation justifient pleinement son utilisation dans la farine MISOLA.

Pour l'avenir, il y aurait intérêt à approfondir les questions suivantes :

- Quelles sont les variétés de soja cultivées dans la région ? Sont-elles les mieux adaptées aux conditions climatiques ? Des contacts pourraient être pris avec l'O.R.D. de l'Est pour étudier cette question.

\* les experts dans le domaine nutritionnel, médical et toxicologique de l'expérience de P. Van Statum (sur les effets physiologiques d'un régime alimentaire riche en protéines du soja) sont arrivés à la conclusion qu'aucun changement fondamental des paramètres physiologiques ne s'est manifesté sous régime riche en protéines du soja... (74).

\*\* Institut National de Recherches Agronomiques : INRA Nantes (adresse en annexe).

- Il existe d'autres méthodes de fabrication de farine grillée de soja. Il faudrait étudier les avantages et les inconvénients du point de vue nutritionnel de l'une ou l'autre méthode. Ce second point sera revu dans le chapitre de la fabrication de MISOLA.

7.3. Les arachides sont cultivées dans la région de Fada N'Gourma et consommées sous forme de pâte d'arachide incorporée dans les sauces. La pâte d'arachides peu grillées permet l'extraction de l'huile (par trituration avec de l'eau chaude) et la préparation de beignets de tourteau d'arachides riches en protéines (Koura-Koura).

Les arachides sont intéressantes du point de vue nutritionnel car elles sont riches en protides, en lipides, en vitamines B1 et PP (tableau No 3).

Depuis une dizaine d'années, le problème de leur toxicité par les aflatoxines a été très étudié. Les aflatoxines sont des mycotoxines qui polluent certaines arachides (et, éventuellement, le mil et le soja). L'aflatoxine B1 s'avère être un cancérigène chez de nombreuses espèces animales... ; chez l'homme, en revanche, une telle action n'a pu être démontrée avec certitude (89). On a pu estimer à 0,2 ‰ l'incidence du cancer primitif du foie en région tropicale africaine (Sénégal)\*. La responsabilité des aflatoxines de l'arachide n'a pu être précisée, car il existe dans cette région de nombreux autres facteurs favorisants. Il semble donc difficile de considérer que la consommation de quelques paquets de MISOLA dans l'enfance puisse augmenter le risque de l'apparition d'un cancer du foie de l'adulte.

La législation internationale concernant «les farines diététiques de l'enfance» (110) indique seulement que celles-ci ne doivent comporter «aucune substance toxique en quantités pouvant présenter un risque pour la santé». La norme française (112) fixe le taux d'aflatoxines à des valeurs inférieures à 5 microgramme par kilogramme de farine.

Pour la farine MISOLA, les taux d'aflatoxines assez élevés lors des premières analyses (6,2 ug/kg en février 83, 2 ug/kg en mai 83) se sont nettement améliorés ensuite (inférieur à 0,5 ug/kg sur les échantillons de juillet, août et septembre 83), alors que la conservation des arachides a été plus longue et avec un degré d'humidité plus important. Le triage des arachides a-t-il été effectué avec un soin particulier ?

Il est en effet très important que cette étape de préparation de la pâte d'arachide soit faite soigneusement. A. Nau, dans sa thèse «Aflatoxicose et Cancérogénèse» de février 1983 (89), en précise les règles.

- «Triage sur gousses : l'étude approfondie des différentes catégories de défauts des gousses a permis de mettre au point des normes de triage manuel. Les gousses à éliminer sont essentiellement celles qui mettent la graine au contact avec l'extérieur (gousses percées par les termites, gousses fendues ou brisées à la récolte ou au battage).

- triage sur graines : l'étude de la localisation de l'aflatoxine dans des lots de graines contaminées a montré qu'il était possible d'obtenir des lots indemnes ou faiblement contaminés en écartant les graines présentant des traces de moisissures, des colorations de pellicules anormales et les graines ridées et immatures». (89).

En conclusion, nous proposons que l'attention soit portée sur les conditions de production et de triage des arachides. Les responsables de la fabrication de MISOLA peuvent obtenir des femmes qui préparent la pâte d'arachide un triage soigneux, en leur en expliquant l'intérêt.

7.4. L'addition de lait en poudre dans la farine MISOLA avait été décidée sur plusieurs critères (6) :

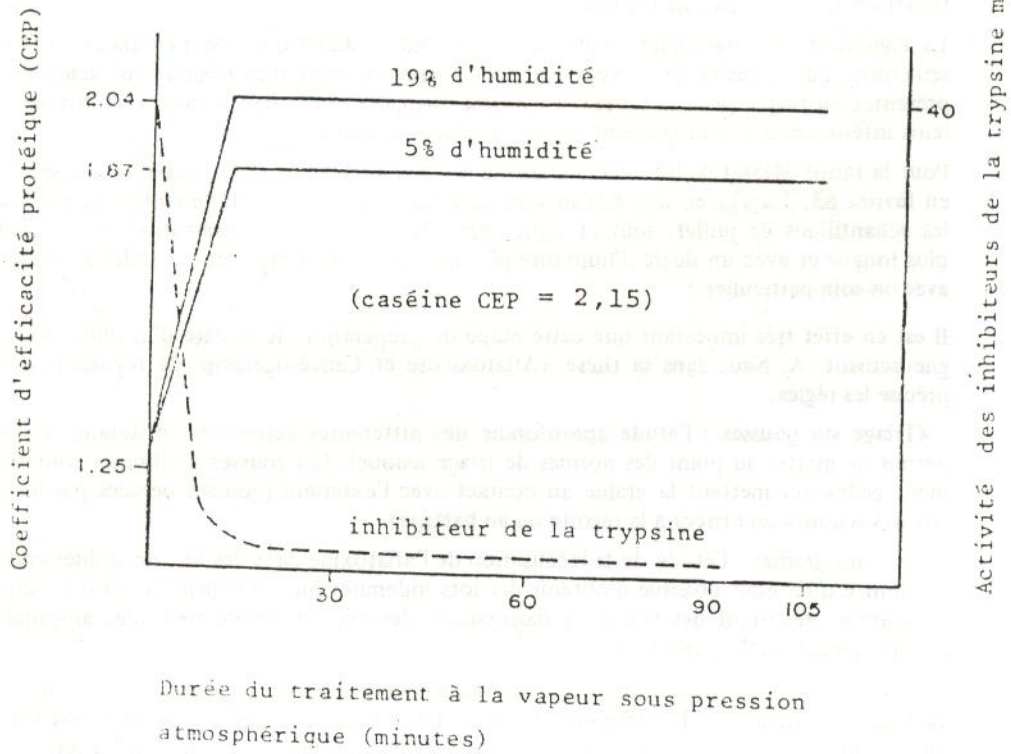
- une petite quantité de protéines animales apportée à un régime augmente considérablement sa valeur nutritionnelle ;

- outre des protéines animales, la poudre de lait apporte du calcium ;

- d'importantes quantités de poudre de lait sont distribuées au titre de l'aide alimentaire. Elles posent des problèmes de distribution et d'utilisation. En incorporer dans une farine de sevrage était apparu comme un moyen d'utilisation plus rationnel. Une sorte de «recyclage» d'un produit dont on connaît la responsabilité dans la survenue des diarrhées. La poudre de lait d'origine suisse avait été choisie, car mieux conditionnée et mieux tolérée que le lait américain. Il s'agit de lait écrémé et sucré à 5 %.

\* ce n'est donc pas un problème de Santé publique, comme peuvent l'être le paludisme, la rougeole, les diarrhées... ! et la malnutrition.

FIGURE No 4 : EFFET DU CHAUFFAGE SUR LA QUALITE DES PROTEINES ET L'ACTIVITE DES INHIBITEURS DE LA TRYPSINE DE LA FARINE DE SOJA.



Source: J.J. Rack, (1972).

En fait, ces arguments doivent être analysés :

7.4.1. La supériorité d'un régime contenant un peu de protéines animales n'est pas évidente bien que citée par de nombreux auteurs (56) (60) (114). Nous n'avons trouvé aucune étude comparant l'efficacité d'un régime associant protéines végétales et animales et d'un autre avec des protéines végétales seules. Un aliment de sevrage tel que l'Incaparina\* (Panama et Centre Amérique) ne contient que des protéines végétales. «Il a fait l'objet de contrôles approfondis et «on a constaté que des enfants nourris avec des bouillies de cette farine complétée de légumes et de fruits ont eu une croissance absolument normale». (114).

7.4.2. La poudre de lait enrichit aussi la farine MISOLA en calcium (elle apporte plus des 2/3 du calcium). L'apport en calcium par l'alimentation traiditonnelle est-il suffisant ? Nous n'avons pas d'étude permettant de répondre à cette question.

Les besoins quotidiens en calcium, pour un enfant de 1 à 2 ans, sont de 500 milligrammes (58 : FAO, 1974). On peut approximativement estimer qu'un enfant consommant environ 300 ml de lait maternel et 100 g de mil du plat familial a un déficit d'apport théorique d'au moins 200 mg par jour. Ce déficit est partiellement comblé par la consommation de feuilles, de légumes (gombo) et de poisson. Une bouillie de 70 g de MISOLA (dose habituelle pour un repas d'un enfant d'un an) lui apportera 180 mg de calcium en plus ; sans poudre de lait, elle n'apporterait que 70 mg.

**Il semble donc nécessaire qu'une farine destinée aux nourrissons soit riche en calcium.** La question qui se pose est de savoir s'il vaut mieux enrichir une telle farine en calcium :

- avec du lait en poudre, comme c'est le cas,
- ou avec un sel de calcium pharmaceutique,
- ou avec des produits locaux riches en calcium.

Les deux premiers produits sont importés, avec la dépendance que cela implique. La troisième solution est à l'étude : la farine de fruit du baobab est riche en calcium (300 mg % g) (59 bis). En remplacement de la poudre de lait (15 g % g de MISOLA), elle apporterait 50 mg de calcium. La teneur de la farine MISOLA en calcium ne serait alors plus que de 100 à 150 mg % g (au lieu de 260 mg % g), ce qui est bas, sans parler des problèmes d'approvisionnement en farine de baobab (dont il faudrait trouver environ 40 kg par mois).

7.4.3. En fait, l'utilisation des poudres de lait pose le problème de l'aide alimentaire et soulève des questions qui dépassent le cadre de cette étude. Du point de vue strictement nutritionnel, ce lait est plus efficace et moins dangereux s'il est incorporé dans des «mélanges multiples» (aliments pour nourrissons, cantines scolaires...) plutôt que distribué seul.

7.4.4. Pour MISOLA, il y aurait intérêt à utiliser du lait entier, apportant de la vitamine A (à des taux beaucoup plus élevés que la provitamine A contenue dans les fruits).

Enfin, n'importe quelle poudre de lait, écrémée ou non (dans un bon état de conservation), peut convenir : les proportions utilisées sont faibles et ne risquent pas d'entraîner d'intolérance.

7.4.5. **En conclusion**, l'adjonction de poudre de lait à la farine MISOLA apporte essentiellement des protéines animales, non indispensables, du calcium, sans doute nécessaire mais qui pourrait être apporté par un sel de calcium, et pas de vitamine A puisqu'il s'agit de lait écrémé. L'utilisation de cette poudre de lait dans MISOLA est, en fait, la conséquence de plusieurs facteurs :

- la présence de boîtes de lait gratuites provenant de l'aide alimentaire internationale à Fada N'Gourma ;
- l'utilisation plus rationnelle que constitue son incorporation dans les aliments collectifs ;
- la nécessité de résoudre le problème du calcium.

7.5. **Le sucre**, qu'il soit roux ou blanc, n'a pas d'intérêt nutritionnel, sinon d'apporter des calories. Le sucre roux brut contient de faibles quantités de calcium et de fer.

\* maïs, sorgho, tourteau de coton, calcium, vitamines A et B.



A l'origine, du sucre avait été ajouté à la farine pour améliorer la sapidité, et la faire accepter aux enfants anorexiques. La quantité de sucre dans la farine correspond à l'adjonction d'un morceau de sucre (de 5 g) dans un bol de bouillie non sucrée (50 g de farine).

En ville, les gens ont l'habitude d'incorporer du sucre dans la bouillie ; mais en brousse les habitants de la région ne consomment pas de sucre.

L'introduction d'une saveur sucrée dans les bouillies risque de créer des habitudes alimentaires préjudiciables à l'acceptation de l'alimentation traditionnelle. Il paraît donc justifié de supprimer le sucre si la farine est destinée aux enfants de la brousse (ceux des villes pourront toujours en ajouter).

7.6. L'adjonction de sel avait été décidée sur la base des apports recommandés en sodium : 2 meq par kg de poids et par jour (19), soit 1 g de sel par jour pour un enfant de 1 an.

L'analyse de la teneur en sodium de MISOLA montre un taux de 390 mg % g, ce qui est à la limite supérieure fixée par la législation internationale (110). Ce chiffre de 400 mg de sodium correspond à 1 g de sel (chlorure de sodium). Une bouillie de 70 g de farine MISOLA apporte 0,7 g de sel et devrait donc compléter l'apport du lait maternel.

En fait, l'adjonction de sel peut être discutée. La FAO n'a d'ailleurs pas fixé de besoin minimum en sodium ou en sel.

Nous proposons donc de diminuer à 0,5 g pour 100 g l'adjonction de sel, voire de la supprimer.

7.7. L'adjonction de fer à la farine MISOLA avait été décidée en raison de la fréquence des anémies par carence de fer en Haute-Volta (voir paragraphe 2.2.3.). Les modalités de cette adjonction sont décrites dans le dossier de mai 83 (6, en annexe).

En première analyse, le sel de fer utilisé, le citrate de fer ammoniacal, sel ferrique, est très peu assimilable, sa biodisponibilité est de 1 % dans les farines. A la dose utilisée, il est inutile.

Les besoins quotidiens en fer de l'organisme du jeune enfant sont estimés à 1 mg (OMS 1972, cité par A. Asworth et Y. March)\*. Mais il importe de tenir compte de la biodisponibilité du fer : l'absorption intestinale varie suivant l'état ionique du métal (sels ferreux mieux absorbés que les sels ferriques), le sel mis en oeuvre, les aliments qui accompagnent l'absorption : l'ascorbate de fer en solution fraîche pris seul à jeun est absorbé à un taux voisin de 60 % ; le fer contenu dans le mil est absorbé à environ 10 %, celui du soja à 20 %, celui du lait à 30 %, la farine de maïs diminue fortement l'absorption du fer : le fumarate ferreux ajouté à la farine C.S.M. de l'UNICEF n'est disponible que pour 6 % (mêmes auteurs).

E. Rios montre que le pyrophosphate de fer et de sodium, l'orthophosphate ferrique sont peu disponibles, ajoutés à des céréales infantiles (moins de 1 %) ; le fer métallique réduit en très petites particules, le sulfate ferreux sont mieux absorbés (4 et 2,7 % respectivement), mais inutilisables car ils colorent la farine et favorisent le rancissement des corps gras.

Il faut savoir également qu'il existe des variations individuelles entre enfants pour l'absorption du fer. Les infections, la fièvre, les parasitoses la diminuent, les états de carences, la richesse en protéides du bol alimentaire l'augmenteraient. Les besoins sont accrus en cas d'hémorragies (ankylostomiase, plaies non cicatrisées...) (Latham M.C.) (57), (Dupin H.) (35).

L'apport en fer des constituants de la farine MISOLA n'est pas négligeable. Le tableau ci-après donne les quantités de fer contenues dans une ration de 70 g de MISOLA et les quantités biodisponibles.

Le tableau montre une disponibilité théorique moyenne de 0,86 mg de fer par jour, qui, ajouté à celui de l'alimentation traditionnelle et du lait maternel, assure un apport comparable à la norme des besoins définis par l'O.M.S. en 1972.

Cependant, cela suppose :

- 1 - que l'enfant dispose bien de la ration quotidienne de 70 g de farine MISOLA
- 2 - que le mil local a une teneur en fer au moins égale ou voisine de la teneur moyenne de 20 mg pour 100 g. Si une teneur nettement plus faible est soupçonnée (apparitions de carences en fer et anémies ferriprives fréquentes), ou s'il est probable que les enfants ne reçoivent pas leur ration complète, il pourra être sage de compléter en un sel de fer assimilable (35). Dans ces conditions, une option standard raisonnable pourrait être d'apporter un supplément de 0,5 mg de fer biodisponible par jour.

\* 1 mg de fer absorbé ; d'autres sources (FAO 1974) donnent 10 mg de fer ingéré, ce qui est moins précis étant donné les fortes variations d'absorption.

Tableau No 5 : Quantités de fer présentes et biodisponibles par jour dans une bouillie de 70 g de MISOLA sans additif.

Aliment		Fer			
Nom	Quantité %	teneur moyenne en fer/100 g d'aliment	teneur moyenne pour 100 g de MISOLA	dans 70 g de MISOLA	disponible par jour
Mil	45	20 mg	9 mg	6,3 mg	0,63 mg
Soja	20	6,1	1,2	0,84	0,17
Arachide	10	4,5	0,45	0,28	0,03
Poudre de Lait	15	1	0,155	0,105	0,03
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>		<b>10,8</b>	<b>7,52</b>	<b>0,86</b>

Le sulfate ferreux n'est pas indiqué : facilement oxydable en sel ferrique peu assimilable, il a aussi l'inconvénient de colorer la farine et de favoriser son rancissement; son **goût est rapidement désagréable**.

Le fumarate ferreux est plus intéressant : mieux absorbé (6 %, d'après A. Ashworth et Y. March), la supplémentation devient 0,3 g par sachet.

Le prix au détail du fumarate ferreux (départ Paris) est 14,65 FF le flacon de 250 g HT (Coopération Pharmaceutique française, au 2.12.83), soit environ 0,02 FF par sachet ou 1 CFA, transport non compris.

#### Conclusion

Pour une farine de complément à l'alimentation au sein, l'addition de fer n'est pas indispensable. Il pourra être indiqué de la supplémenter avec 0,3 g de fumarate ferreux par sachet de 500 g si des carences en fer semblent devoir être évitées localement (raisons économiques, culturelles, ou faible teneur en fer du mil).

En raison des quantités à administrer en cas d'anémies ferriprives, nous pensons que leur traitement relève d'une thérapeutique spécifique.

7.8. L'adjonction d'iode avait été décidée en raison de la fréquence élevée des hypertrophies thyroïdiennes dans la région de Fada N'Gourma.

7.8.1. Les apports recommandés en iode pour le jeune enfant sont de 0,04 mg par jour (58). Les meilleures sources d'iode sont «les produits de la mer et les légumes cultivés sur sols riches en iode... La plupart des céréales, les graines de légumineuses, les racines et tubercules ont une teneur en iode faible».... L'apport en iode supérieur aux besoins permet «la constitution de réserves» (58).

7.8.2. L'enrichissement en iode de la farine MISOLA est suffisant pour assurer les besoins quotidiens \* (en admettant la consommation de 70 g de farine par jour). Pour la constitution de réserves, la dose d'iode devrait être doublée, voire triplée, soit 1 mg d'iodure de potassium par sachet de 500 g de MISOLA.

\* en Europe, la consommation par un enfant de 1 an de 1 g de sel enrichi en iode lui apporte 0,65 mg d'iode.

7.8.3. Deux questions se posent :

- Les hypertrophies thyroïdiennes (13) sont-elles bien dues à une carence en iode ? Sont-elles supprimées par un apport correct en iode ? Ou bien y a-t-il dans l'alimentation traditionnelle des substances goîtrigènes (comme le chou) ?
- L'adjonction d'iode est une manipulation délicate car les doses utiles sont très faibles. Cela implique des pesées de précision et donc les compétences d'un pharmacien ou d'un préparateur disposant d'un matériel adapté. Cela est-il compatible avec la fabrication d'une farine de type artisanal ?

7.8.4. En conclusion, il ne nous semble pas nécessaire, sous réserve d'études ultérieures, de compléter la farine MISOLA en iode. Cependant, si une carence en iode était mise en évidence chez les enfants de la région de Fada N'Gourma, une supplémentation en iode d'un produit de consommation courante serait alors l'arme la plus efficace.

\* \* \*

8 - Analyse de la farine MISOLA

Tableau No 6 : Analyses chimiques de la farine MISOLA.

Date des échantillons / Analyses	unités	février 83	mars 83	juin 83	juillet 83	août 83	sept. 83	Analyse théorique
Protides	g	22,68	24,20	22,2	22,0	22,3	22,4	18,8
Lipides	g	11,66	24,35	12,9	13,1	11,9	12,4	10
Glucides	g		12,15				57,10	58,3
Energie	cal						430	380
Eau	g	4,3	0,1	3,8	3,2	3,0	4,9	
Cendres	g	3,92	3,25	3,2	3,2	3,2	3,2	
Fer	mg						32	10,75
Calcium	mg		400				260	240,4
Sodium	mg		1100				390	
Vitamines B1	mg						0,22	
Lysine	g						1,20	
Méthionine	g						0,37	
Aflatoxine B1	µg/kg	6,2		< 2	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
Antitrypsines	u/mg						1,42	

Analyses pour 100g de farine (sauf le taux d'aflatoxines en ug/kg et d'antitrypsines en u/mg de farine).

L'analyse de mars 83 n'est pas cohérente avec les autres. Un contrôle est en cours (sur l'échantillon de mars et sur un autre échantillon de septembre 83) dans ce même laboratoire.

Les adresses de laboratoires d'analyse sont données en annexe.

L'analyse théorique est celle du dossier (6).

8.1. Les analyses d'échantillons de lots datés de farine MISOLA ont donné les résultats suivants (tableau No 6) :

- La teneur en protides varie de 22 à 22,68 g pour 100 g.
- La teneur en lipides varie de 11,66 à 13,1 g pour 100 g.
- La valeur énergétique est de 430 cal. pour 100 g.

Ces valeurs sont supérieures aux résultats des calculs théoriques, sans doute du fait de la faible teneur en eau (3,0 à 4,9 g pour 100 g) obtenue par le grillage des farines.

Le taux de fer de 32 mg pour 100 g paraît élevé. Une analyse de MISOLA sans additif et de quelques échantillons de mil est en cours.

Les taux de calcium et de sodium de l'échantillon de septembre correspondent aux résultats des calculs théoriques.

Nous avons mentionné les taux de lysine et de méthionine. La liste détaillée des acides aminés est en annexe.

La composition en acides gras des lipides déjà donnée dans le dossier (6) est aussi en annexe.

8.2. La législation internationale (Codex alimentarius - 110) concernant la composition des farines diététiques de l'enfance est sommaire :

- taux de protides d'au moins 15g %g, pour les farines à préparer avec de l'eau ;
- taux de sodium inférieur à 100 mg %g de produit prêt à la consommation, soit environ 400 mg %g de farine ;
- indice chimique protéique supérieur à 70 ;
- pas de précision chiffrée concernant la présence de toxiques, de germes, de moisissures.

Sont résumées, sous la forme du tableau No 7, la législation internationale et la législation française.

Tableau No 7 : Législation concernant la composition des farines diététiques de l'enfance.

	unités	normes internationales	normes françaises
Protides	g %g	$\geq 15$	$\geq 15$
Calcium	mg %g		$400 \leq \text{ca} \leq 600$
Sodium	mg % g	$\leq 100 \text{ mg} / 100 \text{ g}$ de produit prêt à la consommation	$\leq 300$
Vitamine B1	mg % g		$\geq 0,20$
Indice chimique protéique		$\geq 70$	$\geq 70$
Aflatoxines	$\mu\text{g/g}$ ou $\text{mg/kg}$	aucune substance toxique en quantités pouvant présenter un risque pour la santé	$\leq 0,005$
Critères biologiques et microbiologiques		produit exempt de micro-organismes pathogènes	germes aérobies mésophiles $< 200\ 000/\text{g}$ coliformes $< 1000/\text{g}$ E. coli $< 10/\text{g}$ Levures et moisissures $< 1000/\text{g}$ Moisissures seules $< 300/\text{g}$ Anaérobies sulfite-réducteurs $< 100/\text{g}$ Staphylocoques potentiellement dangereux $< 10/\text{g}$ Salmonelles $< 1/25 \text{ g}$

- Normes internationales recommandées pour les aliments destinées aux nourrissons et aux enfants en bas âge - FAO/OMS (110).

- Normes françaises concernant les farines céréalières à forte teneur en protides (112)

8.3. **Du point de vue énergétique**, une bouillie préparée avec la farine MISOLA est beaucoup plus riche qu'une bouillie de mil simple (100 g de MISOLA apportent 430 calories, 100 g de mil apportent 341 calories.)

Les apports recommandés en énergie pour un enfant de 1 an sont de 100 calories par kg de poids et par jour (58), soit 800 calories pour un enfant de 8 kg. Une bouillie de 70 g de farine MISOLA apporte 300 calories, soit plus d'un tiers de cette ration énergétique.

Comme il est calculé dans le rapport du service «Santé de la Famille et Nutrition» de mai 1983 (5), les apports caloriques privilégient les protides : l'apport calorique d'origine protidique est élevé (19 %), les apports caloriques d'origine lipidique (22 %) et glucidique (59 %) sont corrects.

Comme il a été dit précédemment, le régime traditionnel est riche en glucides et carencé en protides et en lipides (surtout quand le lait maternel n'assure plus un apport suffisant).

Ainsi l'apport énergétique de la farine MISOLA complète et équilibre l'apport de l'alimentation traditionnelle d'origine essentiellement glucidique.

#### 8.4. Du point de vue protidique

a) L'apport de sécurité pour un enfant de 8 kg est de 16 g/jour (2 g/kg de poids/jour) en protéines de l'oeuf ou du lait (113). L'apport protidique dans la région de Fada N'Gourma étant essentiellement le fait de céréales et de légumineuses (en plus du lait maternel), il doit être majoré à 24 g (3 g/kg de poids)\*. Un enfant qui consomme environ 300 ml de lait maternel et 100 g de mil dans le plat familial, reçoit environ 14 g de protides. L'adjonction d'une bouillie préparée avec 60 à 70 g de farine MISOLA lui apporte également 14 g de protides et ainsi double sa ration protidique.

b) Les besoins du nourrisson en acides aminés indispensables sont très importants. Rapportés au poids, ils sont 6 à 8 fois plus élevés que ceux de l'adulte. Le tableau No 8 montre que la composition de MISOLA en acides aminés est assez proche de celle des normes FAO et du lait de femme.

Tableau No 8 : Comparaison des combinaisons type d'acides aminés indispensables et de la composition des protéines de MISOLA et du lait de femme (en mg par g de protéine).

Acides aminés	Nourrissons (1)	FAO 73 (2)	MISOLA	Lait de femme
Histidine	14		27,23	26
Isoleucine	35	40	46,87	46
Leucine	80	70	84,82	93
Lysine	52	55	53,57	66
Méthionine + cystine	29	35	31,25	42
Phénylalanine + tyrosine	63	60	85,27	72
Thréonine	44	40	38,39	43
Tryptophane	8,5	10	11,16	17
Valine	47	50	55,80	55

(1) Nourrisson : combinaison type des besoins du nourrisson proposée par FAO 1973 (113).

(2) FAO 73 : Combinaison type provisoire d'acides aminés proposée pour déterminer l'indice chimique (113).

\* L'indice des protéines alimentaires de ce régime est de 65. Cet indice varie de 80 à 50, selon l'origine des protéines.

L'analyse de la composition en acides aminés de la farine MISOLA permet de calculer son indice chimique, par rapport à la protéine de référence FAO 1973. L'acide aminé limitant est la méthionine et l'indice chimique est de 89,3, ce qui est conforme aux normes internationales (110). En fait, l'indice chimique calculé par rapport à la combinaison type de protides pour le nourrisson est de 87,3. Le facteur limitant est alors la thréonine.

La farine MISOLA est relativement riche en lysine (apportée par le soja, l'arachide et le lait), élément intéressant étant donné que l'alimentation traditionnelle est pauvre en lysine.

#### c) D'où viennent les protides de la farine MISOLA ?

- 27 % sont d'origine animale (poudre de lait) et 73 % d'origine végétale (mil, soja, arachide). Le calcul du rapport Protides animaux/Protides végétaux a vraisemblablement peu d'intérêt puisqu'il n'a pas été défini de rapport optimal. Les experts de la FAO restent très prudents à ce sujet ; on peut citer leur étude de 1974 :

«Il est certain que l'on peut demeurer longtemps en bonne santé en consommant des mélanges bien dosés de protéines végétales»...

Dans la farine MISOLA, les protéines d'origine végétale sont apportées par l'association d'une céréale (le mil) et deux légumineuses (le soja et l'arachide), dans la proportion de 60/40. La proportion fixée par la plupart des auteurs pour obtenir un apport équilibré en acides aminés est de 60 à 70 g de céréales pour 30 à 40 de légumineuses (56) (57) (113) - avec des écarts de la part de certains auteurs allant de 50/50 (60) à 93/7 (51).

d) En conclusion, la farine MISOLA assure un apport protidique important et équilibré, si on l'étudie avec les concepts classiques d'analyse de la valeur protidique (apports recommandés, indice chimique, équilibre de l'origine des protides).

#### 8.5. Pour l'apport lipidique :

Il n'y a pas de taux de sécurité à respecter. Mais du point de vue métabolique :

- un apport énergétique minimum d'origine lipidique est souhaitable,
- les lipides permettent l'absorption des vitamines liposolubles (A, D, E, K),
- deux acides gras «indispensables» doivent être apportés par l'alimentation car non synthétisés dans l'organisme. Ce sont des acides gras polyinsaturés ; l'acide linoléique a un rôle dans la croissance et au niveau de la peau, et est précurseur des prostaglandines ; l'acide linoléique entre dans la constitution des cellules nerveuses.

L'apport quantitatif en lipides de la farine MISOLA ( 10 g %g : tableau No 6) est supérieur à celui de beaucoup d'autres farines de sevrage mais n'est pas excessif. L'adjonction d'huile préconisée dans les recettes de bouillie est inutile pour la préparation de MISOLA.

La farine MISOLA est riche en acides gras mono et polyinsaturés, en particulier en acide linoléique (37,7 à 42,2 g %g de lipides) et en acide linoléique (1,5 à 3,0 g %g de lipides). Ces deux acides gras représentent 10 % de l'apport énergétique total de MISOLA.

Les lipides sont apportés par la pâte d'arachide et le soja.

En conclusion, la relative richesse de la farine MISOLA en lipides, surtout en acides gras polyinsaturés, est équilibrée du point de vue nutritionnel ; d'où l'intérêt d'utiliser de la pâte d'arachide entière et non du tourteau d'arachide. Par contre, si on devait utiliser l'arachide comme seule légumineuse (sans soja), il faudrait la déshuiler au moins partiellement (46) ; des études très intéressantes ont été faites à ce sujet par l'équipe du professeur C. Trémolière (46).

8.6. L'adjonction des sels minéraux a été traitée dans les paragraphes précédents pour ce qui est du fer (7.7.), de l'iode (7.8.), du calcium (7.4.) et du chlorure de sodium (7.6.)

L'adjonction de vitamines dans la farine MISOLA n'a pas été faite. A-t-elle un intérêt ? Tout dépend des carences en vitamines dans la région de Fada N'Gourma (sujet à étudier) et surtout des objectifs d'utilisation de la farine MISOLA.

Dans l'éventualité d'une adjonction, il serait toujours possible d'étudier un complexe vitaminié adapté aux besoins locaux.

### 9 - Conclusion et propositions : les formules de la farine MISOLA

La farine MISOLA est un aliment riche en protides et en lipides de bonne qualité qui est adapté aux besoins des enfants de 6 mois à 2 ans, en complément du lait maternel et d'une alimentation surtout glucidique.

Le sucre pourrait être supprimé, les doses de sel, fer et iode doivent être un peu corrigées pour une plus grande efficacité.

En fait, les modifications à faire, les simplifications ou les enrichissements éventuels sont fonction de la destinée de ce produit :

9.1. S'il s'agit d'une farine «**thérapeutique des malnutritions protéino-énergétiques**», la formule la plus riche paraît recommandée :

- mil/soja/arachide/poudre de lait dans les proportions actuelles de 45/20/10/15 ;
- sucre facultatif (en cas de suppression, les proportions pourraient devenir 50/23/11/15, respectant l'équilibre protidique) ;
- sel : 0,5 g %g de farine ;
- fer : 0,3 g de fumarate ferreux par sachet de 500 g ;
- iode : 1 mg d'iodure de potassium par sachet de 500 g ;
- complexe vitaminique à étudier.

9.2. S'il s'agit d'une farine pour tous les enfants, produite dans les centres urbains, la formule actuelle pourrait rester inchangée mais être adaptable selon les possibilités locales :

- mil/soja/arachide/lait en poudre : 45/20/10/15
- tous les laits en poudre peuvent convenir
- sucre et sel facultatifs
- fer et iode facultatifs mais conseillés.

9.3. S'il s'agit d'une farine produite dans les villages de brousse, les composants doivent être trouvés sur place, la formule pourrait devenir :

- mil/soja/arachide = 60/30/10
- ou mil/soja/arachide/farine de baobab = 50/23/11/15
- ou mil/soja/arachide/lait en poudre = 50/23/11/15, selon les possibilités.

9.4. S'il s'agit d'un «**mélange type**» équilibré produit dans les Centres de PMI et les Centres de Récupération et d'Education Nutritionnelle, par les mères elles-mêmes avec les denrées qu'elles apportent, la formule peut être adaptée en respectant les proportions d'une farine équilibrée (34) :

- mil/soja/arachide 60/30/10
- mil/soja 70/30
- mil/haricot 60/40
- mil/tourteau d'arachides 70/30.

Des feuilles ou des légumes séchés, de la farine de baobab peuvent être ajoutés.

Il n'y a donc pas une formule MISOLA unique et valable dans tous les cas. Plusieurs formules sont possibles, à partir d'une même base, pour répondre à des situations différentes.

mil / soja / arachide / baobab / sucre : 55 / 25 / 10 / 5 / 5 → 18 g %P  
- haricot - - 55 / 30 / 10 / 5.

## 10 - Fonctionnement actuel de l'unité de fabrication

### Description, analyse et propositions\*

#### 10.1. Les structures de production

- a. Actuellement, tout se passe dans **une case du CREN** (Centre de Récupération et d'Éducation Nutritionnelle) de l'hôpital de Fada N'Gourma (qui en compte 4 + 2 cases annexes) :
- entreposition des matières premières et du matériel ;
  - étapes de fabrication, essentiellement celle du tamisage et des mélanges avant l'ensachage, les étapes préliminaires ayant lieu dehors, devant ou dans l'enceinte du CREN ;
  - stockage des sachets de Misola avant la vente.

De telles conditions de fabrication ne permettent pas un travail efficace (local très exigu d'environ 10 m<sup>2</sup>) et surtout sont très mauvaises du point de vue hygiénique. Les sacs de mil sont parfois parasités et contaminent le matériel de travail et les sachets de Misola. Les enfants du CREN représentent une source de contamination bactérienne.

La construction d'un local avec deux pièces ne communiquant pas directement et situé en dehors du CREN est indispensable pour assurer de bonnes conditions de fabrication.

Le projet de construction (devis et plan) présenté dans le dossier (6) paraît tout à fait adapté à la production actuelle (de 400 à 500 sachets par mois) ; il pourrait même permettre une production trois à cinq fois plus importante, tout en restant artisanale.

Il faudrait prévoir en outre un enclos grillagé, en raison des animaux qui ravagent le mil et le soja en cours de séchage. L'alimentation en eau et en électricité se fait actuellement à l'hôpital même, à 200 mètres ; des raccordements jusqu'au local simplifieraient le travail. Enfin, tout en restant proche du CREN (pour garder la valeur éducative auprès des mères d'enfants hospitalisés au CREN), il serait souhaitable que l'unité de fabrication de Misola ait une ouverture sur la ville, permettant un accès direct sans passer par l'hôpital.

- b. **Le matériel de fabrication** est décrit en détail dans le dossier (6). Il est simple et facilement remplaçable à Fada (à Ouagadougou pour le soude-sac électrique). Ceci semble être une condition nécessaire au fonctionnement autonome de l'unité de fabrication.

#### 10.2. Les intervenants de l'unité de fabrication de Misola sont au nombre de cinq :

- le directeur départemental de la Santé assure le contrôle de la gestion de l'unité et l'entretien des bâtiments ;
- le pharmacien chef départemental assure le contrôle de qualité et la préparation de l'additif (fer et iode) ;
- deux femmes travaillent à plein temps à l'unité de fabrication ; elles sont salariées selon leur production (32 FCFA/sachet, soit environ 15 000 FCFA/mois). Elles ont la charge de l'approvisionnement en matières premières, de toutes les étapes de la fabrication, de la vente en gros et au détail, et de la gestion. Elles sont responsables et intéressées au bon fonctionnement de l'entreprise ;
- elles sont soutenues par l'animatrice du CREN, fonctionnaire qui fait cela en plus de son travail.

Il semble que les rôles soient clairement distribués, la production de Misola reposant sur **ces deux femmes qui ont un travail « d'artisans »** : il nous est apparu qu'ayant la charge de toutes les étapes de fabrication allant des fournisseurs de matières premières aux acheteurs de farine Misola, ces deux femmes se sentent responsables de la qualité de leur produit. Elles cherchent à obtenir des matières premières saines, à faire mouler les farines le plus finement possible et tamisent plusieurs fois pour obtenir une farine homogène et fine.

Mais leur travail est souvent difficile :

- l'approvisionnement en matières premières est quelquefois difficile, en période de soudure ;
- elles sont tributaires de l'hôpital pour l'eau et l'électricité, une panne d'eau, comme en juillet 1983, les empêchant de travailler ;
- elles ne peuvent pas s'occuper de la commercialisation faute de temps et de moyen matériel ; tout le réseau de distribution est à mettre sur pied (voir paragraphe 13).

10.3. **La situation administrative** de l'unité de production est la suivante : deux femmes sont rémunérées à la production, dans une structure publique, et vendent leur produit dans des structures de santé. Il est possible que cette structure ait des équivalents dans d'autres structures d'État ; ce point devrait être étudié. Il est évident que le bon fonctionnement de l'unité de fabrication depuis un an mérite un intérêt tout particulier quant à sa structure administrative.

Pour ce qui est du statut des deux femmes, nous remarquerons qu'elles ont des salaires d'exécutantes alors qu'elles ont un travail d'« artisans » (avec des responsabilités importantes) ; et pas de salaire

\* Au sein de chaque paragraphe numéroté, nous respecterons la démarche suivante : description, analyse et proposition.



quand elles ne peuvent pas travailler faute de moyen. Leur devrait être réajusté pour correspondre à leur fonction et un minimum de ressources financières devrait leur être attribué en cas d'impossibilité de travailler.

En conclusion, une structure permettant l'intégration au sein d'une même équipe de cadres ayant un statut de fonctionnaires et de personnel d'exécution étant directement intéressé à la production semble être une solution équilibrée. Il paraît donc nécessaire d'étudier avec les intéressés une solution juridique adaptée. Un cadre juridique officialisé faciliterait la reproduction de ce type de réalisations.

#### 10.4. La fabrication de la farine Misola

a. **L'approvisionnement en matières premières** est local sauf pour le lait et l'additif. Il est décrit dans le dossier (6).

L'approvisionnement en mil et en soja a posé des problèmes en période de soudure (septembre 1983) et en posent de plus en plus graves cette année en raison des mauvaises récoltes dans la région. En février 1984, le prix du soja a déjà doublé et ce prix ne permet plus l'équilibre financier de l'unité de fabrication.

Il semble difficile de travailler avec une formule fixe alors que la disponibilité des denrées locales varie avec les saisons et que les prix varient beaucoup.

Pour le mil, l'approvisionnement, même s'il est parfois difficile et cher, sera toujours possible.

Pour le soja, il paraît important que des contacts soient pris avec les responsables de l'ORD pour relancer la production d'une variété adaptée.

Pour les arachides, l'important est de ne pas acheter n'importe quelle pâte d'arachides, de travailler avec des femmes qui trient bien leurs arachides ; il serait souhaitable qu'une information leur soit donnée (cf. paragraphe 7.3.).

Pour le lait, a priori n'importe quel poudre de lait peut être utilisée ; en cas de pénurie, le calcium du lait pourrait être remplacé par un sel de calcium officinal.

b. **Les étapes de fabrication** sont bien décrites dans le dossier (6). Plusieurs étapes sont à étudier :

- *le décortilage* du soja est l'étape la plus longue et la plus dure. Dans d'autres régions d'Afrique (Cameroun, Tchad...) on décortique le soja à sec, après grillage des grains entiers ; il n'y a plus qu'à le vaner ensuite et le faire écraser au moulin. La variété de soja de la région de Fada ne se prête pas à ce type de décortilage, les grains sont-ils suffisamment matures ? Il semble que les gousses s'ouvrent en fin de maturité, obligeant à avancer la récolte. Ce problème est à étudier sur place, avec les responsables de l'ORD afin de trouver une variété vraiment adaptée aux conditions locales ;

- *la mouture* est faite dans les moulins de la ville, et pose plusieurs problèmes : il faut porter les grains à moudre, faire la queue et rapporter la farine (environ 60 kg une fois par semaine, sur des bicyclettes) ; il faut demander une mouture fine, ce qui est parfois difficile à obtenir, car nécessitant plusieurs passages ; l'hygiène des moulins n'est pas contrôlable ; enfin, les moulins de la ville (à fuel) sont des moulins à disque qui réduisent le grain en farine par *cisaillement*. La biodisponibilité des farines obtenues par écrasement serait supérieure selon les études faites à l'ENITIA\*.

Il est certain qu'un moulin dans l'unité de fabrication faciliterait le travail. Un modèle type broyeur à meule en pierre pourrait être intéressant à étudier, peut-être avec le concours de l'ENITIA. Cependant, le coût en serait élevé et, de plus, il nous paraît souhaitable d'utiliser le procédé habituel de mouture pour ne pas limiter la reproduction de l'expérience Misola par l'utilisation de procédés de fabrication trop sophistiqués.

- *Le grillage des farines* est une étape délicate car le degré de torréfaction doit être suffisant pour éliminer les facteurs antinutritionnels mais pas trop important pour ne pas nuire à la qualité des protéines (en particulier ne pas détruire la lysine).

Dans la farine Misola, le taux de lysine est bon (53,57 mg/g de protides et 55 pour la combinaison type FAO 73) et le taux de facteurs antitrypsine est très bas. Ceci témoigne d'un grillage correct de la farine. Il semble que la méthode traditionnelle de grillage à sec dans une marmite, en remuant constamment, soit la plus contrôlable et donc la plus précise (la couleur et l'odeur de la farine grillée sont caractéristiques) ; des essais de torréfaction « mécanisée » dans un rouleau ont été un échec. Il serait peut-être simplement préférable d'utiliser des marmites en terre, évitant ainsi les variations trop brutales de température.

\* École nationale d'Industrie et de Technologie industrielle Agro-alimentaire (adresse en annexe avec les laboratoires d'analyse).

- L'*emballage* pose des problèmes depuis le début. Il est fait de sachets plastiques avec une étiquette en papier placée comme un bracelet autour du sachet. Les sachets plastiques provenaient de stocks de la SOVOPLAS à Ouagadougou (la production de cette entreprise étant maintenant interrompue). La qualité était mal adaptée aux nécessités de conditionnement d'une farine :

- sachets d'épaisseur insuffisante, ne résistant pas à l'humidité, aux insectes et se déchirant au moindre choc ;
- sachets transparents, or il a été observé que la farine change de couleur après exposition à la lumière (photosensibilité).

L'étude des emballages possibles pour une telle farine montre que le rapport qualité/prix (en Haute-Volta) est le meilleur avec des sachets plastiques opaques d'épaisseur suffisante :

- un emballage en boîte carton coûte très cher (100 à 200 FCFA) et n'a pas d'intérêt par rapport au plastique pour la conservation de la farine ;
- les emballages en plastique métallisé sont très résistants mais coûtent très cher ;
- les sachets en polyéthylène opaque de 10/100 d'épaisseur, de 14 cm × 23 cm, paraissent tout à fait adaptés.

En conclusion, dans l'attente d'une réouverture de la SOVOPLAS, il est nécessaire de trouver d'autres sources d'approvisionnement. Des sachets plastiques fabriqués en Côte-d'Ivoire sont vendus en gros sur le marché de Ouagadougou et il semble possible de passer commande par l'intermédiaire d'un de ces grossistes. En dépannage, par l'intermédiaire de Frères des Hommes, il a été fourni 3 000 sacs de provenance française ayant les caractéristiques citées ci-dessus.

c. **En conclusion**, la fabrication de la farine Misola est faite dans des **conditions artisanales**, qui permettent en particulier une autonomie certaine de l'unité de fabrication. Les seules **dépendances** sont locales : l'approvisionnement en matières premières est parfois difficile, l'eau et l'électricité de l'hôpital ont parfois fait défaut.

Certaines étapes de fabrication peuvent peut-être être rendues plus faciles (décorticage du soja, mouture...). Ce point sera à approfondir en fonction de la demande des deux femmes qui produisent Misola et des éléments donnés dans ce dossier.

En fait, nous constatons qu'une telle unité de fabrication exige tout de même un minimum de structures disponibles en ville mais difficiles à trouver en brousse :

- des locaux et un matériel de base minimum ;
- de l'eau propre, en quantité suffisante pour le lavage du soja ;
- de l'électricité, si on utilise un emballage en sacs plastique soudés ;
- une balance, à moins d'établir les proportions de chaque constituant en volume ;
- enfin, le mil, le soja, la pâte d'arachide, le sel et le sucre peuvent être trouvés en brousse, mais le lait en poudre nécessite la présence d'une structure de santé, et l'additif ne peut être fabriqué en dehors d'un laboratoire de pharmacie. Des sachets-dose pourraient peut-être être préparés dans une pharmacie d'hôpital à l'échelle d'une région.

Il semble donc que cette expérience ne soit reproductible qu'avec une formule et un mode de fabrication adaptés à chaque condition locale.

## 11 - Le contrôle de qualité

11.1. Son **organisation** est la suivante :

a. **Au niveau de l'unité de fabrication**, le pharmacien chef du département de l'Est a la charge de contrôler la qualité des matières premières, la bonne exécution des étapes de fabrication (en particulier l'exacte proportion des mélanges), et l'état de conservation des sachets finis.

b. **Des analyses chimiques et biologiques** ont été pratiquées dans des laboratoires français par l'intermédiaire du CREDES, au titre du contrôle de qualité nécessaire pour un aliment pour nourrissons commercialisable. Ces analyses ont permis en outre de vérifier que l'équilibre en nutriments était bon (c'est ce que nous avons étudié au chapitre 8 de l'analyse de Misola\*). Toutes les analyses effectuées ne sont donc pas à refaire régulièrement. En fonction des résultats déjà obtenus et d'autres paramètres, devront être définis le rythme et la nature des analyses nécessaires.

\* Un tableau récapitulatif des législations internationales et françaises en matière de farines diététiques de l'enfant est donnée au paragraphe 8.2.

### 11.2. Analysons les résultats obtenus.

a. Le pharmacien chef du département de l'Est a noté **des modifications de la farine** après conservation des sachets :

- un changement de couleur, après exposition de quelques jours à la lumière ;
- une tendance à la formation d'agglomérats, facilement dissociables ;
- l'absence d'apparition d'insectes tant que le sachet est bien clos.

b. **Les examens en laboratoire** dont les résultats sont rassemblés dans le tableau n° 6, paragraphe 8.1., ont précisé que\* :

- **la composition en nutriments** de Misola (sur 5 prélèvements) est **stable**. Il n'y a pas eu de variation significative de la teneur en eau pendant la saison humide (4,3 g %/g en février, 4,9 g %/g en septembre) ;
- **les taux des sels minéraux** (chlorure de sodium, fer, iode) ne sont pas satisfaisants : le taux de chlorure de sodium est trop élevé, supérieur à celui autorisé par la législation internationale (110) ; le taux de fer paraît élevé. L'étude de ces sels minéraux se poursuit avec l'analyse de leurs taux dans la farine Misola sans sel ni additif et dans la farine de mil ;
- **le taux de vitamine B<sub>1</sub>** (0,22 mg %/g) est conforme à la législation française ;
- **le taux de lysine** est cohérent avec les résultats des calculs théoriques et confirme la valeur de la technique traditionnelle de grillage ;
- **les facteurs anti-trypsiques et les aflatoxines** sont en quantités faibles, pour les analyses de juin, juillet, août et septembre 1983. Ces taux sont conformes à la législation française (112) ;
- **l'examen microscopique** a confirmé l'absence d'acarien. Il a précisé que la tendance au mottage observée par le pharmacien est probablement due au caractère hygroscopique de deux composants : le sucre et la poudre de lait. Enfin il a révélé la présence de larves mortes de cucujides ;
- **l'examen mycologique** a été fait sur un échantillon de juillet 1983 parvenu en France en octobre 1983 (donc après trois mois de conservation en Haute-Volta pendant la saison humide). Il a montré que la teneur en moisissures est légèrement supérieure à la limite fixée par la législation française\* ;
- enfin, **l'examen bactériologique** a montré une teneur en germes légèrement supérieure à la limite fixée par la législation française\*\*.

Étant donné les conditions d'hygiène très sommaires de l'unité de fabrication, les résultats de ces examens mycologiques et bactériologiques sont acceptables et ne remettent pas en cause la comestibilité de cette farine. Ils ne pourront s'améliorer qu'avec la construction d'un local et la mise en place de règles d'hygiène de base.

11.3. **En conclusion, des analyses chimiques** répétées ne paraissent plus indispensables si la composition de Misola n'est pas modifiée. Dans le cas d'un produit diététique ou thérapeutique commercialisable, une à deux analyses par an sur des lots tirés au sort pourraient suffire à donner l'assurance d'une bonne fabrication. Ces analyses pourraient comprendre les dosages suivants :

- protides, lipides, glucides, valeur énergétique ;
- lysine, fer, calcium ;
- aflatoxine.

Le problème des **contrôles biologiques et microbiologiques** est plus difficile. Il paraît urgent de modifier les conditions de travail et de vérifier par des analyses qu'il y a une amélioration de la qualité bactériologique de la farine Misola.

Pour finir, le contrôle de qualité doit tenir compte de la nature, du mode de fabrication et de l'utilisation de la farine. Il sera tout à fait différent selon qu'il s'agit d'une farine thérapeutique des dénutritions ou d'un mélange type d'aliments préparé par les mères.

## 12 - Quelques mesures d'hygiène essentielles...

... pourraient permettre d'obtenir une qualité biologique supérieure de la farine Misola. Certaines sont déjà appliquées dans les conditions actuelles de travail mais sont reprises et commentées dans cet exposé. Ces mesures sont détaillées dans le « Code d'usages international recommandé en matière d'hygiène pour les aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge » (111).

\* Pour plus de renseignements concernant chaque élément de la farine, on se rapportera au paragraphe correspondant dans les chapitres 7 et 8.

\*\* Les résultats de ces analyses microbiologiques sont en annexe.

12.1. **Les matières premières** sont parfois contaminées par des insectes (de la famille des cucujides en particulier). A certaines époques de l'année il est difficile d'acheter un sac de mil non parasité. C'est dire que ces matières premières risquent de contaminer la farine en préparation (bien qu'une farine riche en graisses ne soit pas très favorable au développement de ces insectes). La pâte d'arachide pose peut-être des problèmes de contamination biologique car les arachides sont grillées avant d'être écrasées au moulin. La pâte d'arachides obtenue est apportée dans des récipients non contrôlés ; il vaudrait mieux utiliser des boîtes fermant hermétiquement de l'unité de fabrication.

12.2. **La construction** d'une nouvelle unité de fabrication est indispensable à l'amélioration des conditions d'hygiène. En plus de ce qui est écrit au paragraphe 10.1. concernant la disposition d'un tel local, l'organisation des trois parties du bâtiment doit chercher à éviter toute **contamination croisée** :

- la pièce d'entreposition des matières premières doit bien fermer pour éviter les dégâts des rongeurs. Il serait préférable que la porte ouvre sur l'extérieur (plutôt que sur la partie centrale) pour permettre l'accès direct de l'extérieur et éviter les courants d'air entre les deux pièces ;
- la deuxième pièce sert de bureau et pour l'entreposition du produit fini. Les farines grillées de mil et de soja doivent y être mises à refroidir après grillage, avant l'étape des mélanges ;
- l'aire de travail centrale, ouverte sur deux côtés, doit être cimentée avec une légère pente d'inclinaison et une bouche d'évacuation des eaux usées permettant le nettoyage facile et le lavage du soja.

12.3. **L'installation d'une arrivée d'eau courante** de l'hôpital permettra plus facilement le **lavage des mains avant chaque étape de travail**, et le nettoyage du matériel et des locaux.

12.4. **Les étapes de fabrication** doivent être effectuées de façon bien distincte, pour éviter des contaminations croisées. Certaines étapes sont incompatibles : vannage ou lavage du mil et mélanges par exemple.

12.5. Enfin **le personnel** de l'unité de fabrication devrait bénéficier régulièrement d'un examen médical, en particulier examen pulmonaire et contrôle biologique des selles.

12.6. Ces mesures simples tendent à montrer qu'une unité de fabrication, tout en restant artisanale, peut respecter une hygiène compatible avec la production et la commercialisation d'une farine pour nourrissons.

## 13 - La distribution

### 13.1. Description

A l'origine, la distribution voulait être la plus large possible dans le département de l'Est (6), en espérant, semble-t-il, atteindre plus particulièrement les enfants dénutris ou risquant de le devenir.

Pendant les six premiers mois de production, **la répartition des ventes** s'est faite de la manière suivante :

- 1/2 dans la ville de Fada N'Gourma, soit au détail à l'unité de fabrication, soit par l'intermédiaire du dispensaire de la Mission catholique de Tikonti ;
- 1/8 dans le département de l'Est, en brousse, par l'intermédiaire des structures de Santé d'État (infirmiers des postes médicaux et animatrices de PMI) ;
- 1/4 à Ouagadougou, à la consultation de pédiatrie de la clinique Saint-Camille ;
- 1/8 en dehors du département de l'Est, à Ouagadougou ou ailleurs ;
- à titre expérimental, quelques dizaines de sachets ont été vendus par un commerçant d'épicerie générale et une pharmacie privée de la ville de Fada N'Gourma.

Ces structures de vente s'approvisionnent directement auprès des deux femmes de l'unité de fabrication. Celles-ci se sentent évidemment responsables de « l'écoulement » de Misola.

Il était prévu que la commercialisation de Misola se fasse essentiellement par le Dépôt de Soins de Santé primaires (DSSP), avec celle des médicaments de base. En fait, Misola n'a pas été porté sur la liste des produits disponibles dans cette officine (ni en décembre 1982, ni en août 1983) et la lecture du « Journal des Ventes » du DSSP révèle que seulement 14 sachets de Misola y ont été vendus entre juillet et novembre 1983.

13.2. **L'analyse de cette situation** révèle que :

- **le groupe cible** choisi à l'origine était extrêmement vaste : les enfants de 6 mois à 2 ans du département de l'Est représentent **50 000 enfants** !
- Misola est distribuée presque exclusivement **en ville**, au détail à l'unité de fabrication ou par l'intermédiaire de **structures privées de santé**. Un quart de la production est vendu à Ouagadougou. Misola n'est presque pas distribuée en brousse et dans les dispensaires et PMI d'État (de ville) ;

Stockage :  
l'exposition est  
importante de la  
même ou le froid  
et le sec assurent  
une meilleure  
conservation  
l'aération est  
également  
primordiale -  
M. Sidoux

- il n'existe pas de réseau de distribution structuré. Celui-ci s'est constitué en fonction des demandes ;
- **personne n'a la charge** de la distribution. Cela ne fait pas partie du travail des deux femmes de l'unité de fabrication qui n'en ont ni le temps ni les moyens.

13.3. Toute la distribution reste donc à organiser et des remarques importantes sont à faire quant aux possibilités de production de l'unité de Fada, quant à la définition du groupe cible et quant à l'organisation du réseau de distribution.

a. **Les possibilités de production** de l'unité de fabrication peuvent être facilement **multipliées par trois** dans les nouveaux locaux prévus (avec 6 femmes), ce qui porte la **production mensuelle à 1 500 sachets**. Pour une production plus importante, un complément de matériel serait nécessaire. Si une production supérieure à 2 500 à 3 000 sachets par mois était jugée nécessaire, il faudrait sans doute prévoir l'implantation d'autres unités.

b. La distribution devrait se faire en fonction du **groupe cible** que l'on choisit et qu'on cherche à atteindre :

- le groupe cible à l'origine représentait **tous les enfants de 6 mois à 2 ans du département de l'Est** ce qui fait environ **50 000 enfants** ;
- s'il représentait les enfants de 6 mois à 2 ans **dénutris** (se rapporter au paragraphe 3.2. pour l'étude de la malnutrition dans la région de Fada N'Gourma), il compterait encore **17 000 enfants** auxquels pourraient s'ajouter 17 000 autres enfants risquant de le devenir.

Devant le nombre d'enfants de 6 mois à 2 ans du département de l'Est et l'ampleur du problème de la malnutrition, peut-on parler de groupe cible pour Misola ?

- Le groupe cible de l'unité de fabrication de Fada N'Gourma pourrait être seulement **les enfants de 6 mois à 2 ans de la ville de Fada N'Gourma** qui compte environ **1 500 enfants** (dont **500 sont dénutris**). Ce groupe cible de 500 à 1 500 enfants paraît beaucoup plus accessible pour une production moyenne actuelle de 500 sachets par mois. En multipliant par trois la production, tous les enfants de 6 mois à 2 ans pourraient consommer 1 sachet de farine par mois, ou bien les enfants en mauvais état nutritionnel pourraient en consommer trois par mois. Dans ce cas le groupe cible serait constitué des enfants de la ville, enfants dénutris ou tous les enfants, selon que la farine Misola est considérée comme un produit diététique de prévention ou un produit thérapeutique des dénutritions.

c. **Le prix de vente** du produit détermine à lui seul un groupe susceptible d'acheter ou non. Bien que fixé au plus juste, permettant seulement le fonctionnement courant de l'unité de fabrication, ce prix de vente est encore assez élevé. Il est de 200 FCFA (soit 4 FF) ; rappelons que le prix d'une boîte de farine instantanée du même poids est de 500 à 700 FCFA (soit 10 à 14 FF).

- **En ville**, le prix du sachet de Misola paraît assez élevé (à peu près égal à 1 % du salaire minimum mensuel) mais les structures de santé vendant Misola ne trouvent pas ce prix excessif, sauf dans des cas exceptionnels.

- **En brousse**, le prix du sachet est trop élevé\* (il correspond à peu près au prix de la vente de 3 kg de mil). Les responsables de la PMI privée de la brousse proche de Fada ont subventionné le prix de la farine pour moitié afin de la rendre plus accessible. Ne serait-il pas plus sage de ne proposer Misola que pour les enfants dénutris, qui ont le plus besoin de protéides et d'énergie. Les parents de ces enfants « jugés malades » pourraient-ils payer le prix de cette thérapeutique ? Cela n'interdirait pas aux autres d'acheter Misola mais éviterait d'en faire la farine de tous les enfants.

d. On déterminera ensuite **le réseau de distribution selon le groupe cible choisi** :

- s'il s'agit d'atteindre **tous les enfants de la ville de Fada N'Gourma**, il faut mettre en place un **réseau de distribution le plus large possible** : structures publiques de santé (dispensaire urbain, centre social et PMI...), pharmacies, SOVOLCOM et commerces d'alimentation agréés. Plutôt que de « groupe cible » il vaudrait mieux parler de « **points de distribution cibles** », susceptibles d'atteindre le plus d'enfants possible et de former les acheteurs. **Ces points de vente pourraient avoir un rôle éducatif dans le cadre d'une campagne de sensibilisation aux problèmes de nutrition des petits enfants** ;
- s'il s'agit d'atteindre **les enfants dénutris de la ville**, il faut absolument que **tout le personnel des structures de santé** atteignant les petits enfants soit sensibilisé et que **Misola soit disponible dans le plus grand nombre de structures de santé possible** (Centre social, PMI, dispensaire urbain, hôpital, DSSP, CREN...) ;
- s'il s'agit d'atteindre les enfants dénutris de la brousse, la distribution peut se faire par les PMI et les pharmacies villageoises ;

\* En outre, le fait d'acheter une farine pour son enfant ne risque-t-il pas d'induire une relation monétaire pour la nourriture des enfants alors que les adultes vivent dans l'autosuffisance alimentaire à peu près totale ?

- vouloir atteindre **tous les enfants de la brousse** avec la farine Misola telle qu'elle est actuellement (formule et conditions de production) **paraît impossible**, à moins de subventionner l'achat des sachets et d'implanter de très nombreuses unités de fabrication. Cela semble actuellement irréalisable ;
- la distribution **hors département** (qui représente actuellement 1/4 à 1/2 des ventes) ne paraît pas correspondre aux objectifs de production artisanale avec utilisation de matières premières régionales. Si des structures de santé hors département désirent utiliser une farine du même type que Misola, **l'implantation de nouvelles unités de fabrication** (adaptées aux conditions locales) à proximité est souhaitable.

e. **Pour l'organisation** du réseau de distribution, il semble indispensable qu'un **responsable** en soit chargé.

#### 13.4. Conclusion

La distribution de la farine Misola se fait actuellement en ville (à Ouagadougou et à Fada N'Gourma), au détail ou par l'intermédiaire de structures de santé privées.

Les enfants la consommant sont le plus souvent des enfants dénutris ou risquant de le devenir. A court terme, en restant dans ce cadre de distribution, il faudrait que Misola soit également distribuée dans toutes les structures de santé de l'État, pour la ville de Fada.

A plus long terme, l'organisation du réseau de distribution dépendra du groupe cible et de la formule de Misola choisis.

Pour cela, il semble nécessaire qu'un responsable de la distribution soit nommé, quelqu'un dont le statut administratif devra être soigneusement étudié.

### 14 - Les utilisations de la farine Misola

14.1. **Misola se prépare à l'eau comme une bouillie de mil et doit cuire à ébullition pendant dix minutes au minimum.** Cette préparation est facilement accessible aux mères et la cuisson permet de supprimer les bactéries dont l'eau peut être souillée.

14.2. **Les indications** sont détaillées dans le dossier (6) : « En complément de l'allaitement maternel, dès l'âge de 4 à 6 mois, une à deux petites bouillies fourniront le supplément dont l'enfant a besoin. » Il faudrait ajouter qu'un nourrisson de 6 mois à 2 ans a besoin d'**au minimum 4 repas par jour en plus de l'allaitement maternel** [par exemple, 2 repas au plat familial et 2 petites bouillies (ou une bouillie et un autre complément : arachides, beignets...)].

Dans le traitement des malnutritions protéino-énergétiques, Misola permet un apport nutritionnel important sous un petit volume. Une ration quotidienne de 20 à 30 g de Misola par kilogramme de poids apporte 85 à 130 cal/kg, 4 à 6 g de protéides/kg et 2 à 3 g de lipides/kg. Un complément glucidique (plat familial) assure une ration très suffisante.

Il est évident que les femmes enceintes et allaitantes devraient bénéficier aussi de l'apport nutritionnel d'une telle farine, comme le propose l'UNICEF (37).

Enfin, dans certains cas particuliers, la farine Misola peut permettre de réalimenter des malades, d'alimenter par sonde des malades comateux.

14.3. **En conclusion**, la farine Misola est d'utilisation facile et peut tout à fait convenir comme supplément de l'alimentation traditionnelle quand c'est nécessaire.

### 15 - Bilan financier

15.1. **La mise en route** de l'unité de fabrication de Misola a été possible grâce :

- aux locaux et aux installations du CREN ;
- au matériel fourni par l'hôpital et le secteur de santé (une balance, une bicyclette, des grilles et des tonneaux servant de séchoirs, du ciment...);
- à un financement de **200 000 FCFA** (40 000 FCFA de prêt du CREN et 160 000 FCFA de subvention Frères des Hommes), financement qui a permis de compléter l'achat du matériel de base pour 90 000 FCFA et l'achat d'un stock de matières premières (pour les 1 000 premiers sachets) pour 110 000 FCFA.

15.2. **Le bilan financier des six premiers de production (6)\*** fait apparaître que les recettes provenant de la vente des sachets (500 000 FCFA) couvrent les dépenses de fonctionnement, c'est-à-dire les salaires (177 200 FCFA), le renouvellement des matières premières et les petits frais de fonctionnement courants (275 000 FCFA).

Le prix de revient d'un sachet établi par le rapport : dépenses de fonctionnement/nombre de sachets fabriqués est de  $452\ 000\ \text{FCFA} / 2\ 690 = 168\ \text{FCFA}$ . Le prix de vente étant de 200 FCFA, la marge bénéficiaire est de 32 FCFA, elle sert en principe à :

- rembourser le prêt du CREN ;
- faire face à des montées des prix des matières premières ;
- et payer quelques transformations ou frais exceptionnels.

15.3. Depuis juin 1983, l'unité de fabrication continue à fonctionner de la même manière, avec de grosses difficultés surtout dues à l'approvisionnement en mil et en soja.

Par ailleurs, en France, depuis cette date, des dépenses ont été faites pour les analyses de laboratoire et pour tout le travail de recherche bibliographique du CREDES pour la constitution de ce dossier :

- analyses pour l'évaluation nutritionnelle de la farine ..... 4 500 FF
- travail de recherche bibliographique ..... 10 000 FF
- séjour en Haute-Volta d'un membre du CREDES en avril 1984 ..... 5 000 FF

15.4. Pour l'avenir, le budget prévisionnel pour un an pourrait être le suivant\*\* :

- construction d'un local ..... 60 000 FF
- contrôle de qualité, pour une farine thérapeutique selon le protocole établi au paragraphe 11.3. .... 2 000 FF
- suivi technique du CREDES avec :
  - deux voyages d'un membre du CREDES ..... 10 000 FF
  - travail de recherche en France ..... 3 000 FF
- évaluation de l'impact clinique et éducatif ..... 10 000 FF

Ce qui fait pour un an un financement de 85 000 FF. Ne sont pas évaluées les dépenses à la charge du ministère de la Santé voltaïque :

- prise en charge d'un coordinateur chargé de la distribution et de l'approvisionnement en matières premières ;
- prise en charge d'un évaluateur.

15.5. En résumé, on peut distinguer plusieurs phases :

- de novembre 1982 à mai 1983, apport financier extérieur de 160 000 FCFA ;
- de juin 1983 à juin 1984, apport financier extérieur de 975 000 FCFA ;
- de juin 1984 à juin 1985, apport financier extérieur prévu de 4 250 000 FCFA.

Si le coût de la construction du local est mis à part, il reste 1 250 000 FCFA par an de financement extérieur pour le suivi scientifique et l'évaluation de cette expérience. Ce chiffre est supérieur au chiffre d'affaires actuel de l'unité de fabrication (1 000 000 FCFA par an). Mais il resterait identique pour une production trois fois plus importante.

Il est certain qu'actuellement le coût est élevé pour un bénéfice nutritionnel faible, mais le travail de recherche constitue un investissement fondamental de conséquences encore imprévisibles.

L'équilibre financier, dans les conditions adoptées à l'origine, serait possible si :

- le prix des matières premières n'augmentait pas ;
- les acheteurs ne demandaient pas de crédit ;
- on ne remettait pas en question les conditions de rémunération des deux femmes (voir paragraphe 10.2.).

En pratique, l'équilibre financier est rompu. Il paraît urgent de **prendre des mesures et d'élaborer un budget** tenant compte des trois facteurs que nous venons de citer.

a. Une **augmentation du prix de vente** des sachets permettrait de conserver le caractère autosuffisant de l'expérience mais il deviendrait alors nécessaire de subventionner Misola au niveau des acheteurs. Un prix de vente de 300 FCFA pourrait permettre d'attribuer 150 FCFA par sachet à l'achat des matières premières, d'augmenter le salaire des deux femmes à 55 FCFA par sachet et de garder une marge « bénéficiaire » de 40 FCFA.

b. Des **subventions** seraient possibles au niveau de l'**achat des matières premières** (quand leur prix dépasse un certain seuil) et/ou au niveau des **salaires des deux femmes**.

c. Ces mesures ne sont que des propositions, d'autres sont sans doute envisageables. Il semble important qu'elles soient mises en œuvre rapidement, constituant un nouveau cadre budgétaire plus adapté au fonctionnement continu de l'unité de fabrication et essayant de lui préserver une certaine autonomie financière.

\* Donné en annexe 7 du document 6.

\*\* Ce budget a été placé là pour simplifier. De ce fait, il précède les propositions du chapitre 17.

## 16 - Conclusion

Reprenons notre grille d'analyse (donnée en annexe) qui permet de cerner précisément l'expérience Misola.

**Le but** était à l'origine de fabriquer une farine de supplémentation, avec les possibilités locales, pour atteindre les enfants dénutris ou risquant de le devenir.

**Les moyens** mis en œuvre ont abouti à la fabrication d'une farine :

- utilisant les produits locaux, mais dépendante des structures de santé pour la poudre de lait et l'additif ;
- de mode de production artisanale, technologiquement indépendant ;
- dans une unité de fabrication autofinancée pour son fonctionnement courant, mais bénéficiant des installations publiques de santé, avec des statuts administratifs particuliers ;
- une farine de bonne qualité nutritionnelle, contrôlée par des analyses en laboratoire ;
- distribuée en ville, à Fada N'Gourma et à Ouagadougou au détail ou par l'intermédiaire de structures privées de santé auprès des familles solvables et des enfants dénutris (avec subvention à l'achat si nécessaire).

**Les objectifs** de qualité, de production locale artisanale, de distribution aux enfants dénutris semblent avoir été à peu près tenus. Par contre, l'objectif de **distribution sur le département de l'Est**, en ville et en brousse, n'a pas été respecté en raison des capacités de production, du prix de la farine et de la non-distribution dans les structures de santé publique... Quant à l'**impact éducatif** désiré au départ, aucun moyen n'a été mis en œuvre pour le développer. C'est le problème le plus important à moyen terme.

**A la différence de beaucoup de tentatives de production d'aliments de supplémentation centralisées et industrielles, il nous est apparu que l'intérêt de l'expérience Misola réside dans son mode de fabrication artisanal permettant une adaptabilité très grande aux réalités locales.**

C'est ce que nous avons essayé d'explicitier tout au long de cette étude et que nous développerons dans nos propositions pour l'avenir.

## 17 - Propositions

Pour que l'expérience Misola vive et se développe le CREDES fait un certain nombre de propositions pour les deux années à venir :

- les premières concernent l'unité de fabrication elle-même ;
- les autres concernent l'adaptation de la formule de Misola aux réalités locales.

L'unité de fabrication peut être qualifiée **d'expérimentale**. Quelques modifications sont indispensables pour qu'elle soit **fonctionnelle**. Ces propositions ne sont que la synthèse de tout ce qui est décrit plus en détail dans ce dossier.

17.5. **La construction d'un local** est indispensable.

17.2. **Le suivi et le contrôle scientifiques** du produit Misola doivent continuer régulièrement.

17.3. **L'approvisionnement en matières premières** est très difficile cette année. Les deux femmes de l'unité ne peuvent y faire face. La personne **responsable** de la distribution pourrait être chargée de ce travail. Cela souligne la difficulté de fabriquer un produit de **composition fixe et de prix fixe**. Ces deux éléments devraient pouvoir varier.

17.4. En restant dans le cadre actuel, **la distribution** dans les structures de santé de l'État, pour la ville de Fada, doit être organisée. C'est le travail du **responsable de la distribution** d'obtenir la collaboration de ces structures de santé qui peuvent constituer la base d'un futur réseau de distribution.

17.5. **L'équilibre budgétaire** devrait être réétudié en fonction du prix très variable des matières premières et d'un réajustement du salaire des deux femmes. Cela permettrait d'élaborer un **nouveau cadre financier** plus adapté au fonctionnement continu et relativement autonome de l'unité de fabrication. Les deux dernières propositions, non étudiées dans le dossier, seront un peu plus détaillées.

17.6. **La répartition des responsabilités**, dans les structures de fonctionnement actuelles, est la suivante :  
- depuis juin 1983, l'unité de fabrication de Misola est placée sous l'autorité directe du ministère de la Santé voltaïque ;



- la prise en charge financière (autre que le fonctionnement courant) est assurée par l'organisation Frères des Hommes ;
- la cellule de nutrition de Ouagadougou et le CREDES agissent comme conseillers techniques ;
- le directeur départemental et le pharmacien départemental ont des rôles bien définis (cités au paragraphe 10.2.) ;
- les deux femmes de l'unité de fabrication ont un travail d'« artisans » ;
- l'animatrice du CREN de Fada N'Gourma a un rôle de conseillère auprès d'elles ;
- le médecin pédiatre de l'hôpital de Fada pourrait peut-être avoir la charge de l'évaluation clinique (voir paragraphe suivant). Enfin, dans un avenir très proche, il nous paraît indispensable que quelqu'un ait la charge de la distribution et de l'approvisionnement en matières premières. Cette personne pourrait peut-être avoir un rôle de « **coordonateur de terrain** », en travaillant dans le département de l'Est et en participant aux réunions entre le ministère de la Santé voltaïque, l'association Frères des Hommes et les conseillers techniques.

**17.7. L'évaluation de l'expérience Misola nous paraît nécessaire.**

L'évaluation clinique de type classique est de valeur et d'intérêt limités dans le cas présent\* la malnutrition est surtout liée à une insuffisance alimentaire et tout supplément alimentaire améliore la croissance. Des essais comparatifs de différents suppléments alimentaires nous semblent de peu d'intérêt pratique.

Un simple suivi anthropométrique de quelques enfants consommant de la farine Misola et régulièrement suivis au CREN (ou dans le service de pédiatrie de l'hôpital) pourrait permettre de se faire une idée de l'« efficacité » nutritionnelle de Misola. Le médecin pédiatre de l'hôpital pourrait faire cette étude.

Une étude clinique plus étendue, dans des lieux différents, avec des enfants normaux et dénutris, de 6 mois à 2 ans, est impossible actuellement avec une production de 500 sachets par mois. En effet, pour que les résultats soient statistiquement interprétables (taux significatif de réduction de la malnutrition par exemple), il faudrait un échantillon minimum de 1 000 enfants (119). Une telle évaluation serait intéressante du point de vue scientifique mais d'intérêt pratique limité. De plus, il faudrait un nutritionniste pour l'organiser, la superviser et l'analyser. Du point de vue financier cette étude serait lourde (fiches de suivi, subventions éventuelles à l'achat de farine, indemnités de l'évaluateur...).

L'évaluation de l'impact éducatif de la farine Misola nous paraît **beaucoup plus intéressante** pour l'avenir. Une évaluation de type participative ou conscientisante faisant intervenir les agents de l'éducation nutritionnelle et les mères permettrait une adaptation de la formule de Misola selon les réalités locales.

**17.8. Cela nous amène au second groupe de propositions.**

Les formules de farines envisagées dans ce dossier sont résumées dans le tableau n° 9.

Le quatrième produit, farine d'enrichissement, peut être de la farine grillée de soja, de haricots, de tourteau d'arachides ou d'une autre légumineuse. Ce n'est donc pas vraiment une farine enrichie. Ces formules possibles de Misola (et il en existe d'autres) seront choisies en fonction :

- des possibilités locales de fabrication ;
- du groupe cible que l'on veut atteindre ;
- des possibilités financières des populations ;
- et surtout en fonction de leur impact en matière d'éducation nutritionnelle, à évaluer au fur et à mesure de leur mise en œuvre, avec les mères, les animatrices...

\* Si elle comporte une enquête alimentaire elle peut tout de même apporter quelques renseignements concernant la consommation de bouillies enrichies, la nature des éléments d'enrichissement...

Tableau No 9 : adaptation de la farine MISOLA aux réalités locales.

Caractéristiques Types de Produits	Composition	Fabrication Par qui ?		Contrôle de qualité	Distribution
		Où			
Farine « <u>thérapeutique</u> » des dénutritions	produits locaux + poudre de lait + additif	structures de santé en ville	femmes salarisées à la production	pharmacien + contrôle analytique	structures de santé de ville et de brousse
Farine « <u>diététique</u> » pour tous les enfants	produits locaux + poudre de lait	structures de santé ou petite entreprise privée en ville	femmes salarisées à la production	pharmacien	structures de santé et commerce d'alimentation
	produits locaux + poudre de lait	structures de santé en brousse	femmes salarisées à la production	infirmier	
Farine « <u>mélange-type</u> » pour tous les enfants	produits locaux	structures de santé en ville (quartiers) en brousse	mères	animatrice ou agent de santé ou infirmier	par les mères
Farine « <u>d'enrichissement</u> » des <u>bouillies</u> pour tous les enfants	produits locaux	structures de santé en ville (quartiers) en brousse	mères	animatrice ou agent de santé ou infirmier	par les mères
		ou initiatives privées en ville en brousse	artisans		locale

## ANNEXE 1

### GRILLE D'ANALYSE D'UNE EXPÉRIENCE DE PRODUCTION DE FARINE DE SEVRAGE (CREDES 1983)

#### I - RAISONS INITIALES : pourquoi une farine de sevrage ?

Parce que :

1. Besoin exprimé par la population.
2. Utilité a priori d'une farine de sevrage pour répondre au problème de la malnutrition.
3. Utilité a posteriori (après expérience jugée positive d'une farine de sevrage).
4. Autres circonstances...

#### II - BUT : une farine, pour quoi faire ?

Santé publique :

1. Amélioration de la nutrition des enfants.
2. Traitement des malnutritions.

Économique et/ou politique :

3. Valorisation et transformation des ressources locales.
4. Création d'un réseau agro-alimentaire.
5. Création d'un marché.
6. Substitution à un produit importé.

#### III - OBJECTIFS.

De qualité :

1. Respect des normes internationales\* (protides 15 g %, sodium 0,3 g %...).

De distribution :

2. Atteindre tous les enfants (pas de groupe cible).
3. Atteindre les enfants à risque (groupes sociaux défavorisés, jumeaux, orphelins, sevrage précoce...).
4. Atteindre les enfants dénutris.
5. Atteindre les groupes sociaux solvables.

et

6. Milieu urbain.
7. Milieu rural.

Éducatifs et nutritionnels :

8. Sensibilisation de la population au problème de la malnutrition.
9. Introduire un mode d'alimentation nouveau (bouillie...).
10. Donner des habitudes d'enrichissements, des techniques.
11. Introduire un produit nouveau (soja...).
12. Faciliter la consommation de bouillies enrichies.

Économiques :

13. Indépendance de production.
14. Dépendance de produits importés ou d'une technologie étrangère.

\* Commission du Codex alimentaire, 1976.

---

#### IV - MOYENS

Statuts de l'unité de fabrication :

1. Publics.
2. Privés.
3. Coopératifs.

Financement pour l'investissement de départ :

4. Dons privés.
5. Dons de l'État.
6. Dons des fonds internationaux.
7. Prêts privés.
8. Prêts de l'État.
9. Prêts des fonds internationaux.
10. Actionnaires assurant l'apport en capital.

Financement du fonctionnement :

11. Ventes.
12. Dons et subventions.

Unités de fabrication :

13. Une des activités d'un centre nutritionnel.
14. Structure ouverte (moyen de production à la disposition des utilisateurs).
15. Petites unités artisanales dispersées.
16. Semi-industriel décentralisé.
17. Industriel centralisé.

Garantie de qualité :

18. Interne.
19. Contrôle par intervenant extérieur (pharmacien, inspection itinérante...).
20. Contrôle analytique
  - matières premières,
  - produit en cours,
  - produit terminé,
  - stabilité.

Approvisionnement en matières premières :

21. Produits locaux.
22. Produits importés.
23. Additif pharmaceutique.
24. Produits de l'aide alimentaire.

Réseau de distribution :

25. Distribution sur place.
26. Dans le réseau des produits pharmaceutiques.
27. Dans les structures de santé.
28. Dans les commerces d'alimentation.

Prix de vente :

29. Vendu avec bénéfice.
30. Vendu à prix coûtant.
31. Subventionné.
32. Gratuit.

Mode de préparation :

33. Cuit.
34. Instantané.
35. A l'eau, produit complet.
36. Complémentaire de la bouillie traditionnelle.
37. A compléter avec du lait, avec de l'huile...

---

#### V - ÉVALUATION

1. Clinique.
  2. Sociologique.
  3. Économique.
  4. Autre.
-

## ANNEXE 2

## - RESULTATS DETAILLES D'ANALYSES

Acides aminés : liste détaillée (échantillon de septembre 83).

acide aminé	g/100 g de farine	mg/g de protide
acide aspartique	2,05	91,52
thréonine	0,86	38,39
sérine	1,15	51,34
acide glutamique	3,90	174,11
proline	1,35	60,27
glycine	0,80	35,71
alanine	1,05	46,87
valine	1,25	55,80
cystine	0,33	14,73
méthionine	0,37	16,52
isoleucine	1,05	46,87
leucine	1,90	84,82
tyrosine	0,81	36,16
phénylalanine	1,10	49,11
lysine	1,20	53,57
histidine	0,61	27,23
arginine	1,45	64,73
tryptophane	0,25	11,16

Composition en acides gras des lipides totaux (en % des acides gras totaux)

	MISOLA juin 83	MISOLA juillet 83	MISOLA 24 août 83
( 14 : 0	0,1	0,2	0,2
( 16 : 0	12,7	12,7	12,9
( 16 : 1	0,3	0,1	0,1
( 18 : 0	3,9	3,8	4,0
( 18 : 1	38,3	39,7	38,5
( 18 : 2 n-6	38,9	37,7	38,5
( 18 : 3 n-3	2,8	3,0	2,9
( 20 : 0	0,8	0,7	0,8
( 20 : 1	0,5	0,5	0,5
( 22 : 0	1,2	1,1	1,1
( 24 : 0	0,5	0,5	0,5

- Analyse microbiologique (échantillon de septembre 83, examiné en novembre 83)

Résultats au gramme :

germes aérobies mésophiles .....	53 000
bactéries coliformes (B. lactose bilié au vert brillant) .....	25
escherichia coli (Mac Kenzie) .....	25
staphylocoques pathogènes (Baird-Parker) .....	néant
clostridium sulfito-réducteurs (TSN à 46 degrés) .....	néant

- Examen mycologique (échantillon de septembre 83 examiné en novembre 83)

Résultats au gramme :

moisissures et levures sur milieux géloles .....	335
espèces identifiées :	
- aspergillus candidus .....	50
- aspergillus niger .....	50
- aspergillus versicolor .....	100
- aspergillus flavus .....	10
- aspergillus gr. glaucus .....	100
- aspergillus terreus .....	5
- penicillium .....	10
- scopulariopsis brevicaulis .....	10

L'analyse microbiologique, l'examen mycologique et l'analyse des acides aminés ont été faits à l'Institut de recherches sur l'alimentation humaine et animale de Bordeaux.

L'analyse de la composition des lipides a été faite à l'INRA de Jouy-en Josas.

**ANNEXE 3**

**ADRESSES DES LABORATOIRES D'ANALYSES ET DE L'ENITIA**

INRA : Laboratoire des Sciences de la Consommation  
domaine de Vilvert - 78350 Jouy-en-Josas.  
Tél. (3) 956.80.80.  
Correspondant : M. G. Pascal.

INRA : Laboratoire de Technologie des aliments des animaux  
rue de la Géraudière, 44072 Nantes cedex.  
Tél. (40) 76.23.64.  
Directeur : M. Delort-Laval.

INSERM UI : Unité de Recherche sur la Nutrition et l'Alimentation  
hôpital Bichat - 75877 Paris cedex 18.  
Tél. (1) 228.80.08 postes 4253 - 4254.  
Correspondants : Mlle Flament et M. Sautier.

Institut municipal de Recherches sur l'Alimentation humaine et animale  
rue du Professeur-Vèzes, 33300 Bordeaux.  
Tél. 16 (56) 81.17.71.  
Directeur : M. Faugère.

ENITIA : École d'Ingénieurs en Agro-alimentaire  
chemin de la Géraudière, 44000 Nantes.  
Tél. 16 (40) 40.03.00.  
Correspondant : M. M. Pidoux.

## ANNEXE 4

## BIBLIOGRAPHIE CLASSEE PAR SUJETS

## \* Documents officiels (dans l'ordre chronologique)

1. SOME L., LAURENT F., SAWĀDOGO J.M.  
Farine pour alimentation des nourrissons,  
Direction Départementale de la Santé de l'Est  
décembre 1982.
- 2 - LAURENT F.  
A l'intention des utilisateurs de la farine MISOLA  
décembre 1982.
- 3 - SOME L.  
Problèmes posés - à résoudre - autour de MISOLA et PRODIA  
Direction Départementale de l'Est  
janvier 1983.
- 4 - HIEN M.  
Requête du gouvernement de la Haute-Volta à l'UNICEF :  
Développement de l'équipement pour la production de farine d'alimentation du nourrisson et de  
poudre de réhydratation orale de la diarrhée.  
Direction des études et de la planification  
Ministère de la Santé publique  
25 mars 1983.
- 5 - NOUGTARA A.  
Rapport technique sur le MISOLA et  
Note d'information sur MISOLA et PRODIA à l'intention du Directeur de la Santé publique.  
Service Santé de la Famille et Nutrition  
Ministère de la Santé publique  
19 mai 1983.
- 6 - LAURENT F. - LAURENT C.  
Fabrication artisanale d'un aliment de supplémentation pour jeunes enfants. La farine MISOLA.  
Bilan de six mois de production au Centre nutritionnel de Fada N'Gourma.  
mai 1983.
- 7 - SOME L.  
Lettre du Directeur départemental de l'Est au coordinateur Afrique de Frères des Hommes  
24 mai 1983.
- 8 - Rapport de Mission Haute-Volta (GAUDIN B., LAURENT F., LEBAS F. et M.C., RAINHORN  
J.D.)  
Archives Frères des Hommes - groupe Fada doc. No 13  
2 au 10 juin 1983.
- 9 - KABORE A.  
Lettre du Directeur de la Santé voltaïque au Docteur F. Laurent  
11 août 1983.
- 10 - Rapport de Mission Haute-Volta (GAUDIN B., LAURENT F., LEBAS F. et M.C.)  
Archives Frères des Hommes - groupe Fada doc. No 14  
16 au 22 décembre 1983.



\* La région de Fada N'Gourma et plus particulièrement les enfants de 0 à 4 ans.

- 11 - Anonyme  
Situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture  
FAO 1976.
- 11 - Anonyme  
bis Situation alimentaire de l'Afrique  
Ministère de la Coopération française  
Paris 1980.
- 12 - Anonyme  
Requête du gouvernement voltaïque pour la promotion des Soins de Santé Primaires dans le département de l'Est.  
Ministère de la Santé voltaïque.
- 13 - Anonyme  
Enquêtes anthropométriques et de consommation alimentaire dans l'O.R.D. de l'Est Fada N'Gourma.  
Service d'Alimentation Nutrition - Projet «Stratégie pour l'alimentation»  
Ministère du Développement rural  
Haute-Volta 1981.
- 14 - AUGUSTIN P.  
Une étude du profil protéique corrélée avec certains états pathologiques des enfants et des adolescents de deux régions de Haute-Volta : l'une, sahélienne sèche, et l'autre en zone de savane plus humide.  
Thèse pour le doctorat en médecine 1979 Paris Pitié.
- 15 - BARON H.  
L'alimentation du jeune enfant en zone de savane.  
CESAO Haute-Volta 1979.
- 16 - CANTRELLE P.  
La mortalité des enfants en Afrique  
in La mortalité des enfants dans le monde et dans l'histoire  
Dir. P.M. BOULANGER et D. TABUTIN  
Université Catholique de Louvain, Ordina Ed. Liège 1980 - 6.
- 17 - COUZINET - WOLLACKER B.  
Etude de la croissance de l'enfant voltaïque de 6 mois à 36 mois, par des standards anthropométriques et biochimiques.  
Thèse pour le doctorat en médecine 1979, Paris Pitié.
- 18 - DIOP ép. KAMARA A.  
Indicateur Poids/Taille appliqué à l'étude de la croissance de l'enfant rural voltaïque.  
Thèse pour le doctorat en médecine 1982, Paris Pitié.
- 19 - GRANGAUD J.P., MAZOUNI M.S., BAKOURI S.  
La pédiatrie dans le Tiers-Monde  
in Précis de pédiatrie, Payot 1978 - 809-827.
- 20 - LEFEVRE P.  
A propos d'un développement sanitaire en Haute-Volta.  
Thèse pour le doctorat en médecine, Paris 1979.
- 21 - MANDE R., MASSE N., MANCIAUX M.  
Pédiatrie sociale  
Flammarion 1977.

- 22 - MORLEY D.  
Pédiatrie dans les pays en développement. Problèmes sanitaires  
Flammarion 1977.
- 23 - SAMOS M.  
Profils sanitaires de la Haute-Volta - Santé publique en Haute-Volta  
O.M.S. 1977.

**\* MALNUTRITION**

**Education Nutritionnelle - Aliments de supplémentation**

- 24 - ALLEN R.J.L.  
La nutrition dans les travaux de la Commission du Codex Alimentaire  
FAO 1981, Revue Alimentation et Nutrition 7 - 1 - 26-32.
- 25 - Anonyme  
Programme de Santé Maternelle et Infantile - Nutrition  
Ministère de la Santé publique  
Haute-Volta 1979.
- 26 - Anonyme  
Alimentation Complémentaire  
CIE 1982. L'enfant en milieu tropical, 139 - 62-66.
- 27a Anonyme  
Alimentation et Développement de l'enfant  
Catwell Haute-Volta, non daté. Programme de Santé Infantile.
- 27b Anonyme  
Cours de Diététique pour infirmiers  
Bureau d'Etudes et de Recherches pour la promotion de la Santé  
Zaïre 1973-1974.
- 27c Anonyme  
Guide élémentaire d'alimentation et de nutrition  
Revue de Santé publique  
Alger 1969.
- 28 - Anonyme  
Guide pour la formation en nutrition des agents de santé communautaires  
O.M.S. 1982 - offset 59.
- 29 - BLACK M.  
Pourquoi est-il si difficile de nourrir un enfant qui a faim ?  
Les nouvelles de l'UNICEF, 1983 - 113 - 3-9.
- 30 - Collectif  
Séminaire Régional sur l'alimentation et la nutrition au Sahel.  
Ouagadougou 9 - 16 juin 1975.  
CILSS/UNICEF/CIE/OMS/FAO.
- 31 - Collectif (SANHOKO A., BRIAND A., NDIAYE A.M.)  
Les besoins nutritionnels et éducationnels du jeune enfant en milieu sahélien.  
Bamako - 24-30 juin 1983  
Séminaire ASAFED/UNICEF  
in Famille et Développement, 1983 - 36.
- 32 - Collectif  
Epidémiologie de la malnutrition. Vème Congrès médical maghrébin.  
Alger, mai 1975.

- 33 - Collectif (éditorial de MANDL P.E.)  
Nutrition et Ressources Villageoises  
UNICEF 1976. Les carnets de l'enfance, 135.
- 34 - DIAOURI E., LAURENT C.  
La bouillie enrichie, qu'est-ce que c'est ?  
Développement et Santé 1982 - 41 - 5-13.
- 35 - DUPIN H.  
Les enquêtes nutritionnelles  
Ed. CNRS 1969.
- 36 - FAIVRE D.  
Malnutrition : dépistage et prise en charge  
Haute-Volta 1981 - non publié.
- 37 - GRANT J.  
L'état des enfants dans le monde  
UNICEF 1983 - 1984.
- 38 - LAREN D.S.  
Great protein fiasco  
The Lancet ; 13.VII.1974.
- 39 - LUNVEN P., SABRY Z.I.  
Nutrition et Développement rural  
FAO 1981. Revue Alimentation et Nutrition 7 - 1 - 15-25.
- 40 - MANCEBO J.F., ONATE L.U.  
The nutritional behavior of some mothers of different income levels and the nutritional status of their preschool children.  
Philippine J. Nutr. 1979, 32 - 80-86.
- 41 - MICHON J.  
Farines de sevrage  
Développement et Santé 1982 - 42 - 17-20.
- 42 - NIAMEGO C.  
Les monitrices de bouillies en zones rurales de Haute-Volta  
in Nutrition et Ressources villageoises.  
UNICEF 1976. Les carnets de l'enfance 1976 - 35 - 31-40.
- 43 - RITCHIE J.A.S.  
Etudes la nutrition. Méthodes d'éducation du public.  
FAO 1968. Etudes de nutrition No 20.
- 44 - TELLER C. et al.  
Population and nutrition : implication of socio-demographic trends and differential for food and nutrition policy in Central America and Panama.  
Ecol. Food Nutr. 1979 - 8 - 95-109.
- 45 - THEBAUD - MONY A.  
Farines de sevrage et autonomie alimentaire : les leçons d'un échec  
CIE 1982. L'enfant en milieu tropical - 140 - 76-81.
- 46 - TREMOLIERES C.  
Arachide : protéines de vie.  
Diététique Collectivité d'Aujourd'hui 1979 - 184 - 44-46.

\* Composition de la farine MISOLA. (Apports nutritionnels des composants mélanges complémentaires)

. Ouvrages de base :

51 - AYKROYD W.R., DOUGHTY J.

Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine  
FAO 1982. Etudes Alimentation et Nutrition No 20.

52 - CAMERON M., HOFVANDER Y.

Manuel sur l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants  
Prot. Adv. Group United Nations USA 1979. New York 10017

53 - DUPIN H., RAIMBAULT A.M.

Les troubles nutritionnels chez la mère et l'enfant : Epidémiologie et Prévention.  
Ed. St-Paul 1978 - 616.

54 - FERRANDO R.

Aliments traditionnels et non traditionnels  
FAO 1979, coll. Alimentation et Nutrition No 2.

55 - GENTILINI M., DUFLO B.

Médecine tropicale  
Ed. Flammarion 1977.

56 - JELLIFFE D.B.

L'alimentation du nourrisson dans les régions tropicales et subtropicales  
O.M.S. 1970. Série de monographies No 29.

57 - LATHAM M.C.

Nutrition humaine en Afrique tropicale  
FAO 1979, coll. Alimentation et Nutrition No 11, rév. 1.

58 - PASSMORE R., NICOL B.M., NARAYANA RAO M.

Manuel sur les besoins nutritionnels de l'homme  
FAO 1974, coll. Alimentation et Nutrition No 4.

59 - SANKALE M., SATGE P., TOURY J., VUYLSTEKE J.

Alimentation et pathologie nutritionnelle en Afrique noire  
Ed. Maloine 1974.

59 - TINDALL et Coll.

bis Fruits et légumes en Afrique occidentale  
FAO 1968.

60 - WATIER B.

Un équilibre alimentaire en Afrique - Pourquoi ?  
Un équilibre alimentaire en Afrique - Comment ?  
Ed. Roche 1982 - 2 vol.

- Mil :

61 - ADRIAN J., JACQUOT R.

Le sorgho et le mil en alimentation humaine et animale  
Ed. Vigot 1964.

- Soja :

62 - BAU H.M., DEBRY G.

L'art de l'utilisation du soja, habitudes et traditions  
Cah. Nutr. Diét. 1980 - XV - 4 - 277-284.

- 63 - COWAN J.C.  
 Dry Roasting of beans  
 J. Am. Oil Chemist's Soc. March 1979 - 56 - 168.
- 64 - FOMON S.J.  
 Comparative study of human milk and a soya bean formula in promoting growth and nitrogen retention by infants  
 Pediatrics 1959 - 24 - 4 - 577-584.
- 65 - FOMON S.J., OWEN G.M., THOMAS L.N.  
 Methionine, valine and isoleucine requirement during infancy : growth and nitrogen balance studies with normal fullterm infants receiving soy bean protein.  
 Am. J. of diseases of children 1964 - 108 - 5 - 487-493.
- 66 - GUELAYE M.  
 Essai de réhabilitation nutritionnelle avec le soja.  
 Thèse pour le doctorat en médecine Dakar 1979. CIE.
- 67 - KAKADE M.L., RACKIS J.J., Mc GHEE J.E., PUSKI G.  
 Determination of trypsin Inhibitor Activity of soy products : a collaborative analysis of an improved procedure.  
 Cereal Chem. 1974 - 51 - 3 - 376-382.
- 68 - DE LOSTALOT J., PIVETAUD J., PACCALIN J.  
 Le soja : une pépite d'or !  
 Diététique et Médecine 1981 - 3 - 143.
- 69 - MUTIMA MUHINDO MULEKYA  
 La lutte contre le Kwashiorkor au Zaïre : la Campagne soja dans le Kivu.  
 In Nutrition et Ressources villageoises  
 Les Carnets de l'enfance - UNICEF 1976 - 35.
- 70 - PION R., MENOLES - PEREIRA E., PRUGNAUD J.  
 Effect of composition and processing on the nutritive value of some leguminous seeds.  
 J. Am. Oil Chemist's Soc. March 1979 - 56 - 150-153.
- 71 - RACKIS J.J., MEGEE J.E., GUMBMANN M.R., BOOTH A.N.  
 Effects of soy proteins containing trypsin inhibitors in long term feeding studies in rats.  
 J. Am. Oil Chemist's Soc. March 1979 - 56 - 162-168.
- 72 - SARETT H.P.  
 Soy based infant formulas  
 Proc. of the world soybean research Conference CNRS 1975  
 Ed. Lowel D. Hill 840 - 849.
- 73 - VAN STRATUM P.G., RUDRUM M.  
 Effects of consumption of processed soy proteins on minerals and digestion in man.  
 J. Am. Oil Chemist's Soc. 1979 - 56 - 130-134.
- 74 - VAN STRATUM P.G., RUDRUM M., TEN HOOR F.  
 WILSON R., PIKAAR N.A.  
 Effets physiologiques d'un régime alimentaire riche en protéines de soja chez l'homme.  
 Ann. Nutr. Alim. 1978 - 32 - 377-389.
- 75 - YOUNG V.R., RAND W.M., SCRIMSHAW N.S.  
 Measuring protein quality in humans : a review and proposed method  
 Cereal Chem. 1977 - 54 - 4 - 929-948
- 76 - YOUNG V.R., SCRIMSHAW N.S., TORUN B., VITERI F.  
 Soy bean protein in human nutrition : an overview  
 J. Am. Oil Chemist's Soc. 1979 - 56 - 110-120

- Arachides :

- 77 - ADRIAN J.  
Valeur alimentaire de l'arachide et de ses dérivés  
Techniques agricoles et Productions Tropicales.
- 78 - ALPERT M.E., HUTT M.S.R., WOGAN G.N. and DAVIDSON  
Association between aflatoxin content of food and hepatoma frequency in Uganda  
Cancer N.Y. 1971 - 28 - 253
- 79 - BIJLSMA F.  
Malignant tumours in Mozambican africans with special reference to primary liver carcinoma  
Trans. R. Soc. Med. Hyg. - 1981 - vol. 75 - No 3 - 451-454
- 80 - BOKELER - MORVAN A. GILBIER P.  
Réduction de l'aflatoxine de l'arachide au niveau de la production agricole  
Cahiers Nutr. Diét. 1976 - suppl. No 2 - 101-104
- 81 - COOKER R.D.  
Aflatoxin present past future  
Tropical Science 1979 - 21 - 3 143-162
- 82 - DARNIS F.  
Le rôle du virus B dans la genèse du cancer primitif du foie et rôle éventuel des facteurs alimentaires dans la genèse du cancer primitif du foie.  
Vie Méd. 1982 - 63 - 23 - 1547-1552, 1557-1564
- 83 - FRANCO D., CASTAING D., BRECHOT C., MORIN J.  
L'aflatoxine B1 est-elle un carcinogène hépatique chez l'homme ?  
Gastro-enterol. Clin. Biol. 1982 - 6 - 2 125-128
- 84 - FRAYSSINET C.  
Les aflatoxines  
Concours Médical 1968 - 10 - 1955-2000
- 85 - KRISHMAMACHARI K.A.V.R., NAGARAJAN V., BHAT R.V., and TIKAK T.B.G.  
Hepatitis due to aflatoxicosis  
The Lancet May 1975 - 10 - 1-6
- 86 - LAFONT P., LAFONT J.  
Aflatoxines et Aflatoxicoses humaines  
Revue Médecine 1978 - t. XIX - 457-465
- 87 - LAFONT P., JACQUET J.  
Importance actuelle de la contamination des aliments par les mycotoxines. Mesures à prendre.  
Bull. Acad. Nat. Méd. 1981 - 165 - 3 - 359-364
- 88 - MOREAU C.  
Moisissures toxiques dans l'alimentation  
Encyclopédie mycologique 1974 - p. 71-78  
Mycotoxines  
Cahiers Nutr. Diét. 1976, suppl. No 2 -
- 89 - NAU A.  
Aflatoxicose et cancérogénèse  
Thèse doctorat d'Etat pharmacie Univ. Bordeau II, 10 février 1983
- 90 - SOUBEYRAND J., TICOLAT R., LELEU J.P., CONDAT J.M., NIAMKEY E., DIALLOD D., MANLAN K.L., OUATTARA D., BEDA B.Y.  
Réflexions sur la signification de la présence de l'antigène australia dans les hépatopathies observées dans un service de médecine interne à Abidjan.  
Sem. Hop. - DA 1982 - 58 - 46 - 2702-2708

- 91 - STORA C.  
L'aflatoxine est présente dans les cancers primitifs du foie développés chez les habitants du Zaïre.  
C.R. Acad. Sci. - DA 1978 - 286 - 11 - 917-920
- 92 - VORSTER L.J.  
Etude sur la détoxification des arachides contaminées par l'aflatoxine et destinées à l'huilerie.  
Revue Française des corps gras 1966 - 13 - 1 - 7-12
- Sel :
- 93 - PAQUE C.  
Carence alimentaire en sel après sevrage et facteurs climatiques au cours des malnutritions type kwashiorkor à Rabat.  
Aspects métaboliques de la polycarence en sel et protides.  
Presse Médicale 1958 - 66 - 1572-1575
- 94 - PAQUE C.  
Absence de malnutrition infantile et de kwashiorkor chez les nomades du Sahara occidental utilisant des eaux salées.  
Arch. Françaises Pédiatrie 1964 - 21 - 367-374
- Fer :
- 95 - American Academy of Pediatrics Committee on Nutrition  
Iron balance and requirements in infancy  
Pediatrics 1969 - 43 - 134  
Correspondence re iron fortified formula  
Pediatrics 1971 - 48 - 152
- 96 - ASWORTH A., MARCH Y.  
Iron fortification of dried skim milk and maize-soya-bean-milk mixture (C.S.M.) : availability of iron in Jamaican infants  
Br. J. Nutr. 1973 - 30 - 577
- 97 - HERCBERG S., ROUAUD C.  
Les groupes à risque vis-à-vis d'un déficit en fer : aspects épidémiologiques et déductions pratiques.  
CNAM/ISTA
- 98 - International Nutritional Anemia Consultative Group (BAKER S., CHICHESTER C.O., COOK J.D., DARBY W.J., DEMAeyer E.M., HALLBERG L., KAHN S.G.)  
Guidelines for the eradication of iron deficiency anemia 1977
- 99 - RIOS E., HUNTER R.E., COOK J.D., SMITH N.J., FINCH C.A.  
The absorption of iron as supplements in infant cereal and infant formulas  
Pediatrics 1975 - 55 - 5 - 686-693
- 100 - VEMURY M.K.D.  
Supplementary foods. Its effects on iron and vitamine A intake of preschoolers.  
Nutr. Rep. Int. 1979 - 20 - 159-170
- Iode :
- 107 - Le goître endémique  
O.M.S. 1962 - Monographies série No 44

- 108 - DUVAL C.  
L'iode  
Ed. PUF 1969, coll. «Que sais-je ?», No 1370
- 109 - ETLING N., PADOVANI E., GEHIN - FOUQUE F., TATOL  
Composés iodés de laits maternels et maternisés.  
Annales Endoc. 1982 - 2 - 135.
- \* Analyse de la farine MISOLA**
- Législation :**
- 110 - Norme internationale recommandée pour les aliments traités à base de céréales pour nourrissons et enfants en bas âge.  
In Codex Alimentarius  
FAO/OMS 1976 - CAC/RS 74 - 1976 - 19-25
- 111 - Code d'usage international recommandé en matière d'hygiène pour les aliments destinés aux nourrissons et enfants en bas âge.  
In Codex Alimentarius  
FAO/OMS 1979 CAC/RCP 21 - 1979
- 112 - Arrêté du 1er juillet 1976 relatif aux aliments diététiques et de régime de l'enfance (modifié par l'arrêté du 5 janvier 1981)  
Journal Officiel 14.09.76 - 5519 - 5524 Chap. III et suivants  
(et Journal Officiel 11.02.81).
- Apport en énergie, en protides et en vitamines :**
- 113 - Anonyme  
Besoins énergétiques et besoins en protéines. Besoins en vitamines.  
FAO/OMS 1973 - Coll. Alimentation et nutrition, No 7 et No 8.
- 114 - DE LOSTALOT J., PACCALIN J.  
Les protéines végétales. Rappel de quelques vérités premières.  
Diététique et Médecine No 2 - 1981 - 75-81
- 115 - MILLER D.S., MUNFORD P.  
Gluttony : an experimental study of over eating low or high protein diets.  
Am. J. Cl. Nutr. 1967 - 20 - 1212
- 116 - MORASSO M.C. et al.  
Protein utilization in undernourished infants : effects of energy intake and protein energetic ratio.  
Nutr. Rep. Int. 1979 - 20 - 353-361
- 117 - VISESHAKUL D., PREM WATANA P. et KEWSIRI D.  
A field trial of supplementary feeding in Hilltribe children  
(1 - 4 years old) : 1 - year follow-up study.  
J. Med. Ass. Thailand, 1979 - 62 - 190-200.
- 118 - WATERLOW J.  
Observations on the mechanism of adaptation to low protein intake.  
The Lancet 1968 - 1091-1097.



\* Etude clinique - Evaluation - Enquêtes.

- 119 - Anonyme  
Mesure de l'impact nutritionnel  
O.M.S. 1980  
document non publié destiné aux opérations du Programme Alimentaire Mondial.
  
- 120 - CALLOT R.  
L'enquête - Participation - Méthodologie de l'aménagement.  
Ed. Ouvrières 1972
  
- 121 - HUMBERT C.  
Conscientisation, expériences, positions dialectiques et perspectives.  
EDOC France 1976, L'Harmattan
  
- 122 - LE BOTERF G.  
Enquête - Participation et animation.  
Paris, Culture et Développement, 1970.
  
- 123 - MUCHIELLI R.  
La méthode des cas  
E.S.F. 1976.

## ANNEXE 5

### Quelques réflexions au sujet de la production d'aliments de supplémentation

La production d'aliments pour nourrissons a été tentée dans de nombreux pays en développement, pas toujours avec succès. La variété des expériences, le nombre assez élevé d'échecs montrent qu'il n'y a pas de voie univoque pour une telle fabrication.

Après une période de production industrielle d'aliments de supplémentation, il semble que les organismes internationaux soient maintenant en faveur des initiatives de base, artisanales :

- Le P.A.G.\*, dans son manuel sur l'alimentation des nourrissons et des jeunes enfants (52), conseille l'utilisation de mélanges doubles ou multiples, élaborés à la maison, et consacre trente pages à la description de mélanges traditionnels recommandés pour l'alimentation des nourrissons.
- L'UNICEF, dans le rapport annuel 1983 - 1984 (37), conseille la préparation au niveau du village d'aliments d'appoint à la portée de toutes les familles ; les agents de S.S.P. et les membres d'associations de femmes pourraient collaborer avec des groupes de mères de famille pour mettre au point et diffuser à bas prix ces préparations.
- Dans différents pays d'Afrique sont produits artisanalement (et souvent vendus) des produits dérivés du soja : farine grillée, biscuits... en particulier au Tchad, au Cameroun et au Zaïre. La fabrication par les mères elles-mêmes d'une farine traditionnelle équilibrée rejailit à l'Ile Maurice, sous l'impulsion d'un groupe de femmes... Le CREDES a d'ailleurs été consulté récemment en vue d'améliorer la composition de cette farine.

\* Groupe consultatif des Organismes des Nations Unies (FAO, OMS, FISE, UNICEF) sur les protéines et les calories.

## ANNEXE 6

## LISTE DE MÉLANGES D'ALIMENTS PROTÉIQUES \*

La liste suivante de mélanges d'aliments protéiques ne prétend pas être complète. Il faut également noter qu'elle comporte des mélanges qui ont été prévus ou utilisés à divers moments mais qui n'existent pas nécessairement sur le marché à l'heure actuelle. Son propos est de montrer la grande variété de mélanges à haute teneur en protéines, qui, à un moment ou à un autre, ont été jugés utiles et commercialement réalisables. Les prix indiqués sont ceux pratiqués actuellement, ou bien ceux des produits lorsqu'ils étaient en vente.

Produit	Pays	Composition	Teneur en protéines (%)
1. INCA-PARINA	1.1 Guatemala	Maïs, farine de graines de cotonnier, vitamine A, lysine, CaCO <sub>3</sub>	27,5
	1.2 Colombie	Mêmes ingrédients, plus farine de soja dégraissée	27,5
2. FORTIFEX	Bésil	Maïs, farine de soja dégraissée, vitamines A, B <sub>1</sub> et B <sub>2</sub> , dl-méthionine, CaCO <sub>3</sub>	30,0
3. PRONUTRO	Afrique du Sud	Maïs, lait écrémé en poudre, cacahuètes, soja, concentré de protéines de poisson (CPP), levure, germes de blé, vitamines A, B <sub>1</sub> et B <sub>2</sub> , niacine, sucre, sel iodé	22,0
4. SARIDELE	Indonésie	Extrait de soja sec, sucre, CaCO <sub>3</sub> , vitamines B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> et C	26,0-30,0
5. PROTONE	Royaume-Uni, Congo	Maïs, lait écrémé en poudre, levure, vitamines, sels minéraux	24,40
6. ARLAC	Nigeria	Farine de cacahuètes, lait écrémé en poudre, sels, vitamines B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> et D	42,0
7. INDIAN MPF	Inde	Farine de cacahuètes, farine de pois chiches, CaCO <sub>3</sub> , vitamines A, B <sub>1</sub> et B <sub>2</sub>	40,0
8. PROLO	Royaume-Uni	Farine de soja, dl-méthionine, sels minéraux, vitamines A, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> et PP	49,0
9. ALPINE MPC	Etats-Unis d'Amérique	Concentré de protéines marines	80,0
10. FAP	Maroc	Concentré de protéines de poisson (CPP)	80,0
11. SUPER-AMINE	Algérie	Blé, pois chiches, lentilles, lait écrémé en poudre, sucre, vitamine D	20,0
12. SM	Ethiopie	Teff ( <i>Eragrostis abyssinica</i> ), pois, pois chiches, lentilles, lait écrémé en poudre	15,0
13. BALAHAR	Inde	Farine de blé, légumes, farine de graines oléagineuses dégraissée, vitamines, Ca	22,0-26,0
14. LACTONE	Inde	Lait enrichi de protéines végétales, extrait protéique d'arachides, sirop de glucose, sels minéraux, vitamines, eau, lait de bufflesse	0,12
15. ALIMENT DE SEVRAGE	Sénégal	Farine de millet, farine de cacahuètes, lait écrémé en poudre, sucre, vitamines A et D, Ca	20,0
16. CSM (MSL)	Etats-Unis d'Amérique	Maïs (précuit), farine de soja dégraissée, lait écrémé en poudre, CaCO <sub>3</sub> , vitamines	20,0
17. SUPRO	Afrique orientale	Farine de maïs ou d'orge, levure ( <i>Torula</i> ), lait écrémé en poudre, sel, condiments	24,0

\* Etablie par G. D. Kapsiotis, Sous-division de la Science et de la Technologie alimentaires, Division de la Nutrition, FAO, Rome, (juin 1968).

Nous adressons nos remerciements à :

Monsieur CANTRELLE (ORSTOM)

Monsieur DUPIN (ISTA/CNAM)

Mademoiselle LORRAIN

Madame MASSE-RAIMBAULT (CIE)

Monsieur PIDOUX (ENITIA)

Monsieur SAUTIER et Mademoiselle FLAMENT (INSERM)

qui nous ont conseillé pour ce rapport.