

Serge TRECHE, Yves MARTIN-PREVEL, Philippe DONNEN,  
François MBEMBA, Marie-Claude DOP, Félicité TCHIBINDAT,  
Francis DELPEUCH et *al.*

# **ALIMENTS DE SEVRAGE A HAUTE DENSITE ENERGETIQUE:**

## **Développement dans le cadre d'une politique alimentaire nationale et suivi de l'impact nutritionnel au Congo**

Compte rendu de fin d'opération d'une recherche financée  
par le Ministère de la Recherche et de l'Espace.

**FEVRIER 1996**

**Décision d'aide N° 92.L.0620**

Organisme bénéficiaire: ORSTOM (L'institut Français de  
Recherche scientifique pour le  
Développement en Coopération  
211 rue La Fayette - 75 480 Paris CEDEX 10)

Responsable scientifique: Serge Trèche, Directeur de Recherche

Nom du Laboratoire: Laboratoire de Nutrition Tropicale  
(UR44 "Conditions d'amélioration des  
situations nutritionnelles)

Adresse: Centre ORSTOM de Montpellier,  
911 Av. Agropolis, BP5045,  
34032 Montpellier CEDEX

**Numéro d'identification:**

# **ALIMENTS DE SEVRAGE A HAUTE DENSITE ENERGETIQUE:**

## **Développement dans le cadre d'une politique alimentaire nationale et suivi de l'impact nutritionnel au Congo**

par

**Serge TRECHE<sup>(1)</sup>, Yves MARTIN-PREVEL<sup>(1)</sup>, Philippe DONNEN<sup>(3)</sup>,  
François MBEMBA<sup>(2)</sup>, Marie-Claude DOP<sup>(1)</sup>, Félicité TCHIBINDAT<sup>(2,5)</sup>,  
Francis DELPEUCH<sup>(1)</sup> avec la collaboration de**

**- (1) UR44 de l'ORSTOM**

G. ADOUA, G. BAHOUNOUKA, J.F. BOUVILLE, A. CORNU,  
A. FARDET, N. GAMI, G. GALLON, P. GIAMARCHI, S. PEZENNEC,  
C. PICQ, C.E., G. ROCQUELIN, de SUREMAIN, P. TRAISSAC

**- (2) Direction de la Recherche Scientifique et Technique congolaise:**

I. GOMA, J.P. MASSAMBA, E. MIAMBI

**- (3) Université Libre de Bruxelles:**

M. DRAMAIX, P. HENNART, D. BRASSEUR

**- (4) UR 32 de l'ORSTOM**

A. BRAUMAN

**- (5) Direction de la Santé de la Famille du Ministère de la Santé congolais:**

A. MOUKOLO, S. NZINGOULA

**- (6) Faculté des sciences de l'Université Marien Ngouabi:**

D. LOUEMBE, J. MASSAMBA

**- (7) AGRICONGO (Institut de Recherches pour l'appui au Développement  
agricole en zones tropicales:**

E. AVOUAMPO, O. LEGROS

**- (8) Centres de Recherches en Sciences Naturelles (CRSN, Zaïre)**

R. BITWE MIHANDA, FAZILI SEKELE

**- (9) Centre International de l'Enfance:**

M. CHAULIAC

## Résumé signalétique

L'objectif général du projet était de définir des modalités d'intervention permettant de mettre à la disposition des enfants congolais des bouillies de densité énergétique améliorée et d'évaluer leur aptitude à réduire la prévalence de la malnutrition protéino-énergétique d'enfants de moins de 2 ans.

A partir d'une caractérisation des pratiques de sevrage et de leurs déterminants, des procédés technologiques utilisables en milieux urbain et rural ont été mis au point. Leur efficacité à augmenter les ingérés énergétiques à partir des bouillies a été vérifiée au niveau familial et, pour des enfants souffrant pour la plupart de malnutrition, en milieu hospitalier. La mise en oeuvre à l'échelle pilote, d'une opération d'éducation nutritionnelle et de transfert de technologie au niveau des ménages, s'est traduite par une amélioration sensible de l'alimentation des jeunes enfants, mais n'a pas eu d'impact significatif sur l'état nutritionnel d'enfants de moins de deux ans.

Le travail réalisé peut servir de référence à des programmes d'amélioration de l'alimentation de complément, mais les solutions proposées devront être complétées par des mesures qui restent à préciser dans le cadre de politiques alimentaires nationales susceptibles d'avoir un impact réel sur l'état nutritionnel des jeunes enfants.



# Table des matières

|                                                                                                                                                                                                                     | <i>Page</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>AVERTISSEMENT</b>                                                                                                                                                                                                | <b>11</b>   |
| <b>INTRODUCTION</b>                                                                                                                                                                                                 | <b>13</b>   |
| <b>PREMIER VOLET: CONTEXTE D'UTILISATION DES ALIMENTS<br/>DE SEVRAGE AU CONGO</b>                                                                                                                                   | <b>15</b>   |
| <b>1. Etude des déterminants socio-économiques et évaluation de la part<br/>des dépenses liées à l'alimentation et aux soins de santé des<br/>enfants de moins d'un an dans le budget des ménages brazzavillois</b> | <b>15</b>   |
| Introduction                                                                                                                                                                                                        | 15          |
| Méthodologie                                                                                                                                                                                                        | 16          |
| 1. Première enquête                                                                                                                                                                                                 |             |
| 2. Seconde enquête                                                                                                                                                                                                  |             |
| 3. Analyses des données                                                                                                                                                                                             |             |
| Résultats                                                                                                                                                                                                           | 17          |
| 1. Enquête transversale                                                                                                                                                                                             |             |
| 2. Enquête budget-consommation                                                                                                                                                                                      |             |
| Conclusion                                                                                                                                                                                                          | 25          |
| <b>2. Caractérisation des pratiques de sevrage et étude de leurs<br/>déterminants socio-culturels en zones rurales (plateau Kukuya)</b>                                                                             | <b>26</b>   |
| Remarque préliminaire                                                                                                                                                                                               | 26          |
| Introduction                                                                                                                                                                                                        | 27          |
| Valeur nutritionnelle des aliments solides consommés<br>par les jeunes enfants                                                                                                                                      | 27          |
| 1. Méthodes                                                                                                                                                                                                         |             |
| 2. Résultats                                                                                                                                                                                                        |             |
| 3. Conclusion                                                                                                                                                                                                       |             |
| Essai d'identification des facteurs déterminants de<br>l'état de maigreur chez les enfants d'âge préscolaire                                                                                                        | 30          |
| 1. Méthodes                                                                                                                                                                                                         |             |
| 2. Résultats                                                                                                                                                                                                        |             |
| 3. Conclusion                                                                                                                                                                                                       |             |

|                                                                                                                                                        |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Approches interculturelle et anthropologique des problèmes liés à l'alimentation des jeunes enfants sur le plateau kukuya                              | 34        |
| 1. Analyse des conceptions de santé et d'alimentation de sevrage du jeune enfant chez les Kukuya du Congo                                              |           |
| 2. L'approche anthropologique                                                                                                                          |           |
| 3. Discussion                                                                                                                                          |           |
| <b>3. Etude de la contribution du lait maternel et des aliments de complément à la couverture des besoins nutritionnels des enfants de 4 et 6 mois</b> | <b>38</b> |
| Remarque préliminaire                                                                                                                                  | 38        |
| Introduction                                                                                                                                           | 39        |
| Méthodologies                                                                                                                                          | 39        |
| 1. Protocole d'enquête                                                                                                                                 |           |
| 2. Techniques de mesure                                                                                                                                |           |
| 3. Traitements des données                                                                                                                             |           |
| Résultats                                                                                                                                              | 41        |
| 1. Constitution de l'échantillon                                                                                                                       |           |
| 2. Caractéristiques générales de l'échantillon                                                                                                         |           |
| 3. Pratiques alimentaires à 4 et 6 mois                                                                                                                |           |
| 4. Quantité et composition des aliments de complément et du lait artificiel consommés                                                                  |           |
| 5. Quantité et composition des bouillies consommées                                                                                                    |           |
| 6. Contribution respective du lait maternel et des aliments de complément à la couverture des besoins énergétiques et protéiques                       |           |
| Conclusion                                                                                                                                             | 53        |
| <b>Communications et publications sur le premier volet</b>                                                                                             | <b>53</b> |
| <b>SECOND VOLET: MISE AU POINT DE PROCÉDES TECHNOLOGIQUES POUR L'ÉLABORATION D'ALIMENTS DE SEVRAGE ADAPTÉS AUX DIFFÉRENTS CONTEXTES</b>                | <b>55</b> |
| <b>4. Optimisation d'un modèle d'atelier de production de farines de sevrage</b>                                                                       | <b>56</b> |
| Justification                                                                                                                                          | 56        |
| Méthodologies                                                                                                                                          | 56        |

|                                                                                                                                                |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Résultats                                                                                                                                      | 56        |
| 1. Choix de la source enzymatique                                                                                                              |           |
| 2. Facteurs à prendre en compte                                                                                                                |           |
| 3. Exemple de schéma de fabrication                                                                                                            |           |
| Conclusion                                                                                                                                     | 61        |
| <b>5. Mise au point de procédés transférables au niveau des ménages</b>                                                                        | <b>62</b> |
| Justification                                                                                                                                  | 62        |
| Méthodologies                                                                                                                                  | 63        |
| Résultats                                                                                                                                      | 63        |
| 1. Mise au point de procédés utilisables sur le plateau kukuya                                                                                 |           |
| 2. Procédés utilisables dans d'autres contextes                                                                                                |           |
| Conclusion                                                                                                                                     | 69        |
| <b>6. Amélioration de la qualité des produits issus d'ateliers artisanaux de fabrication de pâte de maïs fermentée</b>                         | <b>70</b> |
| Justification                                                                                                                                  | 70        |
| Méthodologies                                                                                                                                  | 70        |
| Résultats                                                                                                                                      | 71        |
| 1. Répartition des ateliers à Brazzaville                                                                                                      |           |
| 2. Mode de fonctionnement des ateliers                                                                                                         |           |
| 3. Variabilité de la valeur nutritionnelle des produits obtenus                                                                                |           |
| 4. Etude cinétique de la fermentation                                                                                                          |           |
| 5. Essai de mise au point de traitements permettant de diminuer la viscosité des bouillies                                                     |           |
| Conclusion                                                                                                                                     | 77        |
| <b>7. Influence des procédés utilisés pour augmenter la densité énergétique des bouillies sur les quantités consommées par les nourrissons</b> | <b>78</b> |
| Justification                                                                                                                                  | 78        |
| Méthodologie                                                                                                                                   | 78        |
| Résultats                                                                                                                                      | 79        |
| Conclusion                                                                                                                                     | 80        |
| <b>Communications et publications sur le second volet</b>                                                                                      | <b>81</b> |

|                                                                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>TROISIEME VOLET: UTILISATION D'ALIMENTS A HAUTE DENSITE<br/>ENERGETIQUE DANS DES PROTOCOLES DE<br/>REHABILITATION NUTRITIONNELLE D'ENFANTS<br/>MALNUTRIS</b>                                     | <b>85</b>  |
| <b>8. Utilisation d'aliments à haute densité énergétique dans des<br/>protocoles de réhabilitation nutritionnelle d'enfants hospi-<br/>talisés dans une région où la malnutrition est endémique</b> | <b>85</b>  |
| Introduction                                                                                                                                                                                        | 85         |
| Matériel et méthodes                                                                                                                                                                                | 86         |
| 1. Sujets                                                                                                                                                                                           |            |
| 2. Bouillies distribuées                                                                                                                                                                            |            |
| 3. Statistiques                                                                                                                                                                                     |            |
| Résultats                                                                                                                                                                                           | 91         |
| 1. Données d'admission                                                                                                                                                                              |            |
| 2. Quantité de bouillie consommée                                                                                                                                                                   |            |
| 3. Evolution                                                                                                                                                                                        |            |
| Discussion                                                                                                                                                                                          | 101        |
| Conclusion                                                                                                                                                                                          | 102        |
| <b>Communications et publications sur le troisième volet</b>                                                                                                                                        | <b>104</b> |
| <b>QUATRIEME VOLET: CONDITIONS D'INTEGRATION DANS LA POLITIQUE<br/>ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE DU CONGO</b>                                                                                       | <b>105</b> |
| <b>9. Effet des changements socio-économiques intervenus de 1993<br/>à 1994 sur l'alimentation de complément du jeune enfant<br/>dans deux quartiers de Brazzaville</b>                             | <b>106</b> |
| Introduction                                                                                                                                                                                        | 106        |
| Matériel et méthodes                                                                                                                                                                                | 107        |
| 1. Zones de l'étude                                                                                                                                                                                 |            |
| 2. Echantillonnage                                                                                                                                                                                  |            |
| 3. Questionnaire                                                                                                                                                                                    |            |
| 4. Anthropométrie                                                                                                                                                                                   |            |
| 5. Phase de terrain                                                                                                                                                                                 |            |
| 6. Traitement des dossiers                                                                                                                                                                          |            |
| Résultats                                                                                                                                                                                           | 111        |
| 1. Composition des échantillons                                                                                                                                                                     |            |
| 2. Niveau économique des ménages                                                                                                                                                                    |            |
| 3. Anthropométrie                                                                                                                                                                                   |            |
| 4. Pratiques alimentaires chez les jeunes enfants                                                                                                                                                   |            |

|                                                                                                                                                                                                                             |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Discussion                                                                                                                                                                                                                  | 129        |
| <b>10. Education nutritionnelle et transfert de technologies à la portée des ménages pour la fabrication de bouillies à haute densité énergétique en zones rurales; évaluation du rendement et de l'impact nutritionnel</b> | <b>131</b> |
| Introduction                                                                                                                                                                                                                | 131        |
| Matériel et méthodes                                                                                                                                                                                                        | 132        |
| 1. Zones de l'étude                                                                                                                                                                                                         |            |
| 2. Echantillonnage                                                                                                                                                                                                          |            |
| 3. Questionnaire                                                                                                                                                                                                            |            |
| 4. Anthropométrie                                                                                                                                                                                                           |            |
| 5. Traitement des dossiers                                                                                                                                                                                                  |            |
| Résultats                                                                                                                                                                                                                   | 136        |
| 1. Description de l'échantillon                                                                                                                                                                                             |            |
| 2. Evaluation de processus                                                                                                                                                                                                  |            |
| 3. Evaluation du statut anthropométrique                                                                                                                                                                                    |            |
| Discussion                                                                                                                                                                                                                  | 149        |
| <b>Communications et publications sur le quatrième volet</b>                                                                                                                                                                | <b>151</b> |
| <b>CONCLUSION GENERALE</b>                                                                                                                                                                                                  | <b>153</b> |
| <b>Communications et publications relatives à des activités induites par le projet</b>                                                                                                                                      | <b>155</b> |

---



## AVERTISSEMENT

Le projet *"Aliments de sevrage à haute densité énergétique: développement dans le cadre d'une politique alimentaire nationale et suivi de l'impact nutritionnel au Congo"* était initialement prévu pour une durée de 24 mois (Novembre 1992 - Novembre 1994) et devait être mené à partir du Laboratoire d'Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation du Centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville.

La destruction du centre DGRST-ORSTOM et de la Faculté des Sciences de Brazzaville en janvier 1994, conséquence des troubles socio-politiques ayant agité le Congo depuis la mi-1993, a abouti à des modifications importantes du dispositif prévu pour mener à bien ce projet. Le retard important pris par certaines opérations a conduit à demander un prolongement de 13 mois de sa période de réalisation. A partir de juillet 1994, le projet a été coordonné depuis le Laboratoire de Nutrition Tropicale du centre ORSTOM de Montpellier: seules des enquêtes de terrain ont pu continuer à être menées au Congo depuis Brazzaville.

En définitive, des modifications légères ont été apportées aux opérations initialement prévues pour tenir compte des difficultés et des opportunités nouvelles apparues, mais la presque totalité des travaux proposés a pu être réalisée.



## INTRODUCTION

A partir des travaux menés au Congo depuis 1986 par l'ORSTOM en collaboration avec la DGRST congolaise, la Faculté des Sciences de Brazzaville, la Direction de la Santé de la Famille, l'UNICEF et AGRICONGO, un séminaire-atelier sur *"Les bouillies de sevrage en Afrique Centrale"* (21-24/05/1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville) avait permis de reconnaître la part prépondérante des mauvaises pratiques de sevrage observées au Congo dans l'étiologie des principales formes de malnutrition rencontrées.

A l'issue du séminaire, il avait été jugé prioritaire de développer des recherches en vue d'approfondir les connaissances sur les pratiques de sevrage et de proposer des solutions technologiques tenant compte des contextes écologique, économique et socioculturel, intégrables dans une politique alimentaire et nutritionnelle nationale, en vue de mettre à la disposition des enfants pendant toute la période de sevrage des aliments de complément adéquats.

Trois domaines d'intervention avaient été identifiés: la promotion d'ateliers de fabrication de farines de sevrage; l'amélioration des procédés utilisés dans les ateliers artisanaux produisant la pâte de maïs fermentée servant à l'heure actuelle à la préparation des bouillies consommées par 75% des enfants dans les villes; la mise au point de procédés de préparation de bouillies transférables au niveau des ménages dans les zones rurales. Compte tenu de la faible fréquence journalière de leur consommation, l'accent avait été mis sur la nécessité de proposer des procédés permettant d'augmenter la densité énergétique des bouillies.

Par ailleurs, dans le cadre d'un "Projet d'Appui aux Activités Nutritionnelles" (PAAN), le Fond d'aide et de coopération (FAC) et l'Unicef avaient décidé de financer un certain nombre d'opérations (*surveillance de la croissance; promotion de l'allaitement maternel; promotion des aliments de sevrage*) de la Direction de la Santé de la Famille (DSF) du Ministère congolais de la Santé en vue de définir une politique alimentaire et nutritionnelle nationale.

Le projet qui fait l'objet de ce rapport a été élaboré au début de 1992 afin d'approfondir les connaissances nécessaires à l'élaboration de stratégies d'amélioration de l'alimentation de complément au Congo, de développer des recherches d'accompagnement aux projets-pilotes réalisés dans le cadre du projet PAAN, de définir les modalités d'intervention au niveau de l'alimentation susceptibles d'être utilisées dans des protocoles de réhabilitation nutritionnelle d'enfants gravement malnutris et, dans la mesure du possible, de tirer des conclusions plus générales utilisables dans d'autres contextes.

Quatre volets ont été distingués à l'intérieur du projet en fonction de leurs objectifs spécifiques et des domaines scientifiques concernés:

- définition du contexte d'utilisation des aliments de sevrage au Congo;
- mise au point de procédés technologiques pour l'élaboration d'aliments de sevrage adaptés aux différents contextes;
- utilisation d'aliments à haute densité énergétique dans des protocoles de réhabilitation nutritionnelle d'enfants malnutris;
- Définition et évaluation de différentes stratégies de promotion d'aliments de sevrage améliorés.

A l'intérieur de chacun de ces volets, différentes opérations de recherches ont été menées en multipartenariat, le plus souvent, par des équipes pluridisciplinaires. L'aide financière apportée par le Ministère de la Recherche et de l'Espace a permis de compléter les financements du projet PAAN et des organismes de tutelle des chercheurs participants.

Les principaux résultats obtenus seront donnés opération par opération pour chacun des 4 volets avant d'essayer de tirer des conclusions utiles pour la définition d'une politique alimentaire nationale au Congo ou de programmes d'amélioration de l'alimentation de complément utilisables dans d'autres contextes.

## **PREMIER VOLET:**

### **CONTEXTE D'UTILISATION DES ALIMENTS DE SEVRAGE AU CONGO**

Pour compléter les travaux antérieurs menés sur ce thème<sup>(1-10)</sup>, 3 opérations ont été réalisées dans le cadre du projet.

#### **1. ETUDE DES DETERMINANTS SOCIO-ECONOMIQUES ET EVALUATION DE LA PART DES DEPENSES LIEES A L'ALIMENTATION ET AUX SOINS DE SANTE DES ENFANTS DE MOINS DE 1 AN DANS LE BUDGET DES MENAGES BRAZZAVILLOIS**

**Participants:-** S. Trèche, S. Pézennec, J.P. Massamba  
- Stagiaire: S. Mafina-Nzibou

#### **INTRODUCTION**

Les études antérieures sur les pratiques de sevrage à Brazzaville<sup>(1,4,5,9,10)</sup> ont mis en évidence une mauvaise utilisation des bouillies qui, dans plus de 95% des cas, sont préparées à partir d'une pâte de maïs fermentée produite localement ou de farines importées. En vue d'estimer l'aptitude des ménages de différents niveaux économiques à utiliser des aliments de complément améliorés, il était important de connaître l'importance relative des différents déterminants des pratiques de sevrage, en particulier le poids des facteurs économiques, et de préciser le montant des dépenses consacrées à l'alimentation et aux soins de santé des enfants de moins de 1 ans dans le budget des ménages. Les objectifs principaux de cette étude étaient donc:

- d'identifier les principaux déterminants socio-économiques des pratiques de sevrage;
- d'évaluer l'importance des dépenses consacrées à l'alimentation et aux soins de l'enfant de moins d'un an dans le budget des ménages.
- d'étudier l'influence d'un certain nombre de variables socio-économiques, de l'âge de l'enfant et de certaines variables conjoncturelles sur l'importance des dépenses consacrées à l'alimentation et aux soins de l'enfant de moins d'un an dans le budget des ménages.

## **METHODOLOGIE**

Deux enquêtes ont été menées. Nous présenterons successivement les méthodologies utilisées.

### **1. Première enquête**

La première enquête a été réalisée du 28 juillet au 20 septembre 1992. Il s'agit d'une enquête transversale par questionnaire sur un échantillon représentatif de 600 ménages ayant à charge un enfant de moins d'un an. La personne interrogée était celle s'occupant le plus souvent de l'enfant (PSE) au moment de l'enquête.

La base de sondage utilisée est issue du recensement de 1984 pour lequel chaque arrondissement de Brazzaville avait été divisé en zones de dénombrement (ZD). Le premier degré de sondage a consisté en un tirage au sort de 150 ZD selon la méthode des totaux cumulés. Au niveau de chaque ZD, une grappe de 4 ménages ayant un enfant de moins de 1 an a été enquêtée. Pour cela un bloc d'habitations a été tiré au sort dans chaque ZD retenue afin de servir de point de départ aux agents recenseurs: les 4 premiers ménages éligibles rencontrés ont été retenus dans l'échantillon, le déplacement sur le terrain à partir du point de départ se faisant par proximité en se déplaçant autour des blocs dans le sens des aiguilles d'une montre.

Le questionnaire utilisé pour le recueil de l'information était divisé en quatre parties:

- identification de l'enfant et de son entourage et caractérisation de l'habitat;
- suivi sanitaire de l'enfant;
- pratiques de sevrage et raisons avancées par les mères pour justifier ces pratiques;
- contexte économique (évaluation de la tranche dans laquelle se situe le revenu des ménages; estimations des mères concernant la répartition des dépenses).

L'enquête a été réalisée par une équipe de quatre enquêteurs capables de s'exprimer dans les deux principales langues vernaculaires (Lingala et Munukutuba). Un des enquêteurs ayant pris en compte par erreur des ménages non éligibles, l'effectif total enquêté a été de 569 enfants au lieu des 600 initialement prévus.

### **2. Seconde enquête**

La seconde enquête, de type budget-consommation, a été réalisée 4 mois après (février à avril 1993) auprès d'un sous-échantillon d'enfants de l'échantillon précédent: chaque semaine, pendant 12 semaines, 18 enfants ont été tirés au sort parmi ceux âgés de 4 à 11 mois. Compte tenu du nombre important de déménagements et du faible effectif d'enfants éligibles certaines semaines, seulement 198 ménages au lieu de 216 ont, en définitive, été enquêtés.

Cette seconde enquête avait pour but d'enregistrer pendant 7 jours consécutifs les dépenses faites pour l'alimentation, la santé, le transport, l'habillement et les loisirs aussi bien pour l'enfant que pour l'ensemble de la famille et de noter avec précision la nature des aliments consommés par l'enfant et les éventuels épisodes diarrhéiques.

4 semaines après le début de ce second passage, une nouvelle visite de l'enquêteur a permis de relever les dépenses mensuelles, notamment celles concernant la santé, le logement, l'habillement et les stocks de produits alimentaires. A cette occasion, le questionnaire de la première enquête a été complété pour les questions dépendantes de l'âge de l'enfant. Quelques jours après les enfants ont été pesés et mesurés (avec une toise couchée).

### **3. Analyses des données**

Après codification, les données ont été saisies sur compatible PC en utilisant le logiciel Dbase3+ pour les questionnaires et Epi-info pour les mesures anthropométriques.

L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel BMDP: test du Chi-deux pour les données qualitatives; test de Mann-Withney pour les données quantitatives.

## **RESULTATS**

### **1. Enquête transversale**

#### **1.1. Caractéristiques de l'échantillon**

Nous ne ferons que résumer les caractéristiques principales de l'échantillon qui sont détaillées dans un mémoire de DHERS en sciences sociales appliquées à l'alimentation<sup>(15)</sup>.

L'échantillon contient 53,4% de garçons et 46,6% de filles. Parmi les enfants enquêtés, 33% sont des enfants uniques, 26% ont au moins un frère ou une soeur, 41% ont au moins deux frères ou soeurs.

Les personnes s'occupant principalement des enfants (PSE) sont dans la presque totalité des cas (95,3%) leur propre mère. Leur âge varie entre 14 et 66 ans avec un âge moyen de 24 ans et une valeur médiane de 22 ans: 20% ont moins de 20 ans et 25% ont plus de 30 ans. Seulement 6,7% des PSE n'ont jamais été scolarisées; plus de 75% ont un niveau d'étude au moins égal au premier cycle du secondaire et 4,4% ont fait des études supérieures. Les PSE sont principalement (62%) des ménagères sans profession; 16% sont élèves ou étudiants, 8% salariés et 15% ont une activité informelle. 28% des PSE vivent sans conjoint alors que 42% sont mariées et que 30% vivent en union libre.

Dans 68% des cas le chef de ménage (CM) est le père de l'enfant; son âge moyen est de 37 ans avec une valeur médiane de 32 ans. La proportion de CM ayant fait des études supérieures est sensiblement plus élevée (21%) que celle des PSE. Plus de la moitié est salariée (53%); 5% des CM sont retraités, 8% chômeurs et 21% ont une activité informelle.

Au niveau de l'équipement des ménages, on note que 77% d'entre eux ont une radio, 48% une télévision, 32% une cuisinière à gaz, 26% un réfrigérateur, 9% un deux-roues motorisé et 8% un véhicule à 4 roues. Le revêtement du sol de la plupart (85%) des maisons est en ciment; 10% sont équipées de carrelage et 5% ont le sol en terre battue. La majorité des ménages enquêtés (64%) n'est pas raccordé au réseau électrique. L'eau utilisée par les ménages provient le plus souvent d'un robinet situé dans la parcelle (46%) ou chez les voisins (45%). Les toilettes collectives et extérieures sont les plus répandues (65%); 8% des ménages ont des toilettes individuelles dans la maison et 27% des ménages ont des toilettes individuelles mais extérieures.

33% des ménages sont propriétaires, 37% locataires et 30% occupent leur logement à titre gratuit. Le nombre de chambres dans le logement va de 1 à 8 et le nombre de personnes vivant dans le logement de 2 à 25. Le nombre de personnes par chambre (rapport entre le nombre de chambres et le nombre de personnes) varie entre 1 et 6.

Le poids de naissance des enfants enquêtés varie entre 1450 et 4750 g avec une valeur médiane de 3100 g; 13,4% des enfants ont un poids de naissance inférieur à 2500 g. 80% des enfants étaient déjà allés dans un centre de Santé maternel et infantile, mais 15% d'enfants ont un nombre de visite inférieur à 50% de ce qu'il devrait être et 30% d'enfants ont un nombre de visite compris entre 50% et 75% de ce qu'il devrait être. La presque totalité des enfants (99%) a reçu le BCG qui est administré au cours de la première semaine. La majorité des enfants (68%) avait souffert d'au moins une maladie depuis leur naissance. Les dépenses occasionnées par l'ensemble des maladies pour chaque enfant varient de 0 à 200 000 Fcfa. La plupart des dépenses (75%) se situent entre 0 et 5000 Fcfa; 13% des ménages ont dépensé entre 5 000 et 10 000 Fcfa et 12% y ont consacré plus de 10 000 Fcfa.

Respectivement, la veille de l'enquête et au cours des deux dernières semaines, 4,2% et 18,1% des enfants ont eu la diarrhée. A partir de la dernière pesée relevée sur la fiche de santé qui était présente dans 72% des ménages enquêtés, on constate que seulement 2,7% des enfants ont un indice Poids/âge inférieur à - 2 E.T. selon les références du NCHS (moyenne du Z-score = - 0,07).

Dans 19,6% des ménages, il n'y a pas de revenus mensuels réguliers; 43,4% des ménages ont un revenu mensuel inférieur à 100 000 Fcfa. La grande majorité des PSE (83,5%) n'ont pas de salaire; 8,7% ont un salaire inférieur à 50 000 Fcfa et 7,8% ont un salaire qui excède 50 000 Fcfa. 41% des ménages

ont d'autres ressources financières que les salaires; elles sont le plus souvent issues d'une activité informelle.

Seulement 9% des ménages déclarent n'avoir habituellement aucune dépense de santé (41% en ce qui concerne l'enfant enquêté). Ces dernières varient de 0 à 90 000 Fcfa (en moyenne 9 500 Fcfa) pour l'ensemble du ménage et entre 0 et 24 000 Fcfa (moyenne 1600 Fcfa) pour l'enfant.

En ce qui concerne l'alimentation de l'enfant, elle n'occasionne aucune dépense dans 32% des ménages; les dépenses s'élèvent à moins de 500 Fcfa par semaine dans 24% des ménages, se situent entre 500 et 1000 Fcfa dans 22% des ménages, et sont supérieures ou égales à 1 000 Fcfa dans 22% des ménages.

La presque totalité des enfants n'ont fait l'objet d'aucune dépense exceptionnelle (93%). Pour 7% des ménages, ces dépenses exceptionnelles ont varié entre 5000 à 98 000 Fcfa.

## 1.2. Pratiques alimentaires

95,3% des mères avaient donné le sein à leur enfant la veille de l'enquête (99% dans la classe d'âge 0-3 mois; 85% dans la classe d'âge 8-11 mois), mais seulement 1,9% d'entre elles avaient pratiqué l'allaitement exclusif: 95% avaient donné de l'eau; 18% du lait artificiel; 54% des bouillies; 14% un plat spécial; 10% du plat familial.

34% des enfants de moins de 4 mois (58% des enfants de 2 et 3 mois) consommaient déjà de la bouillie alors que 46% des enfants de la classe d'âge 6-9 mois n'en consommaient pas.

Parmi les enfants ayant consommé de la bouillie la veille de l'enquête, 37% en avait consommé une fois, 48% deux fois et seulement 14% trois fois et plus. Ces bouillies étaient préparées dans 28% des cas à partir de farines importées et dans 72% des cas à partir de produits locaux; les produits locaux étaient constitués dans 97% des bouillies par de la pâte de maïs fermentée. Lorsqu'elles donnent des bouillies à leur enfant, les PSE déclarent dépenser en moyenne 600 Fcfa/semaine pour l'achat des ingrédients nécessaires à leur préparation (15,2% dépensent plus de 1000 Fcfa).

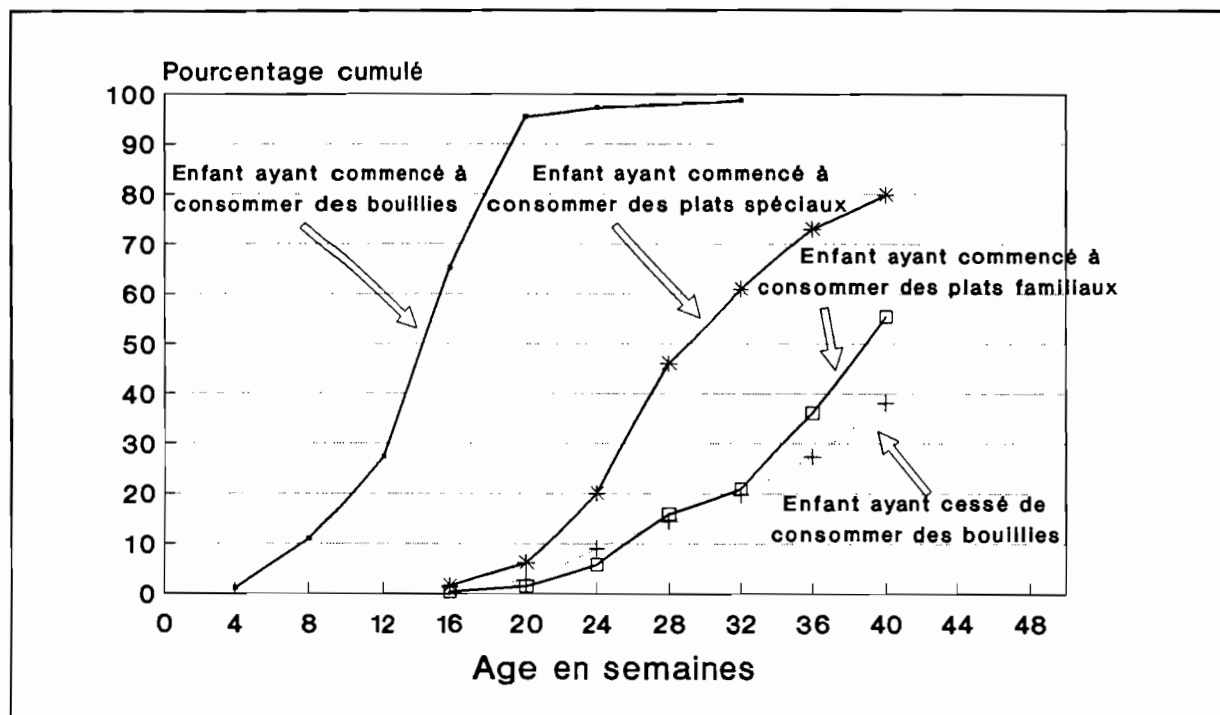
96% des mères reconnaissent que l'allaitement maternel est le plus nutritif; celles qui pratiquent l'allaitement artificiel le font en général en raison d'occupations scolaires ou professionnelles.

Concernant les raisons des mères pour introduire les bouillies, 51% font référence aux pleurs de l'enfant qu'elles interprètent comme un signe de faim; 33% le font sur les conseils d'un agent de santé; les autres invoquent le refus du sein par l'enfant ou les conseils de parents ou amis.

A partir des informations obtenues par rappel des 24 heures et des questions rétrospectives concernant le calendrier de sevrage, il est possible de calculer les pourcentages cumulés d'enfants ayant commencé et cessé de consommer des

bouillies et ceux d'enfants ayant commencé à consommer des plats spéciaux et des plats familiaux (figure 1). On constate que la moitié des enfants a commencé à consommer des bouillies à 13 semaines et qu'ils sont déjà 20% à avoir cessé d'en consommer à 32 semaines. L'introduction des aliments solides est également très précoce: près de 50% des enfants consomment déjà des plats spéciaux à 7 mois. On constate que la cessation de la consommation des bouillies coïncide avec l'introduction du plat familial.

**Figure 1: âge d'introduction des aliments de complément.**



### 1.3. Facteurs socio-économiques liés aux pratiques de sevrage

La recherche de liaisons significatives entre variables prises deux à deux (test du Chi-deux) a permis d'identifier les facteurs en relation avec les pratiques de sevrage.

#### 1.3.1. Facteurs liés à la PSE

Le pourcentage d'enfants ayant consommé du lait artificiel la veille de l'enquête était de 27% chez les enfants principalement surveillés par leur mère et de 78% chez les enfants à la garde principale d'une autre personne.

Plus le niveau d'instruction de la PSE est élevé plus le pourcentage d'enfants ayant consommé du lait artificiel la veille de l'enquête est élevé (respectivement 16%, 28% et 52% pour les enfants dont la PSE a un niveau d'instruction faible, moyen ou élevé).

Le pourcentage d'enfants ayant consommé du lait artificiel la veille de l'enquête est, respectivement, de 49%, 39% et 20% pour les enfants dont la PSE est encore scolarisée, exerce une activité professionnelle quelconque ou est sans emploi.

Les bouillies préparées la veille étaient préparées à partir de farines importées dans 24% des cas pour les enfants dont la PSE est élève, dans 41% des cas pour les enfants dont la PSE exerce une activité quelconque et dans 25% des cas pour les enfants dont la PSE est sans profession.

Les PSE sans profession sont plus nombreuses (41%) que les mères encore élèves (29%) ou les femmes exerçant une profession (23%) à déclarer avoir donné de la bouillie avant 3 mois à leur enfant.

Le pourcentage d'enfants qui ont consommé du lait artificiel la veille de l'enquête était de 32% pour les enfants dont la PSE a été élevée à Brazzaville et de 23% lorsqu'elle a été élevée hors de Brazzaville.

Les PSE appartenant aux ethnies Mbochis ou Tékés sont deux fois plus nombreuses (53%) à déclarer introduire la bouillie avant 3 mois que celles du groupe ethnique Kongo (23%).

### 1.3.2. Facteurs liés au chef de ménage

Selon que le chef de ménage est salarié ou non, le pourcentage d'enfants ayant consommé du lait artificiel la veille de l'enquête varie de 36% à 21%. Aucune autre liaison significative n'a été mise en évidence entre les facteurs liés au chef de ménage et les pratiques de sevrage.

### 1.3.3. Facteurs liés au niveau socio-économique du ménage

Les enfants des ménages abonnés à la Société Nationale d'Electricité sont plus nombreux à avoir consommé du lait artificiel (50% contre 18%) ou une bouillie importée (40% contre 21%) la veille de l'enquête que les enfants des ménages non abonnés.

Par ailleurs, dans les ménages ayant accès à des latrines individuelles, les enfants étaient plus nombreux que dans les ménages ayant accès à des latrines collectives à consommer du lait artificiel (36% contre 26%) ou à utiliser des bouillies importées (38% contre 23%).

Selon que le revenu total déclaré des ménages est inférieur à 50 000 Fcfa ou supérieur à 150 000 Fcfa, les enfants sont 4 à 5 fois plus nombreux à avoir consommé du lait artificiel (13% contre 53%) ou à avoir utilisé une bouillie importée (11% contre 42%) la veille de l'enquête.

## 2. Enquête budget-consommation

### 2.1. Répartition des dépenses

Les dépenses hebdomadaires moyennes des ménages se répartissent comme indiqué dans le tableau 1.

Les dépenses d'alimentation représentent plus de 85% des dépenses des ménages et 80% des dépenses consacrées à l'enfant. Les dépenses de santé sont proportionnellement deux fois plus élevées pour les enfants que pour le ménage. En moyenne 16% des dépenses des ménages (qui comptent en moyenne 6,6 personnes) sont consacrées à l'enfant.

**Tableau 1:** Répartition des dépenses hebdomadaires moyennes des ménages.

|              | Ensemble du ménage |       | Enfant  |       | Rapport (1) |
|--------------|--------------------|-------|---------|-------|-------------|
|              | en Fcfa            | en %  | en Fcfa | en %  | en %        |
| Alimentation | 12 034             | 86,2  | 1 782   | 80,3  | 14,8        |
| Santé        | 1 112              | 8,0   | 427     | 19,2  | 38,0        |
| Transport    | 102                | 0,7   | 11      | 0,5   | 10,8        |
| Loisirs      | 96                 | 0,7   |         |       |             |
| Energie      | 432                | 3,1   |         |       |             |
| Tontine      | 188                | 1,3   |         |       |             |
| Total        | 13 964             | 100,0 | 2 220   | 100,0 | 15,9        |

(1) Dépenses consacrées à l'enfant en % des dépenses du ménage pour le poste budgétaire considéré.

La structure des dépenses hebdomadaires moyennes pour l'alimentation est donnée dans le tableau 2.

Les dépenses pour les bouillies et pour les fruits sont proportionnellement beaucoup plus élevées pour l'enfant que pour l'ensemble du ménage; en revanche, celles pour les féculents, les matières grasses et les condiments sont proportionnellement inférieures.

En ce qui concerne les protéines animales, les dépenses pour l'enfant sont principalement consacrées aux produits laitiers (42% contre 10% pour l'ensemble du ménage); elles sont proportionnellement moins importantes pour l'enfant que pour l'ensemble du ménage en ce qui concerne la viande (23% contre 43%) et le poisson (33% contre 46%).

Les enfants consomment proportionnellement beaucoup plus de pomme de terre, de tomate, de carotte et d'eau minérale et moins de chikwangue, de haricot sec et de légumes-feuilles que l'ensemble du ménage.

Sur les 381 Fcfa consacrés en moyenne à l'achat de pâte ou de farine pour la préparation des bouillies, 33% sont utilisés pour l'achat de poto-poto, 23% pour le céréalac, 19% pour la phosphatine. Les dépenses consacrées à l'achat de bouillies varient de 483 Fcfa/semaine (dont 323 Fcfa, soit 67%, pour les bouillies importées) à l'âge de 4 à 6 mois à 248 Fcfa/semaine (dont 136 Fcfa, soit 55% pour les bouillies importées) à l'âge de 10-11 mois.

**Tableau 2:** Structure des dépenses hebdomadaires moyennes des ménages pour l'alimentation.

|                | Ensemble du ménage |       | Enfant  |       | Rapport (1) |
|----------------|--------------------|-------|---------|-------|-------------|
|                | en Fcfa            | en %  | en Fcfa | en %  | en %        |
| Prot. animales | 5 622              | 46,6  | 876     | 49,0  | 15,6        |
| Amylacés       | 3 149              | 26,2  | 204     | 11,5  | 6,5         |
| Légumes        | 852                | 7,0   | 84      | 4,7   | 9,8         |
| Mat. grasses   | 702                | 5,8   | 51      | 2,9   | 7,2         |
| Fruits         | 62                 | 0,5   | 22      | 1,3   |             |
| Boissons       | 512                | 4,3   | 57      | 3,2   | 11,1        |
| Bouillies      | 381                | 3,1   | 381     | 21,3  | 100,0       |
| Condiments     | 350                | 2,9   | 26      | 1,5   | 7,4         |
| Autres         | 404                | 3,6   | 81      | 4,6   | 20,0        |
| Total          | 12 034             | 100,0 | 1 785   | 100,0 | 14,8        |

(1) Dépenses consacrées à l'enfant en % des dépenses du ménage pour le poste budgétaire considéré.

Le croisement de différentes variables caractérisant l'enfant ou son environnement socio-économique avec le montant des dépenses qui lui sont consacrées permet de mettre en évidence que:

- les dépenses totales diminuent avec l'âge de l'enfant;
- les ménages habitant dans les quartiers sud ou intermédiaires de Brazzaville dépensent pour l'alimentation de l'enfant près de deux fois plus que les ménages des quartiers nord; en revanche, ceux des quartiers sud dépensent près de 3 fois moins que ceux des quartiers nord ou intermédiaires pour les dépenses de santé;
- les dépenses totales et les dépenses alimentaires augmentent avec l'âge de la PSE et son niveau d'instruction; elles sont plus élevées lorsque la PSE est mariée;

- les dépenses totales et les dépenses alimentaires sont d'autant plus élevées que le revenu total déclaré du ménage est élevé, que le ménage est abonné à l'électricité et qu'il est possesseur d'un téléviseur ou d'un réfrigérateur.

Il ressort donc que les dépenses consacrées à l'enfant sont très largement liées au niveau économique du ménage.

## 2.2. Alimentation de l'enfant

Le suivi effectué pendant 7 jours consécutifs dans les ménages permet de caractériser l'alimentation des enfants (tableau 3). Si l'allaitement maternel est le plus souvent pratiqué tous les jours de la semaine, on constate que du lait autre que maternel est souvent donné seulement quelques jours par semaine. Après 6 mois, moins d'un enfant sur 2 consomme de la bouillie tous les jours.

Quel que soit l'âge de l'enfant, les plats spéciaux ne sont que très rarement distribués chaque jour de la semaine. A partir de 7 mois, plus de 2 enfants sur 3 reçoivent quotidiennement des protéines animales autres que celles du lait maternel.

## 2.3. Déterminants socio-économiques de l'état nutritionnel

Des relations entre certaines caractéristiques des enfants, de leur environnement et du niveau socio-économique des ménages et l'état nutritionnel des enfants peuvent être mises en évidence en comparant (t de student) les Z-scores moyens pour l'indice Taille/âge de différents groupes d'enfants. On constate que les Z-scores moyens sont d'autant plus faibles:

- que les enfants sont plus âgés (-0,30 pour les enfants de 4-6 mois; -0,60 pour ceux de 7-9 mois; -0,90 pour ceux de 10-11 mois;  $P < 0,05$ );
- que la PSE est plus jeune (-0,93 pour les PSE  $< 20$  ans; -0,56 pour celles de 20 à 30 ans; -0,23 pour celles  $> 30$  ans);
- que le niveau d'instruction de la PSE est plus faible (-1,04 pour les PSE n'ayant pas dépassé le primaire; -0,63 pour celles dont le niveau est équivalent au 1er cycle du secondaire; +0,00 pour celles de niveau plus élevé);
- que la mère vit seule ou que le ménage ne possède pas de réfrigérateur.

Le revenu déclaré du ménage n'est pas significativement lié à l'état nutritionnel de l'enfant, mais on peut mettre en évidence que:

- dans les ménages où les enfants ont un rapport Taille/âge  $< -2$  E.T., les dépenses relatives au yaourt et au fruit sont significativement moins importantes que dans les autres ménages.
- dans les ménages où les enfants ont un rapport Poids/âge  $< -2$  E.T., les dépenses relatives au yaourt et aux bouillies importées sont significativement moins importantes et celles relatives au pain, aux légumes-feuilles, aux féculents et aux matières grasses plus élevées que dans les autres ménages.

**Tableau 3:** Caractéristiques de l'alimentation des enfants en fonction de leur âge (en % d'enfants observant la pratique considérée).

|                        | 4-6 mois  | 7-9 mois  | 10-11 mois | 4-11 mois  |
|------------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| <i>Effectif</i>        | <i>64</i> | <i>66</i> | <i>68</i>  | <i>198</i> |
| Lait maternel          |           |           |            |            |
| - aucun jour           | 3         | 8         | 10         | 7,1        |
| - 1 à 6 jours          | 0         | 6         | 2          | 2,5        |
| - tous les jours       | 97        | 86        | 88         | 90,4       |
| Lait non maternel      |           |           |            |            |
| - aucun jour           | 39        | 26        | 33         | 32,8       |
| - 1 à 6 jours          | 68        | 33        | 36         | 35,4       |
| - tous les jours       | 23        | 41        | 31         | 31,8       |
| Bouillie               |           |           |            |            |
| - aucun jour           | 8         | 22        | 38         | 23,2       |
| - 1 à 3 jours          | 3         | 14        | 12         | 9,6        |
| - 4 à 6 jours          | 11        | 14        | 9          | 11,1       |
| - tous les jours       | 78        | 50        | 41         | 56,1       |
| Plat spécial           |           |           |            |            |
| - aucun jour           | 36        | 47        | 59         | 47,5       |
| - 1 à 3 jours          | 42        | 24        | 27         | 30,8       |
| - 4 à 6 jours          | 13        | 24        | 10         | 15,7       |
| - tous les jours       | 9         | 5         | 4          | 6,1        |
| Plat familial          |           |           |            |            |
| - aucun jour           | 73        | 60        | 13         | 38,4       |
| - 1 à 3 jours          | 19        | 21        | 15         | 18,2       |
| - 4 à 6 jours          | 3         | 23        | 28         | 18,2       |
| - tous les jours       | 5         | 26        | 44         | 25,2       |
| Protéines animales (1) |           |           |            |            |
| - aucun jour           | 22        | 0         | 2          | 7,11       |
| - 1 à 6 jours          | 50        | 21        | 23         | 31,3       |
| - tous les jours       | 28        | 66        | 75         | 61,1       |

(1) autres que celles contenues dans le lait maternel

## CONCLUSION

Cette étude a permis de confirmer certaines caractéristiques des pratiques de sevrage utilisées à Brazzaville: introduction et cessation trop précoce de l'utilisation des bouillies; préparation de bouillies principalement à partir de pâte

de maïs fermentée (poto-poto); faible fréquence journalière d'utilisation des bouillies; introduction trop précoce des plats familiaux.

Entre 4 et 12 mois, les sommes consacrées chaque semaine à l'alimentation de l'enfant sont en moyenne de 1780 Fcfa dont près de 50% pour l'achat de protéines animales et seulement 21% (381 Fcfa) pour l'achat de produits destinés à être préparés sous forme de bouillies.

Compte tenu des prix observés à Brazzaville au moment de l'enquête, ces 381 Fcfa ne correspondent qu'à 220 g de céréalac (1750 Fcfa/Kg en 1993) ou 160 g de phosphatine (2400 Fcfa/kg), c'est-à-dire à des quantités de farines importées beaucoup trop faibles pour que les bouillies jouent pleinement leur rôle de transition de l'alimentation liquide à l'alimentation solide.

Consacrés à l'achat de poto-poto, ces 381 Fcfa permettraient de se procurer environ 760 g de pâte (100 Fcfa les 200 g), soit 400 g d'équivalent farine par semaine. A condition de pouvoir être ingérée par l'enfant, cette quantité de poto-poto serait susceptible de compléter les apports du lait maternel pour la couverture des besoins énergétiques de l'enfant. Toutefois, compte tenu de la faible densité énergétique des bouillies préparées à base de poto-poto<sup>(10,18)</sup>, il est peu probable qu'en une ou deux distributions de bouillie par jour, il soit possible à un enfant de consommer les 360 ml de bouillie par jour que cela représente. De plus la faible valeur nutritionnelle du poto-poto ne permet pas de couvrir l'ensemble des besoins en nutriments.

Pour répondre aux besoins des jeunes enfants dans le contexte de 1993 à Brazzaville, un aliment de sevrage devrait donc avoir les caractéristiques suivantes:

- une valeur nutritionnelle et une densité énergétique suffisantes pour que 55 à 70 g/jour de farine permettent de compléter les apports du lait maternel dans la couverture des besoins nutritionnels journaliers des enfants de moins d'un an;
- pouvoir être vendu à un prix inférieur à 380 Fcfa les 500 g soit environ 750 Fcfa/kg.

## **2. CARACTERISATION DES PRATIQUES DE SEVRAGE ET ETUDE DE LEURS DETERMINANTS SOCIOCULTURELS EN ZONES RURALES** *(plateau Kukuya)*

### **REMARQUE PRELIMINAIRE**

L'objectif principal de cette opération était de rassembler des informations relatives à l'état nutritionnel et aux pratiques de sevrage des enfants de moins de deux ans sur le plateau Kukuya en vue d'élaborer une stratégie d'amélioration de l'alimentation de complément.

Il était initialement prévu de réaliser une enquête transversale par questionnaire auprès d'un échantillon représentatif de 300 couples mère/enfant de moins deux

ans et une enquête cas-témoin par questionnaire rétrospectif auprès d'un échantillon de mères d'une soixantaine d'enfants maigres (poids/taille < - 2 ET) de 0 à 6 ans appariées dans les mêmes villages à des mères d'enfants non maigres du même âge et du même sexe.

Compte tenu de différentes contraintes liées à la répétition de passages d'équipes d'enquêteurs sur le lieu de l'étude et à différentes opportunités, en particulier la possibilité de faire participer des chercheurs de sciences humaines à cette opération, la première enquête n'a pas été réalisée, mais en revanche une caractérisation des aliments solides utilisés comme aliments de complément et une approche anthropologique et interculturelle du problème de l'alimentation du jeune enfant ont pu être entreprises.

## **INTRODUCTION**

En avril 1992<sup>(7)</sup>, la situation nutritionnelle des enfants de moins de deux ans se caractérisait par une forte prévalence de retard de croissance (27,6%, T/A < - 2 E.T., NCHS) et une relativement faible prévalence de maigreur (4,6%, P/T < - 2 E.T., NCHS). Cette malnutrition protéino-énergétique chronique s'installe progressivement à partir du 3e mois, âge auquel les aliments de complément ont déjà commencé à être introduits. Elle atteint un maximum dans la classe d'âge 12-17 mois (44,7%, T/A < -2 E.T; 17,0%, T/A < -3 E.T.).

Par ailleurs, une étude<sup>(6,14)</sup> des pratiques de sevrage réalisée en 1989 avait montré que les bouillies étaient introduites au cours du premier mois pour 3 enfants sur 4 dans les villages et pour 1 enfant sur 4 à Lekana et qu'elles laissaient très rapidement la place au plat familial. Ces bouillies, consommées 1 ou 2 fois par jour, étaient dans la presque totalité des cas composées uniquement de manioc et de sucre. Leur teneur en protéines brutes était le plus souvent inférieure à 1 g pour 100 g de matière sèche avec une densité énergétique moyenne de 60 kcal pour 100 ml.

Les travaux réalisés dans le cadre de la présente convention pour compléter ces informations sur le contexte d'utilisation des aliments de complément sur le plateau kukuya peuvent être présentés en trois parties.

## **VALEUR NUTRITIONNELLE DES ALIMENTS SOLIDES CONSOMMES PAR LES JEUNES ENFANTS**

**Participants:** S. Pézenec, N. Gami, G. Rocquelin, S. Trèche.

### **1. Méthodes**

Des observations et des prélèvements d'échantillons en vue d'analyses ont été réalisés au cours de repas pris par 24 enfants âgés de 4 à 18 mois appartenant

à 9 villages différents du plateau kukuya. Les enfants étudiés sont tous ceux qui ont consommé des repas pendant la présence dans leur village d'une équipe chargée d'une autre enquête entre le 6 et le 11 juin 1992.

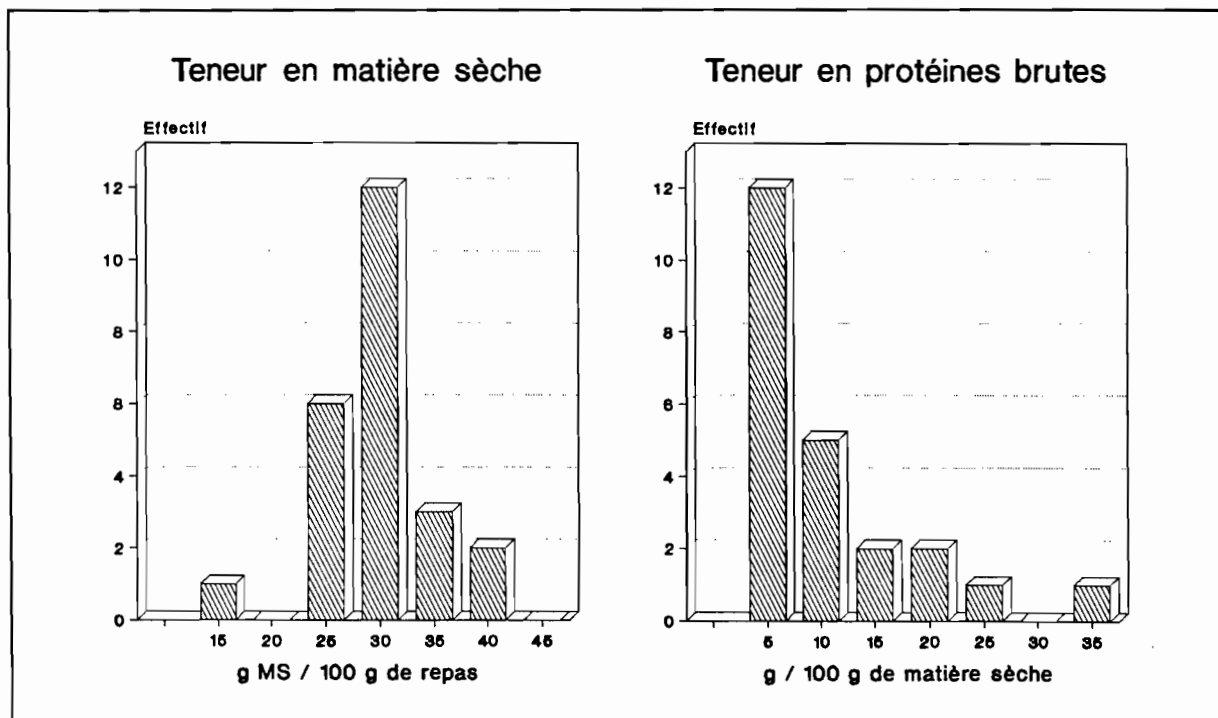
Les repas d'aliments solides donnés aux jeunes enfants étant, dans la grande majorité des cas, composés de boulettes de chikwangue trempées dans des sauces, les prélèvements ont été réalisés selon la technique de la portion jumelle: après chaque bouchée, les mères devaient confectionner et déposer dans un pot préalablement taré des doubles de chaque boulette imprégnée de sauce. Ces portions jumelles ont ensuite été pesées, lyophilisées et analysées pour déterminer leurs teneurs en matière sèche et en protéines brutes.

Par ailleurs, les mères de chacun des 24 enfants ont été interrogées sur la composition des plats donnés aux enfants au cours des 5 derniers jours dans le but d'établir des fréquences d'utilisation d'aliments.

## 2. Résultats

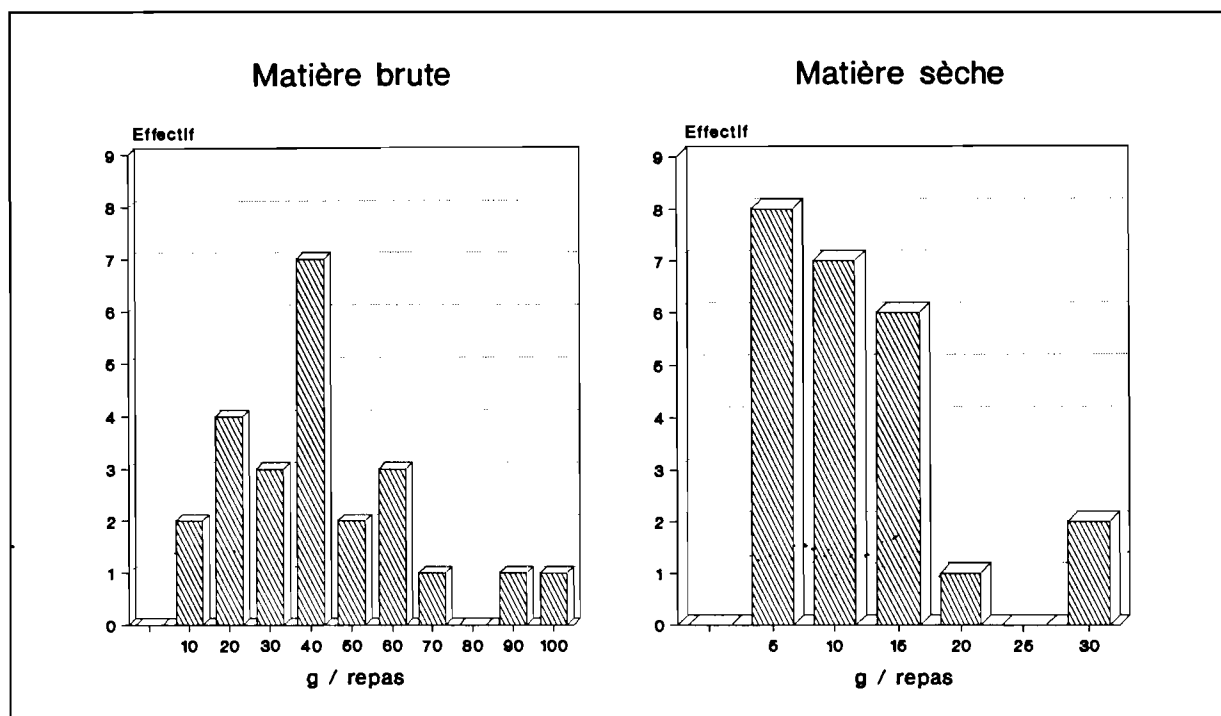
Les teneurs moyennes en matière sèche et en protéines brutes des 24 repas analysés sont, respectivement, de 28,9 g/100g de matière brute et 10,5 g/100g de matière sèche avec une variabilité très importante de la teneur en protéines brutes (figure 2).

**Figure 2:** Distribution de fréquence des teneurs en matière sèche et en protéines brutes des repas d'enfants de 4 à 18 mois sur le plateau kukuya.



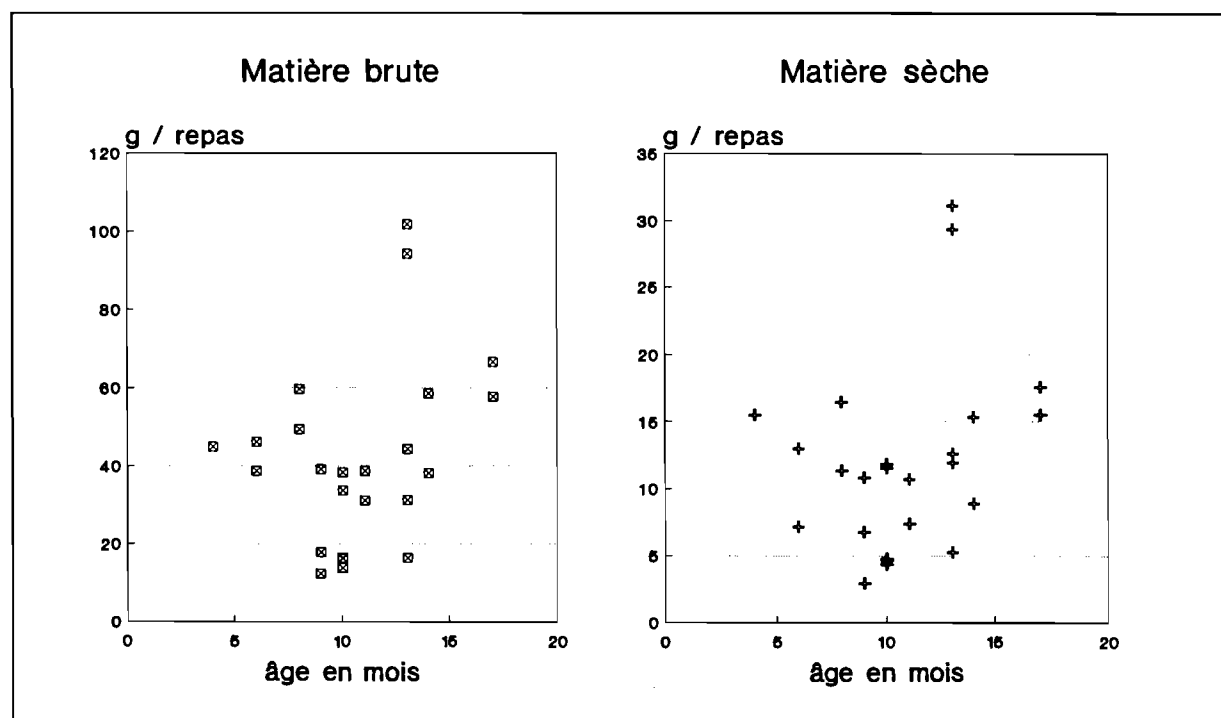
Les quantités moyennes de matières brute et sèche consommées à chaque repas sont, respectivement, de 41,8 et 11,9 g (figure 3). Si on considère que leur contenu énergétique moyen est 4 kcal/gMS, les ingérés énergétiques par repas varient donc de 20 à 125 kcal (moyenne 48 kcal).

**Figure 3:** Distribution de fréquence des quantités de matière brute et de matière sèche consommées à chaque repas par les enfants de 4 à 18 mois sur le plateau kukuya.



Par ailleurs, on constate que les quantités consommées n'augmentent pas de manière évidente avec l'âge de l'enfant (figure 4).

**Figure 4:** Variation des quantités de matières brute et sèche consommées à chaque repas par les enfants de 4 à 18 mois sur le plateau kukuya en fonction de leur âge.



Les données recueillies relatives aux repas pris au cours des 5 derniers jours permettent d'estimer:

- que les enfants prennent en général 2 repas par jour (21/24); lorsqu'ils n'en prennent qu'un, celui peut avoir lieu le matin (2/24) ou le soir (1/24);
- que plus de 4 fois sur 5 les repas du matin et du soir sont identiques;
- que la quasi-totalité des repas comprend un type de chikwangu: *moungouélé*, *wali*....
- chaque repas comprend au moins un type de feuilles: amarante (55% des cas), feuilles de courges (20%), morelle (18%), feuille de manioc (15%), feuille d'arachide (8%), autres (12%)
- le poisson accompagne environ 45% des repas (19% de poisson salé, 18% de poisson fumé, 5% de poisson de mer, 3% de sardines en boîte);
- la viande n'est présente que dans moins de 10% des repas.

### 3. Conclusion

Les données recueillies relatives aux aliments solides consommés par les enfants pendant la période de sevrage mettent en évidence que leur densité énergétique et leur teneur en protéines sont relativement meilleures que celles des bouillies traditionnellement utilisées. Mais les quantités consommées (en moyenne moins de 100 kcal/jour) sont faibles et ne sont probablement pas suffisantes pour compléter les apports du lait maternel pour la couverture des besoins énergétiques et des besoins en nutriments.

## ESSAI D'IDENTIFICATION DES FACTEURS DETERMINANTS DE L'ETAT DE MAIGREUR CHEZ LES ENFANTS D'AGE PRESCOLAIRE

**Participants:** S. Trèche, N. Gami, A. Cornu

### 1. Méthodes

Il s'agit d'une enquête cas-témoin par questionnaire auprès de mères d'enfants maigres ( $P/T < - 2$  ET) de moins de 6 ans appariées dans les mêmes villages à des mères d'enfants non maigres ( $P/T > - 0,5$  E.T.) du même âge et du même sexe. Les enfants ont été identifiés au cours de l'enquête sur l'état nutritionnel des enfants d'âge préscolaire réalisée en avril 1992 sur l'ensemble du plateau kukuya<sup>(7)</sup> et leurs mères interrogées à la même époque.

Les questions ont été posées de manière semi-ouverte par un anthropologue parlant la langue kukuya; elles concernent l'entourage de l'enfant, les pratiques alimentaires suivies depuis la naissance et les raisons de l'adoption de ces pratiques.

Les réponses ont été codifiées afin de réaliser une comparaison statistique entre les deux groupes (test de McNemar pour les données qualitatives; test de Student ou test non paramétrique de Wilcoxon pour les données quantitatives).

## 2. Résultats

59 enfants maigres ont été identifiés et appariés à 59 enfants non-maigres. 30 paires sont composées de filles et 29 de garçons. L'âge des enfants s'échelonne entre 9 mois et 5ans et demi avec une moyenne de 2 ans et 5 mois.

Aucune liaison statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre l'état de maigreur et les pratiques suivantes:

- le fait d'avoir (22% de l'ensemble des enfants) ou non (78%) donné le colostrum à l'enfant à la naissance.
- l'intervalle entre la naissance et la première tétée (plus de 12H pour 45% de l'ensemble des enfants).
- le fait d'avoir donné de l'eau avant le lait maternel à la naissance (83% de l'ensemble des enfants cas).
- les nombres moyens de tétées de jour et de nuit avant sevrage (tableau 4).
- le fait d'être encore allaités au moment de l'enquête pour les enfants de moins de 2 ans (79% des cas).
- la nature des bouillies consommées: pour 76% de l'ensemble des enfants, il s'agit de bouillies de manioc préparées à partir de *Kifuwo* (produit intermédiaire de la préparation de la chikwangue), pour 11% des enfants de bouillie de maïs, pour 3% des enfants d'une bouillie préparée à partir de farine de manioc; des bouillies préparées à partir de farines importées n'ont été préparées occasionnellement que par 6% des mères.
- la fréquence journalière de distribution des bouillies: pendant la période où ils en consomment, les deux tiers de l'ensemble des enfants en prennent une fois par jour; le tiers restant 2 fois par jour.
- le fait d'interrompre la distribution de la bouillie pendant plus de deux semaines avant d'introduire le plat familial (cette pratique a été déclarée pour 16% de l'ensemble des enfants).
- le fait d'utiliser des plats spéciaux (aliments solides spécialement préparés pour l'enfant) pendant une période plus ou moins prolongée (19% de l'ensemble des enfants).
- l'âge d'introduction du plat familial (tableau 4).
- la fréquence des diarrhées évaluées par la mère et la conduite suivie pendant les épisodes diarrhéiques.
- l'âge au moment du sevrage définitif: parmi les 33 paires pour lesquelles au moins un enfant était déjà sevré, on relève 8 cas de sevrage plus précoce chez l'enfant maigre, 10 cas de sevrage simultanée et 15 cas de sevrage plus tardif pour l'enfant maigre. Par ailleurs, on constate que les trois enfants ayant reçu un allaitement prolongé (> 30 mois) sont tous des enfants maigres alors que, parmi les 7 enfants ayant été allaités pendant moins de 18 mois, on compte 3 enfants maigres et 4 enfants non-maigres.

En ce qui concerne l'influence du calendrier d'utilisation des bouillies, aucune différence significative entre les deux groupes de 59 enfants n'a pu être mise en évidence ni au niveau de l'âge d'introduction de la bouillie, ni au niveau de celui

de l'arrêt de la distribution des bouillies, ni au niveau de la durée de la période de consommation des bouillies (tableau 4); toutefois, si l'on compare uniquement les enfants de moins de deux ans des deux groupes, on observe que les enfants non maigres ont eu une introduction significativement plus tardive des bouillies que les enfants maigres.

Il n'y a pas de relation significative entre l'état de maigreur de l'enfant et l'identité de la personne qui prend les décisions relatives à l'alimentation de l'enfant, en particulier celle qui:

- décide de la date d'introduction ou de cessation des bouillies: pour la date d'introduction, il s'agit, respectivement, de la mère, du père, d'une grand-mère ou d'une autre personne dans 87%, 4%, 6% et 2% des cas; pour la date de cessation, il s'agit de la mère dans 98% des cas.
- prépare et distribue les bouillies: pour plus de 99% des enfants enquêtés la préparation et la distribution sont faites par la mère.
- décide d'introduire le plat familial dans l'alimentation de l'enfant: dans 98% des cas, il s'agit de la mère.
- décide de l'âge du sevrage: dans la quasi-totalité des cas (98%), il s'agit de la mère.

L'âge et la taille de la mère (tableau 4), le rang moyen de naissance de l'enfant (tableau 4) et le fait que l'enfant ait ou non un frère ou une soeur moins âgé ou ayant moins de 3 ans de plus que lui ne sont pas non plus liés à l'état de maigreur des enfants. En revanche, le poids, le tour de bras et l'indice de masse corporelle des mères d'enfants non maigres sont significativement supérieurs à ceux des enfants maigres (tableau 4).

Par ailleurs, les sommes données par le père pour acheter des aliments et le montant des dépenses déclarées avoir été dépensées pour l'alimentation ont tendance à être plus importantes dans les ménages d'enfants non maigres que dans les ménages auxquels appartiennent les enfants maigres (tableau 4).

Les raisons invoquées par les mères pour suivre la plupart des pratiques de sevrage ne diffèrent pas significativement d'un groupe d'enfants à l'autre, c'est notamment le cas pour les dates:

- de sevrage définitif: dans 40% des cas, quel que soit l'état de maigreur, il s'agirait d'un refus de l'enfant de continuer à prendre le sein.
- d'introduction de la bouillie: quel que soit l'état de maigreur, la raison invoquée est dans, 85% des cas, les pleurs de l'enfant, dans 15% des cas le refus du sein par l'enfant, et dans 6% des cas les recommandations des agents du centre de Santé maternel et infantile.
- de cessation de la distribution des bouillies: dans 54% des cas, elle serait motivée par le refus d'avaler ou les pleurs de l'enfant et dans 49% des cas par les diarrhées et les vomissements.

Toutefois, il existe une différence significative entre les deux groupes au niveau des raisons invoquées pour introduire le plat familial: pour les enfants maigres, il s'agirait dans 69% des cas d'un refus de la bouillie par l'enfant et dans 39%

des cas d'une décision de la mère; pour les enfants non maigres, le refus de l'enfant n'interviendrait que dans 49% des cas.

**Tableau 4:** Comparaison des pratiques de sevrage déclarées par les mères des enfants maigres et non maigres

|                                                                      | Effectif | Maigre | Non-maigre | NdS     |
|----------------------------------------------------------------------|----------|--------|------------|---------|
| Nombre de tétées de jour                                             |          |        |            |         |
| Ensemble                                                             | 59       | 18,0   | 17,7       | ns      |
| Moins de 2 ans                                                       | 33       | 18,8   | 17,7       | ns      |
| Nombre de tétées de nuit                                             |          |        |            |         |
| Ensemble                                                             | 59       | 3,2    | 3,3        | ns      |
| Moins de 2 ans                                                       | 33       | 3,3    | 3,2        | ns      |
| Age d'introduction des bouillies (1)                                 |          |        |            |         |
| Ensemble                                                             | 58       | 9,1    | 10,0       | ns      |
| Moins de 2 ans                                                       | 33       | 8,6    | 11,0       | 5% (W)  |
| Age de cessation des bouillies (1)                                   |          |        |            |         |
| Ensemble                                                             | 58       | 17,5   | 18,5       | ns      |
| Moins de 2 ans                                                       | 33       | 17,0   | 19,6       | ns      |
| Période de consommation des bouillies (1)                            |          |        |            |         |
| Ensemble                                                             | 58       | 8,4    | 8,6        | ns      |
| Moins de 2 ans                                                       | 33       | 8,4    | 8,7        | ns      |
| Age d'introduction du plat familial (1)                              | 52       | 20,4   | 22,9       | ns      |
| âge de la mère                                                       | 59       | 31,8   | 30,5       | ns      |
| Taille de la mère (cm)                                               | 56       | 157,6  | 159,0      | ns      |
| Rang de naissance                                                    | 59       | 3,08   | 3,03       | ns      |
| Poids de la mère (Kg)                                                | 56       | 49,1   | 52,6       | 1% (t)  |
| Tour de bras de la mère (mm)                                         | 56       | 243,6  | 254,5      | 1% (t)  |
| Indice de masse corporelle de la mère                                | 56       | 19,7   | 20,8       | 5% (t)  |
| Montant mensuel de la contribution du père aux dépenses alimentaires | 59       | 1340   | 2380       | 10% (W) |
| Dépenses alimentaires mensuelles                                     | 59       | 968    | 1726       | 5% (W)  |

(1) en semaines

(W) test non paramétrique de Wilcoxon

(t) test de student

L'opinion des mères concernant l'appétit de leur enfant est très fortement liée à leur état de maigreur: l'appréciation donnée sur l'appétit de leur enfant par les mères d'enfants non maigres est 31/59 fois meilleure, 26/59 fois identique et seulement 2/58 fois moins bonne que celle donnée par les mères des enfants maigres.

### 3. Conclusion

Relativement peu des caractéristiques examinées diffèrent significativement d'un groupe d'enfant à l'autre. Néanmoins, on constate:

- que pour les enfants de moins de deux ans, l'âge d'introduction des bouillies est lié à l'état de maigreur;
- que la décision d'introduire le plat familial résulterait plus souvent d'un refus de l'enfant de continuer à consommer des bouillies chez les enfants maigres que chez les enfants non maigres;
- que les ménages des enfants non maigres ont plus de dépenses alimentaires que ceux des enfants maigres;
- qu'il existe une relation significative entre l'état nutritionnel des mères et celui de leurs enfants.

Par ailleurs, la liaison significative existante entre l'état de maigreur des enfants et l'opinion de leur mère sur leur appétit confirme l'importance du facteur alimentaire dans l'étiologie des états de maigreur.

L'observation d'un calendrier de sevrage plus approprié et la possibilité d'utiliser des bouillies de bonnes qualités nutritionnelle et organoleptique ne nécessitant pas de dépenses supplémentaires au niveau des ménages semblent donc être des facteurs susceptibles de réduire la prévalence de la malnutrition protéino-énergétique chez les jeunes enfants du plateau kukuya.

## APPROCHES INTERCULTURELLE ET ANTHROPOLOGIQUE DES PROBLEMES LIES A L'ALIMENTATION DES JEUNES ENFANTS SUR LE PLATEAU KUKUYA

### 1. Analyse des conceptions de santé et d'alimentation de sevrage du jeune enfant chez les Kukuya du Congo

*Résumé d'une contribution de J.F. Bouville (stagiaire DESS).*

Les conceptions de santé des mères kukuya sont de deux ordres relativement homogènes selon qu'elles fréquentent ou non l'"église" (confessions chrétiennes et synchrétiques).

Pour celles qui "ne prient pas", la maladie vient du sorcier. On la soigne avec l'aide du féticheur qui peut la guérir (lutte contre la cause du mal) ou en allant à l'hôpital qui aide à "freiner" la douleur (lutte contre les manifestations du mal). L'enfant doit être protégé contre le "mauvais oeil" (Ex: des bracelets l'aident à

lutter contre les regards "sorciers" de la convoitise) et la fontanelle fait l'objet d'un traitement traditionnel consistant à donner à l'enfant une concoction pour "évacuer la saleté du ventre". Les maladies de l'enfant sont considérées comme liées au *nkira* (manifestation de la volonté des ancêtres). Le *bunkira bu mu mui* est le *nkira* du "ventre": l'enfant serait insuffisamment séparé du domaine des morts. Le *ngankuka* qui se manifeste par la maigreur de l'enfant constitue une autre maladie du *nkira* conséquence de la contrariété des ancêtres; ces derniers sont apaisés par des rites assortis d'interdits alimentaires susceptibles d'aggraver l'état nutritionnel de l'enfant.

Les femmes qui "prient" ont tendance, quant à elles, à substituer ou à associer "Satan" au "sorcier" des mères qui ne prient pas comme cause de la maladie ainsi que la "prière" au "féticheur" comme mode de guérison. Certaines attribuent parfois à l'hôpital le même pouvoir que la prière.

Il y aurait donc trois types de conception de santé: la plus traditionnelle des femmes qui "ne prient pas"; celle de substitution Satan/sorcier et prière/féticheur; la plus diversifiée de celles qui conservent l'ensemble des recours thérapeutiques.

A côté de ces divergences des conceptions de santé, les conceptions de l'alimentation restent homogènes à propos du rôle de l'eau, de l'allaitement maternel et des bouillies.

L'eau est perçue comme une source de vie indispensable à l'enfant dès les premières heures après sa naissance. Elle aurait la capacité de rafraîchir l'enfant lorsque sa bouche chauffe après la tétée ("le sein est chaud") ou qu'il est exposé au soleil des champs. L'eau préserve aussi l'enfant des méfaits d'une chaleur qui peut être "maléfique" dans le cas du *sanga* (maladies qui provoquent diarrhée et malnutrition dues à la reprise des relations sexuelles pendant la période d'allaitement).

Le lait maternel et la bouillie calment les pleurs mais la bouillie est considérée comme le moyen le plus efficace: elle est introduite lorsque le sein n'y suffit plus. Si le lait maternel et la bouillie sont systématiquement associés aux pleurs de l'enfant, c'est que l'alimentation semble satisfaire des exigences multiples dont ils sont l'expression la plus patente dans les premiers mois de la vie au détriment, notamment, d'autres considérations telles que la soif, la santé ou la croissance de l'enfant. Que le fait de pleurer soit évoqué comme signe de faim, de douleur, ou d'inquiétude chez l'enfant, il semblerait qu'il représente surtout le lien visible privilégié avec un univers où cet amalgame des forces du mal peut nuire à l'enfant de façon décisive. Le monde invisible des rêves et des esprits a au moins autant d'impact sur sa corpulence, dans cette perspective, que le type de nourriture qu'il ingère.

La nuit, surtout, appartient au sorcier; "manger la nuit n'est pas bien". Parvenir à apaiser l'enfant, perçu comme une puissance à contenter, rassure qu'il n'a pas le *nkira* et qu'il est bien traité comme doit être ce qu'il représente. Il y a donc impératif absolu de calmer les pleurs de l'enfant dès qu'ils se manifestent et une réticence certaine à nourrir l'enfant la nuit. La bouillie protège l'enfant de

ces dangers en le rendant "plus lourd", donc plus calme de jour comme de nuit, et "plus fort" (moins "pleurnichard") que ne le permet le lait maternel.

Eau, lait et bouillie apparaissent étroitement liés, dans la mesure où il est dit que le lait chauffe la bouche de l'enfant et que l'eau est seule en mesure de la rafraîchir dans ces circonstances. Eau et lait forment dans ce sens un système destiné à maintenir la température de l'enfant, donc son intégrité physique, en équilibre. La bouillie serait partie prenante dans ce système d'une autre façon: elle complète le lait maternel qui "ne suffit pas" à satisfaire l'enfant. Lorsque, à son tour, la bouillie n'est plus considérée comme suffisante, elle est remplacée par le plat familial.

Ces recours essentiels contre la chaleur (eau) et les pleurs (bouillie) sont indispensables, de l'avis de nombreuses femmes, pour permettre le bon déroulement de leur travail aux champs. Ce labeur est considéré comme une priorité absolue non seulement par la ressource principale qu'il représente pour la famille entière mais aussi par le devoir d'une participation sans faille au groupe d'entraide qui cultive alternativement les champs de chacune de ses membres. Aucune femme ne peut risquer de se soustraire à ces exigences par carence de sommeil ou pour cause de maladie de l'enfant; d'autant que tout isolement, même passager, peut susciter la méfiance et le soupçon propices aux attaques de sorcellerie. C'est pourquoi les mères s'assurent, en général, que leur enfant soit habitué à la bouillie dès la fin de l'*ussuomi* (temps de repos après l'accouchement d'une durée moyenne de deux mois).

## 2. L'approche anthropologique

*Extraits d'un rapport de mission de C.E. de Suremain.*

L'enquête a été réalisée du 7 au 24 mars 1995; elle a privilégié l'observation prolongée des pratiques alimentaires des Kukuya, notamment celles qui concernent les jeunes enfants. Dans la mesure où il n'est pas possible d'isoler ces pratiques, et les croyances qui y sont associées, des autres domaines de la vie sociale, l'anthropologue a accompagné les acteurs dans leurs activités afin d'identifier les différentes contraintes de leur existence quotidienne et de parvenir à une vision plus globale de la société kukuya. Les thèmes qui ont retenu son attention sont: les caractéristiques générales des parcelles ("qui vit avec quoi?"); les ressources et les activités productives ("Qui fait quoi, comment, pourquoi et pour qui?"); les tâches domestiques ("qu'est-ce que manger signifie pour les Kukuya, comment mangent-ils, qui mange quoi, combien de fois par jour, avec qui et pourquoi?"); les rapports sociaux et les systèmes d'attitude ("qui a autorité et/ou influence sur qui et dans quels domaines?").

Des contraintes d'ordre écologique influençant le phénomène alimentaire chez les Kukuya ont pu être repérées. A la régularité de l'aliment de base, le manioc, s'oppose la saisonnalité d'une grande diversité de ressources agricoles (arachide, courge, maïs, épinard, morelle, oseille, fruits...). Ces ressources,

quoique limitées en quantité par rapport au manioc, n'en fournissent pas moins un appoint non négligeable à l'alimentation.

Mais la diversité des cultures, fussent-elles saisonnières, a pour contrepartie un emploi du temps agricole particulièrement chargé. Les tâches se suivent à un rythme d'autant plus intense que ce sont surtout les femmes qui en assument la charge. Pour ce faire ces dernières organisent des groupes de travail. En plus de leur fonction productive, ces groupes contribuent à l'épanouissement d'une sociabilité féminine à l'écart de l'univers des hommes, ces derniers étant le plus souvent confinés dans l'enceinte du village.

La journée des femmes est encore alourdie par les tâches domestiques, corvée d'eau et de bois, soin des enfants et préparation des aliments. Cette dernière étape consiste essentiellement dans la préparation, étalée sur plusieurs jours, de la chikwangue<sup>(6)</sup>, mais elle peut être rallongée selon la disponibilité des ressources.

La nature et la fréquence des repas ne sont pas non plus identiques pour tous les individus. C'est ainsi que les hommes, qui mangent seuls, sont nourris le soir par l'une de leurs épouses, chacune d'elles assumant cette charge à tour de rôle. Les adolescents et les célibataires se pourvoient en nourriture chez leur mère avant de manger de leur côté. Les enfants de 2 à 10 ans restent, pour leur part, dîner avec leur mère dans les cuisines. Les nourrissons, enfin, accompagnent souvent leur mère aux champs, ce qui permet à ces dernières de les allaiter, quoique les fréquences des prises soient alors moindres que dans le cadre du village. Il est néanmoins fréquent que, durant la journée, les plus jeunes restent au village où ils sont gardés et nourris par leurs frères et soeurs aînés. De manière générale, on ne compte donc qu'un seul repas complet, à base de chikwangue, par jour pour l'ensemble des individus, y compris les enfants à peine sevrés. Mais les femmes interrompent tout de même leur travail au champ une fois dans la matinée pour terminer les restes de la veille. Quel que soit leur âge, les individus qui restent au village se contentent pour leur part de grignoter les fruits du jardin vivrier (yala) qui forme une ceinture végétale autour des habitations (avocats, ananas, oranges, citrons, papayes...).

Les échanges de nourriture, fort modestes en quantité, sont fréquents entre les femmes, particulièrement entre belles-mères et belles-filles et entre soeurs. On constate cependant que l'échange porte toujours sur des produits bruts, les plats étant fréquemment soupçonnés d'empoisonnement; c'est la raison pour laquelle la belle-mère est la pourvoyeuse en nourriture exclusive de sa belle-fille après son accouchement pendant la période dite *ussuomi* au cours de laquelle elle ne peut effectuer aucune tâche agricole ou domestique. La belle-mère travaille sur le champ de sa belle-fille; en contrepartie, celle-ci doit respect et obéissance à sa belle-mère pour tout ce qui concerne les soins portés à l'enfant (alimentaires comme magico-religieux).

Dans le contexte social kukuya, la conformité à l'ordre est une règle d'or que l'on ne saurait franchir sans encourir de grands risques, notamment pour la santé. La jalousie, l'envie sont des sentiments très forts qui se manifestent à l'occasion des attaques en sorcellerie. Ce thème est particulièrement important

car c'est par l'alimentation que l'on peut ensorceler quelqu'un; en outre, c'est à l'enfant de celui à qui il veut nuire que s'attaque l'ensorceleur. C'est pour faire parade aux agressions que les Kukuya mangent isolés les uns des autres dans la pénombre et rapidement.

### **3. Discussion**

Les pratiques alimentaires sur le plateau kukuya semblent répondre à un certain nombre de croyances magico-religieuses et traditionnelles. Il est donc probable que les efforts entrepris pour modifier ces pratiques, en particulier celles considérées comme influant sur les pleurs de l'enfant, se heurtent, au moins chez les mères les plus traditionalistes, à de fortes réticences. En revanche, ni l'approche interculturelle; ni l'approche anthropologique n'ont mis en évidence d'obstacles d'ordre socioculturel à des modifications de la nature et du mode de préparation des aliments donnés aux enfants.

### **3. ETUDE DE LA CONTRIBUTION DU LAIT MATERNEL ET DES ALIMENTS DE COMPLEMENT A LA COUVERTURE DES BESOINS NUTRITIONNELS DES ENFANTS DE 4 ET 6 MOIS**

**Participants:-** M.C. Dop, F. Mbemba, G. Gallon, A. Fardet, C. Picq,  
G. Bahounouka, S. Trèche  
- Stagiaire: R. Norton

#### **REMARQUE PRELIMINAIRE**

Il était initialement envisagé de mener ces études, d'une part, dans un quartier anciennement urbanisé de Brazzaville où devait être mise en oeuvre une stratégie d'amélioration de l'alimentation de complément reposant sur la promotion de farines de sevrage produites dans des petites unités de production et, d'autre part, sur le plateau kukuya où il était prévu de développer une opération d'éducation nutritionnelle et de transfert de technologie au niveau des ménages.

Lors de sa réalisation dans le quartier *poto-poto* de Brazzaville, cette étude s'est révélée beaucoup plus difficile et plus longue que prévue ce qui a retardé sa mise en oeuvre sur le plateau kukuya. Par la suite, cette mise en oeuvre n'a plus été possible compte tenu des troubles socio-politiques et de la disparition de nos laboratoires au Congo. Les résultats obtenus ne concernent donc que le quartier *poto-poto* de Brazzaville.

## INTRODUCTION

Les données existantes sur les quantités de lait consommées par les enfants zairois dans des milieux écologique et humain proches du Congo et les informations recueillies antérieurement<sup>(1,4,10)</sup> sur la nature et les fréquences journalières de distribution des aliments de complément laissent supposer que le déficit moyen de couverture des besoins énergétiques des enfants entre 4 et 7 mois dépasse 20% en Afrique Centrale. Afin de préciser ces estimations et, éventuellement, de démontrer l'urgence des mesures à prendre pour réduire ce déficit, il était nécessaire de mesurer les quantités de laits maternels et d'aliments ingérés par les enfants et de calculer les taux de couverture des besoins énergétiques et des besoins en certains nutriments essentiels.

Compte tenu de la précocité de l'introduction des aliments de complément au Congo, le choix a été fait de mesurer et de comparer les ingérés à l'âge de 4 et 6 mois.

## METHODOLOGIES

### 1. Protocole d'enquête

Il s'agit d'une enquête descriptive longitudinale de consommation alimentaire réalisée sur un échantillon représentatif d'enfants d'un quartier anciennement urbanisé de Brazzaville. Chaque enfant a été suivi pendant 48 heures consécutives à l'âge de 4 mois révolus et, 2 mois plus tard, à l'âge de 6 mois révolus.

La taille de l'échantillon a été fixée à 50 en prenant comme hypothèse une consommation moyenne de lait de  $607 \pm 190$  ml/jour en fonction de données en provenance du Zaïre et dans le but de mettre en évidence une différence de consommation de 100 ml entre 4 et 6 mois (puissance de 0,80; risque d'erreur de 0,10).

La base de sondage utilisée a été le recensement des naissances effectué dans le quartier entre octobre 1992 et février 1993 pour le compte d'une autre enquête menée par notre équipe. Un tirage au sort effectué chaque semaine pendant 8 semaines parmi les enfants ayant 4 mois révolus a permis à chaque individu du quartier répondant aux critères de sélection d'avoir une probabilité égale d'être sélectionné.

Les critères d'éligibilité étaient d'avoir 4 mois révolus au moment du premier passage, d'être de parents congolais, d'habiter le quartier de poto-poto depuis la naissance, de ne pas être issu de naissance multiple, de ne pas être orphelin, d'être dans un état de santé compatible avec la réalisation de l'enquête et que les mères n'aient pas de projet de déménagement dans les 3 mois suivants.

Des questionnaires d'éligibilité, de données générales sur la mère et l'enfant et de suivi hebdomadaire destinés à caractériser l'alimentation et la morbidité des enfants ont été utilisés pour recueillir les données permettant de caractériser les enfants enquêtés et leur entourage.

5 enquêteuses de nationalité congolaise ont été recrutées et formées pour les enquêtes de 48h au domicile des enfants. Une enquêteuse supplémentaire a été formée pour la réalisation des prélèvements de lait maternel et pour le suivi hebdomadaire des enfants entre 4 et 6 mois. Deux personnes étaient chargées de superviser l'enquête sur le terrain.

## **2. Techniques de mesure**

La consommation de lait maternel a été estimée par la technique de pesée avant et après chaque tétée ("test weighing") pendant les 2 journées et la seconde nuit et par la technique du "test-weighing" indirect la première nuit. Les pesées ont été effectuées avec des balances électroniques K-Tron de précision 1g. Les enfants étaient munis de couches jetables changées toutes les 3 ou 4 heures pour éviter les pertes urinaires et fécales entre deux pesées. Les pertes telles que régurgitations, vomissements ou fuites de couche ont été observées, estimées et corrigées.

A chaque passage, des prélèvements de lait maternel ont été réalisés à l'aide d'un tire-lait, le lendemain du second jour d'enquête à 10 et 16H. Les deux prélèvements ont été mélangés, homogénéisés, congelés et lyophilisés.

La consommation d'aliments complémentaires a été estimée par pesée précise avec prélèvements et analyses chimiques pour les plats homogènes et par duplication (technique dite de la portion jumelle) et analyses chimiques pour les plats hétérogènes.

Les échantillons de lait et d'aliments ont fait l'objet de déterminations de teneurs en matière sèche, protéines brutes, lipides, cendres et minéraux selon les méthodes officielles d'analyses au Laboratoire d'Etudes sur la Nutrition et l'Alimentation du centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville et au Laboratoire de Nutrition Tropicale du centre ORSTOM de Montpellier.

Le contenu énergétique de 100 g d'aliment de complément a été estimé en utilisant la formule  $Q_{En} = (9 * \%Lipides) + 4 * (97,5 - \%Lipides)$ .

## **3. Traitements des données**

Les données recueillies ont été saisies avec le logiciel Dbase3+ et traitées avec les logiciels BMDP ou STATITCF. Certaines analyses chimiques et l'exploitation des données ayant été retardées pour différentes raisons liées à notre retrait anticipé du Congo, les résultats actuellement disponibles ne concernent que la consommation de lait évaluée par la méthode directe (dernière 24H d'enquête) et que les ingérés en énergie et en protéines brutes.

## RESULTATS

### 1. Constitution de l'échantillon

Au total 102 ménages ayant une enfant atteignant l'âge de 4 mois pendant la période d'enquête avaient été recensés sur la zone d'étude. 34 de ces ménages ne répondaient pas aux critères d'inclusion, le plus souvent parce qu'ils avaient déménagé entre le recensement et le passage des enquêteurs ou qu'ils préoyaient un voyage ou un déménagement pendant la période de l'étude. Sur les 68 enfants satisfaisant aux critères d'inclusion, 10 enfants ont été exclus en raison d'un refus de participation des familles. Sur les 58 enfants restants, 7 n'ont pas été enquêtés: 3 étaient malades au moment où devait commencer l'enquête et trop âgés par la suite; 4 pour des raisons diverses (folie de la mère; dispute conjugale; refus tardif en raison de la situation socio-politique).

Sur les 51 enfants enquêtés (26 garçons et 25 filles) à l'âge de 4 mois révolus ( $4,42 \pm 0,20$  mois; de 4,11 à 4,90 mois), 6 n'ont pas pu être enquêtés à l'âge de 6 mois en raison d'un refus et de 5 déménagements. La majorité des 45 enfants restants (22 garçons et 23 filles) a été enquêtée exactement 63 jours après le premier passage (à l'âge de  $6,52 \pm 0,21$  mois; de 6,14 à 6,97 mois).

### 2. Caractéristiques générales de l'échantillon

L'équipement des ménages peut se caractériser de la manière suivante:

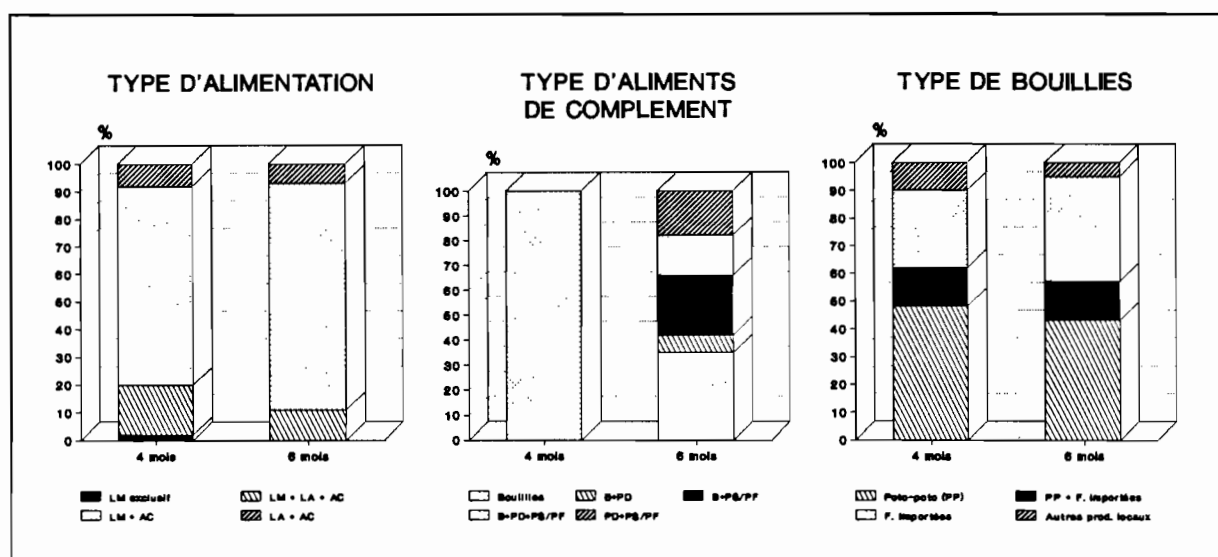
- 60% des ménages étaient raccordés au réseau électrique;
- 66% des logements avaient un robinet d'eau dans le logement ou dans la parcelle;
- seulement 8% des ménages bénéficiaient de latrines individuelles.
- respectivement 80%, 54%, 38%, 42%, 12% et 4% des ménages possédaient une radio, une télévision, une cuisinière à gaz, un réfrigérateur, un deux-roues motorisé ou un véhicule à 4 roues.

Les mères présentaient les caractéristiques suivantes:

- âge:  $25,6 \pm 5,4$  ans (moyenne  $\pm$  E.T.); de 16 à 35 ans
- poids:  $59,9 \pm 14,0$  kg (moyenne  $\pm$  E.T.); de 34 à 110 kg
- taille:  $159,6 \pm 4,9$  cm (moyenne  $\pm$  E.T.); de 147 à 174 cm
- IMC:  $23,4 \pm 4,9$  Kg/m<sup>2</sup> (moyenne  $\pm$  E.T.); de 15,7 à 36,4)
- statut matrimonial: marié (30%), union libre (54%), divorcée (2%), célibataire (14%);
- nombre d'accouchements: un (28%), deux (26%), trois (18%), quatre (12%), plus de 4 (16%);
- activité professionnelle: élève ou étudiante (24%), ménagère (56%), commerçante (4%), employée (16%);
- niveau d'instruction: (primaire (10%), premier cycle du secondaire (62%), second cycle du secondaire (6%), supérieur (6%).



**Figure 5:** Pratiques alimentaires observées à 4 et 6 mois (*en % d'enfants observant les différentes pratiques considérées*).



Le tableau 5 donne les contributions respectives des différents types d'aliments de complément à la quantité totale d'aliments de complément consommée et met en évidence l'importance quantitative de la contribution des bouillies, en particulier à 4 mois.

**Tableau 5:** Importance relative des différents types d'aliments consommés autres que le lait maternel (*en % de la quantité totale de matière sèche ingérée à partir des aliments autres que le lait maternel*).

|                             | 4 mois | 6 mois |
|-----------------------------|--------|--------|
| Bouillies                   | 90,08  | 62,67  |
| Lait artificiel             | 7,78   | 5,32   |
| Plats spéciaux et familiaux | 0,00   | 15,63  |
| Petit-Déjeuner              | 0,00   | 12,33  |
| Jus de fruit                | 0,80   | 0,78   |
| Yaourts et fromages         | 1,34   | 3,27   |

Les modalités d'allaitement sont décrites dans le tableau 6. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les modalités d'allaitement à 4 et 6 mois.

**Tableau 6:** Modalités d'allaitement au sein à 4 et 6 mois.

|                                         | <b>4 mois</b>             | <b>6 mois</b>             |
|-----------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Nombre moyen de tétées / 24H            | 7,24 ± 2,59<br>(1 à 13)   | 7,07 ± 2,58<br>(3 à 15)   |
| Durée moyenne d'une tétée (min)         | 9,91 ± 4,92<br>(2 à 44)   | 9,95 ± 5,31<br>(2 à 35)   |
| Durée moyenne d'une tétée de nuit (min) | 10,02 ± 5,00<br>(3 à 44)  | 10,41 ± 5,88<br>(3 à 35)  |
| Durée moyenne d'une tétée de jour (min) | 9,79 ± 4,84<br>(2 à 33)   | 9,42 ± 4,54<br>(2 à 30)   |
| Durée moyenne (min) d'allaitement / 24H | 72,4 ± 35,8<br>(16 à 204) | 72,1 ± 31,1<br>(28 à 242) |

Moyenne ± écart-type

#### 4. Quantité et qualité du lait maternel

Les quantités moyennes de lait maternel ingérées par 24H et par tétée sont données dans le tableau 7. Il n'y pas de différence significative entre les données recueillies à 4 et 6 mois en ce qui concerne les quantités de lait consommées par 24H ou par tétée. Au niveau de la composition du lait maternel, seule la teneur en lipides varie significativement en fonction de l'âge de l'enfant à la date du prélèvement.

**Tableau 7:** Quantité et composition du lait maternel consommé à 4 et 6 mois.

|                                                           | <b>4 mois</b>             | <b>6 mois</b>            |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| Quantité de lait par tétée (g):                           |                           |                          |
| - ensemble:                                               | 59,5 ± 38,9               | 58,6 ± 34,1              |
| - tétée de nuit:                                          | 61,9 ± 40,8               | 56,7 ± 33,7              |
| - tétée de jour:                                          | 56,4 ± 36,4               | 60,7 ± 34,6              |
| Quantité moyenne de lait (g) / 24H                        | 429 ± 190<br>(109 à 841)  | 414 ± 174<br>(116 à 861) |
| Composition moyenne du lait maternel:                     |                           |                          |
| - matière sèche (g/100ml)                                 | 12,02 ± 1,67              | 11,60 ± 1,20             |
| - lipides (g/100ml)                                       | 3,67 ± 2,09               | 2,94 ± 1,27              |
| - Protéines (Nx6,38; g/100ml)                             | 1,06 ± 0,16               | 1,12 ± 0,17              |
| Contenu énergétique du lait maternel<br>(en kcal /100 ml) | 63,3 ± 16,3<br>(42 à 121) | 58,5 ± 11,1<br>(41 à 85) |

Moyenne ± écart-type

#### 4. Quantité et composition des aliments de complément et du lait artificiel consommés

Les quantités et la composition en lipides et protéines brutes des aliments de complément (bouillies, petits-déjeuners, plats familiaux et plats spéciaux) et du lait artificiel ingérés sont données dans le tableau 8.

**Tableau 8:** Quantités et composition des aliments autres que le lait maternel consommés à 4 et 6 mois.

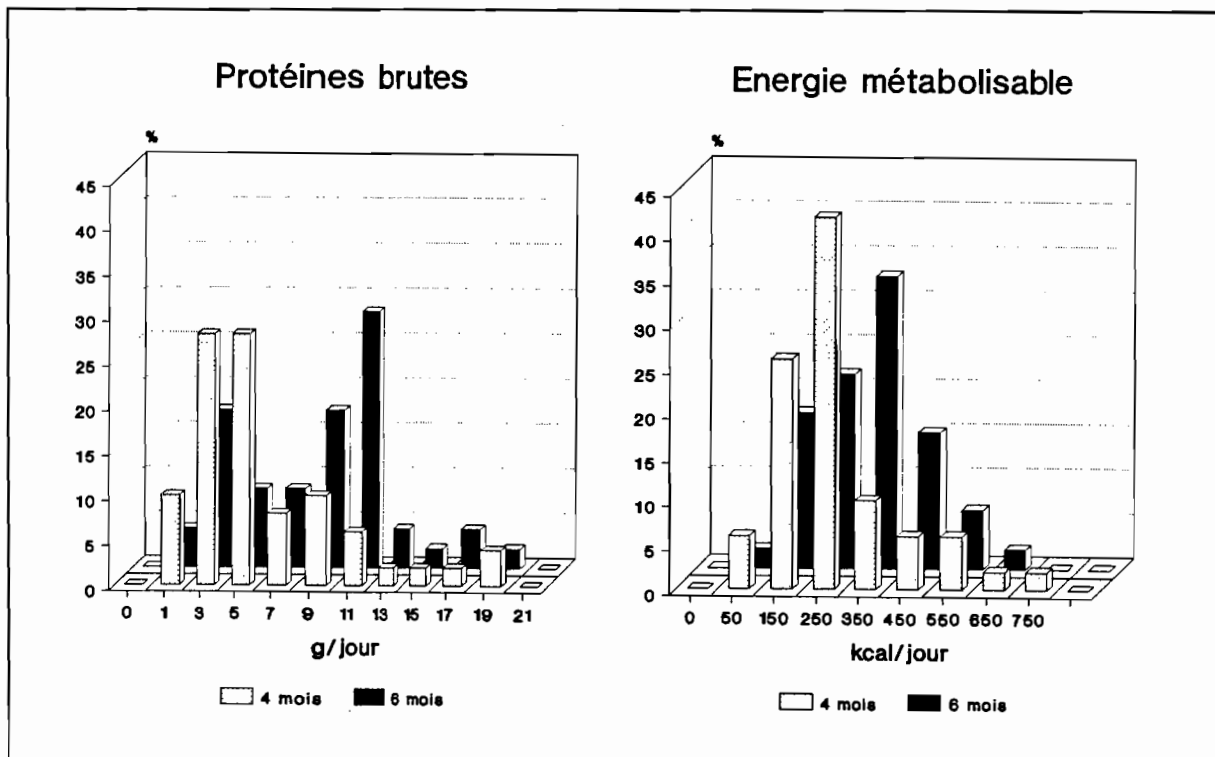
|                                                 | 4 mois |         | 6 mois |         |
|-------------------------------------------------|--------|---------|--------|---------|
|                                                 | Nb     | Moyenne | Nb     | Moyenne |
| <b>Lait artificiel</b>                          |        |         |        |         |
| - Teneur en matière sèche (g/100gMB)            | 8      | 13,2    | 8      | 12,6    |
| - Teneur en protéines brutes (g/100gMS)         | 8      | 14,3    | 8      | 16,8    |
| - Teneur en lipides (g/100gMS)                  | 8      | 23,6    | 8      | 24,2    |
| - Contenu énergétique (kcal/100g)               | 8      | 67,3    | 8      | 64,7    |
| - Quantité brute (g/jour)                       | 8      | 234,7   | 8      | 177,0   |
| - Quantité de matière sèche (g/jour)            | 8      | 29,6    | 8      | 22,0    |
| - Quantité de protéines brute (g/jour)          | 8      | 4,2     | 8      | 3,8     |
| - Quantité de lipides (g/jour)                  | 8      | 7,0     | 8      | 5,7     |
| - Quantité d'énergie (kcal/jour)                | 8      | 150,2   | 8      | 115,4   |
| <b>Aliments de complément</b>                   |        |         |        |         |
| - Teneur en matière sèche (g/100gMB)            | 50     | 17,8    | 45     | 20,9    |
| - Teneur en protéines brutes (g/100gMS)         | 50     | 9,3     | 45     | 11,5    |
| - Teneur en lipides (g/100gMS)                  | 50     | 8,3     | 45     | 8,1     |
| - Contenu énergétique (kcal/100g)               | 50     | 77,0    | 45     | 90,3    |
| - Quantité brute (g/jour)                       | 50     | 330,6   | 45     | 356,2   |
| - Quantité de matière sèche (g/jour)            | 50     | 56,2    | 45     | 70,4    |
| - Quantité de protéines brute (g/jour)          | 50     | 5,4     | 45     | 7,9     |
| - Quantité de lipides (g/jour)                  | 50     | 4,9     | 45     | 5,6     |
| - Quantité d'énergie (kcal/jour)                | 50     | 239,0   | 45     | 302,9   |
| <b>Aliments de complément + lait artificiel</b> |        |         |        |         |
| - Quantité brute (g/jour)                       | 50     | 368,1   | 45     | 387,5   |
| - Quantité de matière sèche (g/jour)            | 50     | 61,0    | 45     | 74,4    |
| - Quantité de protéines brute (g/jour)          | 50     | 6,1     | 45     | 8,6     |
| - Quantité de lipides (g/jour)                  | 50     | 6,0     | 45     | 6,7     |
| - Quantité d'énergie (kcal/jour)                | 50     | 267,8   | 45     | 323,4   |

A 4 mois comme à 6 mois, 8 enfants ont consommé des laits artificiels au moment du passage des enquêteuses; la composition en matière sèche, lipides et protéines brutes de ces laits et leur contenu énergétique sont voisins de celui du lait maternel.

La teneur en matière sèche et en lipides et le contenu énergétique des aliments de complément consommés à 6 mois sont sensiblement supérieurs à ceux des aliments de complément consommés à 4 mois.

Les distributions des enfants en fonction des quantités de protéines brutes et d'énergie consommées à 4 et 6 mois à partir des aliments autres que le lait maternel sont données sur la figure 6. La distribution des enfants en fonction de la quantité de protéines consommée s'écarte considérablement d'une distribution normale avec, respectivement à 4 et 6 mois, 84% et 58% des enfants consommant moins de 10 g de protéines par jour à partir des aliments autres que le lait maternel. En revanche, la distribution des enfants en fonction de la quantité d'énergie consommée se rapproche davantage d'une distribution normale en particulier à l'âge de 6 mois. Respectivement 32% et 20% des enfants à l'âge de 4 et 6 mois consomment moins de 200 kcal/jour à partir des aliments autres que le lait maternel; en revanche, respectivement 10% et 9% aux mêmes âges en consomment plus de 500 kcal/jour.

**Figure 6:** Distribution des quantités de protéines brutes et d'énergie métabolisable consommées à partir des aliments de complément et du lait artificiel



## 5. Quantité et composition des bouillies consommées

Les observations, pesées et prélèvements réalisés au cours des enquêtes de consommation à 4 et 6 mois permettent de caractériser précisément les bouillies consommées (tableau 9).

60% des bouillies sont préparées à partir de produits locaux ou de matières brutes locales ou importées; 40% sont préparées à partir de farines infantiles importées, le plus souvent du Cérélac ou de la Phosphatine.

Plus de la moitié de l'ensemble des bouillies est préparée à partir de pâte de maïs fermentée (poto-poto). La presque totalité des bouillies à base de potopoto sont additionnées de sucre et/ou de lait concentré sucré; environ 20% sont préparées avec du lait en poudre, le plus souvent maternisé; un peu moins de 10% des bouillies de potopoto sont additionnées d'autres produits (pâte d'arachide, matières grasses animales ou végétales...)

**Tableau 9:** Nature des bouillies consommées en présence des enquêteuses à l'âge de 4 et de 6 mois (*en % des bouillies observées*).

|                                                                 | 4 mois      | 6 mois      | Ensemble    |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| <i>Nombre de bouillies observées</i>                            | 225         | 148         | 373         |
| <b>Farines importées</b>                                        | <b>36,9</b> | <b>46,6</b> | <b>40,8</b> |
| - Cérélac                                                       | 10,2        | 23,6        | 15,6        |
| - Phosphatine                                                   | 12,4        | 9,5         | 11,3        |
| - autres                                                        | 14,3        | 13,5        | 13,9        |
| <b>Produits locaux</b>                                          | <b>63,1</b> | <b>53,4</b> | <b>59,2</b> |
| - Poto-poto                                                     | 52,4        | 48,0        | 50,7        |
| - autres                                                        | 10,7        | 5,4         | 8,5         |
| <b>Ingrédients secondaires des bouillies à base de potopoto</b> |             |             |             |
| - sucre                                                         | 84,7        | 93,0        | 87,8        |
| - lait concentré sucré                                          | 48,3        | 23,9        | 39,2        |
| - ni sucre ni lait concentré sucré                              | 0,8         | 1,4         | 1,1         |
| - lait en poudre                                                | 17,8        | 21,1        | 19,0        |
| - autres ingrédients                                            | 6,8         | 14,1        | 9,5         |

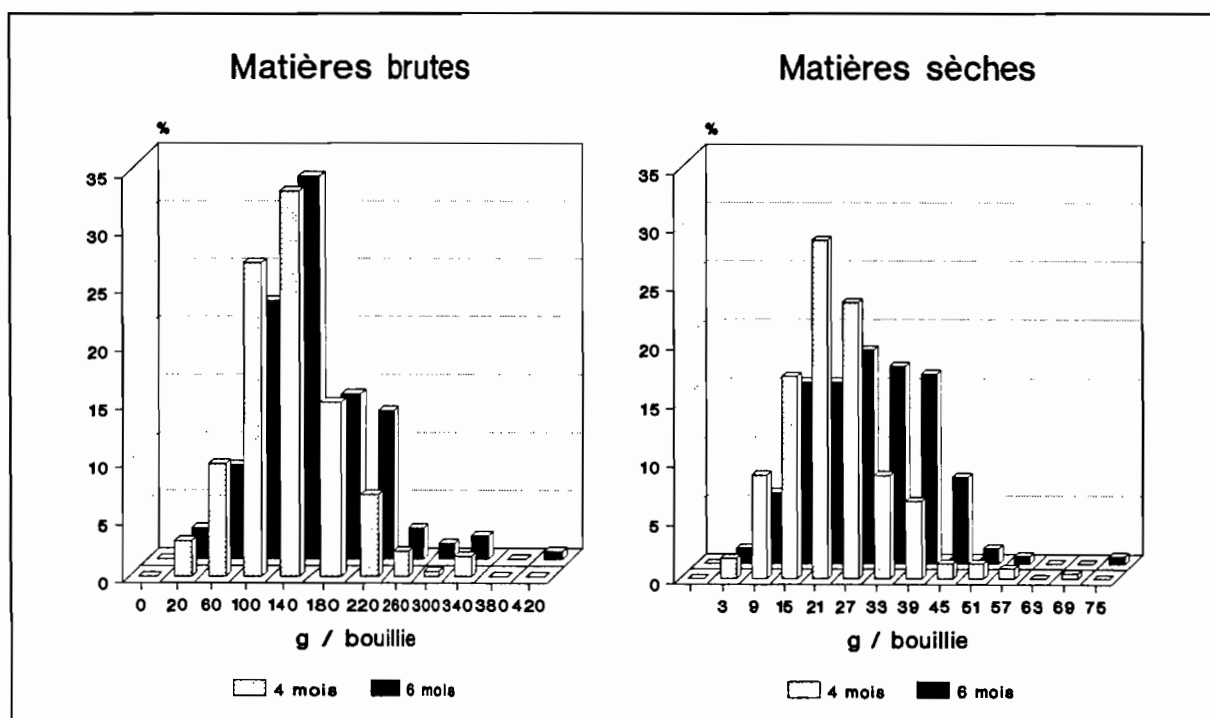
La teneur en matière sèche des bouillies ainsi que les quantités moyennes de matière brute et de matière sèche consommées à chaque distribution de bouillie augmentent significativement avec l'âge de l'enfant (tableau 10; figure 7). Le nombre de bouillies consommées en 48H diminue tandis que le nombre total de repas augmente significativement entre l'âge de 4 mois et l'âge de 6 mois.

**Tableau 10:** Variation de la teneur en matière sèche des bouillies, des quantités de matière brute et de matière sèche consommées et du nombre de repas en fonction de l'âge des enfants.

|                                      | 4 mois      | 6 mois      | Nds      |
|--------------------------------------|-------------|-------------|----------|
| <i>Nombre de bouillies observées</i> | 225         | 148         |          |
| Teneur en matière sèche (g/100gMB)   | 18,1 ± 0,4  | 19,7 ± 0,6  | P < 0,05 |
| Quantité de M. brute (g/bouillie)    | 135,4 ± 3,7 | 148,8 ± 5,2 | P < 0,05 |
| Quantité de M.sèche (g/bouillie)     | 23,4 ± 0,7  | 27,9 ± 1,0  | P < 0,01 |
| Nombre de bouillies par 48 heures    | 4,94 ± 0,09 | 4,46 ± 0,11 | P < 0,05 |
| Nombre de repas par 48 heures        | 5,07 ± 0,09 | 5,85 ± 0,11 | P < 0,05 |

Moyenne ± écart-type de la moyenne

**Figure 7:** Distribution des quantités de matière brute et de matière sèche consommées à chaque distribution de bouillie en fonction de l'âge de l'enfant.



La comparaison des teneurs en matière sèche et des quantités consommées en fonction du type de bouillie met en évidence (tableau 11; figure 8):

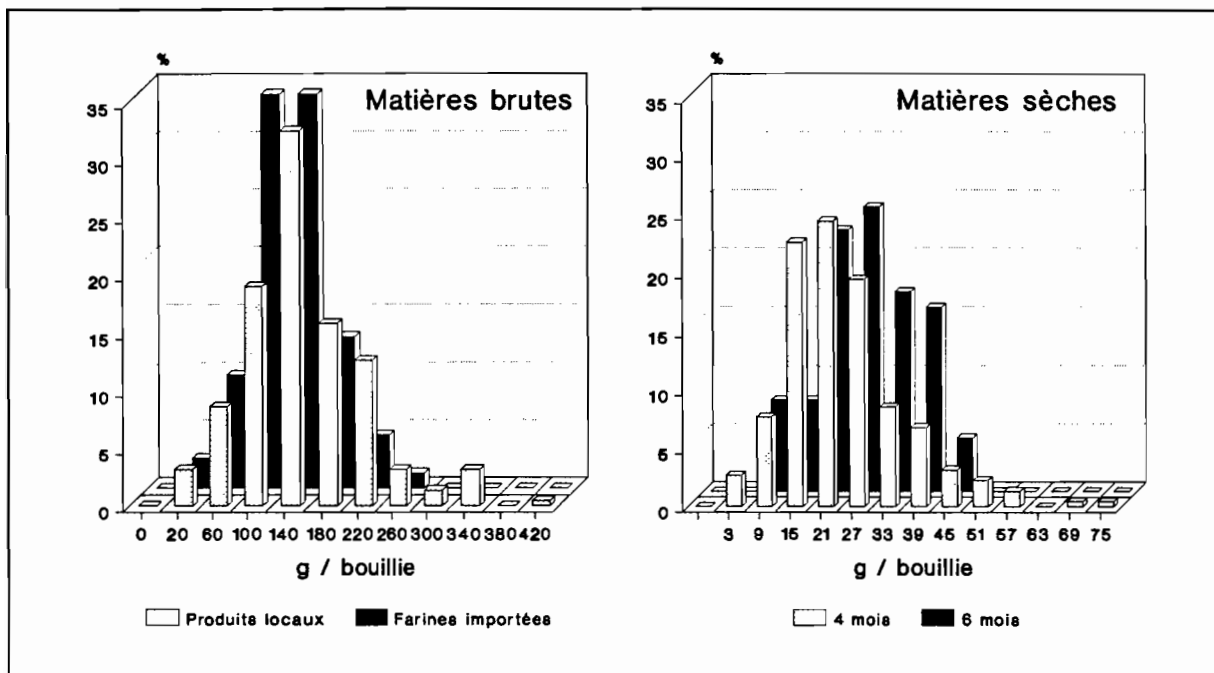
- que les teneurs en matière sèche, donc la densité énergétique, des bouillies préparées à partir de farines importées sont significativement supérieures à celles des bouillies préparées à partir de produits locaux;
- que certaines farines importées (Cérelac) sont préparées à des densités énergétiques sensiblement supérieures à d'autres;

- que les bouillies préparées uniquement à partir de poto-poto et de sucre, qui sont celles les plus fréquemment rencontrées, ont une densité énergétique relativement basse (13,1g/100g soit environ 50 kcal/100g);
- que la consommation de matière brute est d'autant plus importante que la teneur en matière sèche des bouillies est plus faible (poto-poto + sucre) ou que leur acceptabilité est meilleure (poto-poto + lait en poudre);
- les quantités de matière sèche consommées sont significativement plus importantes avec les bouillies préparées à partir de farines importées qu'avec celles préparées avec des produits locaux. Toutefois les bouillies à base de poto-poto, lorsqu'elles bénéficient de l'addition de lait en poudre ou d'autres ingrédients locaux comme la pâte d'arachide permettent des ingérés comparables ou même supérieurs à ceux observés avec les bouillies préparées à partir de farines importées.

**Tableau 11:** Variation de teneur en matière sèche des bouillies, des quantités de matière brute et de matière sèche consommées et du nombre de repas en fonction de l'âge des enfants.

|                                | <b>Teneur MS<br/>de la bouillie</b> | <b>Quantité consommée par<br/>distribution</b> |               |
|--------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------------------|---------------|
|                                | (gMS/100gMB)                        | g MB/bouillie                                  | g MS/bouillie |
| <b>Ensemble</b>                | 18,74 ± 0,32                        | 140,7 ± 3,1                                    | 25,2 ± 0,6    |
| <b>Farines importées</b>       | 22,35 ± 0,48                        | 126,5 ± 3,5                                    | 27,4 ± 0,8    |
| - Cérélac                      | 26,5 ± 0,6                          | 115,8 ± 4,9                                    | 30,2 ± 1,2    |
| - Phosphatine                  | 19,1 ± 0,8                          | 139,9 ± 6,9                                    | 26,7 ± 1,6    |
| - autres                       | 20,3 ± 0,8                          | 127,7 ± 6,1                                    | 24,9 ± 1,2    |
| <b>Produits locaux</b>         | 16,25 ± 0,33                        | 150,5 ± 4,5                                    | 23,7 ± 0,8    |
| - poto-poto                    | 15,33 ± 0,27                        | 158,5 ± 4,9                                    | 24,2 ± 0,9    |
| - autres                       | 21,70 ± 1,40                        | 102,9 ± 7,9                                    | 20,7 ± 1,9    |
| <b>Bouillie de poto-poto +</b> |                                     |                                                |               |
| - uniquement du sucre          | 13,1 ± 0,4                          | 162,7 ± 9,4                                    | 21,2 ± 1,4    |
| - lait concentré sucré         | 16,3 ± 0,4                          | 145,6 ± 6,7                                    | 23,6 ± 1,2    |
| - lait en poudre               | 17,2 ± 0,7                          | 183,4 ± 12,1                                   | 31,4 ± 2,5    |
| - produits locaux              | 18,0 ± 1,2                          | 151,8 ± 11,5                                   | 27,9 ± 3,5    |

**Figure 8:** Distribution des quantités de matière brute et de matière sèche consommées à chaque distribution de bouillie en fonction du type de bouillie.



## 6. Contribution respective du lait maternel et des aliments de complément à la couverture des besoins énergétiques et protéiques

La comparaison des contributions du lait maternel, du lait artificiel et des aliments de complément aux apports en énergie et en protéines à 4 et 6 mois a été réalisée à partir des résultats obtenus sur les 45 enfants ayant pu être enquêtés aux deux périodes.

A 4 mois, le lait maternel et les aliments de complément, en moyenne, contribuent à parts égales aux apports énergétiques; en revanche, le lait maternel ne constitue plus que 40% des ingérés énergétiques à 6 mois. A 4 mois comme à 6 mois, les ingérés énergétiques ne représentent que 78% des besoins énergétiques définis par FAO/OMS/UNU (1986).

Quel que soit l'âge des enfants, la distribution de la contribution du lait maternel aux apports énergétiques est très étalée (figure 9); toutefois, cette contribution se situe dans plus de 55% des cas entre 40 et 70% à 4 mois et dans plus de 60% des cas entre 20 et 50% à 6 mois .

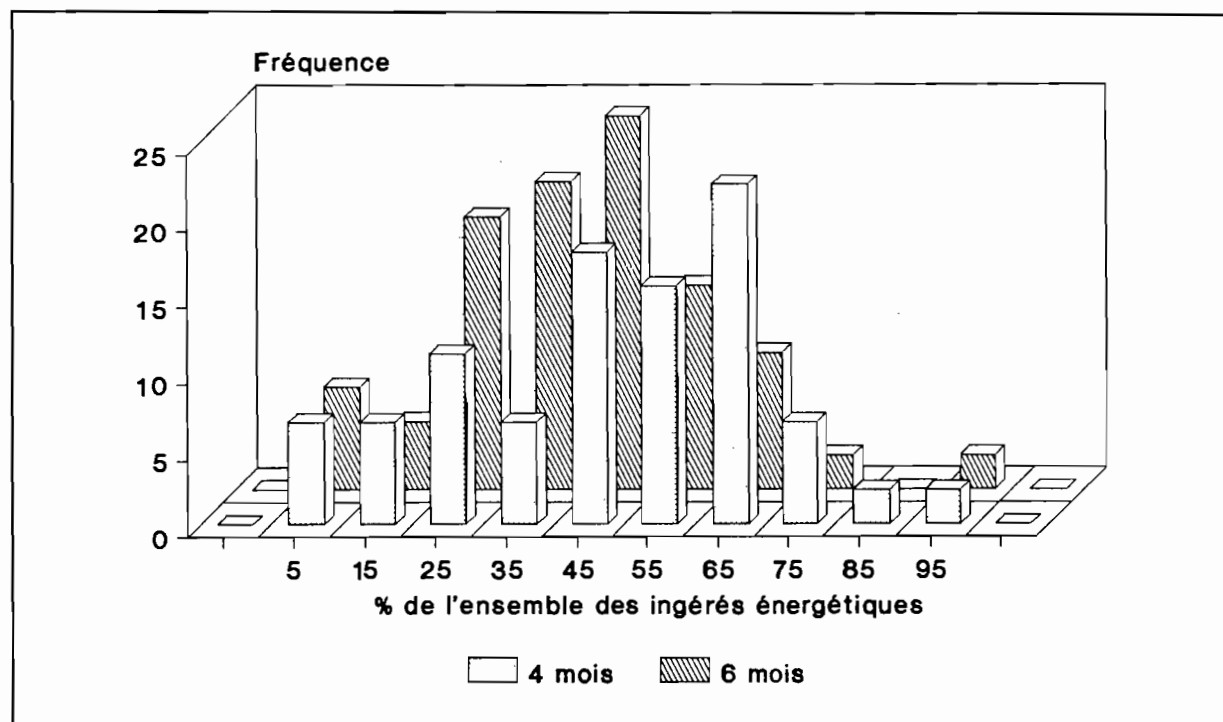
Le taux de couverture des besoins énergétiques varie entre 40 et 120%: parmi les enfants qui consomment du lait artificiel mais pas de lait maternel, 3 enfants sur 3 à 4 mois et 2 enfants sur 3 à 6 mois consomment plus d'énergie que la moyenne des enfants. A 4 mois le seul enfant qui ne consomme pas d'aliment de complément ne couvre que 53% de ses besoins énergétiques (figure 10).

**Tableau 12:** Comparaison des quantités d'énergie fournies par le lait maternel, le lait artificiel et les aliments de complément à 4 et 6 mois.

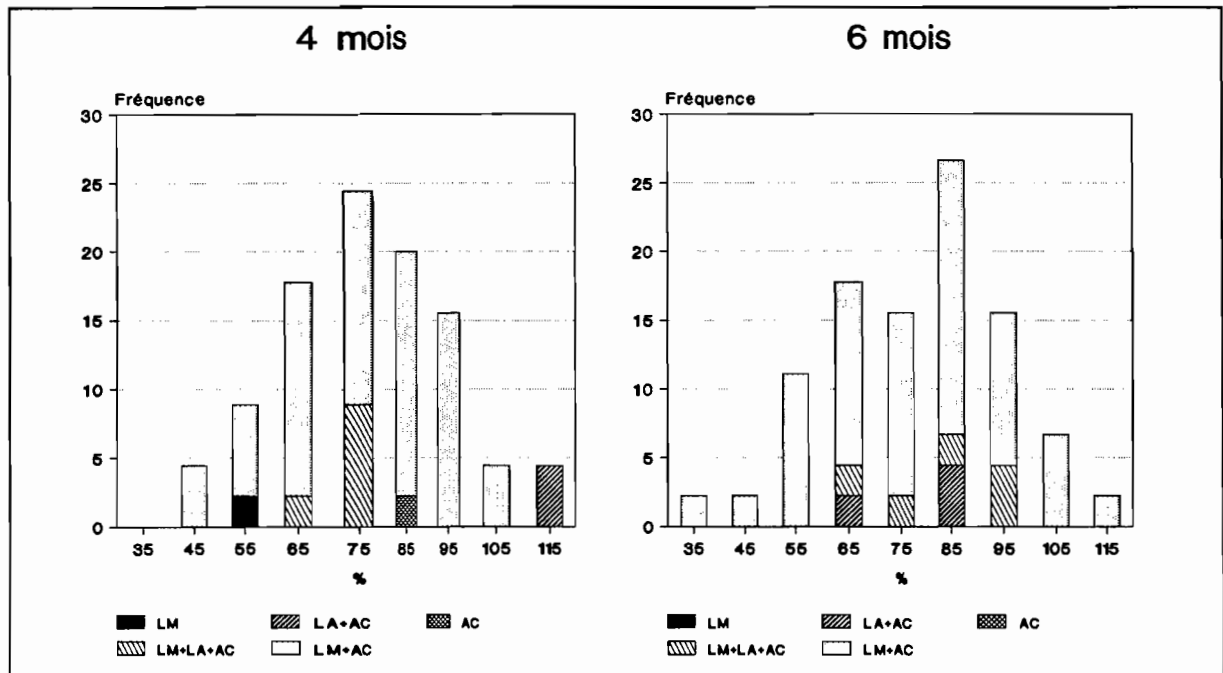
|                                                         | 4 mois     | 6 mois     | Nds       |
|---------------------------------------------------------|------------|------------|-----------|
| <b>Quantité d'énergie fournie</b>                       |            |            |           |
| - lait maternel (kcal/j)                                | 239 ± 19   | 220 ± 17   | ns        |
| - Lait artificiel (kcal/j)                              | 22         | 21         |           |
| - Aliments de complément (kcal/j)                       | 243 ± 18   | 303 ± 16   | P < 0,001 |
| - Total (kcal/j)                                        | 503 ± 16   | 544 ± 14   | P < 0,005 |
| (kcal/(kgxj))                                           | 75,9 ± 2,5 | 71,6 ± 2,3 | ns        |
| <b>Contribution respective aux apports énergétiques</b> |            |            |           |
| - lait maternel (%)                                     | 48,5 ± 3,5 | 40,9 ± 2,9 | P < 0,01  |
| - lait artificiel (%)                                   | 3,6        | 3,5        |           |
| - aliments de complément (%)                            | 47,9 ± 3,0 | 55,6 ± 2,6 | P < 0,01  |
| <b>Taux de couverture des besoins énergétiques (1)</b>  |            |            |           |
|                                                         | 78,2 ± 2,6 | 78,7 ± 2,5 | ns        |

(1) évalués respectivement à 97 et 91 kcal/(kgxj) à 4 et 6 mois

**Figure 9:** Distribution de la contribution du lait maternel aux apports énergétiques à l'âge de 4 et de 6 mois.



**Figure 10:** Distribution du taux de couverture des besoins énergétiques à l'âge de 4 et de 6 mois.



La contribution des aliments de complément aux apports protéiques augmente considérablement entre 4 et 6 mois. Le taux de couverture de l'apport protéique de sécurité est sensiblement plus élevé que celui des besoins énergétiques.

**Tableau 13:** Comparaison des quantités de protéines brutes fournies par le lait maternel, le lait artificiel et les aliments de complément à 4 et 6 mois.

|                                                                     | 4 mois      | 6 mois       | Nds       |
|---------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|-----------|
| <b>Quantité de protéines brutes fournie</b>                         |             |              |           |
| - lait maternel (g/j)                                               | 4,06 ± 0,31 | 4,20 ± 0,31  | ns        |
| - Lait artificiel (g/j)                                             | 0,56        | 0,67         |           |
| - Aliments de complément (g/j)                                      | 5,27 ± 0,52 | 7,91 ± 0,54  | P < 0,001 |
| - Total (g/j)                                                       | 9,89 ± 0,52 | 12,78 ± 0,56 | P < 0,001 |
| (kcal/(kgxj))                                                       | 1,49 ± 0,09 | 1,68 ± 0,08  | P < 0,05  |
| <b>Contribution respective aux apports en protéines</b>             |             |              |           |
| - lait maternel (%)                                                 | 46,5 ± 3,7  | 36,3 ± 3,0   | P < 0,001 |
| - lait artificiel (%)                                               | 3,7         | 4,3          |           |
| - aliments de complément (%)                                        | 49,8 ± 3,3  | 59,5 ± 2,8   | P < 0,01  |
| <b>Ingérés en pourcentage de l'apport protéique de sécurité (1)</b> | 80,4 ± 4,6  | 95,8 ± 4,5   | P < 0,001 |

(1) évalué en prenant comme apports recommandés 1,86 et 1,75 g/(kgxj) respectivement à 4 et 6 mois et en supposant en première approximation une digestibilité relative par rapport aux protéines de référence de 100%.

## 7. Conclusion

Par comparaison aux résultats d'enquêtes antérieures, les caractéristiques socio-économiques des ménages, les pratiques alimentaires suivies et l'état nutritionnel des mères et des enfants permettent de vérifier que le quartier dans lequel a été réalisée cette enquête de consommation est un quartier privilégié; les conclusions ne peuvent donc pas être généralisées, mais il est probable que dans d'autres quartiers sur bien des points, en particulier la qualité des aliments de complément, la situation est encore moins favorable.

L'enquête réalisée a notamment permis de mettre en évidence la faible contribution du lait maternel à la couverture des besoins énergétiques des enfants dès 4 mois; à cet âge, les aliments de complément représentent déjà près de 50% des ingérés énergétiques. A 4 mois comme à 6 mois, les ingérés totaux représentent moins de 80% des besoins tels qu'ils sont définis par les organisations internationales.

Par ailleurs, les bouillies qui constituent respectivement environ 90% et 60% des aliments de complément à 4 et 6 mois se caractérisent par une densité énergétique et une fréquence d'utilisation relativement faibles.

Une stratégie d'amélioration de l'alimentation de jeune enfant dans ce quartier de Brazzaville devrait donc encourager, d'une part, le prolongement de la période d'allaitement exclusif ou tout au moins prédominant jusqu'après l'âge de 4 mois afin de permettre au lait maternel de contribuer plus largement à la couverture des besoins et, d'autre part, l'utilisation de bouillies ayant une densité énergétique plus élevée de façon à faciliter l'augmentation des ingérés énergétiques totaux.

## COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS SUR LE PREMIER VOLET

### Avant 1992

- (1) ADAM V. et BOUCQUET I. (1990) - Les pratiques de sevrage à Brazzaville. Mémoire DESS, USTL, Montpellier.
- (2) CORNU A., DELPEUCH F., SIMONDON F., GOMA I., MASSAMBA J.P., TCHIBINDAT F., BAILEY K.V. 1991. Enquête nutritionnelle en République du Congo: résultats de l'enquête nationale réalisée en 1987. Bulletin de l'OMS, 69, (5), pp 561-571.
- (3) CORNU A., DELPEUCH F., SIMONDON F., TCHIBINDAT F., FAUCON L.D., MASSAMBA J.P., GOMA I., OLIVOLA D. (1990) - Enquête nationale sur l'état nutritionnel des enfants d'âge préscolaire au Congo. Editions de l'Orstom, Paris, 337 pages.
- (4) CORNU A., TRECHE S. et DELPEUCH F. (1991) - Les pratiques de sevrage au Congo. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (5) DINGA D. (1991) - Etude des pratiques de sevrage et de la qualité nutritionnelle des bouillies à Brazzaville. Mémoire Institut de Développement Rural, Brazzaville.

- (6) GAMI N. (1992) - Transformations du système alimentaire des Bateke Kukuya du Congo liés à leur migration du milieu rural au milieu urbain. Thèse de Sciences de l'Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille.
- (7) KAMELI Y., MASSAMBA, CORNU A., DELPEUCH F. (1992) - Situation nutritionnelle du plateau Bateke Koukouya en saison humide. Rapport préliminaire des résultats de l'enquête réalisée en 1992.
- (8) SIMONDON F., CORNU A., DELPEUCH F., GUEGUEN R., BONNEFOND M., LALLEMANT M., TCHIBINDAT F., MASSAMBA J.P., GOMA I. (1986) - Enquête nutritionnelle à Brazzaville. Orstom Brazzaville et Montpellier, 57 pages.
- (9) TRECHE S. (1991) - Améliorer la valeur nutritionnelle des bouillies de sevrage: une nécessité pour la santé publique au Congo. Communication présentée au séminaire-atelier sur la préparation de la conférence Internationale sur la nutrition, 9-12/12/1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville.
- (10) TRECHE S. et MASSAMBA J.(1991) - Modes de préparation et valeur nutritionnelle des bouillies de sevrage actuellement consommées au Congo. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.

#### Pendant la durée du projet

- (11) BOUVILLE J.F., 1995. Analyse des conceptions de santé et d'alimentation de sevrage du jeune enfant chez les Kukuya du Congo.
- (12) CORNU A., TRECHE S., MASSAMBA J.P., MASSAMBA J., DELPEUCH F., 1993 - Alimentation de sevrage et interventions nutritionnelles au Congo. *Cahiers Santé (AUPELF-UREF)*, 3: 168-177.
- (13) DOP M.C., NORTON R., MBEMBA F., TRECHE S., 1995 - Breastmilk intakes and feeding practices in urban Congo. *Poster présenté à The 7th International conference of the international society for research in human milk and lactation*, 24-26 juillet 1995, La Trinidad, Tlaxcala, Mexico, Mexique.
- (14) GAMI N., TRECHE S., MASSAMBA J.P., 1995 - «Transformations des pratiques de sevrage des Téké Kukuya du Congo liée à leur migration du milieu rural au milieu urbain». In Froment A., De Garine I., Binam Bikoi C., Loung J.F., éd.: *Anthropologie alimentaire et développement en Afrique intertropicale: du biologique au social*: 467-476.
- (15) MAFINA-NZIBOU S.A., 1995 - *Déterminants socio-économiques des pratiques de sevrage à Brazzaville*. Mémoire de DHRS, I.E.D.E.S., Paris.
- (16) MASSAMBA J.P., GAMI N., TRECHE S., CORNU A., 1995 - «Croyances et perceptions de la malnutrition chez les Téké Kukuya des plateaux du Congo». In Froment A., De Garine I., Binam Bikoi C., Loung J.F., éd.: *Anthropologie alimentaire et développement en Afrique intertropicale: du biologique au social*: 443-446.
- (17) NORTON R., 1993 - *Enquête de consommation alimentaire sur un groupe d'enfants à 4 et 6 mois dans un quartier de Brazzaville (Poto-Poto) au Congo*. Mémoire de DESS, Université Montpellier II, Montpellier.
- (18) TRECHE S., GIAMARCHI P., PEZENNEC S., GALLON G., MASSAMBA J., 1992 - Les bouillies de sevrage au Congo: composition, valeur nutritionnelle et modalités d'utilisation. *Communication présentée aux 5es Journées Internationales du GERM*, 23-27 Novembre 1992, Balaruc, France.
- (19) TRECHE S., MASSAMBA J., GALLON G., CORNU A., 1993 - Utilization and nutritive value of traditional weaning gruels in rural Congo. *Poster présenté au XV International Congress of Nutrition*, Septembre 1993, Adelaide, Australie.

## **SECOND VOLET:**

### **MISE AU POINT DE PROCEDES TECHNOLOGIQUES POUR L'ELABORATION D'ALIMENTS DE SEVRAGE ADAPTES AUX DIFFERENTS CONTEXTES**

Les données recueillies sur les pratiques de sevrage et la valeur nutritionnelle des bouillies traditionnellement utilisées au Congo<sup>(1,3,4,8,11)</sup> montrent que, compte tenu de la faible fréquence journalière de distribution due en grande partie à l'accaparement des mères par les travaux agricoles en zones rurales et par le commerce informel à Brazzaville, les bouillies ont à la fois une densité énergétique et des teneurs en nutriments trop faibles pour permettre la couverture des besoins nutritionnels des nourrissons.

Si l'incorporation d'autres produits locaux, en particulier des farines de graines de légumineuses, permet d'obtenir relativement facilement des mélanges équilibrés en nutriments, le seul procédé facilement utilisable dans les Pays en Développement pour augmenter la densité énergétique des bouillies tout en leur conservant une consistance adéquate est l'introduction d'amylases<sup>(5,9,25)</sup>. Pour répondre aux différentes situations, des études en vue d'améliorer la qualité des bouillies de sevrage ont donc été menées dans trois directions:

- fabrication de farines composées dans des ateliers gérés par des entrepreneurs ayant reçu une formation initiale en technologie et en gestion;
- mise au point de procédés transférables au niveau des ménages;
- amélioration de la qualité des produits issus des ateliers déjà existants de fabrication de pâte de maïs.

Les travaux réalisés dans ce second volet ont été divisés en 3 opérations relatives à chacun de ces trois objectifs. Une quatrième opération, dont le protocole a dû être considérablement modifié par rapport à ce qui était initialement prévu, a permis d'estimer l'augmentation de la quantité d'énergie ingérée en provenance des bouillies rendue possible par l'utilisation de traitements enzymatiques visant à diminuer la viscosité des bouillies.

## 4. OPTIMISATION D'UN MODELE D'ATELIER DE PRODUCTION DE FARINES DE SEVRAGE.

**Participants:** - S. Trèche, P. Giamarchi, O. Legros, E. Avouampo  
 - Stagiaires: O. Bruyeron, A. Kane, A. Tine, M. Toto, A. Toure

### JUSTIFICATION

Etant donné que plus de 90% des mères à Brazzaville ont pris l'habitude d'acheter des produits transformés (*poto-poto, farines importées*) permettant une préparation rapide des bouillies, il est nécessaire de mettre sur le marché des produits de bonne valeur nutritionnelle présentant la même commodité d'usage et dont les prix les rendent accessibles au plus grand nombre d'enfants. Un modèle d'atelier de fabrication de farines composées à base de manioc et de farines de légumineuses dans lequel la source alpha-amylasique est constituée d'enzymes produites industriellement en Europe avait été mis au point en 1991<sup>(2,10)</sup>. Les études réalisées dans le cadre du présent projet ont eu pour objectifs de rechercher d'autres sources d'amylases et de préciser les conditions d'utilisation des enzymes industrielles avec d'autres sources énergétiques afin de pouvoir faire face aux variations locales ou saisonnières de disponibilité des produits incorporables et de proposer des solutions utilisables dans d'autres contextes.

### METHODOLOGIES

Les méthodologies utilisées ont principalement consisté en:

- des mesures de la viscosité (*viscosimètre rotatif HAAKE VT500*) et de la vitesse d'écoulement (*polyvisc Kinematica*) des bouillies dans des conditions standardisées <sup>(15,25)</sup>;
- la mesure de l'activité alpha-amylasique des différentes sources d'enzymes (*méthode de Bernfeld modifiée*);
- le contrôle de la qualité bactériologique et de certaines activités anti-nutritionnelles résiduelles<sup>(13,16)</sup>;
- la mesure des temps de travaux et des rendements des transformations en atelier pilote <sup>(25,26)</sup>.

### RESULTATS

Les résultats, qui ont notamment été obtenus dans le cadre de stages d'étudiants <sup>(13,17,21,22,25)</sup>, ont récemment fait l'objet d'une large diffusion auprès des utilisateurs potentiels <sup>(15,18,19,25,26)</sup>. Nous nous contenterons ici de résumer ceux qui concernent les procédés à mettre en oeuvre pour augmenter la densité énergétique des bouillies.

## 1. Choix de la source enzymatique

Les travaux réalisés ont confirmé le choix antérieur d'une enzyme de qualité alimentaire, la BAN produite par NOVO Industries A/S, dont les caractéristiques (tableau 14) lui permettent d'agir sur les molécules constitutives de l'amidon au moment de la préparation des bouillies par les mères<sup>(9,10)</sup>. En effet, sa température optimale d'activité (72°C) la rend particulièrement efficace dans une zone de température où les grains d'amidon ont dépassé leur température de gélatinisation et sont donc particulièrement sensibles aux amylases; par ailleurs, le fait que cette enzyme soit détruite lorsque la bouillie est maintenue à ébullition pendant un temps suffisamment long évite que celle-ci se liquéfie au cours de son refroidissement.

**Tableau 14:** Caractéristiques de la BAN.

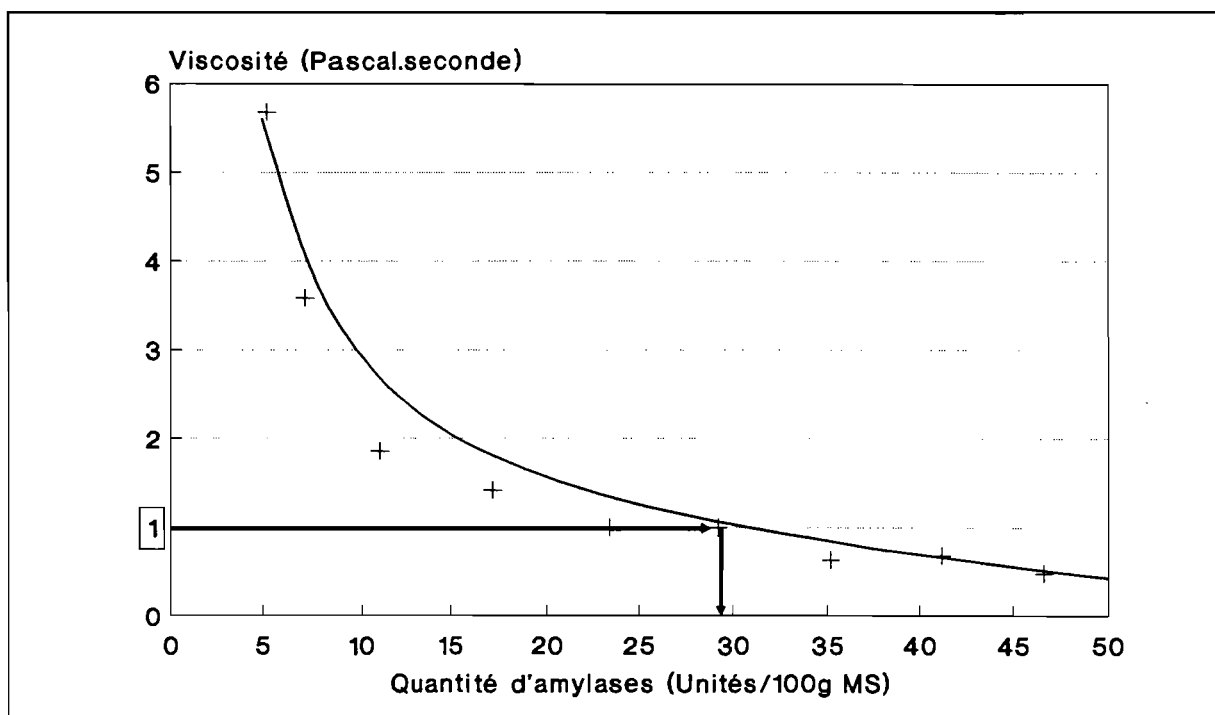
|                             |                                                                                                                 |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NOM:                        | BAN 800 MG (Novo Industries A/S)                                                                                |
| NATURE ET ORIGINE:          | Endo-amylase bactérienne ( <i>Bacillus subtilis</i> )                                                           |
| FORME:                      | microgranulé                                                                                                    |
| EMBALLAGE:                  | fût de 40 Kg                                                                                                    |
| DUREE DE STOCKAGE:          | 6 mois à 25°C; plus d'un an à 5°C                                                                               |
| PRIX APPROXIMATIF:          | 300 FF / Kg rendu au Congo                                                                                      |
| INNOCUITE:                  | Conforme aux spécifications recommandées par<br>FAO/WHO/JECCA et FCC pour les enzymes de qualité<br>alimentaire |
| ACTIVITE AMYLASIQUE:        | 800 KNU <sup>(*)</sup> par gramme                                                                               |
| PH OPTIMAL:                 | 6,0                                                                                                             |
| TEMPERATURE OPTIMALE:       | 72°C (de 42 à 85°C l'activité relative reste supérieure<br>au 2/3 de l'activité optimale)                       |
| PRODUITS DE<br>DEGRADATION: | Dextrines de différents degrés de polymérisation;<br>oligosaccharides                                           |

(\*) KNU (Kilo-Unité Alpha-amylase Novo): quantité d'enzyme qui dégrade 5,26 g d'amidon soluble (Merck, Erg B6) par heure selon la méthode standard Novo.

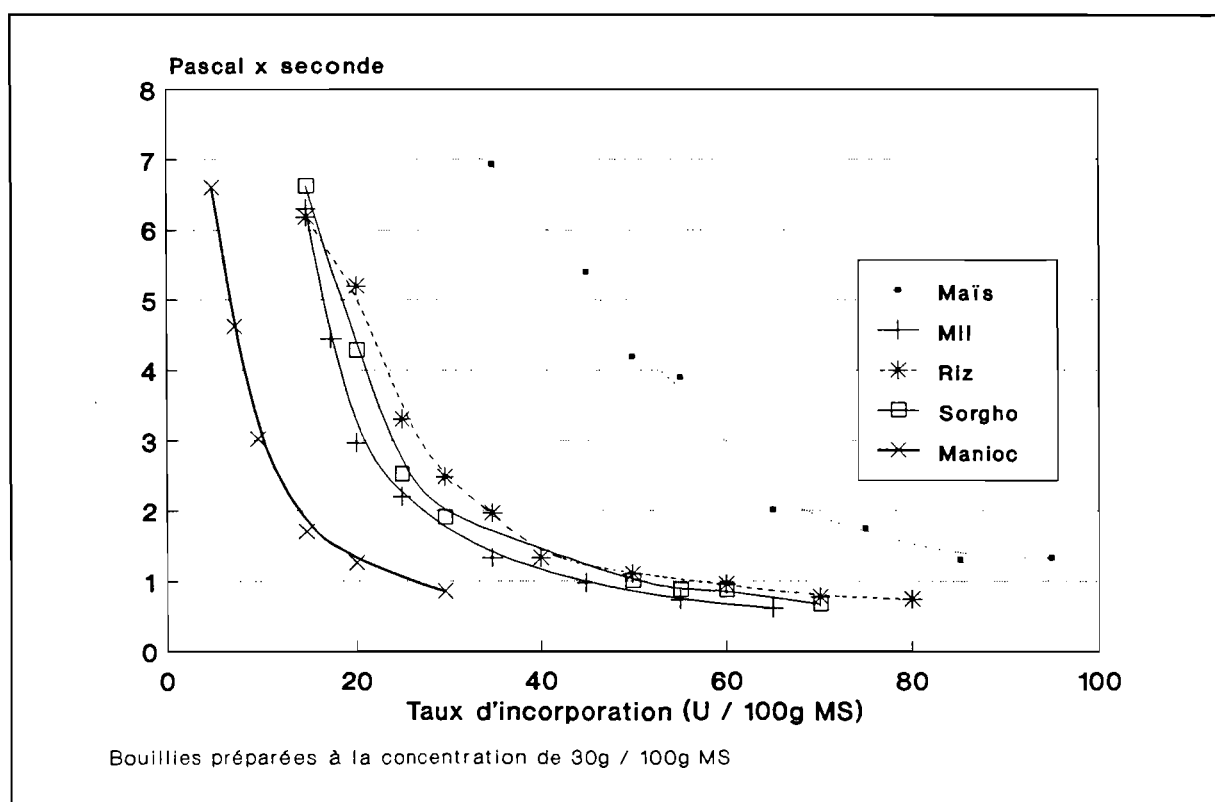
De très faibles quantités de BAN sont suffisantes pour réduire considérablement la viscosité de bouillies (figure 11) mais les quantités de BAN nécessaires varient considérablement en fonction de la nature de l'ingrédient principal de la bouillie (figure 12).

D'autres sources amylasiques utilisables dans des unités de production locales ont été recherchées, mais elles se sont révélées moins intéressantes compte tenu de leur prix et de la nécessité de disposer de sources ayant une activité amylolytique constante. Toutefois dans certains contextes, s'il était possible de s'en procurer à un prix raisonnable auprès des brasseries locales, le malt d'orge pourrait être utilisé.

**Figure 11:** Effet de l'addition de BAN sur la viscosité de bouillies à base de manioc préparées à la concentration de 30 g MS pour 100 g de bouillie.



**Figure 12:** Variation de la viscosité de bouillies de concentration 30 g/ 100 ml en fonction du taux d'incorporation de la BAN et de l'origine botanique du composant principal.



## 2. Facteurs à prendre en compte

L'efficacité des procédés basés sur l'incorporation de sources enzymatiques pour réduire la densité énergétique des bouillies ne dépend pas seulement de la plus ou moins grande activité amylolytique de la source enzymatique et de l'origine botanique des amidons contenus dans les bouillies: d'autres facteurs doivent être pris en compte.

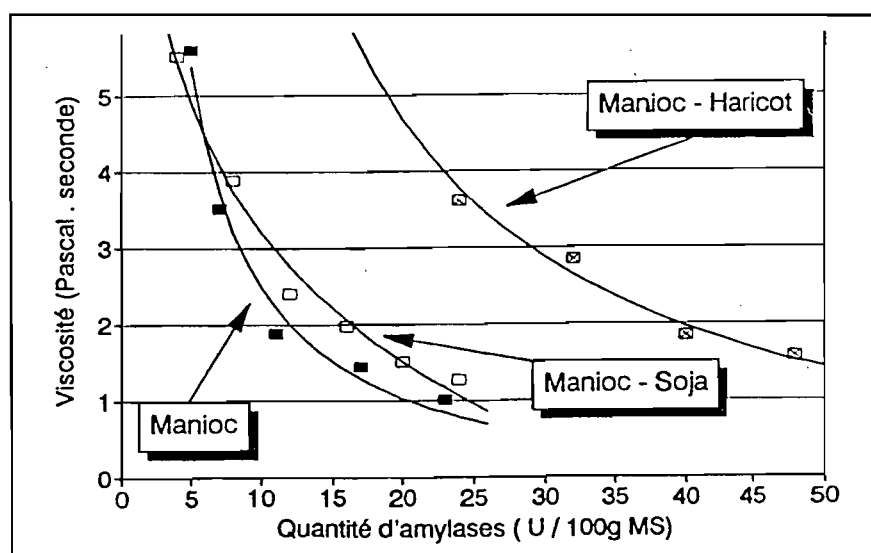
### 2.1. pH de la bouillie

La plupart des alpha-amylases ont des activités maximales à des pH légèrement acides: 4,7 à 5,4 pour les malts d'orge; 6,0 pour la BAN. Pour cette dernière, nous avons vérifié que sa capacité à réduire la viscosité de bouillies préparées à une concentration optimum était stable dans la zone de pH 5,5 à 9,0, mais il n'est pas possible d'utiliser ces alpha-amylases avec des aliments fermentés dont les pH sont le plus souvent inférieurs à 4.

### 2.2. La nature des autres constituants de la bouillie

En fonction de la nature des sources protéiques et d'éventuels autres ingrédients secondaires des bouillies, la réduction de viscosité résultant de l'incorporation qu'une quantité donnée d'enzymes peut varier considérablement. Certains de ces ingrédients peuvent n'avoir qu'un effet négligeable sur la viscosité de la bouillie (compléments minéraux et vitaminiques), permettre une augmentation de la densité énergétique sans modification notable de la viscosité (sucre, corps gras) ou bien être responsables d'une augmentation importante de la viscosité (figure 13). Il est donc nécessaire de tenir compte de tous les ingrédients incorporés lorsqu'on détermine la quantité d'une source enzymatique à introduire dans une bouillie.

**Figure 13:** Effets du taux d'incorporation de BAN sur la viscosité de bouillies préparées à la concentration de 30 g / 100 g en fonction de la source protéique utilisée.



### 2.3. Les modes de préparation des bouillies

Dans la mesure où les sources enzymatiques sont incorporées dans des mélanges dont les produits n'ont pas préalablement subi de traitements hydrothermiques, la préparation des bouillies par les mères nécessite une cuisson. Deux facteurs principaux déterminent le choix des modes de cuisson qui seront vulgarisés: d'une part, les amidons ne sont vraiment sensibles aux enzymes que lorsque, en solution dans l'eau, ils ont dépassé leur température de gélatinisation, c'est-à-dire 55 à 65°C; d'autre part, les enzymes sont inactivées au-delà d'une certaine température dépendante du type d'enzyme.

L'efficacité du procédé dépendra donc de la durée pendant laquelle des enzymes encore actives seront en contact avec l'amidon déjà gélatinisé, c'est-à-dire la durée pendant laquelle l'aliment de sevrage restera à une température comprise entre environ 60° et 80°C en fonction des sources enzymatiques.

Le mode de préparation le plus simple consiste à diluer tous les ingrédients dans de l'eau froide et à chauffer progressivement jusqu'à l'apparition de bulles en surface puis de maintenir un certain temps à ébullition. Pour ce mode de préparation, nous avons pu vérifier que l'efficacité du procédé, c'est-à-dire la viscosité des bouillies préparées ne variait que légèrement avec la puissance de chauffe, c'est-à-dire la vitesse de chauffage<sup>(25)</sup>.

Par ailleurs, nous avons comparé ce mode de préparation (A) à plusieurs autres, en particulier à celui (B) qui consiste à retirer du feu la casserole en cours de cuisson de façon à laisser aux enzymes le temps d'agir et à un troisième (C), se rapprochant du mode traditionnel de préparation au Congo, consistant à verser dans de l'eau bouillante l'aliment de sevrage préalablement mis en suspension dans de l'eau froide et à laisser à l'enzyme du temps pour agir avant de remettre sur le feu le récipient utilisé pour la cuisson. Pour un mélange manioc/sorgho malté, c'est le procédé C, dont l'efficacité dépend des volumes respectifs d'eau bouillante et d'eau froide, qui est le plus performant pour réduire la viscosité (tableau 15).

**Tableau 15:** Variation de la viscosité de bouillies de manioc/sorgho (90/10; m/m) préparées à la concentration de 30 g MS pour 100 g de bouillie en fonction de leur mode de préparation.

| Procédé de préparation                                                                                                                                                                                                | Viscosité |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| A: - Dilution de la farine dans de l'eau froide<br>- Chauffage progressif jusqu'à l'apparition de bulles (85°C)<br>- maintien 5 min à ébullition                                                                      | 5,38 Pa.s |
| B: - Dilution de la farine dans de l'eau froide<br>- Chauffage jusqu'à 65°C et maintien 5 min hors du feu<br>- Chauffage progressif jusqu'à l'apparition de bulles (85°C)<br>- maintien 5 min à ébullition            | 2,47 Pa.s |
| C: - Versement dans de l'eau bouillante la farine diluée dans un peu d'eau froide et maintien 5 min en dehors du feu<br>- Chauffage progressif jusqu'à l'apparition de bulles (85°C)<br>- maintien 5 min à ébullition | 1,10 Pa.s |

## 2.4. Les traitements technologiques subis par les composants de la bouillie avant la cuisson finale

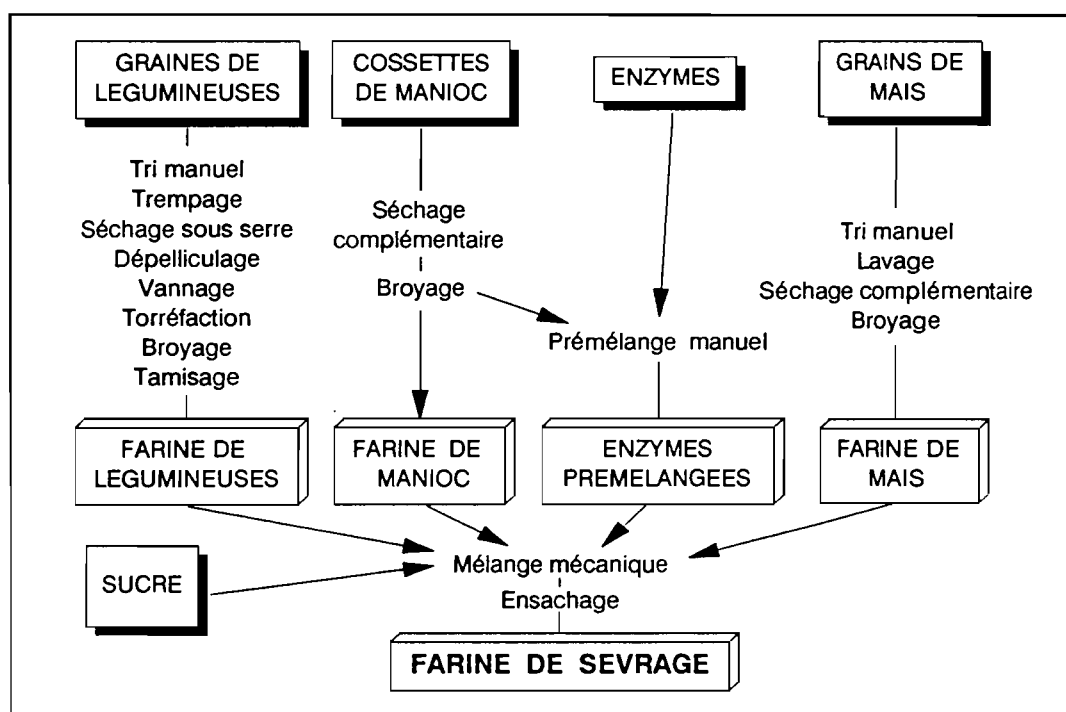
Différents essais ont montré que la granulométrie des farines de céréales ou de tubercules influait peu sur l'efficacité du procédé lorsque les particules restaient inférieures à 0,8 mm. En revanche, les traitements thermiques, comme le grillage des grains de maïs avant mouture ou le séchage complémentaire de cossettes de manioc sur des plaques métalliques chauffées, peuvent augmenter ou diminuer notablement la sensibilité des amidons aux enzymes.

## 3. Exemple de schéma de fabrication

Le schéma de fabrication de la farine de sevrage mis au point pour l'atelier Vitafort au Congo est donné en exemple sur la figure 14.

Cet atelier, destiné à servir d'atelier pilote pour la formation d'entrepreneurs encouragés à créer leur propre unité de production, a fait l'objet de plusieurs descriptions<sup>(18,19,27,28)</sup>.

**Figure 14:** Exemple de schéma de fabrication d'une farine infantile à base de maïs et de manioc permettant la préparation de bouillies de densité énergétique améliorée.



## CONCLUSION

Les travaux réalisés ont non seulement permis le démarrage de l'atelier-pilote Vitafort et l'installation au Congo de trois entrepreneurs formés dans son cadre, mais également de proposer un modèle d'atelier susceptible d'être reproduit

après adaptation aux contextes locaux dans différents autres pays. Dans le cadre d'un projet de valorisation réalisé en collaboration avec le Groupe de Recherche et d'Echange Technologique (GRET) et la Division de la communication de SANOFI ou en réponse à des sollicitations d'organisations internationales ou non gouvernementales, ce type d'atelier est en cours de diffusion dans plusieurs pays, en particulier au Gabon<sup>(a)</sup>, à Madagascar<sup>(b)</sup>, au Tchad<sup>(c)</sup> et au Vietnam<sup>(d)</sup>.

## 5. MISE AU POINT DE PROCÉDES TRANSFERABLES AU NIVEAU DES MENAGES

**Participants:** - S. Trèche, P. Giamarchi, S. Pézenec, G. Bahounouka  
 - Stagiaires: Y. Louyat de Dibantsa, A. Tine, M. Toto

### JUSTIFICATION

Au Congo, certaines mères, essentiellement en zones rurales, ne peuvent ou ne veulent pas acheter des produits transformés pour préparer les bouillies. Etant donné qu'elles emploient la plupart du temps des bouillies composées uniquement de manioc ou de maïs et de sucre, il était nécessaire de mettre au point, avant de les vulgariser, des procédés simples permettant d'augmenter leur densité énergétique et d'améliorer leur équilibre en nutriments essentiels. Les objectifs de cette opération ont donc été:

- d'identifier les différentes sources naturelles d'alpha-amylases utilisables pour augmenter la densité énergétique des bouillies préparées à partir de produits

---

(a) TRECHE S., 1993 - Rapport de mission au Gabon (6-8/07/93), 6 pages.

(b) GOUDEAU C., TRECHE S., MONVOIS J., 1994 - *Analyse des possibilités de transfert de technologies de fabrication de farines de sevrage à Madagascar*. Rapport d'une mission effectuée à Madagascar (30/05 au 10/06/1994), 29 pages.

BRUYERON O., DURRUTY V., MONVOIS J., TRECHE S., Juillet 1995 - *Projet «Farine de sevrage à Madagascar»*. Rapport de la première mission de mise en route du projet, 58 pages.

(c) TRECHE S., 1995 - *Planification d'un programme national visant à améliorer l'alimentation de complément en République du Tchad*. Rapport d'une consultation effectuée pour l'OMS/AFRO (23/03 au 05/04 1995), 52 pages.

(d) GOUDEAU C., TRECHE S., MONVOIS J., 1994 - *Fabrication et diffusion de farines de sevrage au Vietnam*. Rapport d'une mission effectuée au Vietnam (09-22/07/94), 36 pages.

TRECHE S., 1995 - Pourquoi et comment améliorer l'alimentation de complément dans les pays en développement: l'expérience de l'Orstom. *Communication présentée à la réunion de présentation du projet de fabrication et de diffusion des farines de sevrage au Vietnam*, 25/02/1995, Hanoi, Vietnam.

GOUDEAU C., MONVOIS J., TRECHE S., 1995 - Production and distribution of weaning flours in developing countries. *Communication presented at the Regional expert consultation of the Asia-Pacific network for food and nutrition on the importance of the food industry in increasing safe food supplies*, 1-4 Août 1995, FAO Régional office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thaïlande.

locaux entièrement transformées par les mères et définir leurs conditions d'utilisation;

- d'identifier pour différents contextes agro-écologiques les sources de protéines et, si possible, d'autres nutriments essentiels et de mettre au point des technologies simples en vue de les incorporer dans les bouillies.

## METHODOLOGIES

Les méthodologies utilisées sont identiques à celles de l'opération précédente.

## RESULTATS

Une partie des travaux réalisés a été consacrée à la mise au point de procédés utilisables sur le plateau kukuya. Dans un second temps, des procédés utilisables dans d'autres contextes ont été étudiés.

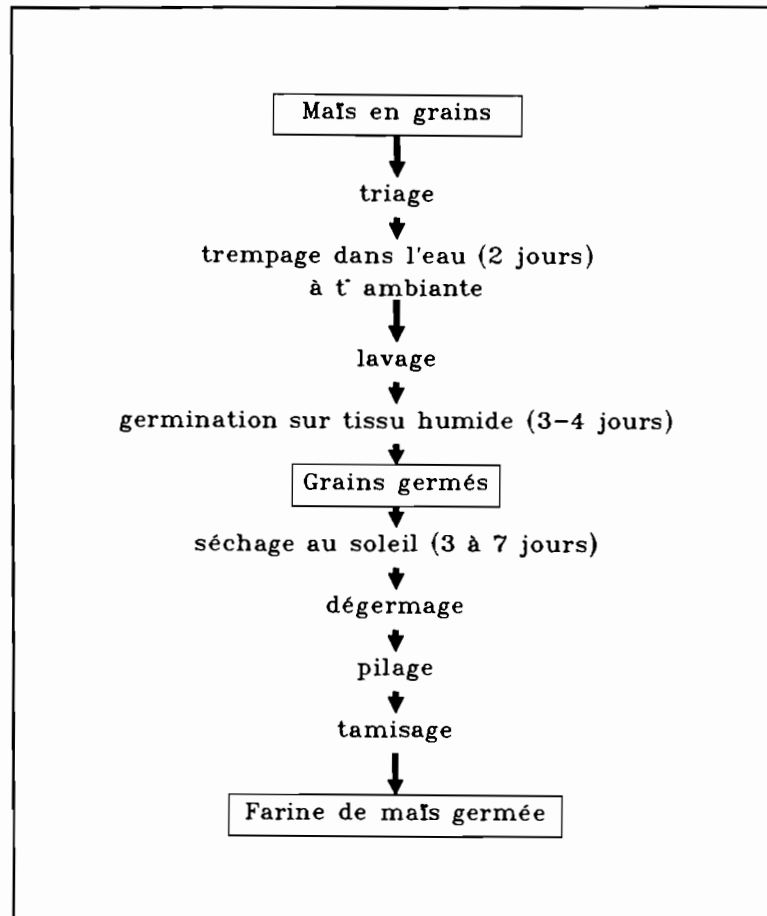
### 1. Mise au point de procédés utilisables sur le plateau kukuya

Après inventaire<sup>(4)</sup>, la seule source d'amylases utilisable sur le plateau kukuya s'est révélée être des grains de maïs germé. Concernant les sources énergétiques principales et la source de protéines, les produits les plus disponibles sont, d'une part, le *Kifuwo* (produit intermédiaire de la préparation de la chikwangue) ou la farine de manioc et, d'autre part, les pâtes de courge ou d'arachide.

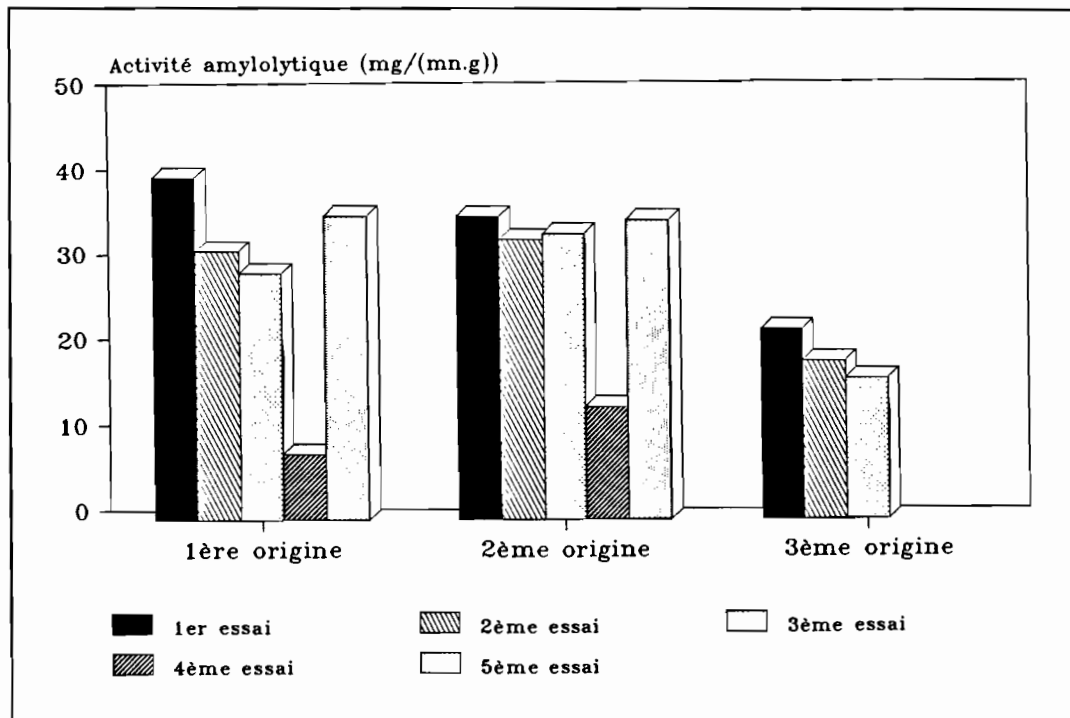
Dans le but de proposer les procédés les plus simples et les plus répétables possibles, nous avons successivement étudié les facteurs de variation de l'activité amylolytique des farines de maïs germé, les procédés permettant de mélanger la pâte ou la farine de manioc aux pâtes de courge ou d'arachide, les taux d'incorporation de farine de maïs germé nécessaires pour réduire la viscosité des bouillies et les modes de préparation des bouillies les plus adaptées.

Le schéma de fabrication retenu pour la préparation de farines de maïs germé est donné sur la figure 15. La comparaison de l'activité amylolytique de farines de maïs germé provenant de lots de graines prélevés chez différentes productrices et mises à germer à différentes reprises en suivant ce schéma a permis de mettre en évidence qu'il pouvait y avoir des différences importantes d'activité amylolytiques en fonction de l'origine des graines ou entre essais de germination même réalisés selon des protocoles identiques (figure 16). En revanche, des mesures réalisées sur des farines de grains germés à un mois d'intervalle pendant 6 mois, n'ont pas permis de mettre en évidence une diminution significative de l'activité amylolytique en fonction de la durée de stockage des grains.

**Figure 15:** Schéma de fabrication de farine de maïs germé.



**Figure 16:** Variation de l'activité amylolytique de farines de maïs germé en fonction de l'origine des grains et de l'essai de germination



Après différents essais, il s'est avéré que le procédé le plus simple pour mélanger les différents composants consistait à les mettre simultanément en suspension dans l'eau froide au moment de la préparation de la bouillie.

Etant donné que les teneurs en matière sèche du *kifuwo* et de la farine de manioc sont respectivement de l'ordre de 41 et 85 g pour 100 g de matière brute, les quantités des divers ingrédients à introduire pour obtenir 250 g de bouillie ayant une teneur en protéines brutes d'environ 10 g pour 100 g de matière sèche ont été évaluées à 25,0 g de pâte d'arachide ou de courge pour 4,6 g de sucre et environ 66 g de *kifuwo* ou 32 g de fufou dans 152 ou 186 ml d'eau selon que le manioc est sous forme de pâte ou de farine.

Pour traduire ces quantités en recommandations compréhensibles par les mères, des ustensiles disponibles dans les cuisines ont été identifiés. 2 unités différentes de mesure pour chaque composant de la bouillie ont été proposées. Les proportions pour 250 g de bouillie sont:

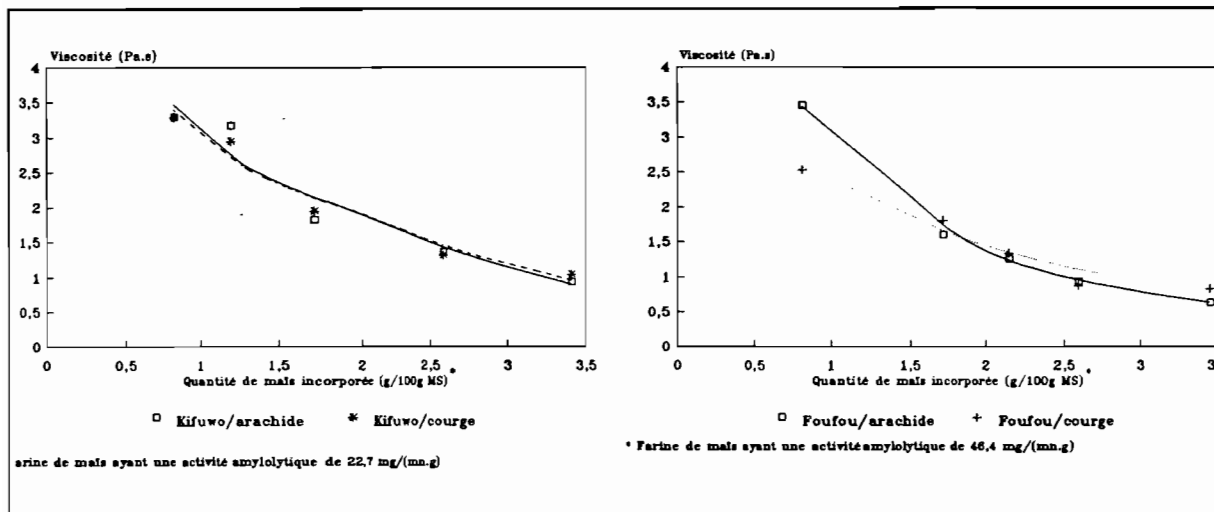
- protéagineux: 2 cuillères à café légèrement bombées ou une demie boîte de sauce tomate;
- sucre: 1 morceau ou une cuillère à café légèrement bombée;
- manioc: 6 cuillères à café légèrement bombées ou une boîte de sauce tomate de *kifuwo* ou 5 cuillères à café légèrement bombées de farine;
- eau: 2 boîtes et demi de sauce tomate ou un verre "bambou" plein jusqu'au trait (environ aux 3/4) lorsque la bouillie est préparée avec du *kifuwo* (le *kifuwo* doit être écrasé à la cuillère avant toute mesure); un verre bambou plein lorsqu'elle est préparée avec de la farine.

Pour déterminer la quantité de farine de maïs germé à introduire pour obtenir des bouillies ayant à la fois une viscosité et une densité énergétique satisfaisantes, nous avons fait varier le taux d'incorporation d'une farine de maïs germé dans des bouillies préparées à la concentration de 30 g MS pour 100 g à partir de pâte ou de farine de manioc additionnée de pâtes de courge ou d'arachide. Les résultats obtenus montrent que pour obtenir des bouillies dont la viscosité varie entre 1 et 1,5 Pa.s les taux d'incorporation des farines de maïs germé (en g de matière sèche de farine pour 100 g de MS de bouillie) doivent varier entre (figure 17):

- 2,1 et 3,4 pour une farine de maïs d'activité amylolytique de 22,7 mg/(mn.g) dans des bouillies à base de *kifuwo* quelle que soit la nature du protéagineux utilisé;
- 1,8 et 2,8 avec une farine de maïs d'activité amylolytique de 46,4 mg/(mn.g) dans des bouillies à base de fufou quelle que soit la nature du protéagineux.

Etant donné que l'activité amylolytique des farines de maïs germé varie en fonction de l'origine du maïs et d'une germination à une autre, il est préférable, dans les recommandations données aux mères, de surévaluer les quantités de farine de maïs germé à incorporer. Au lieu des 1,6 g qui seraient nécessaires pour préparer 250 ml de bouillie, on peut recommander d'introduire une cuillère rase (environ 2 g) à une cuillère et demi, quitte à ce que les mères réduisent cette quantité si elles jugent les bouillies obtenues trop fluides.

**Figure 17:** Influence de la quantité de farine germée et de la nature du protéagineux incorporé sur la viscosité de bouillies à base de pâte ou de farine de manioc.



Des études ont également été réalisées en vue d'optimiser le mode de cuisson des bouillies. L'objectif était d'identifier parmi les procédés de cuisson déjà connus sur le plateau kukuya ceux favorisant l'action des amylases afin de minimiser la quantité de farine de maïs germé à incorporer. Différents modes de préparation ont été essayés en maintenant la matière sèche apportée par l'ensemble des ingrédients à 58 g pour 250 g de mélange ingrédients/eau avant cuisson:

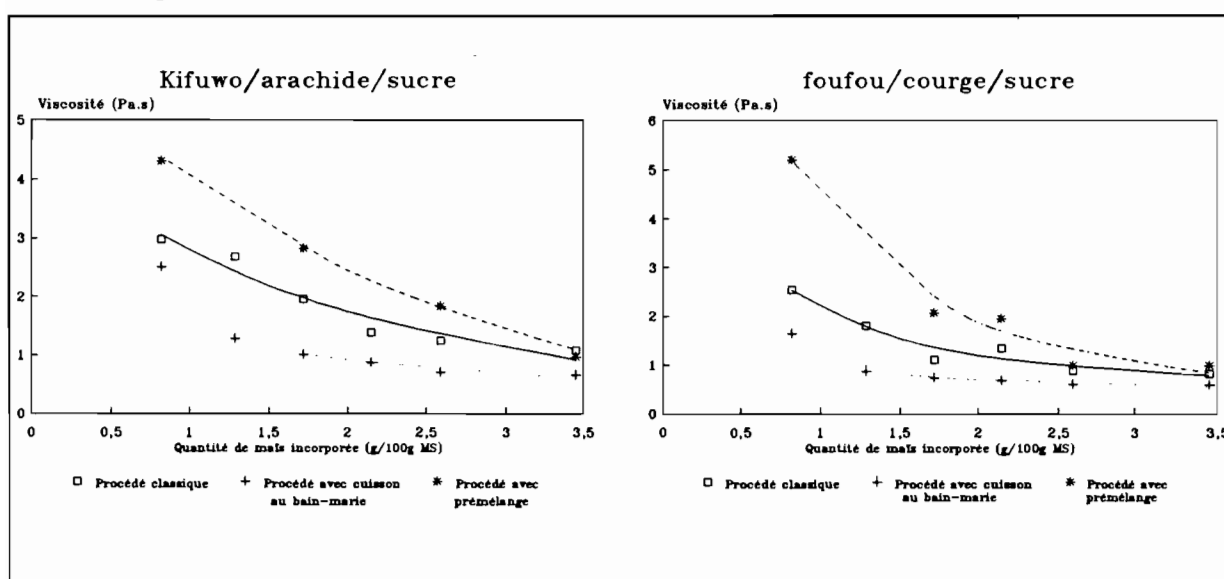
- le "procédé classique": l'ensemble des ingrédients est mis en suspension à froid dans la totalité de l'eau de cuisson; le récipient contenant la suspension est ensuite placé directement sur la source de chaleur consistant généralement en un feu de bois;
- le "procédé bain-marie": on met les ingrédients en suspension de la même manière mais le récipient est chauffé dans un bain-marie bouillant tel que cela est souvent pratiqué sur le plateau: la quantité d'eau du bain-marie est faible, de telle manière que les 2 casseroles soient presque en contact.
- le "procédé prémélange": environ 70% de l'eau nécessaire à la cuisson est porté à ébullition. Les ingrédients sont mis en suspension dans les 30% d'eau restant à température ambiante; cette suspension est ensuite versée dans l'eau en ébullition et maintenue sur la source de chaleur.

Dans tous les cas, la casserole contenant la bouillie est maintenue 5 minutes sur la source de chaleur après avoir atteint la température de 85°C (température d'apparition des bulles en surface de la bouillie).

Pour chacun de ces procédés, l'évolution de la viscosité en fonction de la quantité de maïs germé incorporée a été étudiée pour des bouillies à base de Kifuwo ou de fufou contenant de la pâte d'arachide ou de la pâte de courge (figure 18). Quels que soient les ingrédients utilisés, le procédé "bain marie" s'est avéré le plus performant et le procédé "prémélange" le moins intéressant. Avec un mélange Kifuwo/arachide/sucre, le procédé "bain marie" permet

d'atteindre la zone de viscosité désirée à partir d'un taux d'incorporation de 1,3 g/100 g de matière sèche de farine alors que, respectivement, 2,1 g et 2,6 g sont nécessaires avec le procédé "classique" et le procédé "prémélange". Le procédé "bain-marie" permet donc une diminution de 40% du taux d'incorporation par rapport au procédé "classique". Toutefois, en raison du temps considérable que ce type de cuisson requiert, nous avons préféré retenir pour être vulgarisé le procédé de cuisson "classique" tout en signalant aux mères que la cuisson au "bain-marie" est possible à condition d'incorporer moins de farine de maïs germé.

**Figure 18:** Influence du mode de cuisson et de la quantité de farine de maïs germé sur la viscosité de bouillies manioc/protéagineux/sucre.



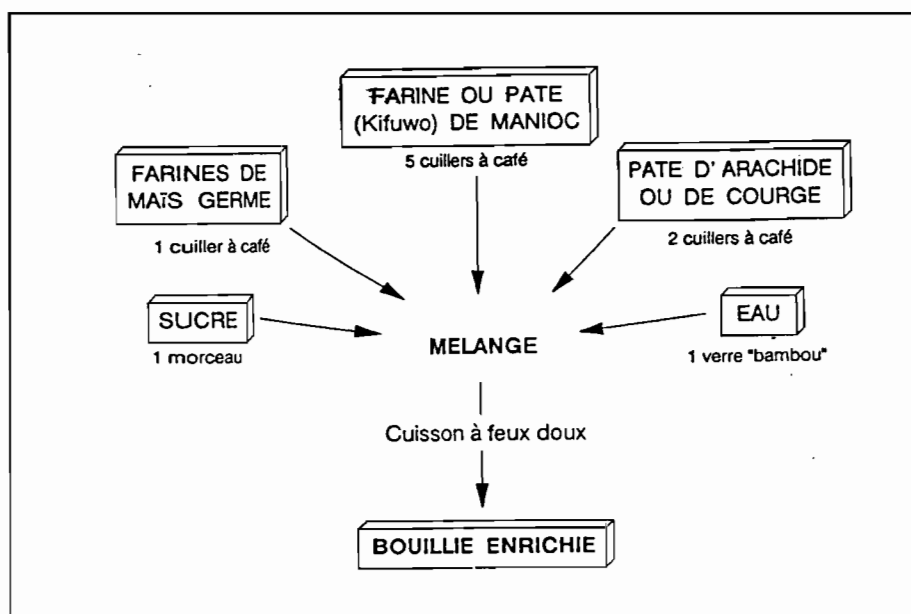
Le schéma de fabrication retenu pour la fabrication de bouillie enrichie et de densité énergétique améliorée pour le plateau kukuya est donné sur la figure 19.

## 2. Procédés utilisables dans d'autres contextes

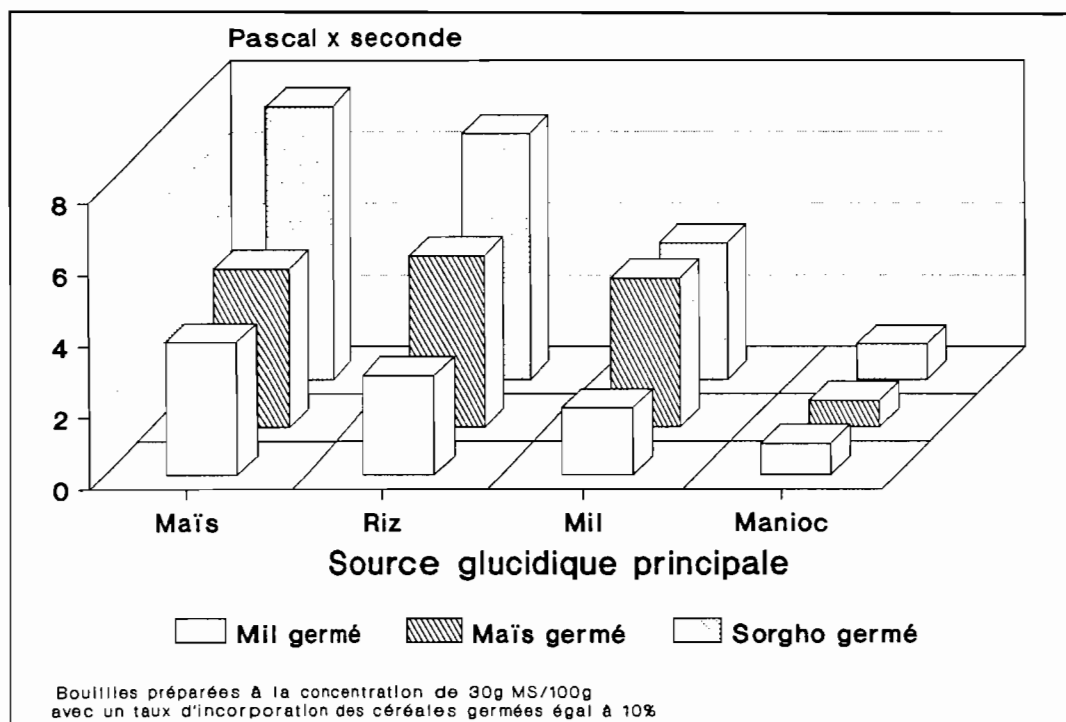
Une étude de l'efficacité du procédé consistant à faire agir des amylases de céréales germées pendant la cuisson des bouillies a été réalisée en faisant varier la source énergétique principale (maïs, riz, mil, sorgho, manioc) et les céréales utilisées pour la préparation des farines de grains germés (riz, maïs, sorgho, mil). Les résultats mettent en évidence (figure 20):

- des différences d'activité amylolytique entre farines de céréales germées d'origine différente;
- des différences de sensibilité aux amylases entre sources énergétiques principales: le manioc étant le plus sensible au traitement et le maïs le plus souvent le moins sensible.
- l'existence d'interactions entre la nature de la source glucidique principale et la source d'amylases: par rapport au maïs, le riz est plus sensible à l'action d'une farine de mil ou de sorgho germé mais moins sensible à celle d'une farine de maïs germé.

**Figure 19:** Schéma de fabrication proposé pour la préparation d'une bouillie enrichie et de densité énergétique améliorée sur le plateau kukuya.



**Figure 20:** Influence de la nature de la source glucidique principale et de la farine de céréale germée sur la viscosité de bouillies de haute densité énergétique.



Un essai d'optimisation des conditions de germination de trois espèces (maïs, riz, mil) en vue de leur utilisation comme source d'amylases a permis de mettre en évidence<sup>(21)</sup> que le facteur "origine botanique" avait plus d'effet que l'effet

trempage des graines (0 ou 24H) , l'effet durée de germination (72H ou 96H) ou l'enlèvement des germes.

Un essai d'optimisation du mode de préparation des bouillies prenant en compte le choix des ingrédients (mil/niébé, riz/niébé, mil/soja, riz/soja), le choix de la farine de céréales germées (mil, maïs, riz) et les modalités de cuisson a permis de mettre en évidence:

- que le mode de cuisson qui favorise le plus l'action des amylases consiste à diluer les différents ingrédients à froid dans un tiers du volume d'eau utilisé pour la cuisson, à mélanger cette suspension au reste de l'eau préalablement porté à ébullition et à maintenir l'ensemble pendant 5 minutes hors du feu avant la cuisson finale;
- que, compte tenu des modes de préparation utilisés, les amylases de mil et de riz permettent une réduction plus importante de la viscosité des bouillies que les amylases de maïs (les quantités de farines germées ayant été ajustées de façon à introduire dans le mélange le même "pouvoir amylolytique");
- que les mélanges utilisant le soja comme source protéique répondent mieux au traitement que ceux utilisant du niébé.

D'autres sources d'amylases naturelles que les farines de céréales germées ont été recherchées mais sans que nos efforts débouchent sur des solutions réellement opérationnelles. Toutefois, on peut mentionner la possibilité de préparer, à partir de certaines espèces et variétés d'ignames, des farines de tubercules germés ayant un pouvoir amylolytique non négligeable et la possibilité d'extraire par décoction des amylases de tiges de certaines plantes<sup>(21)</sup>.

## CONCLUSION

Bien qu'il existe des différences importantes d'activité amylolytique entre farines de grains germés en fonction de leur origine botanique et que les sources énergétiques principales des bouillies soient plus ou moins sensibles à leurs amylases dans les conditions utilisables au niveau des ménages pour préparer des bouillies, il est possible dans à peu près n'importe quel contexte écologique de trouver des sources glucidiques, protéiques et amylasiques naturelles permettant de préparer des bouillies de teneur suffisante en protéines ayant à la fois une densité énergétique et une consistance satisfaisantes. Les procédés sont relativement simples à vulgariser mais présentent, néanmoins, l'inconvénient d'augmenter la charge de travail des mères. Par ailleurs, ces procédés devraient encore pouvoir être améliorés de façon à prendre en compte d'autres facteurs limitant la valeur nutritionnelle des bouillies; des travaux ont été entrepris dans ce sens dans nos laboratoires notamment en vue de mettre au points des procédés qui tout en permettant de préparer des bouillies de haute densité énergétique permettraient d'améliorer la biodisponibilité des minéraux en réduisant l'action des phytates<sup>(16)</sup>.

## 6. AMELIORATION DE LA QUALITE DES PRODUITS ISSUS D'ATELIERS ARTISANAUX DE FABRICATION DE PATE DE MAIS FERMENTEE

**Participants:** - A. Brauman, E. Miambi, D. Louembe, S. Trèche  
 - Stagiaires: M. Bouvier, L. Thystere Tchimbambou

### JUSTIFICATION

Respectivement, 47% et 78% des mères en zones rurales et à Brazzaville préparent des bouillies à partir d'une pâte de maïs fermentée (*poto-poto*) qu'elles se procurent par achat auprès de petits ateliers de fabrication artisanaux<sup>(1,3)</sup>. Ces bouillies sont de médiocre valeur nutritionnelle<sup>(1,8,11)</sup>, mais ont l'avantage d'être appréciées par les enfants et d'avoir, dans la plupart des cas, une qualité bactériologique correcte. Une amélioration des procédés de fabrication permettant d'obtenir des produits de valeur nutritionnelle satisfaisante présente donc un intérêt évident.

Cette opération a donc eu pour objectifs d'évaluer l'importance économique et de décrire le mode de fonctionnement des ateliers de fabrication de pâte de maïs fermenté, de préciser les caractéristiques microbiologiques et biochimiques des produits tout au long de la fermentation traditionnelle et de rechercher des procédés permettant d'améliorer les caractéristiques nutritionnelles des produits obtenus.

### METHODOLOGIES

Les méthodologies décrites en détail dans deux mémoires de DESS<sup>(12,20)</sup> ont principalement consisté en:

- un inventaire des ateliers de fabrication au moyen d'une enquête par sondage sur un échantillon représentatif des quartiers de Brazzaville;
- un suivi de la fabrication dans 16 ateliers tirés au sort;
- des mesures physico-chimiques et chimiques sur des échantillons recueillis dans 50 ateliers différents, sur des échantillons prélevés au cours de fermentations reproduites au laboratoire et sur des bouillies préparées à partir de pâtes produites en fermenteur dans des conditions contrôlées;
- des déterminations par chromatographie liquide (détection réfractométrique) et gazeuse (détection à ionisation de flamme) des substrats (polyosides, sucres solubles) et des métabolites produits (acides organiques, acides gras volatils) au cours des fermentations;
- la numération statistique par ensemencement en milieu solide (numération solide) ou liquide (technique du "Most Probable Number") des groupes bactériens prépondérants sur des échantillons prélevés au cours de la fermentation;
- l'identification des souches prépondérantes du processus à partir d'isolements des dilutions ultimes.

## RESULTATS

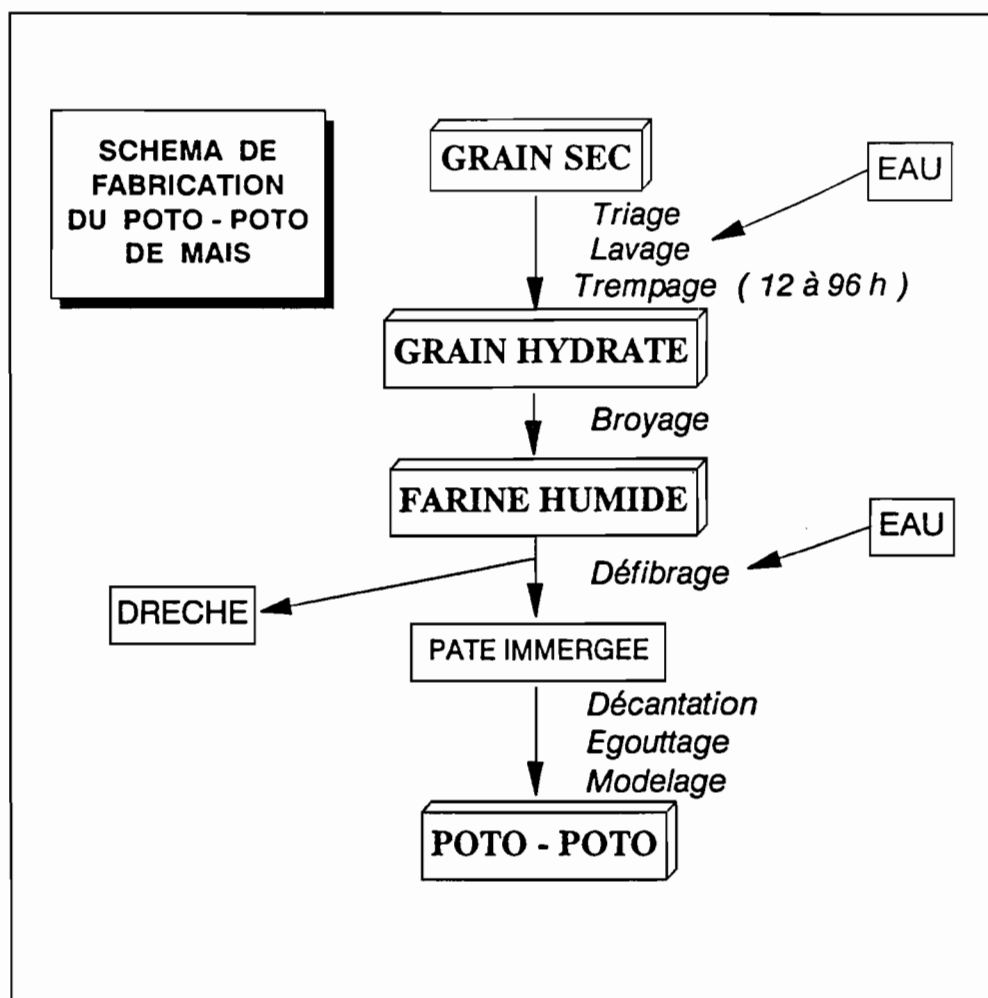
### 1. Répartition des ateliers à Brazzaville

L'enquête réalisée a permis d'identifier 79 ateliers de fabrication de pâte de maïs fermentée (poto-poto) parmi les 1 289 ateliers de transformation alimentaire recensés sur les 15 000 parcelles visitées. Les ateliers de production de poto-poto représentent donc 6,13% des ateliers de transformation alimentaire existant sur 8,6% des parcelles (soit 6,4% des ménages) à Brazzaville. La production de poto-poto est donc réalisée dans un peu moins de 4 ménages sur 1000 à Brazzaville. Ces ateliers sont essentiellement concentrés dans les quartiers sud (65%) et intermédiaires (32,5%) et peu nombreux dans les quartier nord (2,5%). La transformation de maïs en poto-poto est considérée par 67% des femmes qui la pratique comme leur principale source de revenu.

### 2. Mode de fonctionnement des ateliers

Le schéma général de fabrication du poto-poto est donné sur la figure 21.

Figure 21: Schéma de fabrication du poto-poto à Brazzaville



On peut distinguer 7 étapes dans la transformation des grains de maïs en potopoto:

- le triage et lavage des grains qui peuvent être réalisés avant ou après trempage.
- trempage dont la durée est fonction de la dureté des grains et de la température: la durée moyenne observée est de 57 heures ce qui correspond à 2 ou 3 nuits passées dans l'eau; en fin de trempage, le grain est sorti de l'eau à l'aide d'une passoire et entreposé dans un sac en tissu synthétique qui laisse s'écouler l'eau résiduelle.
- broyage: les moulins utilisés sont le plus souvent des moulins électriques à meules. Le maïs broyé est ramené à l'atelier dans un sac en tissu ou dans un récipient.
- défibrage: il est réalisé le plus souvent dès le retour à l'atelier. Le maïs broyé est additionné d'eau et brassé au-dessus d'une mousseline à maille fine (0,5mm) tendue au-dessus d'un fût en plastique. Les fibres sont retenues et l'amidon est entraîné au fond du fût.
- décantation: cette opération qui commence dès la fin du défibrage dure en général une dizaine d'heures; à la fin de la décantation, la fabricante verse à terre le surnageant.
- l'égouttage: la pâte sédimentée au fond du fût est placée dans un sac en coton pour l'égouttage qui peut se faire par compression (de grosses pierres sont placées au-dessus et en dessous du sac), par suspension (le sac est maintenu au-dessus du niveau du sol) ou par torsion (lorsque les fabricantes égouttent la pâte au fur et à mesure de la vente des produits). La durée de l'égouttage par suspension ou compression est généralement d'une nuit mais elle peut se prolonger plus longtemps: la durée et l'intensité de l'égouttage déterminent la teneur en matière sèche du produit commercialisé.
- le modelage sous forme de boules ou de tranches est réalisé chaque jour: ce qui n'est pas vendu dans la journée est remélangé à la pâte égouttée restante ou à la pâte décantée et remodelé le lendemain afin d'éviter le jaunissement des produits.

Les fabricantes ont l'habitude de transformer en plusieurs fois une quantité de maïs correspondant à un approvisionnement. Nous désignerons par "préparation" chaque succession d'étapes se terminant par la production de pâte prête à la vente.

10% des ateliers réalisent une préparation par jour tandis que 55% en réalise une ou moins par semaine mais plus de 80% des ateliers avaient réalisé au moins une préparation dans la semaine précédant l'enquête.

Le maïs utilisé est acquis par achat dans 95% des cas. Cet achat se fait 3 fois sur 4 auprès d'un grossiste et une fois sur 5 à crédit; il est réalisé sur les lieux d'arrivage du maïs à Brazzaville: port de Yoro, et gares. 16% des femmes se font livrer le maïs à la maison; les autres vont elles-mêmes, ou envoient un membre de leur famille, le chercher en transport en commun, taxi ou en louant

les services d'un pousse-pousse; une femme sur 5 environ ramène le maïs à pied en le portant sur la tête. Le maïs est acheté en sacs (42% des cas), en seaux (51%) ou en épis (7%). En 1992, le coût d'un approvisionnement était inférieur à 3 000 Fcfa dans 44% des cas, compris entre 3 000 et 10 000 Fcfa dans 40% des cas et supérieur à 10 000 Fcfa dans 15% des cas.

La main-d'oeuvre est le plus souvent individuelle: 70% des femmes effectuent seules toutes les étapes de la transformation. Toutefois, pour broyer les grains humides les femmes amènent leurs grains de maïs dans des moulins à maïs qu'elles rémunèrent à façon.

Les produits finis sont le plus souvent modelés en boules vendues 50 ou 100 Fcfa ou en tranches. Seulement 15% des ateliers produisent uniquement pour la vente mais l'autoconsommation ne dépasse pas le quart de la production dans 97% des cas. Toutes les fabricantes vendent elles-mêmes ou avec l'aide d'un membre de leur famille leurs produits directement aux consommateurs: la vente se fait uniquement au marché dans 38% des cas et uniquement devant la parcelle dans 56% des cas.

Les durées moyennes du trempage, de la décantation et de l'égouttage sont respectivement de 16H20, (de 20 à 120H), de 6H20 (de 0H30 à 71H) et de 11H30 (de 15 min à 24H). La durée d'occupation effective de la fabricante pour une transformation est en moyenne de 9H45.

D'un point de vue économique, le suivi de la transformation de quantités correspondant à un approvisionnement dans 16 ateliers a permis de constater que:

- la valeur de la matière première constitue de 33 à 77% des charges variables (plus de 50% dans 9 ateliers sur 16);
- le transport et le broyage représentent chacun moins de 15% des charges variables dans 13 ateliers sur 16;
- une part importante des charges variables (moins de 10% dans 3/16 ateliers; de 10 à 35% dans 7/16 ateliers; plus de 35% dans 3/16 ateliers) correspond à la part autoconsommée ou donnée en cadeau aux clients;
- le coût des feuilles servant à l'emballage des produits, l'eau et éventuellement les droits de vente sur les marchés constituent les autres charges variables dont l'importance reste peu élevée;
- la contribution de l'amortissement aux charges totales est très faible (moins de 4% dans 14 ateliers sur 16)
- la marge réelle moyenne pour une quantité correspondant à un approvisionnement est de 6 700 Fcfa.

La rentabilité des ateliers est très variable mais elle est environ trois fois plus élevée que celle des ateliers de transformation du manioc en chikwangue. En fait, la possibilité pour les fabricantes de tirer davantage de revenus de leur

activité semble essentiellement limitée par les difficultés d'écoulement du produit.

### 3. Variabilité de la valeur nutritionnelle des produits obtenus

Les caractéristiques physico-chimiques des échantillons de poto-poto récoltés dans 50 des 79 ateliers recensés sont données dans le tableau 16.

**Tableau 16:** Caractéristiques physico-chimiques du poto-poto.

|                                                            | moyenne $\pm$ E.T. moyenne<br>(valeurs extrêmes) |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Matière sèche (g/100gMB)                                   | 50,90 $\pm$ 0,25<br>(47,2 - 56,0)                |
| Protéines brutes (g/100gMS)                                | 6,66 $\pm$ 0,17<br>(4,5 - 8,7)                   |
| pH                                                         | 3,70 $\pm$ 0,5<br>(3,3 - 5,1)                    |
| Acidité totale (mmole/100gMS)                              | 10,8 $\pm$ 0,6<br>(1,3 - 20,1)                   |
| Viscosité de bouillies préparées<br>à la concentration de: |                                                  |
| - 8 g MS/100g (Pa.s)                                       | 1,24 $\pm$ 0,17<br>(0,98 - 1,55)                 |
| - 10 g MS/100g (Pa.s)                                      | 2,02 $\pm$ 0,32<br>(1,48 - 2,84)                 |

La recherche de liaisons entre les valeurs de ces paramètres et différents facteurs de variation n'a pas permis de mettre en évidence de corrélations; en particulier, l'acidité ne semble liée ni à la durée de trempage ni à la viscosité des bouillies.

A partir d'échantillons prélevés au cours des transformations dans les 16 ateliers ayant fait l'objet d'un suivi, nous avons pu mettre en évidence des différences importantes de composition entre grains et pâte de maïs (tableau 17): le maïs perd près de 40% de ses protéines au cours de la transformation. La durée de conservation après le premier modelage diminue le pH, augmente l'acidité mais ne modifie pas significativement la viscosité des bouillies préparées à partir de la pâte de maïs.

**Tableau 17:** Evolution de certaines caractéristiques physico-chimiques au cours de la transformation du maïs en poto-poto.

|                                                         | Grains entiers | Poto-poto premier modelage | Poto-poto dernier modelage |
|---------------------------------------------------------|----------------|----------------------------|----------------------------|
| Matière sèche (g/100gMB)                                | 84,6           | 51,1 ± 0,5                 | 50,9 ± 0,5                 |
| Protéines brutes (g/100gMS)                             | 11,0 ± 0,2     | 6,64 ± 0,34                | 6,57 ± 0,35                |
| pH                                                      |                | 3,74 ± 0,06                | 3,53 ± 0,05                |
| Acidité totale (mmole/100gMS)                           |                | 7,3 ± 0,7                  | 10,4 ± 1,0                 |
| Viscosité de bouillies préparées à la concentration de: |                |                            |                            |
| - 8 g MS/100g (Pa.s)                                    |                | 1,20 ± 0,03                | 1,25 ± 0,03                |
| - 10 g MS/100g (Pa.s)                                   |                | 2,01 ± 0,07                | 1,86 ± 0,04                |

#### 4. Etude cinétique de la fermentation

Afin de suivre précisément les évolutions des paramètres physico-chimiques, des teneurs en composés organiques et l'importance relative des différents microorganismes composant la microflore, une fermentation a été reproduite au laboratoire en observant une durée de trempage et une durée de décantation de 16H et en effectuant des prélèvements réguliers (tableau 18).

Le pH et l'oxygène dissout diminuent considérablement pendant le trempage et pendant la décantation; leurs valeurs remontent à l'occasion de l'opération de défibrage pour laquelle est utilisée une importante quantité d'eau du robinet. Il semble donc y avoir deux processus fermentaires successifs au cours de la transformation du maïs en poto-poto. Ceci est confirmé par l'évolution des teneurs en acides gras volatils et en alcool.

Au cours du trempage, le lactate n'étant pas prédominant (34%), il pourrait s'agir d'une fermentation hétérolactique. Cette fermentation se poursuit après trempage, pendant la phase de transport vers le moulin et de broyage, comme en témoigne l'évolution du propionate. Au cours de l'étape de défibrage, il y a simultanément à l'augmentation de pH une diminution des teneurs en AGV et en alcool probablement due à une solubilisation de ces composés dans l'eau. Au cours de la décantation, la teneur en lactate est multipliée par 20 alors que les teneurs des autres AGV et de l'éthanol n'augmentent que faiblement: il se produit donc une fermentation homolactique.

Au niveau de la microflore, il y a prédominance de champignons et de coliformes dans les grains bruts avant trempage. Après 15H de trempage, la flore lactique est multipliée par 15, les coliformes ont presque disparu, les

levures et moisissures ont considérablement baissé. Au cours du broyage, il y a une nouvelle contamination par les coliformes mais pendant la décantation, la flore lactique se développe considérablement ( $\times 3000$ ) et finit par représenter 99,8% de la flore totale dans le poto-poto. Au cours de l'égouttage, les manipulations de la pâte sont à l'origine d'une nouvelle contamination qui se traduit par une augmentation des coliformes.

**Tableau 18:** Evolution de certaines caractéristiques physico-chimiques et de la microflore au cours de la fermentation du maïs.

|                               | Gb <sub>0</sub> | Gt <sub>7</sub> | Gt <sub>14</sub> | Ge <sub>21</sub> | Fh   | Pd <sub>0</sub> | Pc <sub>5</sub> | Pc <sub>10</sub> | Pc <sub>16</sub> | Pe    |
|-------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|-------|
| M. Sèche (1)                  | 86              | 66              | 64               | 63               | 62   | 41              | 38              | 44               | 42               | 51    |
| pH                            | 8,9             | 5,7             | 4,8              | 4,4              | 4,0  | 6,4             | 5,3             | 1,7              | 3,5              | 3,5   |
| O <sub>2</sub> dissous (mg/l) | 5,4             | 2,8             | 2,1              | 2,0              |      | 5,4             | 3,2             | 1,7              | 1,1              |       |
| Température                   | 25              | 23              | 23               | 23               | 47   | 26              | 27              | 27               | 27               | 22    |
| Lactate (2)                   | 10              |                 | < 1              | 10               | 22   | 19              | 55              | 335              | 381              | 391   |
| Acétate (2)                   |                 |                 |                  | 2                | 14   | 3               | 7               | 20               | 18               | 17    |
| Propionate (2)                |                 |                 |                  |                  | 9    | 7               |                 |                  |                  |       |
| Ethanol (2)                   |                 |                 |                  | 17               | 42   | 28              |                 | 53               | 89               | 117   |
| B. lactiques (3)              | 0,14            | 0,17            | 0,24             | 1,26             | 13,4 | 4,41            | 2208            | 1407             | 3023             | 13872 |
| Coliformes (4)                | 541             | 69              | 68               | 3                | 10   | 529             | 8               | 0,5              | 0,9              | 24    |
| Levures (4)                   | 259             | 80              | 27               | 12               |      | 39              | 24              | 3                | 2                | 0,015 |
| Moisissures (4)               | 208             | 51              | 30               | 23               |      | 10              | 11              |                  |                  |       |
| B. amylolytiques (4)          | < 1             | 6               | 3                | 1                |      | 1               | 33              | 15               | 2                | 1     |

Gb<sub>0</sub>: Grains bruts avant trempage

Gt<sub>7</sub>: Grains après 7H de trempage

Gt<sub>14</sub>: Grains après 14H de trempage

Ge<sub>21</sub>: Grains égouttés après 21H de trempage

Fh: Farine humide

(1) en g/100 g MB)

(3)  $\times 10^9$

Pd<sub>0</sub>: Pâte défibrée avant décantation

Pc<sub>5</sub>: Pâte après 5H de décantation

Pc<sub>10</sub>: Pâte après 10H de décantation

Pc<sub>16</sub>: Pâte après 16H de décantation

Pe: Poto-poto après égouttage

(2) en mg/100g de matière sèche

(4)  $\times 10^6$

Les bactéries amylolytiques se développent peu, sauf au début de la phase de décantation, mais sont présentes pendant les deux processus fermentaires. Les identifications réalisées ont permis d'identifier parmi elles une majorité de corynébactéries.

L'activité amylasique est plus élevée pendant la phase de décantation que pendant la phase de trempage sans que nous ayons pu déterminer si cela était lié à l'état physique du substrat ou au développement plus important de la flore amylolytique.

## **5. Essai de mise au point de traitements permettant de diminuer la viscosité des bouillies**

5 modalités de fermentation de la pâte humide ont été comparées quant à leur capacité de produire des pâtes qui puissent être préparées sous forme de bouillies ayant à la fois une densité énergétique et une consistance satisfaisantes:

- fermentation naturelle de la pâte humide réalisée en fermenteur en condition non stérile;
- fermentation de la pâte humide sans apport d'inoculum mais avec régulation du pH à 5,5 et de la température à 30°C;
- fermentation de la pâte humide avec inoculum (souche A6 de *Lactobacillus plantarum*);
- fermentation de la pâte humide avec inoculum (souche A6 de *Lactobacillus plantarum*) et régulation du pH à 5,5 et de la température à 30°C;
- fermentation de la pâte humide en présence de BAN (290 unités/100 g de pâte) et régulation du pH à 6,5 et de la température à 37°C.

Les modalités utilisées, sauf avec la BAN, n'ont pas permis de réduire la viscosité des bouillies (viscosité > 4 Pa.s pour une concentration de 14 g MS/100 g de bouillie). La souche A6, extraite du manioc et à forte activité amylolytique, ne permet donc pas, que le pH soit régulé ou non, de modifier suffisamment la longueur des chaînes d'amidon pendant la fermentation. Comme dans les procédés mis au point pour les farines, la BAN semble agir pendant la cuisson des bouillies; toutefois, les procédés utilisés pour réguler le pH (addition de soude) ont rendu les bouillies inconsommables.

## **CONCLUSION**

Les travaux réalisés dans le cadre de cette opération ont permis de caractériser l'activité des productrices, la valeur nutritionnelle et les processus fermentaires de la pâte de maïs fermentée utilisée pour la préparation de bouillies à Brazzaville. La mise au point de procédés qui permettraient d'obtenir à partir de ces pâtes des bouillies ayant à la fois une consistance et une densité énergétique suffisante n'a pas pu déboucher sur des procédés opérationnels avant de devoir être interrompue en 1993 après la disparition du laboratoire de microbiologie du centre DGRST-ORSTOM de Brazzaville. Ces travaux sont en train d'être repris en collaboration entre le laboratoire de Biotechnologie et le Laboratoire de Nutrition Tropicale du centre ORSTOM de Montpellier et le Département de Nutrition de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Nationale du Bénin.

## **7. INFLUENCE DES PROCEDES UTILISES POUR AUGMENTER LA DENSITE ENERGETIQUE DES BOUILLIES SUR LES QUANTITES CONSOMMEES PAR LES NOURRISSONS**

**Participants:** S. Trèche, F. Mbemba, M.C. Dop.

### **JUSTIFICATION**

L'apport en énergie en provenance des bouillies dépend essentiellement de trois facteurs: leur densité énergétique; leur fréquence journalière de distribution; les quantités ingérées à chaque repas. Pour évaluer dans quelle mesure les ingérés énergétiques pourraient augmenter en utilisant des bouillies ayant subi un traitement enzymatique, il est nécessaire de tenir compte de ces trois facteurs qui ne sont pas indépendants. Les résultats présentés sont les résultats préliminaires et partiels d'un essai plus complet, réalisé de juillet 95 à février 1996, visant à étudier l'influence de l'augmentation de la densité énergétique des bouillies sur l'ingéré énergétique total d'enfants de 6 mois en milieu urbain congolais.

### **METHODOLOGIE**

Le travail a consisté en la comparaison des modalités de consommation et des quantités de bouillies ingérées par deux groupes de 40 enfants âgés de 6 mois et ayant bénéficié de distributions gratuites de deux types de farines différentes à partir de l'âge de 4 mois.

Une des farines (FE) était la farine Vitafort, composée d'un mélange de farine de maïs (72,9%), de farine de soja torréfié (15,0%) de sucre (11%) de complément minéral et vitaminique (1,1%) et d'amylases (BAN à la concentration de 270 KNU/kg). L'autre farine (FS), sans amylase, avait la composition la plus voisine possible de la précédente compte tenu du fait qu'il a fallu y incorporer 18,5% de sucre pour qu'elle paraisse aussi sucrée: elle contenait un peu plus de soja (19,9%) et moins de maïs (60,5%) afin d'avoir la même teneur en protéines brutes. Le mode de préparation de ces bouillies, qui ne nécessite en principe pas l'utilisation d'autres ingrédients que de l'eau et la farine concernée, avait fait l'objet d'une démonstration auprès de chaque mère.

Les observations et mesures ont été réalisées par des enquêteuses qui restaient au domicile de l'enfant pendant 24H d'affilée au cours de la semaine où ils ont atteint l'âge de 24 semaines. Pour chaque bouillie consommée, la quantité de chaque composant effectivement ingérée a été estimée par pesée des ingrédients ayant servi à sa préparation, du récipient contenant la bouillie avant et après repas et des éventuelles pertes par régurgitation ou vomissement. Un prélèvement de chaque bouillie a été réalisé pour en déterminer la teneur en matière sèche.

Les comparaisons statistiques ont été réalisées à l'aide de tests du Chi-deux pour les données qualitatives et de tests de Student pour les données quantitatives.

## RESULTATS

Dans chacun des deux groupes, 3 enfants sur 40 n'ont pu être enquêtés parce qu'ils avaient déménagé depuis le début des distributions de farines ou en raison de refus des parents.

Sur les 37 enfants enquêtés dans chacun des deux groupes, 6 enfants dans le groupe FE et 4 enfants sans le groupe FS n'ont pas consommé les bouillies distribuées au moment du passage des enquêteuses; la raison la plus souvent avancée par les mères était que les enfants ne les aimaient pas.

Les modalités de consommation des bouillies distribuées sont résumées dans le tableau 19. On constate que les bouillies préparées avec la farine FS sont beaucoup plus souvent mélangées à un ou plusieurs autres ingrédients, en particulier du sucre, que celles préparées à partir de la farine FE.

**Tableau 19:** Modalités de consommation des bouillies préparées à partir des farines FE (avec amylases) et FS (sans amylases).

|                                                       |     | Farine FE | Farine FS |
|-------------------------------------------------------|-----|-----------|-----------|
| <i>Nombre de bouillies observées:</i>                 |     | <b>64</b> | <b>71</b> |
| Addition de sucre                                     | oui | 19%       | 49%       |
|                                                       | non | 71%       | 51%       |
| Addition de lait concentré sucré                      | oui | 11%       | 17%       |
|                                                       | non | 89%       | 83%       |
| Addition de lait en poudre                            | oui | 8%        | 20%       |
|                                                       | non | 92%       | 80%       |
| Addition d'autres ingrédients                         | oui | 6%        | 3%        |
|                                                       | non | 94%       | 97%       |
| Addition d'au moins un ingrédient autre que la farine | oui | 44%       | 75%       |
|                                                       | non | 56%       | 25%       |

Les teneurs moyennes en matière sèche et les quantités moyennes de matières brute et sèche consommées à chaque repas sont données dans le tableau 20. La teneur en matière sèche des bouillies préparées avec FE a une concentration, donc une densité énergétique, près de 2 fois plus élevée que celle des bouillies FS. En raison de cette différence importante de teneur en matière sèche, les

quantités de matière sèche consommées à partir des bouillies FE sont près de 70% plus élevées que celles consommées à partir des bouillies FS alors que, sur la base de la matière brute, les enfants consomment 20% de bouillies de plus lorsqu'elles sont préparées avec FS plutôt qu'avec FE.

**Tableau 20:** Teneurs moyennes en matière sèche et quantités moyennes de matières brute et sèche consommées à chaque repas en fonction de la nature de la farine utilisée pour la préparation des bouillies.

|                                       | Farine FE | Farine FS |
|---------------------------------------|-----------|-----------|
| <i>Nombre de bouillies observées:</i> | <b>64</b> | <b>71</b> |
| Teneur en matière sèche (g MS/100gMB) | 28,3      | 15,2      |
| Quantité matière brute (g/repas)      | 111,6     | 137,9     |
| Quantité de matière sèche (g/repas)   | 28,6      | 17,0      |

Si l'on compare maintenant les quantités totales de matières sèche et brute consommées par jour par les enfants, on constate que la farine FE correspond à des ingérés de matière brute inférieurs de 32% et des ingérés de matière sèche supérieurs de 57% à ceux correspondant à la farine FS (tableau 21).

**Tableau 21:** Quantités moyennes de matières brute et sèche consommées chaque jour en fonction de la nature de la farine utilisée pour la préparation des bouillies.

|                                  | Farine FE    | Farine FS    | NdS      |
|----------------------------------|--------------|--------------|----------|
| <i>Nombre d'enfants enquêtés</i> | <b>31</b>    | <b>33</b>    |          |
| Matière brute (g/jour)           | 226,2 ± 20,1 | 300,6 ± 25,9 | P < 0,05 |
| Matière sèche (g/jour)           | 58,7 ± 5,9   | 37,0 ± 3,2   | P < 0,01 |

Moyenne ± écart-type de la moyenne

## CONCLUSION

Ces résultats préliminaires de l'étude entreprise pour mesurer l'influence de l'incorporation d'amylases dans les farines infantiles sur les ingérés énergétiques totaux des enfants pendant la période de sevrage confirment que, dans des conditions réelles d'utilisation, le traitement enzymatique qui permet de doubler la concentration en matière sèche des bouillies permet, en outre, une augmentation de près de 60% des quantités journalières d'énergie consommées par des enfants âgés de 6 mois à partir des bouillies.

## COMMUNICATIONS ET PUBLICATIONS SUR LE SECOND VOLET

### Avant 1992

- (1) ADAM V. et BOUCQUET I. (1990) - Les pratiques de sevrage à Brazzaville. Mémoire DESS, USTL, Montpellier.
- (2) AVOUAMPO E., LEGROS O., TRECHE S., 1991 - Farines à base de manioc Orsotom/Agricongo. *Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique Centrale"*, 21-24 mai 1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (3) CORNU A., TRECHE S. et DELPEUCH F. (1991) - Les pratiques de sevrage au Congo. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (4) GAMI N. (1992) - Transformations du système alimentaire des Bateke Kukuya du Congo liés à leur migration du milieu rural au milieu urbain. Thèse de Sciences de l'Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille.
- (5) GIAMARCHI P., TRECHE S., 1991 - Pourquoi et comment améliorer la densité énergétique des bouillies de sevrage au Congo ? *Communication présentée au séminaire Biosciences*, 5-8 Décembre 1991, Brazzaville, Congo.
- (6) GIAMARCHI P., TRECHE S., 1991 - Utilisation du sorgho malté pour améliorer la densité énergétique des bouillies de sevrage à base de manioc. *Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique Centrale"*, 21-24 mai 1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (7) MIAMBI E., TRECHE S., BRAUMAN A., 1991 - Fermentations traditionnelles des aliments de sevrage au Congo: perspectives d'amélioration. *Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique Centrale"*, 21-24 mai 1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (8) TRECHE S. (1991) - Améliorer la valeur nutritionnelle des bouillies de sevrage: une nécessité pour la santé publique au Congo. Communication présentée au séminaire-atelier sur la préparation de la conférence Internationale sur la nutrition, 9-12/12/1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville.
- (9) TRECHE S., GIAMARCHI P., 1991 - Utilisation d'enzymes produites industriellement pour l'amélioration de la densité énergétique des bouillies de sevrage. *Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique Centrale"*, 21-24 mai 1991, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.
- (10) TRECHE S., GIAMARCHI P., MIAMBI E., BRAUMAN A., 1991 - Use of cassava flour as energy source for weaning foods. *Communication présentée au séminaire-atelier "Avances sobre almidon de yucca"*, 17-20 juin 1991, CIAT, Cali, Colombie.
- (11) TRECHE S., MASSAMBA J. (1991) - Modes de préparation et valeur nutritionnelle des bouillies de sevrage actuellement consommées au Congo. Communication présentée au Séminaire-atelier "les bouillies de sevrage en Afrique centrale", 21-24 mai 91, Bureau régional de l'OMS, Brazzaville, Congo.

### Pendant la durée du projet

- (12) BOUVIER M., 1992 - Etude du mode de fonctionnement des ateliers de fabrication de pototo à Brazzaville. Mémoire de DESS, Université Montpellier II, Montpellier.
- (13) BRUYERON O., 1995 - *Fabrication de farines de sevrage par des P.M.E. malgaches : expérimentation en milieu réel et études des potentialités et des contraintes liées à la fabrication et à la commercialisation*. Mémoire de fin d'études, Institut Agricole et Alimentaire de Lille, Université de Sciences et Technologies de Lille.

- (14) CORNU A., TRECHE S., MASSAMBA J.P., MASSAMBA J., DELPEUCH F., 1993 - Alimentation de sevrage et interventions nutritionnelles au Congo. *Cahiers Santé (AUPELF-UREF)*, 3: 168-177.
- (15) GIAMARCHI P., TRECHE S., 1995 - «Fabrication de bouillies de sevrage de haute densité énergétique à base de manioc». In Agbor Egbe T., Brauman A., Griffon D., Trèche S., éd.: *Transformation alimentaire du manioc*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 649-665.
- (16) KANE R., 1995 - *Amélioration de la biodisponibilité des minéraux par traitement enzymatique dans les aliments de sevrage préparés à partir de produits locaux en zones tropicales*. Mémoire de DESS, Université Montpellier II, Montpellier.
- (17) LOUYAT DE DIBANTSA Y., 1994 - *Mise au point, transfert et évaluation d'une technologie de fabrication de bouillie de sevrage de haute densité énergétique sur le plateau kukuya*. Mémoire de 5e année de l'Institut de Développement Rural, Brazzaville.
- (18) SANOGO M., BRANDERHORST E., LAURENT F., TRECHE S., 1994 - *La production artisanale de farines infantiles: expériences et procédés*. Editions du GRET, collection Guide pratique, 77 pages.
- (19) TCHIBINDAT F., TRECHE S., 1995 - «Vitafort: une farine infantile de haute densité énergétique au Congo». In Trèche S., de Benoist B., Benbouzid D., Verster A., Delpeuch F., éd.: *L'alimentation de complément du jeune enfant*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 177-188.
- (20) THYSTERE TCHIMAMBOU L., 1992 - Etude biochimique et microbiologique de la fermentation traditionnelle intervenant au cours de la préparation des bouillies de maïs (poto-poto) au Congo. Mémoire de DESS, Université Montpellier II, Montpellier.
- (21) TINE A., 1995 - *Mise au point de traitements enzymatiques en vue d'augmenter la densité énergétique de bouillies de sevrage au Sénégal*. Mémoire de DESS, Université Montpellier II, Montpellier.
- (22) TOTO M., 1994 - *Mise au point de traitements enzymatiques permettant d'augmenter la densité énergétique de bouillies de sevrage préparées à partir de produits vivriers localement disponibles*. Mémoire de 5e année de l'Institut de Développement Rural, Brazzaville.
- (23) TOURE A., 1993 - *Amélioration des bouillies de sevrage en Guinée: études préliminaires*. Mémoire de DESS, Université Montpellier II, Montpellier.
- (24) TRECHE S., 1994 - A technology at the household level for the production of a high energy density cassava-based weaning food in Congo. *Poster présenté au "International meeting on cassava flour and starch"*, 11-15 Janvier 1994, CIAT, Cali, Colombie.
- (25) TRECHE S., 1995 - «Techniques pour augmenter la densité énergétique des bouillies». In Trèche S., de Benoist B., Benbouzid D., Verster A., Delpeuch F., éd.: *L'alimentation de complément du jeune enfant*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 123-146.
- (26) TRECHE S., 1995 - «Analyse des expériences de production de farines infantiles en Afrique». In Trèche S., de Benoist B., Benbouzid D., Verster A., Delpeuch F., éd.: *L'alimentation de complément du jeune enfant*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 225-235.
- (27) TRECHE S., GIAMARCHI P., PEZENNEC S., GALLON G., MASSAMBA J., 1992 - Les bouillies de sevrage au Congo: composition, valeur nutritionnelle et modalités d'utilisation. *Communication présentée aux 5es Journées Internationales du GERM*, 23-27 Novembre 1992, Balaruc, France.
- (28) TRECHE S., LEGROS O., 1994 - A model pilot-plant for the production of a cassava-based weaning food in Congo. *Poster présenté au "International meeting on cassava flour and starch"*, 11-15 Janvier 1994, CIAT, Cali, Colombie.

- (29) TRECHE S., LEGROS O., TCHIBINDAT F., 1995 - «Vitafort: un atelier pilote de fabrication de farine de sevrage à base de manioc au Congo». In Agbor Egbe T., Brauman A., Griffon D., Trèche S., éd.: *Transformation alimentaire du manioc*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 667-682.
- (30) TRECHE S., MASSAMBA J., GALLON G., CORNU A., 1993 - Utilization and nutritive value of traditional weaning gruels in rural Congo. *Poster présenté au XV International Congress of Nutrition*, Septembre 1993, Adelaide, Australie.
- (31) TRECHE S., PEZENNEC S., GIAMARCHI P., 1993 - *Comment améliorer les bouillies de sevrage préparées dans les ménages congolais ?* Document multigraphié Orstom, Brazzaville, 10 pages.



## **TROISIEME PARTIE:**

# **UTILISATION D'ALIMENTS A HAUTE DENSITE ENERGETIQUE DANS DES PROTOCOLES DE REHABILITATION NUTRITIONNELLE D'ENFANTS MALNUTRIS**

Ce troisième volet est constitué d'une seule opération qui a été menée dans le sud Kivu à l'est du Zaïre par les chercheurs de l'Ecole de Santé Publique de l'Université Libre de Bruxelles, du Centre Scientifique et Médical de l'ULB pour ses Activités de Coopération (CEMUBAC), du Centre de Recherche en Sciences Naturelles (CRSN) du Zaïre et de l'Hôpital Universitaire des Enfants de l'Université Libre de Bruxelles.

## **8. UTILISATION D'ALIMENTS A HAUTE DENSITE ENERGETIQUE DANS DES PROTOCOLES DE REHABILITATION NUTRITIONNELLE D'ENFANTS HOSPITALISES DANS UNE REGION OU LA MALNUTRITION EST ENDEMIQUE**

**Participants:** - Ph. Donnen, R. Bitwe Mihanda, Fazili Sekele, D. Brasseur, M. Dramaix, Ph. Hennart

### **INTRODUCTION**

La malnutrition protéino-énergétique est un problème de santé publique majeur chez les nourrissons et les enfants d'âge préscolaire dans la plupart des pays en développement (Carlson et Wardlaw, 1990).

Au Zaïre, dans la région du Kivu, la malnutrition relative atteint un grand nombre d'enfants dès les premiers mois de la vie. La courbe de croissance locale subit une cassure par rapport aux courbes internationales vers l'âge de trois mois (Vis et *al.*, 1981; Tonglet *al.*, 1991). Son apparition est concomitante à l'introduction d'aliments de complément. L'introduction très précoce de compléments au lait maternel, pratiquée surtout en milieu rural, est la conséquence notamment de la malnutrition protéino-énergétique de la mère, entraînant une réduction importante de la sécrétion lactée (Hennart, 1983; WHO, 1985). Elle est également liée à un "certain abandon" en cours de journée du jeune enfant allaité par sa mère, l'enfant étant confié à une petite soeur ou à un autre membre de la famille (Hennart, 1983). En milieu rural, dans la région du

Kivu, 35% des enfants de 2 à 3 ans et 72% des enfants de 6 à 7 mois reçoivent régulièrement des compléments alimentaires (WHO, 1981).

Dans cette région, les apports protéiques, qui dépendent principalement des haricots, présentent des variations saisonnières importantes. En septembre, octobre et novembre, période de soudure protéique, les apports protéiques correspondent en moyenne, par tête d'habitant et par jour, à 60-70% des normes telles que définies par le Comité d'Experts OMS-FAO de 1973 (Vis *et al.*, 1969). Classiquement, la malnutrition protéique apparaît principalement lors du sevrage de l'enfant, soit vers l'âge de 2 à 3 ans.

Les aliments de sevrage traditionnellement utilisés en Afrique ont en général une faible valeur nutritionnelle et sont donnés peu souvent et en petite quantité (Rutishauser, 1974). En outre, lorsque la source énergétique (céréales ou tubercules) utilisée pour la préparation des aliments de sevrage est constituée de produits locaux dont l'amidon n'a pas subi de traitement préalable, les bouillies ont une densité énergétique très faible (Ljungqvist, 1981).

En effet, l'amidon a la propriété de gonfler au cours de la cuisson en fixant d'importantes quantités d'eau et si l'on veut obtenir une bouillie suffisamment fluide, la proportion de farine par rapport à l'eau, donc la densité énergétique, est trop faible. L'enfant, dont le volume stomacal est limité sera rassasié sans pour autant avoir couvert ses besoins énergétiques. Une réponse à ce problème consiste à utiliser au cours de la préparation des bouillies des enzymes qui coupent les chaînes d'amidon en fragments plus petits ce qui limite le gonflement lors de la cuisson. Ce procédé permet d'augmenter la concentration des bouillies en matière sèche tout en leur conservant une consistance suffisamment fluide pour qu'elles soient bien acceptées par les nourrissons. Ces enzymes purifiées industriellement sont faciles d'emploi et peu coûteuses.

Cette étude a pour objectif de vérifier si l'utilisation d'aliments de sevrage à haute densité énergétique entraîne une récupération plus rapide chez des enfants de 0 à 2 ans, hospitalisés pour la plupart en raison d'une malnutrition protéino-énergétique.

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Sujets

L'étude a été réalisée à l'hôpital pédiatrique de Lwiro, dans la province du Sud-Kivu, à l'Est du Zaïre. Les habitants de cette région de hauts plateaux (1 400 à 2 000 m d'altitude) sont pour la plupart des agriculteurs. Les denrées vivrières sont limitées en raison de la surpopulation et de l'érosion des sols. La carence protéique est plus marquée en fin de saison sèche et au début de la saison des pluies, soit d'octobre à fin décembre. Pour sa part, la carence énergétique est constante tout au long de l'année (Vis *et al.*, 1969).

Chaque année, environ 500 enfants sont admis à l'hôpital pédiatrique de Lwiro, la majorité d'entre eux en état de malnutrition protéino-énergétique (CEMUBAC, rapports d'activités, 1986 à 1993). Les critères utilisés à l'hôpital pédiatrique de Lwiro pour définir un état de malnutrition sont un taux d'albumine sérique inférieur à 30 g/l et/ou un rapport poids sur taille inférieur au percentile 5 de la courbe locale (De Maeyer, 1959). Il faut souligner que dans cette région, la courbe locale poids sur taille est pratiquement superposable à la courbe internationale (Tonglet et *al.*, 1991).

Le taux de mortalité intra-hospitalière oscille entre 11 et 18% suivant les années. Des données anthropométriques, cliniques et biologiques sont récoltées en routine chez tous ces enfants à l'admission et en cours d'hospitalisation. L'analyse de ces données a permis d'identifier parmi les indicateurs nutritionnels prélevés à l'admission, ceux qui sont associés à un plus grand risque de mortalité intra-hospitalière (Dramaix et *al.*, 1993a; Dramaix et *al.*, 1993b; Brasseur et *al.*, 1994).

Tous les enfants de moins de deux ans admis à l'hôpital de mai à novembre 1993, soit 148 sujets, ont été inclus dans l'étude et alloués de façon aléatoire soit dans un groupe recevant l'alimentation habituelle de l'hôpital y compris les bouillies de sevrage traditionnelles (groupe "contrôle"  $n = 74$ ), soit dans un autre groupe recevant la même alimentation mais pour lequel la bouillie traditionnelle était remplacée par une bouillie à haute densité énergétique (groupe "traitement",  $n = 74$ ).

A l'admission, des données anthropométriques, cliniques et biologiques ont été recueillies. En fonction des valeurs de ces variables et d'un examen clinique complet, un diagnostic nutritionnel et infectieux a été établi pour chaque enfant. Les pathologies infectieuses principales sont le paludisme, les gastro-entérites et les infections des voies respiratoires supérieures et inférieures. Ensuite, chaque semaine pendant le premier mois d'hospitalisation, puis tous les 15 jours et à la sortie, les mêmes paramètres anthropométriques, cliniques et l'albumine sérique ont été mesurés.

Les critères de récupération et donc de sortie étaient les suivants: pas d'oedème; poids pour taille supérieur au percentile 5 de la courbe locale; taux d'albumine sérique supérieur à 23 g/l; pas d'infections.

Les résultats de nos études sur les indicateurs de la mortalité intra-hospitalière ont montré que le risque de décès n'est pas significativement plus grand pour les enfants ayant un taux d'albumine à l'admission compris entre 23 et 29 g/l par rapport à ceux dont ce taux est supérieur ou égal à 30 g/l (Dramaix et *al.*, 1993a). C'est une des raisons pour lesquelles nous autorisons la sortie lorsque le taux d'albumine sérique est supérieur ou égal à 23 g/l.

## 2. Bouillies distribuées

La composition en ingrédients et en nutriments des 2 types de farines utilisées pour préparer les bouillies, calculée pour 100g de matière brute, est donnée dans le tableau 22.

**Tableau 22:** Composition des deux types de farines infantiles utilisés (en g pour 100 g de matière brute).

|                                   | Farine "contrôle" | Farine "traitement" |
|-----------------------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Composition en ingrédients</b> |                   |                     |
| - Farine de manioc                |                   | 43,4                |
| - Farine de maïs                  | 40,0              | 30,0                |
| - Farine de soja                  | 20,0              | 18,6                |
| - Farine de sorgho                | 20,0              | -                   |
| - Sucre                           | 20,0              | 8,0                 |
| <b>Composition en nutriments</b>  |                   |                     |
| - humidité                        | 7,9               | 9,0                 |
| - Protéines brutes                | 12,9              | 11,3                |
| - Lipides                         | 6,4               | 4,7                 |
| - Glucides totaux                 | 58,0              | 65,6                |
| - Valeur énergétique (kcal)       | 350               | 342                 |

La farine "haute densité énergétique" contient en plus 32,5 mg d'alpha-amylase (Ban 800 MG Firme NOVO Industrie SA) pour 100 g de matière sèche. Elle a été fabriquée dans l'atelier-pilote Vitafort au Congo et expédiée en trois fois par avion à l'hôpital de Lwiro via le Burundi.

Pour obtenir une viscosité acceptable, 100 g de farine traditionnelle sont mélangés à 600 ml d'eau; pour obtenir une viscosité comparable, 100 g de farine diastasée sont préparés dans 250 ml d'eau.

Le régime habituel des enfants hospitalisés est constitué de 5 repas par jour. La bouillie est donnée 3 fois. Les 2 autres repas sont composés, selon les disponibilités locales, de poissons frais, haricots, riz, fufou (pâte préparée à partir de farine de manioc et de sorgho), banane plantain, légumes (amarante, oignon, tomate), huile de palme.

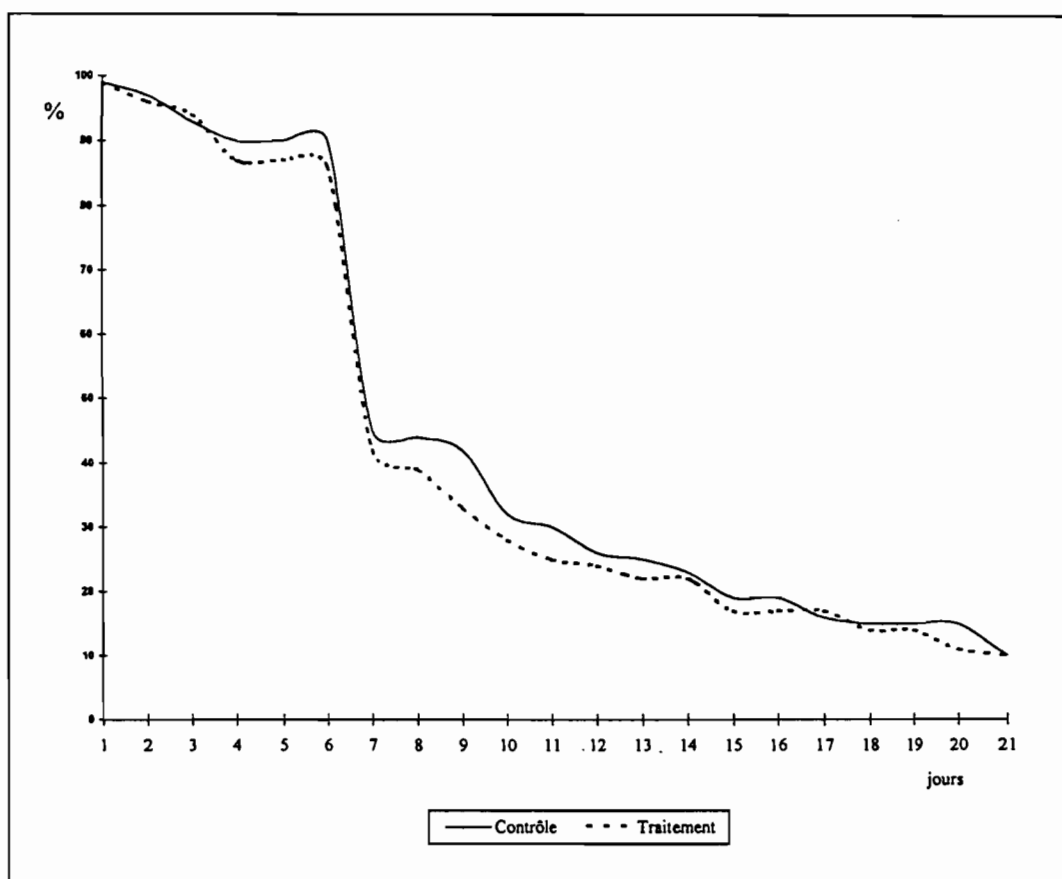
La quantité de bouillie consommée quotidiennement par chaque enfant a été mesurée précisément pendant les 7 premiers jours d'hospitalisation, en pesant la quantité offerte et en soustrayant ensuite la quantité non consommée.

La bouillie de haute densité énergétique a été bien tolérée par les enfants et la fréquence des épisodes de diarrhée était semblable dans les 2 groupes.

### 3. Statistiques

Une forte proportion d'enfants est sortie au 7<sup>e</sup> jour d'hospitalisation ou même avant (58% dans le groupe "traitement"; 55% dans le groupe "contrôle") (figure 22). Ceci est dû en partie à la période de l'année (mai-novembre) au cours de laquelle l'inclusion des enfants dans l'étude a été réalisée: l'état nutritionnel des enfants hospitalisés pendant les mois de mai à début novembre est meilleur en moyenne que celui des enfants hospitalisés entre la mi-novembre et la mi-janvier, période de soudure protéique (Cemubac, rapports d'activités). D'autre part, nous n'hospitalisons pas les enfants souffrant de malnutrition pendant de longues périodes, ceci afin de réduire le risque de contamination microbienne intra-hospitalière et pour éviter une séparation prolongée avec le milieu familial. Le nombre d'enfants encore hospitalisés après 15 jours étant faible, il n'a été possible d'analyser l'évolution des enfants de manière satisfaisante qu'après 7 jours et à la sortie.

**Figure 22:** Proportion d'enfants encore hospitalisés en fonction de la durée d'hospitalisation



Le poids et la taille ont été exprimés en Z-scores calculés par rapport aux courbes de référence internationales (NCHS, 1976). Etant donné la courte durée de séjour à l'hôpital, les variations de taille étaient minimes et seuls le poids pour âge (P/A) et le poids pour taille (P/T) ont été analysés.

La distribution de la quantité de bouillie (en g de matière brute) consommée par jour étant asymétrique, les médianes et leurs erreurs standards ont été choisies pour décrire les résultats. Pour comparer les quantités journalières de matière brute, d'énergie et de protéines consommées par les enfants des 2 groupes, le test de Mann-Whitney a été utilisé tandis que pour analyser l'évolution de cette consommation durant les 7 premiers jours, le test de Friedman a été appliqué. En outre, les consommations moyennes d'énergie et de protéines sur 7 jours par enfant ont été analysées; le test t a été appliqué pour comparer les moyennes de ces consommations dans les 2 groupes.

Les tests utilisés pour comparer les données d'admission des 2 groupes sont le Chi-deux pour les variables en catégories et le test t de Student pour les variables quantitatives. L'évolution a été analysée de deux manières différentes: d'une part, en comparant les moyennes de départ avec celles observées à 7 jours et à la sortie; d'autre part, aux mêmes moments, en catégorisant les enfants selon le sens et l'importance de la variation des indicateurs : diminution, augmentation modérée ou augmentation forte; cette variation a été exprimée en % de la valeur d'admission. Les seuils de catégorisation ont été choisis de manière à identifier des groupes extrêmes dont l'évolution est particulièrement favorable pour les variables étudiées (augmentation forte) ou particulièrement défavorable (diminution).

L'analyse de l'évolution des moyennes a été effectuée en appliquant l'analyse de variance pour mesures répétées.

Le Chi-deux a été utilisé pour analyser les tables de contingence mettant en relation les variables en 3 catégories caractérisant la variation des indicateurs et la variable groupe "contrôle/traitement".

L'évolution des moyennes des Z-scores P/A, P/T et de l'albumine a été étudiée séparément pour les enfants admis en malnutrition sévère et pour les autres. Ont été considérés en malnutrition grave, les enfants présentant au moins une des caractéristiques suivantes: taux d'albumine sérique < 23 g/l; présence d'oedèmes; Z-score P/A < -2 E.T.; Z-score P/T < -2 E.T.; périmètre brachial < 11,5 cm.

Les enfants ne présentant aucune de ces caractéristiques ont été classés comme ne souffrant pas de malnutrition. La proportion de malnutrition sévère à l'admission pour les enfants encore hospitalisés au 7<sup>e</sup> jour est de 58,3% dans le groupe bouillie traditionnelle et de 54,2% dans le groupe bouillie haute densité (non-significatif).

Une analyse similaire a été réalisée séparément pour les enfants sortis rapidement (avant 7 jours) et pour ceux sortis plus tard.

Pour les Z-scores poids pour l'âge et poids pour taille et pour l'albumine sérique, les différences entre la valeur à la sortie et la valeur d'admission ont également été analysées par régression linéaire multiple.

## RESULTATS

### 1. Données d'admission

Chaque groupe comprenait 74 enfants. Les données récoltées à l'admission figurent dans le tableau 23. Les deux groupes sont comparables puisqu'aucune des valeurs des variables d'admission correspondant à chacun des deux groupes ne diffèrent significativement entre elles. Il est à noter toutefois que les enfants du groupe bouillie à haute densité énergétique (traitement) sont légèrement plus âgés que ceux du groupe bouillie traditionnelle (contrôle) et qu'ils ont tendance à être en moins bon état nutritionnel (Z-scores P/A et T/A inférieurs, proportion d'oedèmes plus élevée).

**Tableau 23:** Comparaison des données d'admissions observées pour les deux groupes d'enfants.

|                              | Groupe "contrôle"<br>(n = 74) | Groupe "traitement"<br>(n = 74) | NdS     |
|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------|
| Age (mois) (1)               | 9,8 ± 5,7                     | 11,6 ± 6,1                      | P=0,079 |
| Sexe<br>- garçon<br>- fille  | 55%<br>45%                    | 57%<br>43%                      | ns      |
| Enfants allaités             | 93%                           | 83%                             | ns      |
| Enfants avec Alim. compl.    | 90%                           | 81%                             | ns      |
| Infections                   | 89%                           | 91%                             | ns      |
| <b>Etat nutritionnel</b>     |                               |                                 |         |
| - poids (Kg) (1)             | 6,9 ± 1,5                     | 7,2 ± 1,9                       | ns      |
| - Z-score P/A (1)            | -1,9 ± 1,3                    | -2,1 ± 1,5                      | ns      |
| - Z-score T/A (1)            | -1,9 ± 1,4                    | -2,2 ± 1,5                      | ns      |
| - Z-score P/T (1)            | -0,7 ± 1,0                    | -0,8 ± 1,3                      | ns      |
| - P. brachial (cm) (1)       | 13,1 ± 1,7                    | 13,0 ± 1,9                      | ns      |
| - Oedèmes                    | 2,7%                          | 9,5%                            | P=0,89  |
| - albumine sérique (g/l) (1) | 28,7 ± 6,1                    | 28,8 ± 8,1                      | ns      |

(1) moyenne ± écart-type

### 2. Quantité de bouillie consommée

Le tableau 24 donne la quantité de farine, calculée en g de matière brute, ingérée chaque jour sous forme de bouillie par les enfants des deux groupes pendant les 7 premiers jours d'hospitalisation. Seuls les enfants pour lesquels les données ont été obtenues pour les 7 jours sont repris dans cette analyse. Cette quantité est représentée par la médiane (± erreur standard). On remarque

que les enfants consomment chaque jour une quantité significativement plus grande de farine "haute densité" que de farine traditionnelle.

**Tableau 24:** Quantité de farine consommée chaque jour pendant les 7 premiers jours d'hospitalisation (en g de matière brute).

|          | Groupe "contrôle"<br>(n = 43) | Groupe "traitement"<br>(n = 39) | NdS     |
|----------|-------------------------------|---------------------------------|---------|
| - Jour 1 | 26,9 ± 3,5                    | 45,2 ± 8,8                      | P<0,001 |
| - Jour 2 | 35,1 ± 2,7                    | 53,7 ± 5,0                      | P<0,001 |
| - Jour 3 | 36,9 ± 3,7                    | 56,8 ± 6,9                      | P<0,001 |
| - Jour 4 | 34,9 ± 2,8                    | 55,0 ± 7,7                      | P<0,001 |
| - Jour 5 | 32,5 ± 3,4                    | 61,0 ± 8,3                      | P<0,001 |
| - Jour 6 | 41,4 ± 3,4                    | 60,6 ± 6,8                      | P<0,001 |
| - Jour 7 | 33,4 ± 6,6                    | 53,0 ± 8,7                      | P<0,01  |

médiane ± erreur standard

Les quantités d'énergie et de protéines consommées par les enfants et provenant des bouillies sont significativement plus élevées chez ceux consommant la bouillie à haute densité, et ce, pendant les 7 jours d'hospitalisation (tableau 25).

Le tableau 26 précise la consommation journalière moyenne des 7 premiers jours d'hospitalisation. Les enfants recevant la bouillie à haute densité énergétique consomment en moyenne pendant les 7 premiers jours d'hospitalisation 64% d'énergie et 40% de protéines en plus que ceux consommant la bouillie traditionnelle. Cette différence est très significative pour les deux classes d'âge considérées (6-11 mois et 12-23 mois).

### 3. Evolution

#### 3.1 Evolution globale

Au cours de l'étude, 5 enfants (6,8%) sont décédés dans le groupe bouillie traditionnelle et 8 (11,0%) dans le groupe bouillie haute densité (non-significatif). D'autre part, 5 enfants (6,8%) se sont évadés avant la fin de l'étude dans le premier groupe et 4 (5,5%) dans le second.

Le tableau 27 présente l'évolution des moyennes des indicateurs nutritionnels entre l'admission et le 7<sup>e</sup> jour d'hospitalisation et entre l'admission et la sortie.

L'évolution des 2 groupes ne diffère pas significativement. Cependant, à 7 jours, on observe une détérioration du Z-score P/A moyen dans le groupe "contrôle" alors que ce Z-score reste stable dans le groupe traité. Cette tendance à une meilleure évolution du Z-score P/A moyen dans le groupe traité persiste à la sortie; mais, la diminution du Z-score P/A moyen dans le groupe "contrôle" est beaucoup plus faible qu'à 7 jours et l'augmentation dans le groupe traité est, elle aussi, faible. La même évolution est observée pour le P/T.

**Tableau 25:** Quantité d'énergie et de protéines apportées par les bouillies pendant les 7 premiers jours d'hospitalisation.

|                             | Groupe "contrôle"<br>(n = 43) | Groupe "traitement"<br>(n = 39) | NdS     |
|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------|
| <b>Energie (kcal)</b>       |                               |                                 |         |
| - Jour 1                    | 92,0 ± 12,0                   | 158,2 ± 30,8                    | P<0,001 |
| - Jour 2                    | 120,1 ± 9,2                   | 188,0 ± 17,5                    | P<0,001 |
| - Jour 3                    | 126,2 ± 12,7                  | 198,8 ± 24,2                    | P<0,001 |
| - Jour 4                    | 119,0 ± 9,6                   | 192,5 ± 27,0                    | P<0,001 |
| - Jour 5                    | 110,8 ± 11,6                  | 213,5 ± 29,1                    | P<0,001 |
| - Jour 6                    | 141,6 ± 11,6                  | 212,1 ± 23,8                    | P<0,001 |
| - Jour 7                    | 114,2 ± 22,5                  | 185,9 ± 30,5                    | P<0,01  |
| <b>Protéines brutes (g)</b> |                               |                                 |         |
| - Jour 1                    | 3,5 ± 0,5                     | 5,1 ± 1,0                       | P<0,001 |
| - Jour 2                    | 4,5 ± 0,3                     | 6,1 ± 0,6                       | P<0,001 |
| - Jour 3                    | 4,7 ± 0,5                     | 6,4 ± 0,8                       | P<0,001 |
| - Jour 4                    | 4,5 ± 0,4                     | 6,2 ± 0,9                       | P<0,001 |
| - Jour 5                    | 4,2 ± 0,4                     | 6,9 ± 0,9                       | P<0,001 |
| - Jour 6                    | 5,3 ± 0,4                     | 6,8 ± 0,8                       | P<0,001 |
| - Jour 7                    | 4,3 ± 0,9                     | 6,0 ± 1,0                       | P<0,01  |

médiane ± erreur standard

NdS: Niveau de signification

**Tableau 26:** Quantité de bouillie, de matière brute, d'énergie et de protéines consommées en moyenne pendant les 7 premiers jours d'hospitalisation par les enfants des deux groupes.

|                                     | Groupe "contrôle" | Groupe "traitement" | NdS     |
|-------------------------------------|-------------------|---------------------|---------|
| <b>6 - 11 mois</b> <i>Effectif</i>  | <b>32</b>         | <b>24</b>           |         |
| - Bouillie (g)                      | 249,6 ± 103,8     | 189,2 ± 67,5        | P<0,05  |
| - Farine (g M. brute)               | 37,9 ± 15,3       | 60,3 ± 21,6         | P<0,001 |
| - Energie (kcal)                    | 129,8 ± 52,4      | 211,2 ± 75,6        | P<0,001 |
| - Protéines brutes (g)              | 4,9 ± 2,0         | 6,8 ± 2,4           | P<0,01  |
| <b>12 - 23 mois</b> <i>Effectif</i> | <b>9</b>          | <b>12</b>           |         |
| - Bouillie (g)                      | 344,9 ± 203,3     | 215,2 ± 65,8        | P=0,08  |
| - Farine (g M. brute)               | 43,4 ± 14,2       | 68,2 ± 22,5         | P<0,001 |
| - Energie (kcal)                    | 148,6 ± 48,4      | 238,7 ± 78,6        | P<0,01  |
| - Protéines brutes (g)              | 5,6 ± 1,8         | 7,7 ± 2,5           | P<0,05  |
| <b>Tout âge</b> <i>Effectif</i>     | <b>43</b>         | <b>39</b>           |         |
| - Bouillie (g)                      | 269,7 ± 133,8     | 195,7 ± 65,4        | P<0,05  |
| - Farine (g M. brute)               | 38,8 ± 14,9       | 62,1 ± 21,3         | P<0,001 |
| - Energie (kcal)                    | 132,6 ± 7,8       | 217,5 ± 11,9        | P<0,001 |
| - Protéines brutes (g)              | 5,0 ± 0,3         | 7,0 ± 0,4           | P<0,001 |

moyenne ± écart-type

NdS: Niveau de signification

**Tableau 27:** Evolution des moyennes des indicateurs de l'état nutritionnel

|                                | n  | admission    | Jour 7       | P(*)      |
|--------------------------------|----|--------------|--------------|-----------|
| <b>Z-score Poids/âge</b>       |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 60 | -1,85 ± 1,28 | -1,96 ± 1,29 | P = 0,029 |
| - groupe "traitement"          | 59 | -1,91 ± 1,38 | -1,92 ± 1,38 |           |
| P(**)                          |    | P = 0,089    |              |           |
| <b>Z-score Poids/Taille</b>    |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 66 | -0,78 ± 1,01 | -0,85 ± 1,01 | P = 0,969 |
| - groupe "traitement"          | 64 | -0,68 ± 1,27 | -0,61 ± 1,29 |           |
| P(**)                          |    | P = 0,148    |              |           |
| <b>Périmètre brachial (cm)</b> |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 64 | 13,2 ± 1,5   | 13,2 ± 1,5   | P = 0,924 |
| - groupe "traitement"          | 63 | 13,2 ± 1,8   | 13,2 ± 1,9   |           |
| P(**)                          |    | P = 0,780    |              |           |
| <b>Albumine sérique (g/l)</b>  |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 65 | 28,6 ± 6,3   | 29,0 ± 5,9   | P = 0,127 |
| - groupe "traitement"          | 52 | 29,8 ± 7,8   | 31,5 ± 5,9   |           |
| P(**)                          |    | P = 0,310    |              |           |

|                                | n  | admission    | Sortie       | P(*)      |
|--------------------------------|----|--------------|--------------|-----------|
| <b>Z-score Poids/âge</b>       |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 56 | -1,92 ± 1,34 | -1,94 ± 1,28 | P = 0,913 |
| - groupe "traitement"          | 56 | -1,90 ± 1,22 | -1,87 ± 1,22 |           |
| P(**)                          |    | P = 0,394    |              |           |
| <b>Z-score Poids/Taille</b>    |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 61 | -0,82 ± 0,99 | -0,70 ± 0,93 | P < 0,01  |
| - groupe "traitement"          | 61 | -0,59 ± 1,24 | -0,38 ± 1,18 |           |
| P(**)                          |    | P = 0,362    |              |           |
| <b>Périmètre brachial (cm)</b> |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 61 | 13,2 ± 1,6   | 13,4 ± 1,7   | P = 0,107 |
| - groupe "traitement"          | 60 | 13,3 ± 1,7   | 13,4 ± 1,7   |           |
| P(**)                          |    | P = 0,663    |              |           |
| <b>Albumine sérique (g/l)</b>  |    |              |              |           |
| - groupe "contrôle"            | 61 | 28,7 ± 6,4   | 30,6 ± 5,4   | P < 0,01  |
| - groupe "traitement"          | 59 | 30,0 ± 7,8   | 33,1 ± 5,1   |           |
| P(**)                          |    | P = 0,388    |              |           |

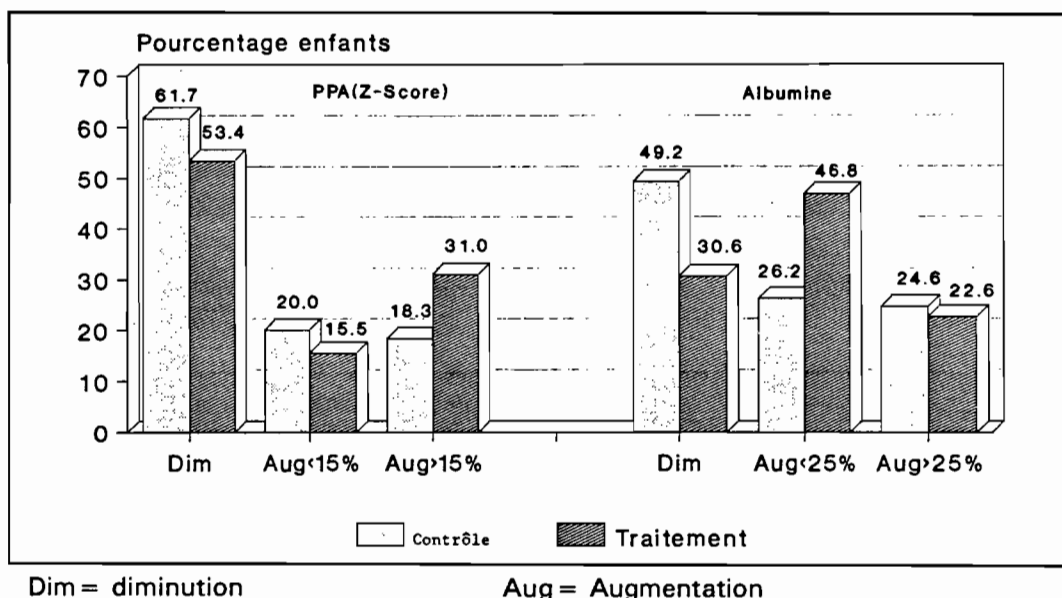
P(\*): analyse de variance pour mesures répétées: test de l'effet "temps" global

P(\*\*): analyse de variance pour mesures répétées: test de l'interaction "temps x groupe"

Bien que l'effet soit également non significatif, on note une augmentation du taux d'albumine sérique plus importante dans le groupe "traitement" que dans le groupe "contrôle" (+1,7 versus +0,4 g/l à 7 jours; +3,1 versus +1.9 g/l à la sortie).

Les enfants ont été classés en trois catégories selon la variation, exprimée en % de la valeur d'admission, du Z-score P/A et de l'albumine sérique après 7 jours d'hospitalisation et à la sortie; les distributions des enfants des deux groupes dans ces trois catégories ont été comparées (figures 23 et 24).

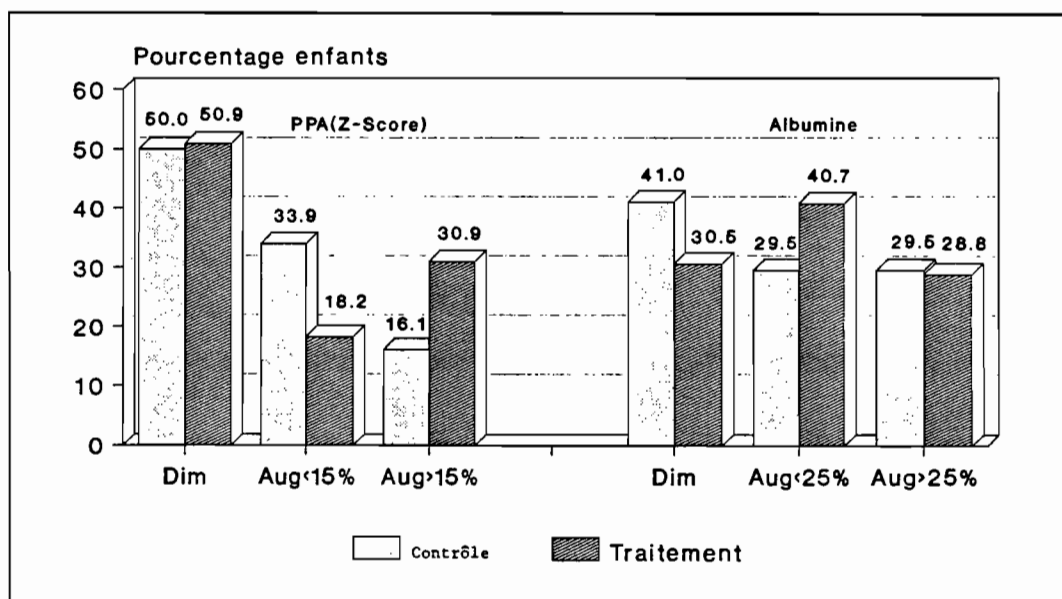
**Figure 23:** Evolution du Z-score Poids/âge et de l'albumine sérique au Jour 7 par rapport à la valeur d'admission.



Dim = diminution

Aug = Augmentation

**Figure 24:** Evolution du Z-score Poids/âge et de l'albumine sérique à la sortie par rapport à la valeur d'admission.



Dim = diminution

Aug = Augmentation

Pour le Z-score P/A, c'est dans le groupe traité que l'on trouve la plus grande proportion d'augmentations fortes (plus de 15% de la valeur de départ). Après 7 jours d'hospitalisation, le Z-score P/A a diminué pour une proportion plus élevée d'enfants dans le groupe "contrôle", tandis qu'à la sortie les proportions d'enfants dont le Z-score P/A a diminué sont pratiquement identiques dans les groupes "traitement" et "contrôle".

Pour l'albumine sérique, on observe après 7 jours et dans une moindre mesure à la sortie, une proportion d'enfants dont l'albumine a diminué, nettement plus élevée dans le groupe "contrôle" que dans le groupe traité. La proportion d'augmentations "modérées" de l'albumine sérique (moins de 25%) est supérieure dans le groupe traité; alors que les proportions d'enfants dont l'albumine sérique augmente de plus de 25% sont approximativement les mêmes dans les deux groupes mais très légèrement supérieures dans le groupe "contrôle".

La proportion d'enfants pour lesquels les signes d'infections présents à l'admission ne persistaient plus après 7 jours est plus grande dans le groupe traité que dans le groupe "contrôle". En revanche, à la sortie, les proportions d'enfants pour lesquels les infections présentes à l'admission ne persistaient plus, étaient semblables dans les deux groupes, avec toutefois, une évolution toujours un peu plus favorable dans le groupe traité.

Après 15 jours, il ne reste que 14 sujets dans chaque groupe. Le poids pour âge et le poids pour taille de ces enfants n'ont pratiquement pas évolué entre l'admission et 15 jours et il n'y a aucune différence d'évolution dans les 2 groupes. Pour sa part, le taux d'albumine a augmenté significativement dans les 2 groupes mais d'une manière comparable.

### **3.2. Evolution en fonction de l'état nutritionnel à l'admission**

Le tableau 28 montre que pour les enfants non malnourris à l'admission, l'évolution du P/T et de l'albumine après 7 jours d'hospitalisation a tendance à être meilleure chez ceux consommant la bouillie à haute densité. En ce qui concerne l'évolution du P/A, il n'y a pas d'effet significatif. Pour les enfants en malnutrition sévère à l'admission, l'évolution est également plus favorable chez les enfants consommant la bouillie à haute densité et ce, non seulement pour le P/T et pour l'albumine mais aussi pour le P/A.

### **3.3. Evolution en fonction du moment de la sortie (avant ou après 7 jours)**

Les résultats présentés dans le tableau 27 montrent que les différences observées entre le groupe "contrôle" et le groupe "traitement" sont souvent plus faibles à la sortie qu'après 7 jours d'hospitalisation. On peut donc se demander quelle était l'influence du moment de la sortie sur l'évolution des indicateurs analysés dans les deux groupes. La distribution des temps de sortie a montré qu'une grande proportion d'enfants était sortie à 7 jours ou avant. Il

s'est avéré qu'en fait, les enfants même guéris, restaient souvent jusqu'à 7 jours à l'hôpital, afin que de nouveaux prélèvements confirmant la guérison puissent être faits. Il a donc été décidé de réaliser l'analyse de l'évolution de l'état nutritionnel des enfants en effectuant une stratification selon le temps de séjour à l'hôpital catégorisé en deux groupes : 7 jours ou moins, plus de 7 jours.

**Tableau 28:** Evolution des Z-scores P/T et P/A et de l'albumine sérique en fonction de l'état nutritionnel à l'admission

|                                | n  | admission                    | Jour 7          | P(*)      |
|--------------------------------|----|------------------------------|-----------------|-----------|
| <b>Z-SCORE POIDS/TAILLE</b>    |    |                              |                 |           |
| <b>Non malnourris</b>          |    |                              |                 |           |
| - groupe "contrôle"            | 25 | -0,111 ± 0,810               | -0,226 ± 0,780  | P = 0,717 |
| - groupe "traitement"<br>P(**) | 27 | + 0,061 ± 0,749<br>P = 0,260 | + 0,120 ± 0,769 |           |
| <b>Malnourris</b>              |    |                              |                 |           |
| - groupe "contrôle"            | 35 | -1,201 ± 0,953               | -1,269 ± 0,971  | P = 0,666 |
| - groupe "traitement"<br>P(**) | 32 | -1,459 ± 1,133<br>P = 0,122  | -1,339 ± 1,210  |           |
| <b>Z-SCORE POIDS/AGE</b>       |    |                              |                 |           |
| <b>Non malnourris</b>          |    |                              |                 |           |
| - groupe "contrôle"            | 25 | -0,956 ± 0,672               | -1,038 ± 0,697  | P = 0,110 |
| - groupe "traitement"<br>P(**) | 27 | -1,045 ± 0,598<br>P = 0,625  | -1,089 ± 0,706  |           |
| <b>Malnourris</b>              |    |                              |                 |           |
| - groupe "contrôle"            | 35 | -2,484 ± 1,235               | -2,618 ± 1,212  | P = 0,142 |
| - groupe "traitement"<br>P(**) | 32 | -2,635 ± 1,434<br>P = 0,085  | -2,624 ± 1,422  |           |
| <b>ALBUMINE SERIQUE (G/L)</b>  |    |                              |                 |           |
| <b>Non malnourris</b>          |    |                              |                 |           |
| - groupe "contrôle"            | 25 | 32,0 ± 4,1                   | 30,5 ± 6,5      | P = 0,483 |
| - groupe "traitement"<br>P(**) | 27 | 33,6 ± 7,9<br>P = 0,508      | 33,6 ± 4,5      |           |
| <b>Malnourris</b>              |    |                              |                 |           |
| - groupe "contrôle"            | 35 | 26,6 ± 6,3                   | 28,2 ± 4,9      | P = 0,013 |
| - groupe "traitement"<br>P(**) | 32 | 26,5 ± 6,6<br>P = 0,429      | 29,4 ± 6,4      |           |

P(\*): analyse de variance pour mesures répétées: test de l'effet "temps" global

P(\*\*): analyse de variance pour mesures répétées: test de l'interaction "temps x groupe"

Avant de commencer l'analyse de l'évolution proprement dite, les caractéristiques d'admission des enfants sortis à 7 jours ou avant ont été comparées à celles des enfants sortis plus tard (tableau 29). Chez les enfants sortis après 7 jours, on observe une proportion d'oedèmes plus élevée, une proportion d'infections plus basse, un Z-score P/A et un taux d'albumine sérique moyens plus bas. Globalement, les enfants qui ont fait un séjour plus long à l'hôpital présentent donc moins souvent des signes d'infections à l'admission et sont en moins bon état nutritionnel que les enfants sortis 7 jours ou avant.

**Tableau 29:** Comparaison des données d'admission des enfants sortis à 7 jours ou avant à celles des enfants sortis après 7 jours.

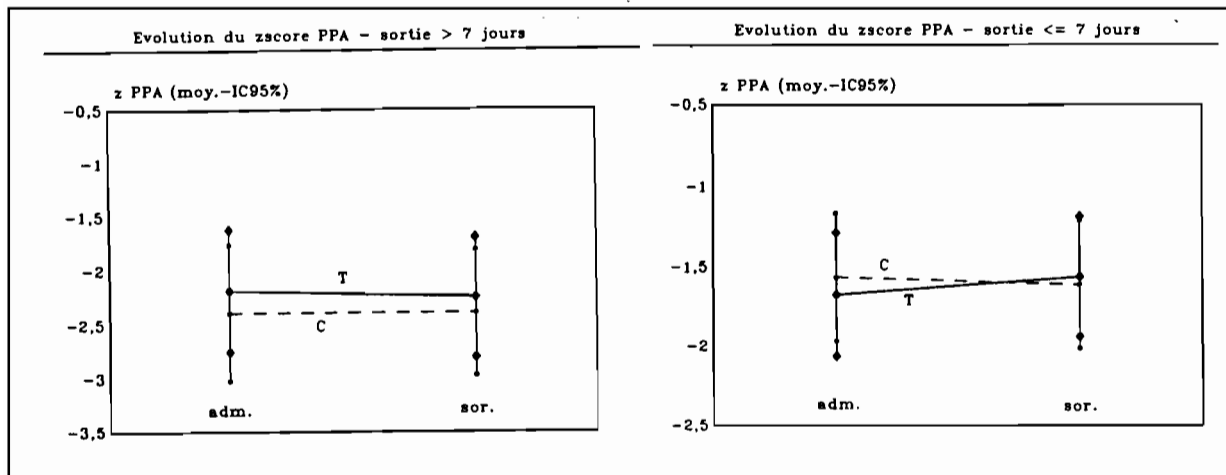
|                               |     | < = 7jours<br>(n = 82) | > 7 Jours<br>(n = 63) | NdS       |
|-------------------------------|-----|------------------------|-----------------------|-----------|
| Répartition selon les groupes |     |                        |                       |           |
| - groupe "contrôle"           |     | 48,8%                  | 52,4%                 | ns        |
| - groupe "traitement"         |     | 51,2%                  | 47,6%                 |           |
| % d'oedèmes                   |     | 2,4%                   | 11,3%                 | P = 0,039 |
| % infections                  |     | 93,9%                  | 84,1%                 | P = 0,055 |
| Age (mois)                    | (1) | 11,1 ± 6,0             | 10,3 ± 5,9            | ns        |
| Z-score P/A                   | (1) | -1,78 ± 1,24           | -2,20 ± 1,53          | P = 0,081 |
| Albumine sérique (g/l)        | (1) | 29,8 ± 6,7             | 27,2 ± 7,6            | p = 0,033 |

(1) moyenne ± écart-type NdS: niveau de signification

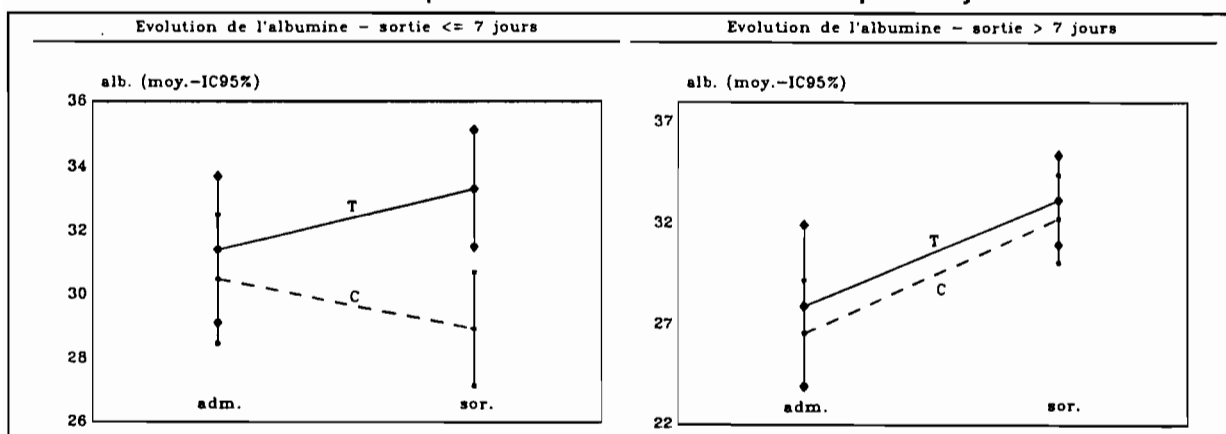
La figure 25 montre l'évolution du Z-score P/A moyen entre l'admission et la sortie respectivement pour les enfants sortis à 7 jours ou avant et pour les enfants sortis après 7 jours. On peut voir que l'évolution du Z-score P/A est plus favorable pour le groupe traité dans le premier cas (temps de sortie inférieur ou égal à 7 jours) et que les évolutions sont parallèles dans le second cas (temps de sortie > 7 jours). L'évolution de l'albumine sérique moyenne présente le même profil (figure 26): favorable pour le groupe traité quand la sortie se produit à 7 jours ou avant et similaire pour les deux groupes lorsque la sortie se produit après 7 jours.

En résumé, les analyses semblent indiquer une évolution plus favorable du P/A et de l'albumine sérique dans le groupe traité quand les enfants sortent plus rapidement de l'hôpital (7 jours ou avant). Si la sortie a lieu après 7 jours, L'évolution des deux indicateurs nutritionnels étudiés paraît similaire dans les deux groupes.

**Figure 25:** Comparaison de l'évolution du Z-score Poids/âge entre l'admission et la sortie selon que celle-ci se fait avant ou après 7 jours.



**Figure 26:** Comparaison de l'évolution de l'albumine sérique entre l'admission et la sortie selon que celle-ci se fait avant ou après 7 jours.



### 3.4. Analyses multivariées de l'évolution des enfants

Les évolutions du Z-score P/A, du Z-score P/T et de l'albumine sérique entre l'admission et le jour 7 ont été étudiées en analyse multivariée. Bien qu'aucune variable ne différencie significativement les deux groupes à l'admission, ces analyses ont été réalisées de manière à obtenir l'effet du groupe en tenant compte de différents facteurs tels que l'âge, le sexe et la présence d'infections à l'admission.

La première partie des résultats concerne l'évolution du Z-score P/A. Le tableau 30 présente la régression multiple avec comme variable dépendante, la différence du Z-score P/A entre le jour 7 et l'admission. Peu de facteurs ont un effet significatif sur cette différence; le  $r^2$  auquel on arrive est très faible (0,035). Ceci signifie qu'avec les facteurs considérés, on ne parvient à expliquer que 3,5% de la variabilité de la différence des Z-scores. Le coefficient de régression de la variable "groupe" est positif, indiquant un delta Z-score P/A meilleur pour le groupe bouillie haute densité; néanmoins cet effet est non significatif.

**Tableau 30:** Coefficients de régression multiple (n = 119) prenant la différence des Z-scores P/A à 7 jours et à l'admission comme variable dépendante.

|                              | Coefficient | P =   |
|------------------------------|-------------|-------|
| Sexe: (M = 1; F = 2)         | -0,01       | 0,986 |
| Age (en mois):               | 0,005       | 0,302 |
| Infection (non = 0; oui = 1) | 0,039       | 0,693 |
| Groupe (C = 1; T = 2)        | 0,091       | 0,119 |
| Constante                    | -0,289      |       |
| $r^2$                        | 0,035       |       |

Le tableau 31 présente la régression multiple appliquée à la différence entre le Z-score poids pour taille au jour 7 et à l'admission. Dans ce cas, on constate que l'effet de groupe est à la limite de la signification statistique ( $p=0,066$ ), le delta Z-score P/T étant en moyenne supérieur de 0,178 pour le groupe traité.

**Tableau 31:** Coefficients de régression multiple (n = 121) prenant la différence des Z-scores P/T à 7 jours et à l'admission comme variable dépendante.

|                              | Coefficient | P =   |
|------------------------------|-------------|-------|
| Sexe: (M = 1; F = 2)         | -0,081      | 0,399 |
| Age (en mois):               | -0,005      | 0,532 |
| Infection (non = 0; oui = 1) | 0,066       | 0,690 |
| Groupe (C = 1; T = 2)        | 0,178       | 0,066 |
| Constante                    | -0,147      |       |
| $r^2$                        | 0,037       |       |

Le tableau 32 présente la régression multiple appliquée à la différence entre l'albumine au jour 7 et l'albumine d'admission. Pour l'albumine également, l'évolution est meilleure dans le groupe bouillie haute densité; néanmoins, cet effet n'est pas significatif.

**Tableau 32:** Coefficients de régression multiple (n = 121) prenant la différence de concentration en albumines sériques à 7 jours et à l'admission comme variable dépendante.

|                              | Coefficient | P =   |
|------------------------------|-------------|-------|
| Sexe: (M = 1; F = 2)         | -1,283      | 0,927 |
| Age (en mois):               | 1,278       | 0,266 |
| Infection (non = 0; oui = 1) | -12,930     | 0,589 |
| Groupe (C = 1; T = 2)        | 13,674      | 0,329 |
| Constante                    | -12,594     |       |
| $r^2$                        | 0,025       |       |

## DISCUSSION

Les résultats de cette étude montrent que l'utilisation de bouillie à haute densité énergétique permet, chez des enfants hospitalisés pour la plupart en malnutrition modérée, d'augmenter significativement l'apport énergétique et protéique provenant des bouillies. En moyenne, pendant les 7 premiers jours d'hospitalisation, les quantités d'énergie et de protéines apportées par les bouillies ont été supérieures de respectivement 64,4 et 40,0% dans le groupe consommant la bouillie à haute densité par rapport à celui consommant la bouillie traditionnelle.

Les 2 types de farines ont une composition en matière brute voisine, la différence majeure résidant dans l'incorporation d'amylases industrielles dans la farine haute densité permettant d'augmenter sensiblement la densité énergétique de la bouillie ( $\pm 112$  kcal/100 ml pour la bouillie haute densité contre  $\pm 52$  kcal/100 ml pour la bouillie traditionnelle) pour une viscosité comparable.

Les résultats que nous observons vont dans le même sens que ceux obtenus par Gopaldas (1992) en Inde, dans une étude de supplémentation à domicile d'enfants de 6 à 24 mois pendant 6 mois avec une bouillie contenant de l'amylase sous forme de farine de blé germé et la même bouillie sans amylase (densité énergétique des 2 bouillies: 163 kcal/ml). Les enfants du premier groupe consommaient en moyenne pratiquement 4 fois plus d'énergie et de protéines provenant des bouillies que ceux du deuxième groupe. Au Pérou en revanche, Marquis et *al.* (1993) n'ont pas observé de relations significatives entre la viscosité des bouillies et la quantité d'énergie consommée. Dans ces 2 études, la densité énergétique des bouillies était la même mais leurs viscosités étaient très différentes. A l'inverse, dans notre étude, les bouillies ont la même basse viscosité car il nous paraissait acquis qu'une bouillie trop peu fluide serait difficilement ingérée par de jeunes enfants qui étaient, pour la plupart, dans un état de malnutrition. C'est donc sur la différence de densité de matière brute et pas sur la différence de viscosité que nous avons axé notre étude.

Dans une étude publiée tout récemment, Stephenson et *al.* (1994) étudient à la fois l'effet de la viscosité et de la densité. Cette étude a été réalisée sur 15 enfants de 6 à 15 mois. L'apport d'énergie provenant de 3 types de bouillies est comparé; une bouillie traditionnelle à basse densité énergétique (51 kcal/100g) et basse viscosité, une bouillie à haute densité énergétique (98 kcal/100g) et haute viscosité et la même bouillie à haute densité dans laquelle on a ajouté de l'amylase industrielle pour en diminuer la viscosité. Contrairement à Gopaldas (1992), il ne trouve pas de différence significative d'apport d'énergie entre la bouillie à haute densité énergétique et haute viscosité et la même bouillie à haute densité à laquelle on a ajouté de l'amylase. Ces 2 bouillies apportaient, néanmoins, une quantité d'énergie de 35% supérieure par rapport à la bouillie traditionnelle à basse densité et basse viscosité, résultat qui va dans le même sens que ce que nous avons constaté.

Peu de données existent cependant sur l'impact de ces bouillies à haute densité énergétique sur l'état nutritionnel des enfants qui en bénéficient. Même si l'on a montré que les enfants consommant ces bouillies à haute densité ingéraient de plus grandes quantités d'énergie et de protéines, il faut encore vérifier que cette action a un impact sur leur état de santé et principalement sur leur état nutritionnel.

En effet, le but n'est pas uniquement d'augmenter la quantité d'énergie et de protéines consommée mais bien d'améliorer l'état nutritionnel des enfants en période de sevrage. C'est ce que nous avons essayé d'analyser dans cette étude intra-hospitalière.

On constate chez les enfants consommant la bouillie haute densité, une amélioration plus sensible de l'état nutritionnel, après 7 jours d'hospitalisation par rapport aux enfants consommant la bouillie traditionnelle. Les différences ne sont pas significatives mais les tendances vont toutes dans le même sens. Il faut noter que les bouillies traditionnelles et à haute densité ne couvrent respectivement qu'environ 20% et 30% des besoins journaliers en énergie de ces enfants, le reste étant apporté par le lait maternel et des aliments solides. La majorité des enfants ne souffrant pas de malnutrition sévère, ils ont tendance à consommer rapidement des aliments solides. Ceci explique peut-être en partie pourquoi les différences d'évolution en terme de croissance ne sont pas plus grandes entre les 2 groupes malgré les quantités significativement plus grandes d'énergie et de protéines consommées par le groupe bouillie haute densité. Les différences s'amenuisent lorsqu'on compare l'état à la sortie par rapport à celui à l'admission probablement parce que les critères de sortie font que les enfants ont un état nutritionnel assez semblable à ce moment.

Si l'on tient compte de l'état nutritionnel de départ, l'évolution après 7 jours a tendance à être meilleure pour les enfants consommant la bouillie haute densité et ce, aussi bien pour les malnourris sévères que pour les enfants non malnourris.

Quand la sortie a lieu après 7 jours, l'effet du "traitement" sur l'évolution des enfants n'apparaît pas être plus efficace que celui du "contrôle". Ceci peut peut-être s'expliquer par le fait que lors des premiers jours d'hospitalisation, la part des bouillies dans la ration alimentaire journalière des enfants est plus importante. Après quelques jours de régime liquide et semi-liquide, les enfants mangent d'autres aliments et leur régime devient plus varié. L'effet bénéfique de la bouillie haute densité pourrait donc être dilué au fur et à mesure que le temps d'hospitalisation augmente.

## CONCLUSION

Cette étude montre que les enfants hospitalisés en période de sevrage, pour la plupart dans un état de malnutrition modérée, reçoivent un apport en énergie et

en protéines provenant de bouillies significativement plus grand avec une bouillie à haute densité énergétique contenant de l'amylase qu'avec une bouillie traditionnelle de faible densité énergétique.

En ce qui concerne l'évolution de leur état nutritionnel, l'ensemble des analyses semble converger vers la mise en évidence d'une évolution plus favorable dans le groupe consommant la bouillie à haute densité, mais seulement pour les enfants qui quittent l'hôpital à 7 jours ou avant 7 jours. Cette évolution plus favorable se marque tant au niveau énergétique (poids pour âge) qu'au niveau protéique (albumine). Quand la sortie a lieu après 7 jours, l'effet de la bouillie à haute densité sur l'évolution des enfants n'apparaît pas être plus efficace que celui de la bouillie traditionnelle.

L'effet favorable de la bouillie à haute densité concerne aussi bien les enfants en malnutrition sévère à l'admission que ceux en meilleur état nutritionnel.

### Références bibliographiques

- Brasseur D., Hennart P., Dramaix M., Bahwere P., Donnen P., Tonglet R., Devreker T., Duchateau J. (1994) - Biological risk factors for fatal protein energy malnutrition in hospitalized children in Zaïre. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*, **18**, (2); 220-224.
- Carlson B.A., Wardlaw T.M. (1990) - A global regional and country assessment of child malnutrition. Unicef Programme Division, *Staff working papers 7*, New-York.
- CEMUBAC Sud-Kivu (1986-1993), Rapports d'activités de la section "Soins de Santé Primaires et Nutrition" du Cemubac en République du Zaïre, notamment auprès de Département Médical du C.R.S.N.
- Demaeyer E.M. (1959) - Courbes locales (population Shi). *Données non publiées*.
- Dramaix M., Hennart Ph., Brasseur D., Bahwere P., Mudjere O., Tonglet R., Donnen Ph., Smets R. (1993a) - Serum albumin concentration, arm circumference, and oedema and subsequent risk of dying in children in central Africa. *BMJ*, **307**; 710-713.
- Dramaix M., Hennart Ph., Paluku, Mudjene O., Smets R., Donnen Ph., Tonglet R., Brasseur D. (1993b) - Valeur des indicateurs nutritionnels pour le pronostic de la mortalité intrahospitalière chez les enfants du kivu. *Rev. Epidém. et santé Publ.*, **41**; 131-138.
- Gopaldas T., Chinnamma J. (1992) - Evaluation of a controlled 6 months-feeding trial on intake by infants and toddlers fed a high energy-low bulk gruel versus a high energy-high bulk gruel in addition to their habitual home diet. *J. Trop. Pediatr.*, **38**: 278-283.
- Gopaldas T., Deshpande S., Chinnamma J. (1988) - Studies on a wheat-based amylase-rich food. *Food Nutr. Bull.*, **70**, (3):55-59.
- Hennart Ph. (1983) - Allaitement maternel en situation nutritionnelle critique: adaptations et limites. *Thèse, Université Libre de Bruxelles, Belgique*.
- Ljungqvist B.G., Mellander O., Svanberg U.S.-O. (1981) - Dietary bulk as a limiting factor for nutrient intake in pre-school children. 1. a problem description. *J. of Trop. Ped.*, **27**: 68-73.
- National Center for Health Statistics (1976) - NCHS growth charts. Rockville, Maryland: National Center for Health Statistics; DHEW publication no. (HRA) 76-1120. *Monthly vital statistics report*, series 25; no. 3 (suppl).
- Rutishauser I.H.E. (1974) - Factors affecting the intake of energy and protein by Ugandan preschool children. *Ecology of Food and Nutrition*, **3**: 213-222.
- Tonglet R., Katulanka-Isu, Chiabrera F., Dramaix M., Hennart Ph. (1991) - Pattern of attained growth in 0 to 5 year-old children from Kivu (Zaïre). *Ecol Food Nutr*, **26**: 215-226.
- Vis H.L., Hennart Ph., Ruchababisha M. (1981) - Some issues in breast-feeding in deprived rural areas. *Assignment children (Unicef)*, 55/56: 183-200.

Vis H.L., Pourbaix PH., Thilly C., Vandenborgh H. (1969) - Analyse de la situation nutritionnelle de sociétés traditionnelles de la région du lac Kivu : les Shi et les Havu. Enquêtes de consommation alimentaire. *Ann Soc Belge Méd Trop*, **49** : 353-419.

World Health Organization (1981) - Contemporary patterns of breast-feeding. *Report of the WHO collaborative study on breast-feeding*, Geneva.

World Health Organization (1985) - Energy and protein requirements. *Report of joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation*, Geneva.

## **Communications et publications sur le troisième volet**

DONNEN Ph, BRAMAIX M., BRASSEUR D., BITWE MIHANDA R., FAZILI SEKELE, TRECHE S. - Use of high energy density gruels in the treatment of hospitalized children suffering from mainly protein malnutrition in Zaire. *Soumis à Food and Nutrition Bulletin*.

## **QUATRIEME VOLET:**

### **CONDITIONS D'INTEGRATION DANS LA POLITIQUE ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNELLE DU CONGO**

L'objectif principal de ce quatrième volet était d'évaluer, auprès des populations concernées, des stratégies de mise à disposition et de promotion des aliments de sevrage améliorés afin d'en dégager les conditions d'intégration dans la politique alimentaire et nutritionnelle au Congo. Trois stratégies avaient été identifiées:

- la promotion de farines de sevrage à haute densité énergétique à travers des Centres de Santé Intégrés (CSI);
- la commercialisation dans des boutiques des farines produites selon les procédés préconisés dans des ateliers locaux;
- le transfert de technologies améliorées au niveau des ménages dans une zone pilote.

Les deux premières stratégies devaient être mises en oeuvre à Brazzaville et la troisième en zone rurale, sur le plateau kukuya. Au cours de la phase de préparation des deux premières stratégies, il est très vite apparu qu'il n'y avait pas lieu de les distinguer et qu'il était préférable d'évaluer dans un quartier-pilote une stratégie globale reposant à la fois sur la promotion des farines par les CSI et leur mise à disposition dans un réseau de petites boutiques. Cette stratégie "Vitaforce" a commencé à être mise en place, après la réalisation d'enquêtes "point zéro", au cours du premier semestre 1993, notamment en supervisant la production de farines dans l'atelier-pilote Vitaforce et l'approvisionnement des boutiques du quartier choisi comme zone pilote; malheureusement, la promotion par les CSI n'a jamais vraiment commencé et la production a dû être interrompue suite aux événements socio-politiques survenus à la fin de 1993 et au début de 1994. Pour ne pas laisser inemployées les données recueillies au cours des enquêtes "point zéro", il a été décidé de les utiliser pour étudier l'effet des changements socio-économiques intervenus entre le premier semestre de 93 et la fin de 1994, notamment la dévaluation du franc CFA, sur l'alimentation du jeune enfant dans les deux quartiers de Brazzaville initialement prévus comme zone témoin et comme zone d'intervention.

En revanche, la stratégie de transfert au niveau des ménages a pu être mise en oeuvre et évaluée comme cela avait été initialement prévu.

## 9. EFFET DES CHANGEMENTS SOCIO-ECONOMIQUES INTERVENUS DE 1993 A 1994 SUR L'ALIMENTATION DE COMPLEMENT DU JEUNE ENFANT DANS DEUX QUARTIERS DE BRAZZAVILLE

**Participants:** Y. Martin-Prével, F. Delpeuch, P. Traissac, G. Adou-Oyila, F. Mbemba, S. Trèche

### INTRODUCTION

En milieu urbain, la stratégie d'amélioration de l'alimentation de complément du jeune enfant qui avait été retenue reposait sur<sup>(6,9,10,19,21,22)</sup>:

- la commercialisation de la farine Vitafort dans l'un des quartiers anciennement urbanisé de Brazzaville (quartier de Poto-Poto);
- la promotion de cette farine au niveau des Centres de Santé Intégrés (CSI), mis en place parallèlement par le Plan National de Développement Sanitaire (PNDS);
- des activités d'éducation nutritionnelle menées par les mêmes CSI.

L'évaluation de la "stratégie Vitafort" comportait deux niveaux<sup>(14)</sup>:

- d'une part, une évaluation dite "de processus" prévoyait des enquêtes transversales successives destinées à mesurer le degré de pénétration de la stratégie au sein de la population-cible: connaissance de la farine Vitafort, opinion et image de marque, utilisation, origine des motivations ou des réticences éventuelles, etc.;
- d'autre part, une évaluation dite "d'impact" était mise en place selon un schéma quasi-expérimental, avec zone d'intervention (quartier de Poto-Poto) et zone témoin (quartier de Bacongo). Dans les deux zones, l'état nutritionnel des jeunes enfants était mesuré avant intervention puis après un délai de deux ans.

De fréquents troubles socio-politiques ont émaillé le cours de l'année 1993 à Brazzaville, limitant considérablement le développement de l'intervention. Celle-ci a toutefois été mise en place au premier trimestre 1993, tandis que l'on effectuait l'enquête nutritionnelle initiale (dite "point zéro") du schéma d'évaluation. Mais à la fin de l'année 1993 et au début de l'année 1994, ces troubles se sont très sérieusement aggravés et ont dégénéré en guerre civile. Cette situation a entraîné d'importants déplacements de population (concernant notamment les quartiers intéressés par la stratégie Vitafort), tandis que la production de farine devenait impossible.

La situation est par la suite restée instable, si bien qu'il n'a pas été possible de poursuivre l'évaluation d'impact, qui de toute façon ne se justifiait plus étant donné le faible niveau atteint par l'intervention.

Par ailleurs, la dévaluation du Franc cfa, survenue le 12 janvier 1994, a profondément modifié le contexte économique de la vie des ménages. Il a donc été décidé d'utiliser les résultats de l'enquête "point zéro" comme base de comparaison pour étudier l'évolution des pratiques des ménages en matière

d'alimentation du jeune enfant, et donc estimer l'influence, sur ces pratiques, de la dévaluation du Franc cfa et plus généralement de la crise économique, sociale et politique du pays<sup>(7,8,13)</sup>.

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Zones de l'étude

Elles appartiennent à deux quartiers anciennement urbanisés de Brazzaville, Poto-Poto et Baongo. Le premier est un quartier à la fois résidentiel et commerçant, très cosmopolite, au sein duquel la zone d'intervention retenue était constituée par les circonscriptions socio-sanitaires de deux CSI. Au sein de Baongo, ce sont les circonscriptions socio-sanitaires de 3 CSI qui avaient été retenues pour constituer la zone témoin, de façon à ce que la population concernée soit du même ordre de grandeur qu'à Poto-Poto (soit 30 à 35 000 habitants environ). Bien que davantage résidentiel et plus homogène sur le plan ethnique que Poto-Poto, Baongo avait été retenu car c'était le seul quartier présentant les caractéristiques nécessaires d'une zone témoin: suffisamment éloigné de la zone d'intervention et aussi anciennement urbanisé. Mais surtout, la mise en place du PNDS (et donc le développement des CSI), qui risquait d'être un facteur de confusion important dans l'évaluation de l'intervention, était réalisée avec le soutien de la même agence de développement (l'Unicef), et donc promettait de s'effectuer au même rythme dans les deux quartiers.

### 2. Echantillonnage

#### 2.1. Enquête "point zéro" (Mars 1993)

##### 2.1.1. Population cible

La population-cible était celle des enfants âgés de 4 à 27 mois et de leurs mères, résidant dans la zone d'étude au moment de l'enquête et depuis la naissance de l'enfant (avec une tolérance d'absence momentanée de 1 mois avant l'âge de 9 mois et de 3 mois ensuite). Il n'y avait aucun autre critère d'exclusion que ceux liés à la durée de résidence; en particulier, les enfants étaient inclus quelle que soit leur nationalité.

La limite inférieure de la tranche d'âge retenue correspond à l'âge recommandé pour l'introduction d'un aliment de complément<sup>(e)</sup>. D'autre part la prévalence des retards de croissance dans la population augmente jusqu'à l'âge de deux ans environ, d'où la décision de faire porter l'évaluation de l'intervention bien au-delà de l'âge de fin de consommation des aliments de sevrage. La borne

---

(e) Les recommandations internationales sont en fait " entre 4 et 6 mois " pour l'OMS et " 6 mois " pour l'Unicef; Cependant, compte tenu d'une introduction traditionnellement plus précoce des aliments de complément dans la population considérée, il est apparu plus réaliste de retenir la borne inférieure de 4 mois.

supérieure a été fixée à l'âge de 27 mois pour faire porter l'évaluation sur une tranche d'âge couvrant un intervalle de 24 mois, qui correspondait par ailleurs à la durée prévue entre enquête "point zéro" et enquête finale. Ainsi les enfants retenus pour la première enquête ne pouvaient se retrouver dans la seconde.

### 2.1.2. Nombre de sujets nécessaires

Un calcul de nombre de sujets nécessaire a été effectué en prenant pour hypothèses une diffusion de l'intervention atteignant 30% de la population et une diminution de 5% de la prévalence des retards de taille dans cette population. L'effectif minimum obtenu par ce calcul était de 1500 enfants pour chaque zone.

### 2.1.3. Sondage

Une estimation, faite à partir des données du recensement général de la population de 1984 (seule base de sondage disponible), permettait d'évaluer entre 1600 et 1800 le nombre d'enfants résidant dans chaque zone. Compte tenu d'un certain pourcentage de refus à prévoir ou surtout d'exclusions (critère de durée de résidence), il a été décidé de ne pratiquer aucun sondage et d'inclure dans l'échantillon tous les enfants éligibles des deux zones. Toutefois, les données de la base de sondage pouvant s'avérer sous-estimées, il a été convenu de tirer l'ordre d'enquête des différents blocs d'habitations, de façon à pouvoir arrêter l'inclusion lorsque l'effectif désiré serait atteint. Ceci s'est produit pour la circonscription socio-sanitaire de l'un des deux CSI de Poto-Poto.

### 2.1.4. Cartographie

La nécessité de l'exhaustivité de l'échantillonnage et du tirage au sort de l'ordre d'enquête des blocs d'habitation a imposé de réaliser au début de l'enquête un important travail de cartographie. Des plans détaillés couvrant entièrement les zones d'enquête ont donc été établis de façon à ce qu'aucun bloc d'habitations ne soit oublié.

### 2.2.2. **Enquête post-dévaluation (Décembre 1994)**

Comme on l'a vu plus haut, l'objectif de l'étude a été modifié et est devenu d'évaluer les modifications de comportement alimentaire dans les deux quartiers, notamment en matière de pratiques de sevrage, en relation avec les perturbations socio-économiques résultant de la dévaluation du Franc cfa et des événements socio-politiques concomitants. Ceci a entraîné une modification du plan d'échantillonnage.

Les zones d'étude sont bien entendu restées les mêmes, mais, s'agissant d'évaluer uniquement les pratiques alimentaires (et plus le statut anthropométrique) la population-cible a été restreinte aux enfants âgés de moins

d'un an. Au-delà de cette limite, en effet, on considère que les informations recueillies rétrospectivement sur le calendrier de sevrage ne sont plus suffisamment fiables. Elles n'ont de toute façon pas été recueillies dans l'enquête initiale pour les enfants d'un an ou plus. Par ailleurs il a également été décidé de ne pas exclure cette fois les enfants ne résidant pas dans la zone depuis la naissance. En effet, les événements socio-politiques ayant entraîné beaucoup de mouvements de populations cela aurait risqué de conduire à l'exclusion d'un trop grand nombre de sujets.

Les contraintes de nombre de sujets n'étant plus les mêmes, la taille de l'échantillon a été fixée à 600 enfants par zone. Le travail de cartographie et les données du recensement de la première enquête ont servi de base de sondage pour le tirage au sort du nombre de blocs d'habitations nécessaires pour trouver l'effectif requis. L'ordre de tirage au sort a également été respecté pour l'enquête.

### **3. Questionnaire**

#### **3.1. Enquête "point zéro" (Mars 1993)**

Le questionnaire de cette enquête comportait:

- une fiche pour la caractérisation socio-économique du ménage et de la mère, portant notamment sur les variables suivantes: caractéristiques de l'habitat; biens possédés; dépenses quotidiennes d'alimentation; ancienneté d'installation; statut matrimonial et liens de parenté du chef de ménage et de la mère; niveau d'instruction du chef de ménage et de la mère; activité professionnelle du chef de ménage et de la mère; âge du chef de ménage et de la mère; ethnie ou nationalité; nombre d'enfants à charge;
- une fiche pour tous les enfants, recueillant notamment les informations suivantes: sexe et date de naissance (avec degré de certitude); présence du père dans le ménage; poids de naissance; suivi sanitaire (pesées, vaccinations); diarrhée; alimentation détaillée de la veille;
- une fiche uniquement pour les enfants de moins d'un an, avec l'histoire de l'alimentation de complément (âge de début/fin de consommation de bouillie) et toutes les informations sur les bouillies si l'enfant en consommait au moment de l'enquête (type, ingrédients ajoutés, nombre par jour, coût, mode de préparation etc.).

#### **3.2. Enquête post-dévaluation (Décembre 1994)**

Le même questionnaire a été quasi-intégralement reproduit. Une fiche supplémentaire a été introduite pour apprécier les modifications de régime alimentaire et de comportement économique ayant pu intervenir au niveau de l'ensemble du ménage depuis la dévaluation du Franc cfa.

## 4. Anthropométrie

Elle n'a été réalisée que lors de l'enquête initiale en Mars 1993. La mesure du poids a été effectuée pour les enfants avec des pèse-bébés mécaniques SECA de portée 1-15 Kg et de précision  $\pm 10$  g, et pour les mères avec des pèse-personnes électroniques TEFAL de précision  $\pm 200$  g.

La taille a été mesurée au mm près à l'aide de toises couchées de fabrication locale pour les enfants de moins de deux ans, et, après cet âge ou pour les mères, à l'aide de toises debout de fabrication locale également, à partir de microtoises déroulantes.

Une standardisation des mesures des différents enquêteurs (exactitude et reproductibilité) a été effectuée selon les recommandations de l'OMS avant l'enquête. Tout le matériel anthropométrique a été régulièrement contrôlé au cours de l'enquête.

Les indices anthropométriques utilisés chez les enfants sont le poids pour la taille, la taille pour l'âge et le poids pour l'âge. Ils sont exprimés en Z-scores (ou "scores d'écart-type") par rapport aux normes NCHS/OMS et permettent de définir des indicateurs de malnutrition (seuil fixé à -2 Ecart-types).

Pour les mères, on retient comme indice anthropométrique le rapport Poids / Taille<sup>2</sup> (Indice de Masse Corporelle de Quételet). Selon la valeur de cet indice, les mères sont classées dans l'une des 5 classes suivantes: maigreur sévère ( $IMC < 17,0$  Kg/m<sup>2</sup>); maigreur modérée ( $17,0 \leq IMC < 18,5$  Kg/m<sup>2</sup>); normal ( $18,5 \leq IMC < 25,0$  Kg/m<sup>2</sup>); surpoids ( $25,0 \leq IMC < 30,0$  Kg/m<sup>2</sup>); obésité ( $IMC \geq 30,0$  Kg/m<sup>2</sup>).

## 5. Phase de terrain

### 5.1. Pré-enquête

Chaque enquête est précédée d'une phase de formation des enquêteurs de façon à ce qu'ils se familiarisent avec le questionnaire et le comprennent parfaitement. Une pré-enquête est ensuite systématiquement réalisée puis commentée pour tester le questionnaire et obtenir la meilleure homogénéité possible entre les enquêteurs.

### 5.2. Recensement

L'identification des enfants éligibles est effectuée par des agents recenseurs qui visitent tous les blocs retenus pour l'enquête, dans l'ordre de tirage au sort, en actualisant si besoin sur les plans le découpage des blocs en parcelles. Ils recueillent pour chaque parcelle les informations concernant le nombre de ménages résidents et le nombre d'enfants concernés, après avoir vérifié les critères d'inclusion. Ils fixent enfin les rendez-vous pour le passage des enquêteurs.

### **5.3. Recueil des données**

Grâce au travail de recensement, les enquêteurs identifient aisément les ménages où ils doivent remplir un questionnaire, et éventuellement (première enquête) effectuer les mesures anthropométriques. Lorsqu'un sujet était absent, les enquêteurs repassaient chaque jour pendant au moins une semaine.

### **5.4. Supervision**

Pendant toute la phase de recueil des données, un superviseur accompagnait tour à tour les équipes pour garantir la qualité et l'homogénéité des réponses. Les dossiers étaient relus au jour le jour, et de temps à autre certains étaient tirés au sort puis vérifiés auprès des personnes enquêtées.

## **6. Traitement des dossiers**

### **6.1. Codification**

Elle a été effectuée en double, par des équipes de deux agents effectuant chacun la codification pour la moitié des dossiers, puis la vérification du travail de l'autre codeur. Un superviseur contrôlait ensuite aléatoirement la qualité de la codification sur environ 10% des dossiers.

### **6.2. Saisie informatique**

On a utilisé le logiciel Epi-Info sur micro-ordinateur PC compatible. La saisie a également été effectuée en double, par deux agents différents, puis comparaison des fichiers. Des vérifications logiques et croisées étaient ensuite réalisées afin de nettoyer le fichier d'éventuelles erreurs pouvant encore persister.

### **6.3. Analyse des données**

Une première description a été faite à l'aide du logiciel Epi-Info, qui a également permis le calcul des indices anthropométriques à l'aide du module EpiNut. Les analyses statistiques plus poussées ont ensuite été effectuées sur système SAS, version 6.09, pour station de travail sous unix.

## **RESULTATS**

Etant donné les modifications apportées en cours d'étude aux objectifs et par conséquent au mode de constitution des échantillons, les résultats seront pour l'essentiel présentés en considérant les enfants âgés de moins d'un an, qui

figurent dans les deux enquêtes et pour lesquels il existe des informations détaillées sur le calendrier de sevrage et l'alimentation de complément<sup>(f)</sup>.

## 1. Composition des échantillons (tableaux 33 à 35)

L'effectif est finalement de 1324 enfants âgés de 4 à 11 mois en 1993 et de 1169 enfants de moins d'un an en 1994.

Les classes d'âge présentées sont celles qui sont utilisées pour l'expression des indicateurs standardisés de l'OMS pour l'alimentation du jeune enfant. On remarque essentiellement un déficit dans la classe des [10-12[ mois, dans les deux quartiers, pour l'enquête de 1994.

Le sexe ratio était légèrement en faveur des filles en 1993 (0,95) et en faveur des garçons en 1994 (1,13). Il n'y a pas de différence selon les quartiers.

La répartition selon la nationalité retrouve avant tout le caractère cosmopolite du quartier de Poto-Poto (31,8% de non congolais avec 16,6% d'africains de l'Ouest en 1993; 41,4% de non congolais avec 18,4% d'africains de l'Ouest en 1994) tandis que Baongo est essentiellement peuplé de congolais (95,6% en 1993 et 92,3% en 1994). Il pourra s'avérer nécessaire de tenir compte, éventuellement, de la forte proportion d'africains de l'Ouest à Poto-Poto lors de comparaisons entre les quartiers. En cas de besoin, une comparaison sera faite en les excluant (l'ajustement serait inapproprié étant donné le très faible pourcentage dans l'un des groupes). En revanche la majorité des non-congolais qui ne sont pas des Africains de l'Ouest sont des Zaïrois, dont le mode de vie est très proche de celui des Congolais. Il n'y a donc pas lieu de les distinguer.

## 2. Niveau économique des ménages

Les variables d'ordre socio-économique représentent, pour notre propos, des cofacteurs importants de l'alimentation et du statut nutritionnel. Elles ont été étudiées en premier lieu sur l'échantillon de l'enquête initiale, qui a servi à construire une échelle de niveau économique des ménages, et on a caractérisé les quartiers de ce point de vue. On a examiné ensuite l'évolution entre 1993 et 1994. Par la suite, les variables socio-économiques ont été utilisées comme variables d'ajustement pour la comparaison de l'évolution des pratiques alimentaires.

---

(f) Remarque: Compte tenu des fortes fractions de sondage, on devrait théoriquement appliquer au calcul des variances des estimateurs une correction par le facteur d'exhaustivité (1-fraction de sondage). Mais ceci conduirait à des variances presque nulles pour les variables recueillies chez les enfants en Mars 1993 étant donné la quasi-exhaustivité de l'échantillonnage. On considérera en fait que les échantillons sont issus d'une population plus vaste et on appliquera les formules du sondage aléatoire.

**Tableau 33:** Composition des échantillons selon l'âge (en nombre de sujets)

| Enquête     | [0-4[ mois | [4-6[ mois | [6-10[ mois | [10-12[ mois | Total |
|-------------|------------|------------|-------------|--------------|-------|
| Mars 93     |            |            |             |              |       |
| - Poto-Poto | -          | 166        | 374         | 176          | 716   |
| - Baongo    | -          | 151        | 277         | 180          | 608   |
| Total       | -          | 317        | 651         | 356          | 1324  |
| Décembre 94 |            |            |             |              |       |
| - Poto-Poto | 214        | 120        | 221         | 80           | 635   |
| - Baongo    | 132        | 108        | 212         | 82           | 534   |
| Total       | 346        | 228        | 433         | 162          | 1169  |

**Tableau 34:** Composition des échantillons selon le sexe (en nombre de sujets)

| Enquête     | Garçons | Filles | Total |
|-------------|---------|--------|-------|
| Mars 93     |         |        |       |
| - Poto-Poto | 352     | 364    | 716   |
| - Baongo    | 294     | 314    | 608   |
| Total       | 646     | 678    | 1324  |
| Décembre 94 |         |        |       |
| - Poto-Poto | 338     | 297    | 635   |
| - Baongo    | 283     | 251    | 534   |
| Total       | 621     | 548    | 1169  |

**Tableau 35:** Composition des échantillons selon la nationalité (en nombre de sujets)

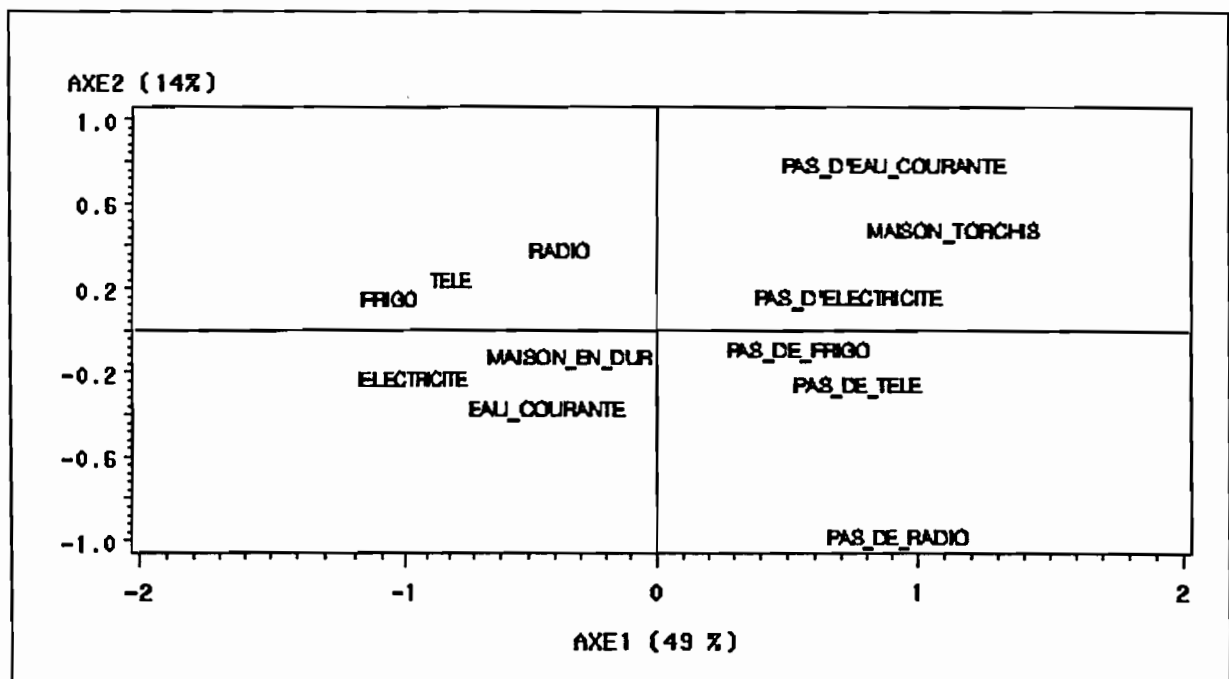
| Enquête     | Congolais | Afr. Ouest | Autres | Total |
|-------------|-----------|------------|--------|-------|
| Mars 93     |           |            |        |       |
| - Poto-Poto | 488       | 119        | 109    | 716   |
| - Baongo    | 581       | 8          | 19     | 608   |
| Total       | 1069      | 127        | 128    | 1324  |
| Décembre 94 |           |            |        |       |
| - Poto-Poto | 372       | 117        | 146    | 635   |
| - Baongo    | 493       | 3          | 38     | 534   |
| Total       | 865       | 120        | 184    | 1169  |

## 2.1. Construction d'une échelle économique des ménages

On pratique, en prenant comme unités statistiques les ménages de 1993 ( $n = 1255$ ), une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) multiple à partir de 6 variables initiales dichotomiques (oui/non): logement "en dur"; électricité dans la maison; robinet d'eau dans la parcelle; possession d'une radio ou d'un radio-K7; possession d'un téléviseur; possession d'un gros appareil électroménager (frigo, congélateur, gazinière...).

La figure 27 montre que l'axe 1 de l'AFC s'interprète clairement comme un gradient des ménages possédant le plus de biens et les meilleures conditions de logement, vers ceux qui sont plus défavorisés. Cet axe 1 explique plus de 49% de l'inertie, et les variables qui y contribuent le plus sont la possession d'un gros appareil électroménager (12,9%), l'électricité dans le logement (12,4%) et la possession d'un téléviseur (10,5%). On peut donc considérer l'axe 1 de l'AFC comme un indicateur du niveau économique des ménages de long/moyen terme. La projection sur cet axe des valeurs des variables de base donne, pour chaque ménage, une coordonnée qui peut être interprétée comme un indicateur synthétique de son niveau économique. Pour plus de commodités d'utilisation et d'interprétation, on divise l'ensemble des valeurs de l'échelle économique en terciles, et on peut classer ainsi tous les ménages (y compris ceux de l'enquête de 1994) dans l'une des trois modalités de cette nouvelle variable.

Figure 27: Construction de l'échelle économique par analyse factorielle des correspondances multiples.



## 2.2. Liaisons entre l'échelle économique et les autres variables socio-économiques (tableau 36)

On croise les valeurs de l'échelle économique avec celles d'autres variables qui n'ont pas servi à sa construction mais qui sont de nature socio-économique (toujours sur l'échantillon de 1993 uniquement).

Mis à part le nombre d'enfants à charge et l'ancienneté d'installation du ménage dans la parcelle, toutes les autres variables recueillies ont un lien statistique, généralement très fort, avec l'échelle économique. On retrouve, dans la classe la plus "riche" de cette échelle, un pourcentage de ménages plus important lorsque: le ménage réside à Poto-Poto (vs Bacongo); le chef de ménage est davantage scolarisé; le chef de ménage est salarié; le chef de ménage est âgé de 30 à 44 ans; la mère de l'enfant est l'épouse du chef de ménage; les dépenses quotidiennes pour l'alimentation sont plus importantes.

Il est intéressant de noter que cette dernière variable, reflétant les disponibilités financières du moment, est très fortement liée à l'échelle construite, qui reflète plutôt le niveau économique à moyen/long terme. Toutefois, qu'il existe un lien, même fort, entre l'échelle économique et l'une ou l'autre des variables (n'ayant pas servi à sa construction) ne signifie pas que l'information fournie par les deux se recoupe totalement. Les deux types de variables devront donc être prises en compte lors d'ajustements.

## 2.3. Comparaisons des quartiers selon les variables socio-économiques (1993)

La proportion de ménages "riches" (selon l'échelle économique construite) est significativement plus importante à Poto-Poto (Chi-deux, 2ddl = 45,1;  $p < 10^{-3}$ ). Une bonne part de cette différence est liée à la présence des Africains de l'Ouest dans ce quartier, mais si on les exclut de l'analyse la différence reste encore très significative (Chi-deux, 2ddl = 21,7;  $p < 10^{-3}$ ). Les mêmes conclusions sont obtenues en comparant le niveau des dépenses quotidiennes pour l'alimentation: la distribution des ménages à Poto-Poto se décale vers les catégories des plus fortes dépenses (Chi-deux, 4ddl = 74,8;  $p < 10^{-3}$ ), et ceci n'est que faiblement modifié si l'on exclut les Africains de l'Ouest.

En revanche, si l'on note une plus forte proportion de chefs de ménage non scolarisés à Poto-Poto (20,8% vs 9,4% à Bacongo, Chi-deux, 3ddl = 25,2;  $p < 10^{-3}$ ), ceci est cette fois essentiellement dû à la présence des Africains de l'Ouest (si on les exclut: Chi-deux, 3ddl = 5,0 -  $p = 0,17$ ). Il en va de même pour le type d'activité du chef de ménage: le pourcentage de sujets sans activité est identique dans les deux quartiers, mais il y a un rapport salariés/non salariés plus fort à Bacongo (Chi-deux, 2ddl = 10,7 -  $p = 0,005$ ). Cette différence disparaît si l'on exclut les Africains de l'Ouest. D'autre part la mère de l'enfant enquêté est également plus souvent l'épouse du chef de ménage à Poto-Poto (Chi-deux, 3ddl = 11,5 -  $p = 0,009$ ), et ceci est encore une fois lié à la présence des Africains de l'Ouest. Enfin, que l'on tienne compte ou non des Africains de l'Ouest, les ménages ont légèrement plus d'enfants à charge à Poto-Poto qu'à Bacongo (Chi-deux, 2ddl = 6,1 -  $p = 0,047$ ).

**Tableau 36:** - Liens entre échelle économique et autres variables socio-économiques  
(en pourcentages de la population dans chaque catégorie)

| VARIABLES                    | n      | Echelle Economique |            |            | valeur<br>du<br>CHI2 | Nb<br>ddl | valeur<br>de p    |
|------------------------------|--------|--------------------|------------|------------|----------------------|-----------|-------------------|
|                              |        | « pauvres »        | « moyens » | « riches » |                      |           |                   |
| Quartier                     |        |                    |            |            |                      |           |                   |
| Poto-Poto                    | 1255   | 28,2               | 27,6       | 44,2       | 45,1                 | 2         | <10 <sup>-3</sup> |
| Bacongo                      |        | 39,2               | 34,7       | 26,1       |                      |           |                   |
| Ancienneté<br>d'installation |        |                    |            |            |                      |           |                   |
| de 0 à 2 ans                 | 1243   | 33,0               | 33,2       | 33,9       | 12,5                 | 4         | 0,014             |
| de 3 à 10 ans                |        | 28,9               | 30,1       | 41,0       |                      |           |                   |
| + de 10 ans                  |        | 39,1               | 29,1       | 31,8       |                      |           |                   |
| Scolarité du CM              |        |                    |            |            |                      |           |                   |
| jamais                       | 839    | 36,9               | 22,7       | 40,4       | 99,4                 | 6         | <10 <sup>-3</sup> |
| primaire                     |        | 50,4               | 26,8       | 22,8       |                      |           |                   |
| collège                      |        | 43,6               | 37,2       | 19,2       |                      |           |                   |
| supérieur                    |        | 17,9               | 33,3       | 48,7       |                      |           |                   |
| Activité du CM               |        |                    |            |            |                      |           |                   |
| salarié                      | 1255   | 20,7               | 32,4       | 46,9       | 71,9                 | 4         | <10 <sup>-3</sup> |
| non salarié                  |        | 39,3               | 29,9       | 39,3       |                      |           |                   |
| sans activité                |        | 44,8               | 30,0       | 25,2       |                      |           |                   |
| Age du CM                    |        |                    |            |            |                      |           |                   |
| 15-19 ans                    |        | 75,0               | 25,0       | 0,0        |                      |           |                   |
| 20-24 ans                    |        | 52,9               | 39,2       | 7,8        |                      |           |                   |
| 25-29 ans                    |        | 47,1               | 33,6       | 19,3       |                      |           |                   |
| 30-34 ans                    |        | 26,3               | 33,3       | 40,4       |                      |           |                   |
| 35-39 ans                    | 1207   | 26,2               | 32,3       | 41,4       | 63,3                 | 18        | <10 <sup>-3</sup> |
| 40-44 ans                    |        | 31,4               | 27,3       | 41,3       |                      |           |                   |
| 45-49 ans                    |        | 31,1               | 34,4       | 34,4       |                      |           |                   |
| 50-54 ans                    |        | 37,7               | 28,3       | 34,0       |                      |           |                   |
| 55-59 ans                    |        | 35,7               | 28,6       | 35,7       |                      |           |                   |
| 60 ans et +                  |        | 43,6               | 23,4       | 33,0       |                      |           |                   |
| Parenté CM / Mère            |        |                    |            |            |                      |           |                   |
| Epoux                        | 1255   | 26,3               | 32,0       | 41,7       | 68,6                 | 6         | <10 <sup>-3</sup> |
| Homme autre                  |        | 36,6               | 28,4       | 35,0       |                      |           |                   |
| Femme                        |        | 51,2               | 24,1       | 24,7       |                      |           |                   |
| Mère CM                      |        | 48,3               | 36,4       | 15,3       |                      |           |                   |
| Dép. d'alimentation          |        |                    |            |            |                      |           |                   |
| [0 - 500] Fcfa/j             |        | 73,6               | 20,7       | 5,7        |                      |           |                   |
| ]500-1000] Fcfa/j            |        | 49,7               | 34,3       | 16,0       |                      |           |                   |
| ]1000-1500] Fcfa/j           | 1251   | 30,2               | 35,8       | 34,0       | 321,5                | 8         | <10 <sup>-3</sup> |
| ]1500-2000] Fcfa/j           |        | 13,2               | 26,4       | 60,4       |                      |           |                   |
| Plus de 2000 Fcfa/j          |        | 5,4                | 16,7       | 78,0       |                      |           |                   |
| Nbre d'enfants               | 1      | 38,0               | 30,7       | 31,3       |                      |           |                   |
| à charge                     | 2 ou 3 | 31,0               | 30,9       | 38,1       | 9,3                  | 4         | 0,054             |
|                              | > 3    | 29,6               | 31,1       | 39,3       |                      |           |                   |

## 2.4. Evolution du niveau économique entre Mars 1993 et Décembre 1994 (tableaux 37 et 38)

On applique les coefficients de pondération calculés à partir des données de Mars 93 pour la construction de l'échelle économique aux variables initiales de l'enquête de Décembre 94, ce qui permet d'estimer l'évolution du niveau économique d'une enquête à l'autre. Rappelons que cette échelle synthétique est considérée comme un indicateur du niveau économique à moyen/long terme. Comme l'on sait déjà qu'il y a une différence de niveau économique selon le quartier, la comparaison doit être ajustée sur cette variable. L'analyse montre que, de Mars 93 à Décembre 94, il y a un net décalage de la distribution vers la classe la plus pauvre (Chi-deux, 2ddl = 13,0 -  $p = 0,001$ ). Il y a par ailleurs un effet modificateur net de la variable quartier puisque "l'appauvrissement" est important à Baongo (Chi-deux, 2ddl = 12,4 -  $p = 0,002$ ) mais non significatif à Poto-Poto (Chi-deux, 2ddl = 3,2 -  $p = 0,20$ ).

D'autre part, concernant les dépenses quotidiennes moyennes pour l'alimentation, il y a cette fois un net décalage de la distribution des ménages vers les classes de dépenses les plus élevées (Chi-deux, 4ddl = 60,2 -  $p < 10^{-3}$ ). Autrement dit, même si l'information recueillie n'est que parcellaire, on observe entre les deux enquêtes un appauvrissement des ménages, surtout à Baongo, et une augmentation nette des dépenses pour l'alimentation.

## 3. Anthropométrie (uniquement enquête de Mars 1993)

### 3.1. Indices anthropométriques chez les enfants

#### 3.1.1. Indices en continu (tableaux 39 et 40)

On compare les valeurs des indices anthropométriques moyens dans les deux quartiers par une analyse de variance simple d'abord, puis dans un modèle linéaire général pour ajuster la comparaison sur le sexe et sur la classe d'âge<sup>(g)</sup>. Le résultat principal est que l'indice Taille pour l'âge moyen est plus faible à Baongo qu'à Poto-Poto, avant et après ajustement.

#### 3.1.2. Indices en classes (tableau 41)

Pour les trois indices on retient la limite de -2 écart-types pour définir la malnutrition (retard de taille, maigreur, insuffisance pondérale). La comparaison brute entre les quartiers est faite par test du Chi-deux, et l'ajustement sur la classe d'âge à l'aide du Chi-deux de Mantel-Haënszel. Comme on pouvait s'y attendre après la comparaison des indices continus, on observe à Baongo une prévalence des retards de taille plus importante qu'à Poto-Poto. Toutefois la différence n'est pas significative, ni avant ni après ajustement.

---

(g) On utilise pour cet ajustement des classes d'âge de 3 mois, qui répartissent au mieux l'échantillon. On a effectué également l'ajustement en utilisant les classes d'âge retenues pour la description de l'alimentation de l'enfant (standard OMS), et cela ne modifie pas les résultats.

**Tableau 37:** Evolution du niveau économique entre Mars 1993 et Décembre 1994  
(% de ménages dans chaque catégorie de l'échelle économique construite).

|                        | Echelle Economique |            |            |
|------------------------|--------------------|------------|------------|
|                        | « pauvres »        | « moyens » | « riches » |
| MARS 1993 (n=1255)     |                    |            |            |
| Poto-Poto              | 28,2               | 27,5       | 44,2       |
| Baongo                 | 39,2               | 34,7       | 26,1       |
| Total                  | 33,3               | 30,8       | 35,9       |
| DECEMBRE 1994 (n=1113) |                    |            |            |
| Poto-Poto              | 32,7               | 25,0       | 42,3       |
| Baongo                 | 49,2               | 31,3       | 19,5       |
| Total                  | 40,4               | 27,9       | 31,7       |

**Tableau 38:** Evolution des dépenses quotidiennes pour l'alimentation entre Mars 1993 et Décembre 1994 (% de ménages dans chaque catégorie de dépenses).

|                   | Dépenses quotidiennes moyennes pour l'alimentation (en Fcfa) |            |             |             |        |
|-------------------|--------------------------------------------------------------|------------|-------------|-------------|--------|
|                   | [0 - 500]                                                    | ]500-1000] | ]1000-1500] | ]1500-2000] | > 2000 |
| MARS 93 (n=1258)  |                                                              |            |             |             |        |
| Poto-Poto         | 2,4                                                          | 30,7       | 29,5        | 18,6        | 18,8   |
| Baongo            | 6,4                                                          | 43,6       | 33,0        | 9,8         | 7,2    |
| Total             | 5,8                                                          | 36,6       | 31,2        | 14,6        | 13,4   |
| DECEMBRE (n=1110) |                                                              |            |             |             |        |
| Poto-Poto         |                                                              |            |             |             |        |
| Baongo            |                                                              |            |             |             |        |
| Total             | 2,5                                                          | 26,6       | 29,6        | 17,9        | 23,3   |

**Tableau 39:** Indices anthropométriques en continu - Comparaison brute

| QUARTIER            | Indice Taille pour Age | Indice Poids pour Taille | Indice Poids pour Age |
|---------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Poto-Poto (n = 716) | - 0,36                 | - 0,34                   | - 0,62                |
| Baongo (n = 608)    | - 0,54                 | - 0,23                   | - 0,63                |
| p                   | 0,005                  | 0,08                     | 0,86                  |

**Tableau 40:** Indices anthropométriques en continu - Comparaison ajustée sur le sexe et l'âge

| QUARTIER            | Indice Taille pour Age | Indice Poids pour Taille | Indice Poids pour Age |
|---------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Poto-Poto (n = 716) | - 0,33                 | - 0,29                   | - 0,54                |
| Baongo (n = 608)    | - 0,51                 | - 0,18                   | - 0,56                |
| p                   | 0,004                  | 0,08                     | 0,84                  |

**Tableau 41:** Indices anthropométriques en classes - Comparaisons brute et ajustée sur l'âge

| QUARTIER            | Retard de Taille | Maigreur | Insuffisance pondérale |
|---------------------|------------------|----------|------------------------|
| Poto-Poto (n = 716) | 5,45 %           | 3,91 %   | 9,92 %                 |
| Baongo (n = 608)    | 7,89 %           | 3,45 %   | 12,17 %                |
| Comparaison brute   |                  |          |                        |
| p                   | 0,07             | 0,66     | 0,19                   |
| Odds Ratio          | 0,67             | 1,13     | 0,80                   |
| Comparaison ajustée |                  |          |                        |
| p                   | 0,08             | 0,53     | 0,21                   |
| Odds Ratio          | 0,67             | 1,14     | 0,80                   |

### 3.2. Indice de Masse Corporelle des mères (tableau 42)

L'indice moyen est significativement plus faible chez les mères de Bacongo que chez celles de Poto-Poto. Mais bien que significative, cette différence est objectivement assez faible (-0,69 Kg/m<sup>2</sup>). De plus, la répartition des sujets dans les 5 classes standard n'est pas significativement différente d'un quartier à l'autre.

Il n'y a pas lieu d'ajuster la comparaison sur l'âge des mères car l'âge moyen est du même ordre dans les deux quartiers. Si l'on effectue l'analyse sans tenir compte des mères originaires de l'Afrique de l'Ouest, les résultats sont à peu près identiques.

### 3.3. Poids de Naissance (tableau 43)

Le poids de naissance moyen des enfants dans les deux quartiers est très voisin. Il en va de même pour le pourcentage d'enfants présentant un faible poids de naissance (< 2500 g).

Il est classique que le poids de naissance des garçons soit plus élevé que celui des filles. Ceci est retrouvé dans notre échantillon mais, la répartition par sexe étant voisine dans les deux quartiers, l'ajustement des comparaisons sur le sexe n'apporte finalement rien de plus.

## 4. Pratiques alimentaires chez les jeunes enfants

Il s'agira toujours ici de variables traduisant l'alimentation de l'enfant la veille du jour de l'enquête. On peut donc considérer les pourcentages comme des prévalences instantanées.

Comme pour les variables socio-économiques, une première description avec caractérisation des quartiers a été faite sur les données de Mars 93. Elle n'a pas révélé de différence majeure entre les deux quartiers, les deux éléments les plus notables étant, à Poto-Poto, une plus grande fréquence de l'utilisation d'un biberon (surtout visible chez les [4-6[ mois), et un plus grand nombre de bouillies par jour (surtout chez les [10-12[ mois).

On étudiera donc plus en détail l'évolution des pratiques entre les deux enquêtes, c'est-à-dire avant et après la dégradation de la situation économique en raison de la dévaluation du Franc cfa et des troubles socio-politiques.

Les pratiques alimentaires étant évidemment très liées à l'âge de l'enfant, les analyses seront toujours effectuées avec ajustement au moins sur la classe d'âge. On recherche notamment la présence d'un effet de confusion (odds ratios ajustés différents des odds ratios bruts) ou d'un effet modificateur (odds ratios désagrégés différents selon les catégories). Si nécessaire on pratiquera également un ajustement sur le quartier. Enfin, on étudiera parfois l'effet conjoint, sur l'évolution des variables d'alimentation, des variables de type socio-économique. On utilisera pour cela des modèles de régression logistique, incluant les interactions entre les variables d'ajustement et la variable principale (c'est-à-dire l'effet du temps).

**Tableau 42:** Indice de Masse Corporelle des mères.

|                                | Poto-Poto | Baongo | Comparaison      |
|--------------------------------|-----------|--------|------------------|
| n                              | 690       | 584    |                  |
| IMC en continu                 |           |        | $t = 2,67^{(a)}$ |
| moyenne                        | 23,77     | 23,08  | ddl = 1264,7     |
| écart-type                     | 4,85      | 4,42   | p = 0,007        |
| IMC en classes                 |           |        |                  |
| - IMC < 17,0 Kg/m <sup>2</sup> | 3,6       | 4,6    | CHI2 = 7,09      |
| - 17,0 ≤ IMC < 18,5            | 7,2       | 6,8    | ddl = 4          |
| - 18,5 ≤ IMC < 25,0            | 48,3      | 54,4   | p = 0,13         |
| - 25,0 ≤ IMC < 30,0            | 26,4      | 21,9   |                  |
| - IMC ≥ 30,0 Kg/m <sup>2</sup> | 14,5      | 12,2   |                  |

(a) Test corrigé pour variances inégales de Satterthwaite.

**Tableau 43:** Poids de Naissance.

|                                          | Poto-Poto | Baongo | Comparaison brute       | Comparaison ajustée / sexe |
|------------------------------------------|-----------|--------|-------------------------|----------------------------|
| n                                        | 684       | 577    |                         |                            |
| Poids de Naissance                       |           |        |                         |                            |
| moyenne                                  | 3109,8    | 3068,2 | F = 2,04                | F = 1,96                   |
| écart-type                               | 19,7      | 21,4   | p = 0,15                | p = 0,16                   |
| Proportion de faibles poids de naissance | 10,8 %    | 12,0 % | CHI2 = 0,40<br>p = 0,52 | CHI2 = 0,37<br>p = 0,54    |

#### 4.1. Allaitement maternel (tableau 44)

L'allaitement maternel est important dans les deux quartiers et dans les deux enquêtes. Le taux brut est un peu plus important en Décembre 94 qu'en Mars 93 (94,9 % vs 93,0 %), mais de façon non significative. L'ajustement sur le quartier ou sur la classe d'âge ne change rien. Dans un modèle de régression logistique il n'y a aucune interaction entre la variable "enquête" et les variables socio-économiques, et toujours pas d'effet propre (ajusté sur toutes les autres variables) de l'enquête. Il y a, en revanche, un effet ajusté du niveau économique et de la classe d'âge, mais il s'agit de choses connues. On peut donc dire que le niveau de l'allaitement maternel est resté stable entre Mars 93 et Décembre 94.

#### 4.2. Utilisation d'un biberon (tableau 45)

La fréquence d'utilisation d'un biberon reste identique entre Mars 93 (12,3 %) et Décembre 94 (12,1 %). On sait déjà que cette variable dépend aussi du quartier (plus grande fréquence à Poto-Poto) et de la classe d'âge, mais l'ajustement sur ces deux variables ne modifie rien.

Dans un modèle de régression logistique, on retrouve l'effet sur l'utilisation d'un biberon de facteurs connus (niveau économique, degré de scolarité de la mère), mais on observe aussi une interaction entre le niveau économique et l'enquête: Pour les sujets de la tranche économique moyenne, il y a davantage d'enfants prenant le biberon en 94 par rapport à 93 (12,6% vs 6,9%, Chi-deux = 5,73 -  $p = 0,017$ ).

#### 4.3. Alimentation complémentaire (tableau 46)

Le pourcentage d'enfants recevant une alimentation complémentaire n'a pas varié entre les deux enquêtes (respectivement 89,9% et 89,2%). L'ajustement sur le quartier ne change pas les résultats. En revanche, l'ajustement sur les classes d'âge révèle un effet modificateur de l'âge: dans la tranche d'âge des [6-10[ mois, il y a plutôt plus d'enfants recevant une alimentation complémentaire en Décembre 94 qu'en Mars 93 (90,8 % vs 89,1 %) tandis que le phénomène inverse s'observe dans les autres classes d'âge ([4-6[ et [10-12[ mois). Toutefois les différences ne sont pas significatives. Si l'on s'intéresse à la seule classe des [6-10[ mois (âge de définition de l'indicateur OMS "alimentation complémentaire en temps opportun") et que l'on effectue une régression logistique pour tenir compte de l'ensemble des variables socio-économiques, on n'observe aucune interaction et il n'y a pas d'effet ajusté de la variable "enquête". On peut donc dire qu'il n'y a pas de modification du pourcentage d'enfants recevant une alimentation complémentaire en temps opportun entre Mars 93 et Décembre 94.

**Tableau 44:** Evolution de l'allaitement maternel entre Mars 1993 et Décembre 1994  
(% d'enfants recevant du lait maternel par classe d'âge)

|                      | Classes d'âge |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | [4 - 6[ mois  | [6 - 10[ mois | [10 - 12[mois |
| <b>MARS 1993</b>     |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 716)  | 95,8          | 91,2          | 90,3          |
| Bacongo (n = 608)    | 98,7          | 94,2          | 90,6          |
| Total                | 97,2          | 92,5          | 90,4          |
| <b>DECEMBRE 1994</b> |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 421)  | 97,5          | 96,4          | 85,0          |
| Bacongo (n = 402)    | 99,1          | 93,4          | 95,1          |
| Total                | 98,2          | 94,9          | 90,1          |

**Tableau 45:** Evolution de l'utilisation du biberon entre Mars 1993 et Décembre 1994  
(% d'enfants recevant un aliment au biberon par classe d'âge)

|                      | Classes d'âge |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | [4 - 6[ mois  | [6 - 10[ mois | [10 - 12[mois |
| <b>MARS 1993</b>     |               |               |               |
| Poto-Poto            | 20,7          | 13,7          | 13,6          |
| Bacongo              | 6,6           | 11,9          | 5,6           |
| Total                | 14,0          | 13,0          | 9,6           |
| <b>DECEMBRE 1994</b> |               |               |               |
| Poto-Poto            | 20,8          | 14,2          | 12,7          |
| Bacongo              | 6,5           | 10,4          | 5,0           |
| Total                | 14,0          | 12,3          | 8,8           |

**Tableau 46:** Evolution de l'alimentation complémentaire entre Mars 93 et Décembre 94  
(% d'enfants recevant un aliment de complément en plus du lait maternel)

|                      | Classes d'âge |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | [4 - 6[ mois  | [6 - 10[ mois | [10 - 12[mois |
| <b>MARS 1993</b>     |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 716)  | 92,8          | 87,4          | 87,5          |
| Bacongo (n = 608)    | 95,4          | 91,3          | 88,3          |
| Total                | 94,0          | 89,1          | 87,9          |
| <b>DECEMBRE 1994</b> |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 421)  | 87,5          | 90,9          | 78,7          |
| Bacongo (n = 402)    | 93,5          | 90,6          | 87,8          |
| Total                | 90,3          | 90,8          | 88,3          |

#### 4.4. Type d'alimentation de complément (tableau 47)

On compare, parmi les enfants recevant un aliment de complément, les pourcentages de ceux recevant un aliment adapté (bouillie ou plat spécial) et de ceux recevant, comme aliment complémentaire, le plat familial. Ces derniers sont 40,6 % en Mars 93 et 42,2% en Décembre 94. La différence brute n'est pas significative, et il n'y a pas de modification si l'on ajuste sur le quartier. Mais ici encore les résultats diffèrent selon la classe d'âge, qui introduit un effet de confusion: après ajustement, la différence globale devient significative ( $p = 0,016$ , Odds ratio = 1,3). En effet, dans la classe des [6-10[ mois le pourcentage d'enfants recevant un aliment adapté diminue significativement entre Mars 93 et Décembre 94 (de 57,2% à 48,4 %, Chi-deux, 1ddl = 7,45 -  $p = 0,006$ ), tandis qu'il ne se modifie pas dans les autres classes d'âge. En régression logistique sur cette tranche des [6-10[ mois uniquement, avec les autres variables socio-économiques et les termes d'interaction, l'effet ajusté de l'enquête devient non significatif ( $p = 0,097$ ) tandis que l'on observe un important effet ajusté du niveau économique ( $p = 0,005$ ). L'interprétation que l'on peut faire est que la diminution du pourcentage d'enfant de cette tranche d'âge recevant un aliment de complément adapté est en partie au moins liée à l'effet sur le niveau économique.

#### 4.5. Type de bouillie (tableau 48)

Le pourcentage d'enfants ayant reçu une bouillie importée (de meilleure qualité nutritionnelle que les bouillies traditionnelles), parmi ceux qui ont pris de la bouillie la veille de l'enquête, chute considérablement entre Mars 93 et Décembre 94 (31,8% vs 18,4%, Chi-deux, 1ddl = 33,0;  $p < 10^{-3}$ ; Odds ratio = 2,06). Il n'y a pas de modification notable si l'on ajuste sur la classe d'âge, mais en revanche un important effet modificateur est observé lorsque l'on ajuste sur le quartier: la chute est modérée à Poto-Poto (32,9% vs 26,8%, Chi-deux; 1ddl = 3,4 -  $p = 0,07$ ) tandis qu'elle est majeure à Bacongo (30,4% vs 9,6%, Chi-deux, 1ddl = 42,6;  $p < 10^{-3}$ ). Dans un modèle logistique incluant les variables socio-économiques et les termes d'interaction, on retrouve un effet important de l'enquête, qui persiste donc nettement après ajustement sur toutes les variables, mais également une interaction significative avec le quartier et avec le niveau économique. Si l'on examine le tableau désagrégé selon les différents niveaux de l'échelle économique (tableau 49), on voit que plus le niveau économique est bas, plus la liaison entre l'enquête et la diminution de consommation de bouillie importée est importante. Autrement dit, la part des bouillies importées a fortement diminué entre Mars 93 et Décembre 94, essentiellement à Bacongo, et davantage pour les ménages dont le niveau économique est plus faible.

**Tableau 47:** Evolution de la part des aliments de complément adaptés (bouillie, plat spécial) entre Mars 93 et Décembre 94 (% parmi les enfants recevant un aliment de complément)

|                      | Classes d'âge |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | [4 - 6[ mois  | [6 - 10[ mois | [10 - 12[mois |
| <b>MARS 1993</b>     |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 635)  | 94,8          | 58,4          | 35,7          |
| Baongo (n = 556)     | 95,1          | 55,7          | 23,9          |
| Total                | 95,0          | 57,2          | 29,7          |
| <b>DECEMBRE 1994</b> |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 369)  | 94,3          | 53,7          | 28,6          |
| Baongo (n = 365)     | 96,0          | 42,7          | 27,8          |
| Total                | 95,1          | 48,3          | 28,1          |

**Tableau 48:** Evolution de la part des bouillies importées entre Mars 1993 et Décembre 1994 (% , parmi les enfants recevant une bouillie)

|                      | Classes d'âge |               |               |
|----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | [4 - 6[ mois  | [6 - 10[ mois | [10 - 12[mois |
| <b>MARS 1993</b>     |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 532)  | 40,5          | 28,4          | 33,3          |
| Baongo (n = 421)     | 35,8          | 31,1          | 20,0          |
| Total                | 38,2          | 29,5          | 27,6          |
| <b>DECEMBRE 1994</b> |               |               |               |
| Poto-Poto (n = 299)  | 35,7          | 24,5          | 14,3          |
| Baongo (n = 282)     | 12,1          | 9,7           | 2,6           |
| Total                | 23,9          | 17,5          | 8,6           |

**Tableau 49:** Evolution de la part des bouillies importées entre Mars 1993 et Décembre 1994 selon le niveau de l'échelle économique (quartiers confondus)

|                              | Echelle économique |            |            |
|------------------------------|--------------------|------------|------------|
|                              | « pauvres »        | « moyens » | « riches » |
| <b>MARS 93 (n = 953)</b>     | 21,5               | 28,3       | 42,8       |
| <b>DECEMBRE 94 (n = 581)</b> | 6,4                | 14,8       | 34,7       |

#### 4.6. Nombre de bouillies par jour (tableau 50)

La comparaison brute entre Mars 93 et Décembre 94 montre une augmentation du pourcentage d'enfants prenant deux bouillies par jour (50,2% vs 42,7%), augmentation due en partie à une diminution du pourcentage d'enfants prenant 3 bouillies par jour, mais surtout à une diminution de pourcentage de ceux qui ne prennent qu'une bouillie par jour. Globalement la différence est significative (Chi-deux, 2ddl = 8,12 -  $p = 0,017$ ). L'ajustement sur le quartier montre que le phénomène est un peu plus prononcé à Bacongo, et celui sur la classe d'âge montre qu'il est plus net pour les [6-10[ mois. Du point de vue statistique, il est difficile d'étudier en multivarié cette variable du nombre de bouillies par jour qui est en trois classes. Si l'on pratique des ajustements sur les autres variables socio-économiques prises individuellement, on n'observe que des effets modificateurs mineurs. En revanche, l'ajustement sur le type de bouillie montre un effet modificateur net: la différence globale entre les deux enquêtes reste significative (Chi-deux, 2ddl = 10,9 -  $p = 0,004$ ), mais elle n'apparaît pas pour les enfants consommant de la bouillie importée (Chi-deux, 2ddl = 0,34 -  $p = 0,84$ ), tandis qu'elle est nettement significative pour les enfants consommant de la bouillie locale (Chi-deux, 2ddl = 11,8 -  $p = 0,003$ ). C'est donc peut-être en raison de l'augmentation du nombre d'enfants consommant de la bouillie locale entre Mars 93 et Décembre 94 que l'on observe dans le même temps un effet de resserrement dans la classe des enfants consommant deux bouillies par jour, essentiellement en provenance de ceux qui n'en consommaient qu'une. Ceci doit cependant être pris avec prudence, la modification observée restant difficile à interpréter sans information sur le volume de chaque bouillie.

#### 4.7. Ingrédients ajoutés dans les bouillies (tableaux 51 à 53)

Globalement, le pourcentage de bouillies dans lesquelles au moins un ingrédient supplémentaire est ajouté a très nettement augmenté entre Mars 93 et Décembre 94 (76,3 % vs 85,0 %, Chi-deux, 1ddl = 17,0;  $p < 10^{-3}$ ). Mais il y a ici un effet de confusion lié au type de bouillie car, après ajustement sur cette variable, la différence n'est plus significative globalement: en fait, elle existe pour les bouillies locales (Chi-deux, 1ddl = 4,3 -  $p = 0,04$ ) mais pour les bouillies importées il y a au contraire plutôt diminution (non significative).

Si l'on s'intéresse au type d'ingrédient ajouté, en considérant les deux plus fréquents qui sont le sucre et le lait, et si l'on effectue la même analyse que ci-dessus, en ajustant sur le type de bouillie, on constate que:

- pour le sucre il y a une augmentation brute très significative (56,6 % vs 74,3 %, Chi-deux, 1ddl = 49,2;  $p < 10^{-3}$ ), qui le demeure après ajustement. Toutefois ceci est dû essentiellement à la contribution des bouillies locales (Chi-deux, 1ddl = 17,1;  $p < 10^{-3}$ ) car dans les bouillies importées l'ajout de sucre est très rare et n'a pas augmenté.

**Tableau 50:** Evolution du nombre de bouillies par jour entre Mars 1993 et Décembre 1994 (% parmi les enfants recevant une bouillie)

|                     | Nombre de bouillies par jour |      |            |
|---------------------|------------------------------|------|------------|
|                     | Une                          | Deux | Trois ou + |
| MARS 1993           |                              |      |            |
| Poto-Poto (n = 532) | 37,0                         | 43,0 | 19,9       |
| Bacongo (n = 421)   | 44,7                         | 42,3 | 13,1       |
| Total               | 40,4                         | 42,7 | 16,9       |
| DECEMBRE 1994       |                              |      |            |
| Poto-Poto (n = 298) | 32,6                         | 49,0 | 18,5       |
| Bacongo (n = 282)   | 38,3                         | 51,4 | 10,3       |
| Total               | 35,3                         | 50,2 | 14,5       |

**Tableau 51:** Ajout d'ingrédients dans les bouillies entre Mars 1993 et Décembre 1994 (% parmi les enfants recevant une bouillie et selon le type)

|                       | Type de bouillie |        |       |
|-----------------------|------------------|--------|-------|
|                       | Importée         | Locale | Total |
| MARS 93 (n=953)       | 28,4             | 98,6   | 76,3  |
| DECEMBRE 94 (n = 581) | 19,6             | 99,8   | 85,0  |

**Tableau 52:** Ajout de sucre dans les bouillies entre Mars 1993 et Décembre 1994 (% parmi les enfants recevant une bouillie et selon le type)

|                       | Type de bouillie |        |       |
|-----------------------|------------------|--------|-------|
|                       | Importée         | Locale | Total |
| MARS 93 (n = 953)     | 2,6              | 81,7   | 56,6  |
| DECEMBRE 94 (n = 581) | 2,8              | 90,5   | 74,3  |

**Tableau 53:** Ajout de lait dans les bouillies entre Mars 1993 et Décembre 1994 (% parmi les enfants recevant une bouillie et selon le type)

|                       | Type de bouillie |        |       |
|-----------------------|------------------|--------|-------|
|                       | Importée         | Locale | Total |
| MARS 93 (n = 953)     | 23,1             | 43,4   | 36,9  |
| DECEMBRE 94 (n = 581) | 14,0             | 28,1   | 25,5  |

- pour le lait en revanche, il y a une diminution brute très significative (36,9 % vs 25,5 %, Chi-deux, 1ddl = 21,6  $p < 10^{-3}$ ), qui le demeure aussi après ajustement. Cette fois cette diminution existe également pour les bouillies importées (Chi-deux, 1ddl = 4,0 -  $p = 0,046$ ), bien qu'elle soit nettement plus marquée pour les bouillies locales (Chi-deux, 1ddl = 27,6;  $p < 10^{-3}$ ).

#### 4.8. Dépenses hebdomadaires pour les bouillies (tableau 54)

Ces dépenses sont calculées à partir de l'unité d'achat, de son prix, et du nombre moyen d'unités achetées par semaine. La variable peut donc être traitée en continu ou bien selon une division en classes.

L'analyse de la variable en classes montre un important effet de l'enquête, pour chaque type de bouillie prise séparément comme de façon globale avec ajustement sur le type de bouillie (Chi-deux, 4ddl = 134,5;  $p < 10^{-3}$ ).

En considérant la variable continue, on peut faire une analyse de variance à deux facteurs avec interaction (modèle linéaire général) qui montre qu'il y a sur l'augmentation des dépenses moyennes pour la bouillie:

- un effet ajusté important de l'enquête ( $F = 512,4$  - ddl = 1;  $p < 0,0001$ );
- un effet majeur (évidemment) du type de bouillie ( $F = 3082,0$  - ddl = 1;  $p < 0,0001$ );
- et également un effet important de l'interaction entre l'enquête et le type de bouillie ( $F = 392,1$  - ddl = 1;  $p < 0,0001$ ): l'augmentation n'est pas du même ordre selon le type de bouillie.

**Tableau 54:** Evolution des dépenses hebdomadaires pour la bouillie entre Mars 1993 et Décembre 1994 (% parmi les enfants recevant une bouillie)

|                     | Dépenses hebdomadaires pour la bouillie (en Fcfa) |           |           |            |          |         |
|---------------------|---------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|----------|---------|
|                     | $\leq 100$                                        | ]100-250] | ]250-500] | ]500-1000] | $> 1000$ | Moyenne |
| <b>MARS 93</b>      |                                                   |           |           |            |          |         |
| Bouillies importées | 0                                                 | 0,7       | 3,3       | 63,3       | 32,7     | 938     |
| Bouillies locales   | 22,4                                              | 46,9      | 27,3      | 3,0        | 0,5      | 226     |
| Total (n = 939)     | 15,3                                              | 32,1      | 19,6      | 22,3       | 10,8     |         |
| <b>DECEMBRE 94</b>  |                                                   |           |           |            |          |         |
| Bouillies importées | 0                                                 | 0         | 0         | 12,1       | 87,8     | 1782    |
| Bouillies locales   | 11,2                                              | 42,3      | 40,6      | 6,4        | 0,6      | 283     |
| Total (n = 676)     | 10,1                                              | 35,1      | 30,8      | 6,8        | 16,1     |         |

## DISCUSSION

Malgré la réorientation des objectifs, imposée par les événements survenus à Brazzaville à la fin de l'année 1993, l'étude a permis d'aboutir à plusieurs résultats intéressants.

Tout d'abord l'enquête de Mars 93 a permis d'objectiver certaines différences entre les quartiers de Poto-Poto et Baongo, ce dernier ayant moins souvent fait l'objet d'enquêtes nutritionnelles.

Du point de vue socio-économique Baongo apparaît donc comme un quartier beaucoup plus homogène sur le plan ethnique, tandis que Poto-Poto est très cosmopolite, avec notamment la présence de nombreux Africains de l'Ouest. Ces derniers sont en particulier responsables d'une plus forte proportion de chefs de ménage non scolarisés, de chefs de ménage ayant une activité non salariée (ce sont souvent des commerçants), et, dans notre échantillon en tout cas, d'un plus fort pourcentage de mères qui sont l'épouse du chef de ménage. Il est en effet rare qu'une femme d'Afrique de l'Ouest soit venue à Brazzaville sans son mari. En revanche, même si l'on ne tient pas compte des Africains de l'Ouest, le nombre moyen d'enfants à charge dans le ménage est plus faible à Baongo, de même que le niveau économique. Ceci est d'ailleurs vrai qu'il s'agisse de l'échelle économique construite ici et qui reflète un niveau à moyen/long terme, ou bien des dépenses moyennes pour l'alimentation, reflétant davantage les disponibilités financières du moment.

Au niveau de l'anthropométrie, Baongo se caractérise par un indice taille pour l'âge significativement plus bas. Dans l'échantillon présenté ici la différence n'est pas suffisante pour que la prévalence des retards de taille (indice  $< -2$  écart-types) soit significativement plus importante, ce qui peut s'expliquer par la tranche d'âge étudiée ([4-12 mois]). Toutefois, si l'on effectue la comparaison sur l'ensemble de l'échantillon initial (enfants de [4-27[ mois) la différence devient très nette (13,4% vs 9,7% à Poto-Poto, chiffres bruts, Odds ratio = 1,44 -  $p = 0,0011$ ). La prévalence de malnutrition chronique chez les jeunes enfants est donc plus importante à Baongo. On retrouve également, chez les mères, un indice de masse corporelle significativement plus bas à Baongo, mais la différence est assez faible (23,08 vs 23,77 Kg/m<sup>2</sup>).

Pour les pratiques alimentaires, les deux quartiers se distinguent surtout, au début de l'étude, par la plus grande fréquence de l'utilisation d'un biberon à Poto-Poto (surtout visible chez les [4-6[ mois), où il y a aussi un plus grand nombre de bouillies par jour (cette fois surtout chez les [10-12[ mois).

Mais l'évolution des pratiques alimentaires entre Mars 93 et Décembre 94 ne sera pas toujours univoque selon le quartier.

Près d'un an après la dévaluation du Franc cfa, qui au Congo a coïncidé avec une période de troubles socio-politiques graves, on a observé une nette augmentation des dépenses quotidiennes des ménages pour l'alimentation, reflétant l'inflation des prix de nombreuses denrées, tandis que le niveau de l'indicateur économique synthétique construit sur les données de 1993 baissait

significativement. Du point de vue de l'alimentation du jeune enfant, ces modifications économiques ne se sont pas accompagnées de changements importants dans les pratiques elles-mêmes: le taux d'allaitement maternel est resté au même niveau, ainsi que le taux d'alimentation complémentaire en temps opportun.

En revanche, on a observé des modifications importantes dans la qualité de l'alimentation de complément. Il s'agit moins souvent d'un aliment adapté (type bouillie ou plat spécial) dans la tranche d'âge sensible des [6-10[ mois, au moins en partie à cause de l'effet sur le niveau économique. D'autre part, la proportion de bouillies importées, qui sont de meilleure qualité nutritionnelle, a fortement diminué entre Mars 93 et Décembre 94. Cette diminution est intervenue essentiellement à Baongo, et davantage pour les ménages dont le niveau économique est plus faible.

Il est possible que ce soit à la plus grande proportion, par conséquent, de bouillies locales que soit liée l'augmentation du pourcentage d'enfants recevant deux bouillies par jour qui a été observée. Il pourrait s'agir en effet d'une tentative de compensation faite par les mères, en augmentant le nombre de prises d'une bouillie de moins bonne qualité, mais l'interprétation reste néanmoins délicate. De même, une interprétation analogue peut être faite pour ce qui concerne l'ajout d'ingrédients dans les bouillies: La plus grande fréquence observée ne concerne en effet que les bouillies locales, ce qui pourrait aussi constituer une tentative de compensation faite par les mères. Malheureusement, l'ingrédient plus souvent ajouté a été le sucre, tandis que la bouillie était moins souvent enrichie avec du lait, et que le lait en poudre remplaçait souvent le lait concentré.

Au total, malgré de plus fortes dépenses consenties par les ménages pour l'achat de bouillie, la qualité nutritionnelle des aliments de complément ingérés par les enfants a donc très nettement diminué. Il était trop tôt pour pouvoir, dans notre étude, évaluer les répercussions de ce phénomène sur le statut anthropométrique des enfants mais ceci devrait être réalisé prochainement. Dans l'immédiat il est important que soit renforcée la surveillance nutritionnelle des enfants, particulièrement dans les couches sociales les plus défavorisées.

Il était dans les objectifs de la dévaluation du Franc cfa de diminuer la consommation de produits importés, et c'est bien ce qui a été observé pour la bouillie. Dans ce contexte, on ne peut que regretter que les circonstances particulières à Brazzaville n'aient pas permis que se développe l'opération de production et de promotion de la farine Vitafort, qui constituait une alternative de choix. Il apparaît en effet évident que c'est dans la production locale de farines de bonne qualité nutritionnelle que se trouve la meilleure possibilité de remédier à la dégradation de la qualité de l'alimentation de complément qui a été observée dans notre étude<sup>(8)</sup>.

## 10. EDUCATION NUTRITIONNELLE ET TRANSFERT DE TECHNOLOGIES A LA PORTEE DES MENAGES POUR LA FABRICATION DE BOUILLIES A HAUTE DENSITE ENERGETIQUE EN ZONES RURALES; EVALUATION DU RENDEMENT ET DE L'IMPACT NUTRITIONNEL

**Participants:** - Y. Martin-Prével, S. Trèche, S. Pézenec, F. Tchibindat, A. Moukolo, I. Goma, M. Chauliac, A. Cornu, G. Adoua, J.P. Massamba, C.E. de Suremain, S. Nzingoula, F. Delpeuch  
 - stagiaires: J.F. Bouville, Houndji, Y. Louyat de Dibantsa, K. Mantey.

### INTRODUCTION

En avril 1992, une enquête nutritionnelle<sup>(3)</sup> menée sur le Plateau kukuya (District de Lékana, Région des Plateaux) révélait une importante prévalence de malnutrition chronique, 36% des enfants d'âge préscolaire (< 6 ans) présentant un retard de taille (indice taille pour l'âge < -2 score d'écart-type).

Parmi les causes de cette situation, deux éléments apparaissaient prépondérants dans le domaine de l'alimentation de complément du jeune enfant:

- d'une part un calendrier de sevrage inadapté à la physiologie de l'enfant, avec:
  - . introduction trop précoce de la bouillie (moins de 3 mois, souvent même avant 2 mois, au lieu de l'âge de 4 à 6 mois recommandé);
  - . durée de prise de bouillie trop courte (moins de 2 mois au lieu des 4 à 5 mois minimum);
  - . introduction du plat familial trop précoce (en conséquence des deux points précédents);
- d'autre part une qualité nutritionnelle très médiocre des bouillies traditionnelles à base de manioc, sucre et eau, bouillies dont la fréquence de consommation était par ailleurs trop faible.

Il a donc été mis en place sur le Plateau kukuya, à partir de janvier 93, une opération pilote d'éducation nutritionnelle et de transfert de technologie alimentaire qui reposait<sup>(9,11,15,18,20)</sup>:

- d'une part, sur une action d'éducation nutritionnelle visant à promouvoir l'allaitement maternel et à normaliser le calendrier de sevrage<sup>(16)</sup>:
  - . allaitement maternel exclusif jusqu'à 4 mois minimum;
  - . bouillie de bonne qualité au moins deux fois par jour à partir de 4 mois;
  - . passage progressif au plat familial à partir de 9 mois;
  - . allaitement poursuivi jusqu'à 2 ans.
- d'autre part, sur un transfert au niveau des ménages d'une technologie alimentaire permettant, à partir d'aliments produits localement, de préparer une bouillie de haute densité énergétique et enrichie en protéines.

La diffusion des messages nutritionnels et l'apprentissage de la préparation de la "nouvelle bouillie" ont été assurés par des "animatrices" qui sont toutes des mères du Plateau kukuya, choisies parmi des candidates proposées par la population, et ayant bénéficié d'une formation spécifique<sup>(16)</sup>. Au nombre de 12, dont une exerçait en plus les fonctions de supervision de l'ensemble, ces animatrices ont travaillé à plein temps pendant trois mois, organisant des réunions de femmes dans les villages, puis à tiers-temps (2 jours par semaine) jusqu'à une durée totale de deux ans, en n'organisant quasiment plus de réunions spécifiques mais en diffusant les messages soit de façon individuelle, à domicile, soit collective, lors des séances de pesée.

Pour l'évaluation de cette opération-pilote, deux niveaux ont été retenus<sup>(12,14)</sup>:

- d'une part, une évaluation dite "de processus" ou "de rendement" qui consiste à mesurer le degré de pénétration de la stratégie au sein de la population et qui permet éventuellement d'adapter l'intervention au fur et à mesure de son déroulement. Il s'agit d'estimer, tant qualitativement que quantitativement, le degré de diffusion des messages nutritionnels dans la population, leur compréhension, et l'adoption des pratiques de sevrage recommandées. Cette évaluation fait appel à des enquêtes transversales répétées, par questionnaire. Deux enquêtes intermédiaires ont ainsi eu lieu, en octobre 1993 et en juin 1994.
- d'autre part, une évaluation dite "d'impact" qui consiste à mesurer si l'intervention entraîne une amélioration du statut nutritionnel dans la population. Des enquêtes anthropométriques ont eu lieu, d'abord avant puis deux ans après le début de l'intervention, d'une part sur le Plateau kukuya et, d'autre part, sur le Plateau de Djambala voisin, servant donc de zone témoin à fins de comparaisons. Les enquêtes initiales (dites "point zéro") ont eu lieu respectivement en 1992 pour le Plateau kukuya et en 1993 pour le Plateau de Djambala, aux mois d'Avril/Mai à chaque fois, tandis que les enquêtes finales ont été effectuées simultanément dans les deux zones en 1995, toujours à la même saison.

## MATERIEL ET METHODES

### 1. Zones de l'étude

Le plateau kukuya, qui constitue la zone d'intervention, est situé à 450 km au Nord-Ouest de Brazzaville. Il se distingue du plateau de Djambala, choisi comme zone témoin, par sa surface plus petite (respectivement de 450 km<sup>2</sup> contre 1250 km<sup>2</sup> pour Djambala), par son altitude un peu plus élevée (860 m contre 810 m) et par sa densité de population particulièrement importante (30,6 habitants / km<sup>2</sup> contre 12,5 pour le district de Djambala). La population se distribue différemment entre milieu urbain et milieu rural sur les deux plateaux alors que le nombre total d'habitants y est à peu près équivalent (environ 16 000 habitants). En effet, les habitants du plateau de Djambala se

concentrent pour plus de la moitié d'entre eux dans le centre administratif de Djambala-ville alors que Lékana-ville ne représente que 25% environ de la population du plateau kukuya.

## 2. Echantillonnage

### 2.1. Etude d'impact

#### 2.1.1. Population cible

L'étude vise à évaluer l'impact des messages nutritionnels transmis aux mères et de l'utilisation des aliments de sevrage sur la valeur des indices anthropométriques. La cible de cette enquête est constituée par les enfants des deux districts âgés de 4 à 27 mois. Cette tranche d'âge a été retenue pour couvrir la période où la prévalence des retards de croissance augmente, tout en permettant, étant donné la durée de l'intervention de deux ans, de ne pas retrouver dans l'échantillon final des enfants de l'échantillon initial. En dehors de l'âge et du fait d'accepter l'étude, le seul autre critère d'inclusion était de résider dans la zone d'enquête depuis la naissance (tolérance d'absence : 3 mois maximum).

#### 2.1.2. Nombre de sujets nécessaires

Un calcul de nombre de sujets nécessaires a été effectué, en prenant l'hypothèse d'une baisse de prévalence des retards de taille de 10% dans la population après intervention (avec  $\alpha = 0,05$  et  $\beta = 0,1$ ). L'effectif minimum obtenu par ce calcul était d'environ 450 enfants pour chaque zone.

#### 2.1.3. Sondage

La base de sondage est fournie par le recensement général de 1984, réactualisé par l'indice d'accroissement annuel de la population et, dans certains cas, par des éléments recueillis sur le terrain pour les premières enquêtes<sup>(1,3)</sup>.

L'échantillonnage des enfants en zone d'intervention est réalisé par la méthode du sondage en grappes. Dans l'enquête initiale, en 1992, qui portait sur les enfants d'âge préscolaire, il y avait 30 grappes d'où l'on a extrait les 405 enfants âgés de 4 à 27 mois. Pour l'enquête point final, nous avons choisi un effectif minimal de 450 enfants (30 grappes de 15 enfants).

La distribution différente de la population entre milieu rural et milieu urbain, dans la zone témoin par rapport à la zone d'intervention, impose, pour que l'échantillon en zone témoin respecte les mêmes proportions d'urbains/ruraux qu'en zone d'intervention, de stratifier l'échantillon selon cette variable. Selon les estimations de population dans le district de Djambala, l'effectif total des enfants âgés de 4 à 27 mois résidant dans les villages est d'environ 350 sujets et il n'y a donc pas lieu d'effectuer un tirage au sort pour la strate rurale. Tous les enfants présents au moment de l'enquête et répondant aux critères

d'inclusion sont retenus pour l'enquête. Pour Djambala-ville, en revanche, un tirage au sort a été effectué de façon à inclure environ 120 enfants par la méthode de sondage aléatoire en grappe, soit 8 grappes de 15 enfants.

## **2.2. Enquêtes de processus**

Elles ne concernent bien entendu que la zone d'intervention. Etant donné que le programme évalué s'adresse à toutes les femmes du Plateau kukuya en âge de s'occuper d'un jeune enfant, la base de sondage pour ces enquêtes est constituée par les femmes de 15-59 ans qui résident sur le plateau. Mais comme l'intérêt des femmes pour le programme est d'autant plus important qu'elles ont effectivement en charge un jeune enfant et que, de plus, ces femmes peuvent donner davantage d'informations intéressantes pour l'évaluation, l'échantillonnage a comporté deux strates: d'une part, les femmes ayant en charge un enfant de moins d'un an au moment de l'enquête; d'autre part, les femmes de 15 à 59 ans "tout venant" (n'ayant pas en charge un enfant de moins d'un an).

La même base de sondage que précédemment est utilisée, et l'échantillon est obtenu par la méthode du sondage en grappes. Il se compose pour chaque moitié, Nord et Sud, du Plateau, de 30 grappes de 8 femmes, se répartissant en 4 femmes de chaque strate, soit un total de 480 femmes environ (240 pour chaque strate).

## **3. Questionnaire**

### **3.1. Etude d'impact**

Les données sont recueillies à différents niveaux:

- ménage: informations caractérisant l'environnement socio-économique de l'enfant, par une description générale du logement, des biens du ménage mais aussi de l'activité professionnelle, des revenus et du niveau scolaire du chef de ménage, de son âge etc;
- mère: données socioprofessionnelles (comme pour le chef de ménage), types de cultures pratiquées et activités la veille de l'enquête (pour évaluer la charge de travail de la mère);
- enfant: données socio-sanitaires (suivi sanitaire, notamment de la croissance, statut vaccinal...), et données relatives aux pratiques de sevrage, avec des informations sur les aliments consommés la veille de l'enquête. Une attention particulière est portée à la détermination de la date de naissance. Un volet supplémentaire, sur la consommation de bouillies passée et actuelle, concerne uniquement les enfants de moins de un an.

D'autre part, des mesures anthropométriques simples sont effectuées chez la mère et chez l'enfant. Enfin, au cours de l'enquête finale, le questionnaire comporte également le volet "processus" détaillé ci-dessous.

### 3.2. Enquêtes de processus

Outre les données concernant l'enfant et la mère, recueillies comme ci-dessus (sauf la charge de travail de la mère), chaque enquête de processus comporte un volet spécifique avec trois parties:

- la première est destinée à tester les connaissances des mères sur les recommandations quant à l'alimentation des enfants diffusées par les animatrices;
- la seconde s'intéresse au projet lui-même: participation des mères aux réunions, connaissances relatives à la composition et à la préparation de la nouvelle bouillie, et opinion quant à l'influence des recommandations et de la bouillie sur la croissance et la santé des enfants;
- la dernière partie ne concerne que les mères disant avoir déjà préparé la nouvelle bouillie pour leur enfant: moyens d'acquisition des différents ingrédients et perception de ce que la nouvelle bouillie représente en termes d'avantages/inconvénients (pour l'enfant, pour la charge de travail etc.).

## 4. Anthropométrie

La mesure du poids a été effectuée pour les enfants avec des pèse-bébés mécaniques SECA de portée 1-15 Kg et de précision  $\pm 10$  g, et pour les mères avec des pèse-personnes électroniques TEFAL de précision  $\pm 200$  g.

La taille a été mesurée au mm près à l'aide de toises couchées de fabrication locale pour les enfants de moins de deux ans, et, après cet âge ou pour les mères, à l'aide de toises debout de fabrication locale également, à partir de microtoises déroulantes.

Une standardisation des mesures des différents enquêteurs (exactitude et reproductibilité) a été effectuée selon les recommandations de l'OMS avant chaque enquête. Tout le matériel anthropométrique a été régulièrement contrôlé au cours des enquêtes.

Les indices anthropométriques utilisés chez les enfants sont le poids pour la taille, la taille pour l'âge et le poids pour l'âge. Ils sont exprimés en Z-scores (ou "scores d'écart-type") par rapport aux normes NCHS/OMS, et permettent de définir des indicateurs de malnutrition (seuil fixé à -2 Ecart-types).

Pour les mères, on retient comme indice anthropométrique le rapport Poids / Taille<sup>2</sup> (Indice de Masse Corporelle de Quételet). Selon la valeur de cet indice, les mères sont classées dans l'une des 5 classes suivantes: maigreur sévère ( $IMC < 17,0$  Kg/m<sup>2</sup>); maigreur modérée ( $17,0 \leq IMC < 18,5$  Kg/m<sup>2</sup>); normal ( $18,5 \leq IMC < 25,0$  Kg/m<sup>2</sup>); surpoids ( $25,0 \leq IMC < 30,0$  Kg/m<sup>2</sup>); obésité ( $IMC \geq 30,0$  Kg/m<sup>2</sup>).

## **5. Traitement des dossiers**

### **5.1. Codification**

Elle a été effectuée en double, par des équipes de deux agents effectuant chacun la codification pour la moitié des dossiers, puis la vérification du travail de l'autre codeur. Un superviseur contrôlait ensuite aléatoirement la qualité de la codification sur environ 10% des dossiers.

### **5.2. Saisie informatique**

On a utilisé le logiciel Epi-Info sur micro-ordinateur PC compatible. La saisie a également été effectuée en double, par deux agents différents, puis comparaison des fichiers. Des vérifications logiques et croisées étaient ensuite réalisées afin de nettoyer le fichier d'éventuelles erreurs pouvant encore persister.

### **5.3. Analyse des données**

Une première description a été faite à l'aide du logiciel Epi-Info, qui a également permis le calcul des indices anthropométriques à l'aide du module EpiNut. Les analyses statistiques plus poussées ont ensuite été effectuées sur système SAS, version 6.09, pour station de travail sous unix.

## **RESULTATS**

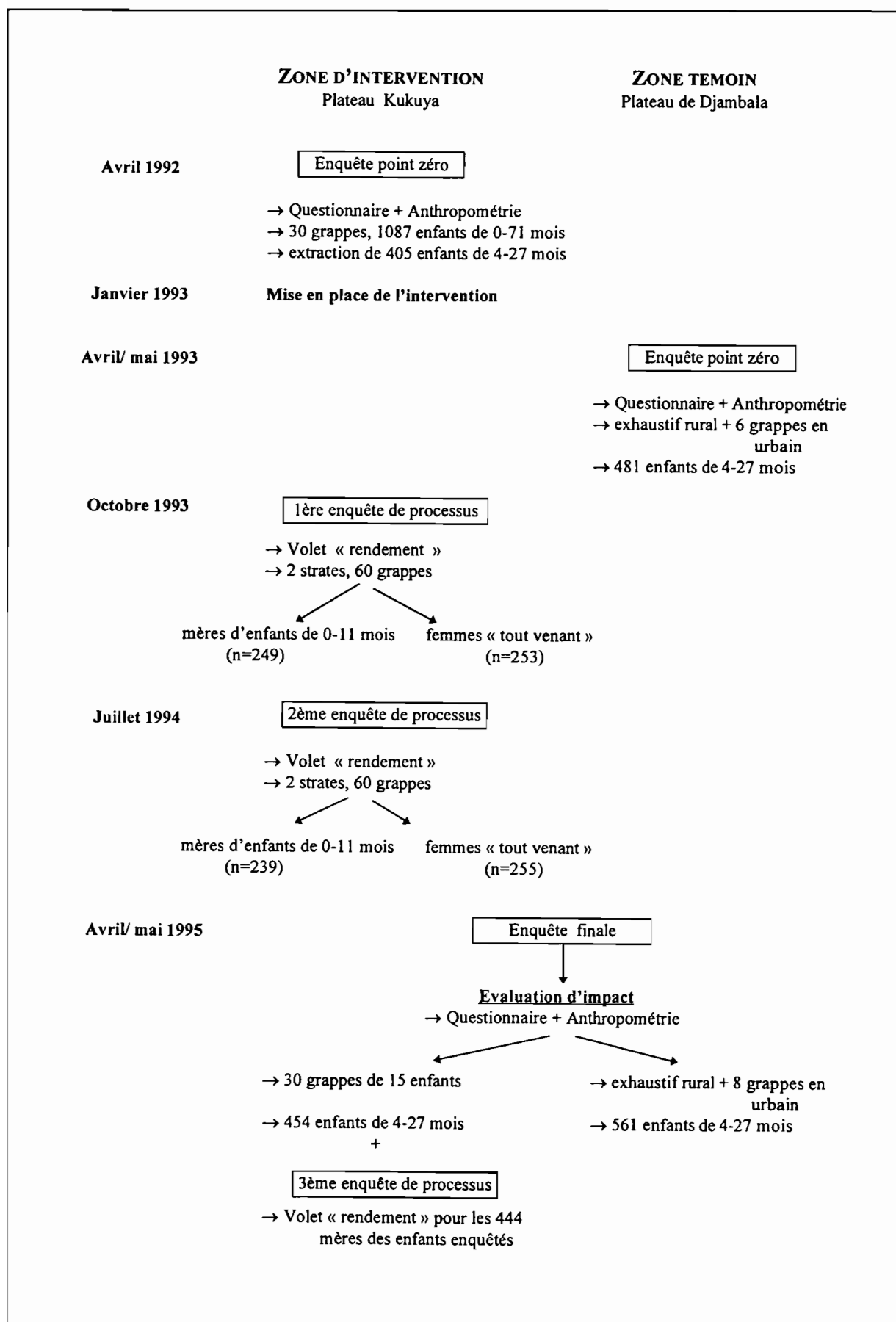
### **1. Description de l'échantillon**

La figure 28 résume les caractéristiques essentielles des différentes enquêtes et présente les effectifs finalement obtenus.

Les principales données socio-économiques caractérisant les ménages et les mères des enfants sont présentées dans les tableaux 55 et 56; elles ont été recueillies au cours des enquêtes menées pour l'évaluation d'impact de la stratégie, c'est-à-dire avant et après l'opération-pilote, en zone témoin et en zone d'intervention.

Si l'on compare les deux zones pour les variables caractérisant le ménage au moment du point zéro (tableau 55), on voit que des petites différences existent: l'habitat est de qualité légèrement meilleure sur le plateau de Lékana (sauf pour l'électricité mais elle n'est distribuée qu'à Djambala-ville), les ménages installés depuis 10 ans ou plus sont plus nombreux à Lékana, il y a davantage de chefs de ménage ayant une activité non salariée (type artisanat) et également plus de chefs de ménage disposant de revenus annexes. Autrement dit les ménages de Lékana semblent un peu plus favorisés, bien que l'on note qu'ils disposent plutôt de moins de biens (un score est construit, tenant compte de la valeur des biens).

Figure 28: Schéma de l'étude d'évaluation.



**Tableau 55:** Variables socio-économiques caractérisant le ménage selon l'enquête et la zone

| Variable                           | Enquête Point zéro |      |             |      | Enquête finale |      |             |      |
|------------------------------------|--------------------|------|-------------|------|----------------|------|-------------|------|
|                                    | Lékana 92          |      | Djambala 93 |      | Lékana 95      |      | Djambala 95 |      |
|                                    | n                  | %    | n           | %    | n              | %    | n           | %    |
| <b>Qualité du Logement</b>         |                    |      |             |      |                |      |             |      |
| Toit: en tôles (vs « autre »)      | 343                | 41,4 | 411         | 35,5 | 365            | 47,7 | 511         | 31,3 |
| Murs: Torchis                      |                    | 35,2 |             | 48,4 |                | 17,3 |             | 51,3 |
| Briques de terre                   | 341                | 63,0 | 411         | 49,2 | 365            | 78,9 | 511         | 42,7 |
| Parpaings                          |                    | 1,8  |             | 2,4  |                | 3,8  |             | 6,1  |
| Sol: en ciment (vs en terre)       | 339                | 12,1 | 407         | 15,7 | 365            | 12,0 | 511         | 12,7 |
| Electricité: OUI (vs non)          | 343                | 0,9  | 411         | 5,1  | 365            | 2,7  | 511         | 5,9  |
| <b>Score des biens possédés</b>    |                    |      |             |      |                |      |             |      |
| 0                                  |                    | 24,6 |             | 21,4 |                | 15,1 |             | 21,7 |
| 1                                  | 338                | 24,3 | 406         | 25,9 | 365            | 24,1 | 511         | 22,1 |
| 2 ou 3                             |                    | 35,5 |             | 36,2 |                | 41,4 |             | 38,8 |
| 4 et +                             |                    | 15,7 |             | 16,5 |                | 19,4 |             | 17,4 |
| Ménage installé depuis 10 ans ou + | 341                | 87,7 | 401         | 76,6 | 359            | 79,1 | 507         | 78,9 |
| <b>Chef de Ménage</b>              |                    |      |             |      |                |      |             |      |
| Age [15-25[ ans                    |                    | 12,3 |             | 7,3  |                | 5,2  |             | 12,0 |
| [25-35[ ans                        | 334                | 26,7 | 410         | 28,3 | 365            | 22,5 | 510         | 34,7 |
| [35-50[ ans                        |                    | 30,5 |             | 27,6 |                | 28,2 |             | 29,2 |
| [50 +[ ans                         |                    | 30,5 |             | 36,8 |                | 44,1 |             | 24,1 |
| Polygamie (vs « autre »)           | 339                | 46,9 | 411         | 44,8 | 365            | 47,9 | 510         | 41,4 |
| Scolarité aucune                   |                    | 30,7 |             | 33,3 |                | 33,6 |             | 19,2 |
| primaire                           | 326                | 34,0 | 405         | 31,1 | 363            | 35,8 | 509         | 26,7 |
| collège                            |                    | 27,3 |             | 25,2 |                | 23,7 |             | 40,9 |
| secondaire et +                    |                    | 8,0  |             | 10,4 |                | 6,9  |             | 13,2 |
| Activité salarié                   |                    | 13,0 |             | 12,9 |                | 11,0 |             | 13,1 |
| non salarié                        | 338                | 15,7 | 411         | 6,1  | 365            | 18,1 | 511         | 4,3  |
| agriculture                        |                    | 63,9 |             | 72,7 |                | 63,3 |             | 75,3 |
| aucune                             |                    | 7,4  |             | 8,3  |                | 7,7  |             | 7,2  |
| Revenus annexes: OUI (vs no        | 306                | 25,2 | 406         | 17,5 | 363            | 34,4 | 504         | 22,6 |

L'évolution entre le point zéro et l'enquête finale montre que dans les deux zones il y a eu augmentation du pourcentage de ménages ayant des revenus annexes. Il peut s'agir d'un changement de comportement lié à la crise économique qui pousse les chefs de ménage à chercher d'autres sources de revenus que leur activité principale. Mais, pour le reste, l'évolution est plus contrastée entre les deux zones: alors que, à Lékana, la qualité de l'habitat s'est un peu améliorée, elle a stagné à Djambala. Pour le score de biens possédés, le niveau s'est aussi amélioré à Lékana mais pas à Djambala. De même on rencontre encore un peu plus de chefs de ménage ayant une activité non salariée à Lékana. Mais à Djambala, on remarque que les chefs de ménage sont plus jeunes et davantage scolarisés que lors du point zéro, tandis que c'est plutôt l'inverse à Lékana. Ceci peut, en partie, expliquer l'évolution observée au niveau des autres variables.

En ce qui concerne les mères (tableau 56), les caractéristiques socio-économiques sont assez voisines dans les deux zones. L'évolution entre le point zéro et l'enquête finale retrouve des traits semblables à ceux observés pour les chefs de ménage: dans les deux zones, le pourcentage de mères ayant des revenus annexes a augmenté. A Djambala, par ailleurs, les mères ont tendance à être également plus jeunes et davantage scolarisées que lors du point zéro, bien que cela soit moins marqué que pour les chefs de ménage.

## **2. Evaluation de processus**

### **2.1. Participation des femmes aux activités du programme (tableau 57)**

Elle a rapidement été bonne puisque, peu après la mise en place du programme (première enquête transversale, Octobre 93), les mères de jeunes enfants sont 78,5% à avoir eu au moins un contact avec l'animatrice de leur zone. A la deuxième enquête (juin 94), la situation s'est encore améliorée: 82,6%. En revanche, à la fin de l'intervention (enquête finale avril/mai 95), les mères de jeunes enfants ne sont plus que 62% à avoir eu au moins un contact avec l'animatrice, ce qui reste satisfaisant mais traduit sans doute un essoufflement des activités du programme.

### **2.2. Motifs de non-participation aux réunions**

Pour les mères d'enfants âgés de [4-12[ mois au moment de l'enquête, les motifs invoqués de non-participation aux réunions sont, par ordre de fréquence décroissante<sup>(h)</sup>:

- manque d'information (ou autre raison de ce type reposant sur l'animatrice): 42,1%
- manque de temps disponible (ou autre raison de ce type reposant sur la mère): 36,0%
- raisons diverses: 27,2%

---

(h) Le total dépasse 100% puisque plusieurs raisons pouvaient être invoquées par la mère.

**Tableau 56:** Variables socio-économiques caractérisant la mère selon l'enquête et la zone

| Variable                                | Enquête Point zéro |      |             |      | Enquête finale |      |             |      |
|-----------------------------------------|--------------------|------|-------------|------|----------------|------|-------------|------|
|                                         | Lékana 92          |      | Djambala 93 |      | Lékana 95      |      | Djambala 95 |      |
|                                         | n                  | %    | n           | %    | n              | %    | n           | %    |
| <b>Lien de parenté avec le CM</b>       |                    |      |             |      |                |      |             |      |
| Epouse                                  |                    | 73,1 |             | 73,7 |                | 63,1 |             | 78,8 |
| Elle-même                               | 390                | 5,6  | 471         | 1,7  | 444            | 1,1  | 551         | 2,8  |
| Autre                                   |                    | 21,3 |             | 24,6 |                | 35,9 |             | 18,5 |
| <b>Age</b>                              |                    |      |             |      |                |      |             |      |
| [15-20[ ans                             |                    | 11,7 |             | 10,6 |                | 11,5 |             | 14,2 |
| [20-25[ ans                             | 386                | 30,0 | 473         | 35,3 | 443            | 29,6 | 548         | 32,7 |
| [25-35[ ans                             |                    | 10,4 |             | 9,9  |                | 9,0  |             | 14,2 |
| [35 +[ ans                              |                    | 47,9 |             | 44,2 |                | 49,9 |             | 38,9 |
| <b>Polygamie</b> (vs « autre »)         | 387                | 39,5 | 473         | 37,2 | 444            | 34,5 | 547         | 35,6 |
| <b>Scolarité</b>                        |                    |      |             |      |                |      |             |      |
| aucune                                  |                    | 25,1 |             | 26,2 |                | 26,6 |             | 13,2 |
| primaire                                | 386                | 32,9 | 473         | 34,7 | 444            | 32,7 | 551         | 40,5 |
| collège                                 |                    | 40,2 |             | 37,2 |                | 39,2 |             | 44,7 |
| secondaire et +                         |                    | 1,8  |             | 1,9  |                | 1,6  |             | 1,6  |
| <b>Activité</b> agricole (vs « autre ») | 386                | 90,2 | 473         | 89,2 | 444            | 93,7 | 551         | 91,3 |
| <b>Revenus annexes</b> OUI (vs non)     | 365                | 1,1  | 473         | 2,5  | 442            | 3,2  | 547         | 4,0  |

**Tableau 57:** Evolution de la participation aux réunions selon l'année d'enquête (en pourcentages de mères d'enfants de moins d'un an )

|                     | Année d'Enquête |      |      | Comparaison                                  |
|---------------------|-----------------|------|------|----------------------------------------------|
|                     | 1993            | 1994 | 1995 |                                              |
| n                   | 164             | 161  | 174  |                                              |
| Nombre de réunions: |                 |      |      | Chi-2 (4 ddl) = 22,0<br>p < 10 <sup>-3</sup> |
| Aucune              | 21,5            | 17,4 | 38,0 |                                              |
| 1 ou 2              | 36,8            | 34,2 | 25,2 |                                              |
| 3 et +              | 41,7            | 48,4 | 36,8 |                                              |
| Nombre moyen        | 2,47            | 3,39 | 2,42 | NS                                           |

- pas d'enfant concerné<sup>(i)</sup>: 5,3%

### 2.3. Acquisition de connaissances par les mères

Elle a été évaluée à partir des questionnaires, qui portaient à la fois sur les recommandations en matière d'alimentation des jeunes enfants (en particulier le calendrier de sevrage), et sur la préparation de la "nouvelle bouillie" (ingrédients, quantités, mode de préparation, fabrication de farine de maïs germé). De nombreuses questions se rapportaient à ces divers éléments, et une cotation a été faite sous forme de 4 "scores" permettant de mesurer les connaissances de la personne interrogée:

- connaissance du calendrier de sevrage (score de 0 à 9);- connaissance des ingrédients de la nouvelle bouillie (score de 0 à 20);
- connaissance du mode de préparation de la nouvelle bouillie (score de 0 à 8);
- connaissance de la fabrication de la farine de maïs germé (score de 0 à 16).

Il serait fastidieux de détailler ici tous les résultats pour ces 4 scores, et par ailleurs il est difficile de présenter des scores moyens en raison de la non-normalité de la distribution des variables dans la plupart des cas. L'ensemble est résumé dans le tableau 58. On retiendra les principaux éléments suivants:

- l'acquisition des connaissances sur le calendrier de sevrage est bonne. De 1993 à 1995, elle se maintient à peu près au même niveau: 61-62% de mères obtenant une note supérieure à la moyenne pour le score correspondant;
- pour les scores concernant la bouillie et la farine, le niveau des connaissances est du même ordre, donc très satisfaisant, lors de la première enquête (93) et se maintient ou même tend à s'améliorer à la seconde enquête (94). En revanche, on note que, lors de l'enquête finale (95), le niveau de connaissance baisse. Ceci est dû au fait qu'un pourcentage croissant de mères obtient des notes très basses, ce qui signifie qu'elles n'ont, en fait, pas participé aux opérations du programme.

Ce dernier point doit être rapproché des résultats sur la participation, dont on a vu qu'elle baissait en 95. D'ailleurs, du point de vue statistique, il existe un lien très net entre le nombre de réunions suivies par les mères et leur niveau de connaissances, et ceci se retrouve dans toutes les enquêtes.

Si l'on trace des courbes (non montrées) représentant les scores de connaissances moyens en fonction du nombre de réunions, on remarque qu'il existe un lien positif entre le niveau de score moyen et le nombre de réunions suivies par les mères. D'une année à l'autre, l'allure générale des courbes pour chaque score est assez voisine: elles croissent proportionnellement au nombre de réunions puis semblent se stabiliser lorsque qu'on arrive à cinq réunions.

---

(i) Bien qu'il s'agisse de mères d'enfants de [4-12[ mois, il y en a malgré tout 5,3% qui invoquent le motif de ne pas avoir d'enfant concerné: il faut comprendre ici " pas d'enfant concerné au moment où se tenaient les réunions ".

**Tableau 58:** Evolution de la répartition des mères dans les différentes classes de scores (en % de mères ayant en charge un enfant de moins d'un an)

|                                | Année d'Enquête |      |      | Comparaison                                |
|--------------------------------|-----------------|------|------|--------------------------------------------|
|                                | 1993            | 1994 | 1995 |                                            |
| n                              | 164             | 161  | 174  |                                            |
| Score de Calendrier (sur 9)    |                 |      |      | Chi2, 6 ddl = 21,2<br>p = 0,002            |
| de 0 à 2                       | 11,0            | 2,5  | 6,9  |                                            |
| de 3 à 4                       | 27,4            | 34,8 | 32,8 |                                            |
| de 5 à 6                       | 31,1            | 44,1 | 41,9 |                                            |
| de 7 à 9                       | 30,5            | 18,6 | 18,4 |                                            |
| Score moyen                    | 5,2             | 5,1  | 4,9  | Analyse de variance<br>NS                  |
| Ecart-type                     | 2,0             | 1,5  | 1,7  |                                            |
| Score « Ingrédients » (sur 20) |                 |      |      | Chi2, 4 ddl = 39,5<br>p < 10 <sup>-3</sup> |
| 0                              | 14,6            | 12,4 | 36,2 |                                            |
| de 2 à 14                      | 22,0            | 30,4 | 24,1 |                                            |
| de 15 à 20                     | 63,4            | 57,2 | 39,7 |                                            |
| Score moyen                    | 13,8            | 13,6 | 9,8  | Test de Wilcoxon<br>p < 10 <sup>-8</sup>   |
| Ecart-type                     | 6,8             | 1,5  | 7,8  |                                            |
| Score « préparation » (sur 8)  |                 |      |      | Chi2, 4 ddl = 58,9<br>p < 10 <sup>-3</sup> |
| 0                              | 25,0            | 31,1 | 50,6 |                                            |
| de 1 à 7                       | 53,7            | 37,9 | 14,9 |                                            |
| 8                              | 21,3            | 31,0 | 34,5 |                                            |
| Score moyen                    | 4,5             | 4,9  | 3,7  | Test de Wilcoxon<br>NS                     |
| Ecart-type                     | 3,0             | 3,4  | 3,8  |                                            |
| Score « farine » (sur 16)      |                 |      |      | Chi2, 4 ddl = 68,4<br>p < 10 <sup>-3</sup> |
| 0                              | 25,0            | 21,1 | 46,6 |                                            |
| de 1 à 14                      | 48,2            | 37,9 | 10,3 |                                            |
| 15 et 16                       | 26,8            | 41,0 | 43,1 |                                            |
| Score moyen                    | 9,8             | 10,8 | 8,0  | Test de Wilcoxon<br>NS                     |
| Ecart-type                     | 6,2             | 6,2  | 7,7  |                                            |

Il semble que les courbes de 1993 ont tendance à se retrouver au-dessus des autres, en particulier pour le score du calendrier de sevrage comme si, à nombre de réunions égal, les mères avaient mieux retenu les conseils cette année-là. A ce niveau, il semble important de rappeler que les animatrices faisaient, au début, plus de réunions de groupes "spécifiques" remplacées peu à peu par des entretiens et des causeries aux séances de pesée, et ceci pourrait expliquer cette tendance 93 même si elle n'est pas significative.

Seule la distribution du score de calendrier de sevrage se rapproche d'une distribution normale. On peut donc étudier ce score en tant que variable-réponse en fonction de quelques variables explicatives: année d'enquête, nombre de réunions et l'interaction année d'enquête-nombre de réunions. Ainsi, on met en évidence un effet très important du nombre de réunions ( $p = 5 \times 10^{-11}$ ) alors qu'il n'y a pas d'effet de l'année ( $p = 0,97$ ) ni de l'interaction ( $p = 0,32$ ).

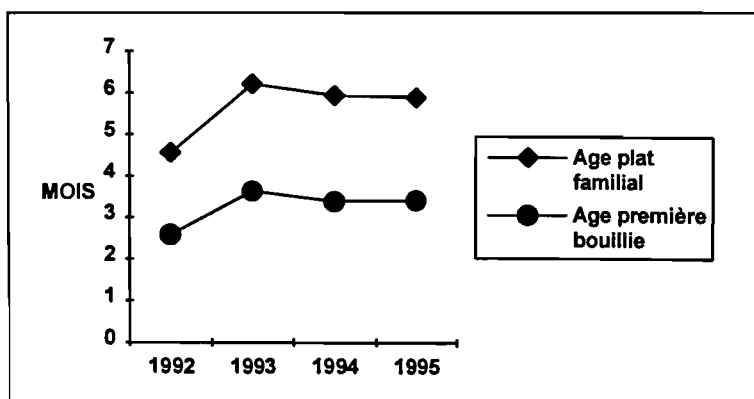
En résumé, les résultats semblent indiquer que le nombre de réunions suivi par les mères influence véritablement le niveau des scores moyens de connaissance, mais si les mères vont aux réunions, elles retiennent aussi bien les conseils quelle que soit l'année. Par ailleurs, il semble bien que ce soit l'essoufflement des activités du programme qui soit à l'origine de la baisse du niveau des connaissances observée lors de la dernière enquête.

## 2.4. Evolution des pratiques de sevrage

### 2.4.1. Âges d'introduction de la bouillie et du plat familial

Les résultats (tableau 59; figure 29) montrent qu'à partir du début de l'intervention, les mères ont reculé nettement l'âge de l'introduction de la première bouillie qui est passé de 2,6 mois en 92 à 3,4 mois en 95. Ce point est très satisfaisant bien que la recommandation de 4 à 6 mois ne soit pas encore atteinte. De même, la durée de consommation de la bouillie a légèrement augmenté (tableau 60) et, du coup, l'âge de début de consommation du plat familial a reculé (tableau 61; figure 29). Mais ceci n'est pas encore suffisant, car l'âge moyen actuel est encore assez éloigné de la recommandation (5,9 au lieu de 9,0 mois).

**Figure 29:** Evolution de l'âge d'introduction de la bouillie et du plat spécial.



**Tableau 59:** Age d'introduction de la bouillie selon l'année d'enquête  
(en % d'enfants de moins d'un an ayant commencé la bouillie).

|               | Année d'enquête |      |      |      | Comparaison                  |
|---------------|-----------------|------|------|------|------------------------------|
|               | 1992            | 1993 | 1994 | 1995 |                              |
| n             | 130             | 181  | 181  | 161  |                              |
| Tranche d'âge |                 |      |      |      |                              |
| [0-2[ mois    | 14,6            | 6,1  | 6,1  | 1,9  | Chi2, 9 ddl<br>$p < 10^{-3}$ |
| [2-3[ mois    | 27,7            | 12,2 | 15,5 | 8,7  |                              |
| [3-4[ mois    | 41,5            | 28,7 | 35,9 | 37,9 |                              |
| [4,+[ mois    | 16,2            | 53,0 | 42,5 | 51,5 |                              |
| Age moyen     | 2,58            | 3,63 | 3,38 | 3,41 | F = 33,9                     |
| Ecart-type    | 0,98            | 1,04 | 0,90 | 0,73 | $p < 10^{-3}$                |

**Tableau 60:** Durée de prise de la bouillie selon l'année d'enquête  
(en % d'enfants de moins d'un an ayant fini la bouillie)

|                   | Année d'enquête |      |      |      | Comparaison                    |
|-------------------|-----------------|------|------|------|--------------------------------|
|                   | 1992            | 1993 | 1994 | 1995 |                                |
| n                 | 100             | 85   | 98   | 110  |                                |
| Durée de bouillie |                 |      |      |      |                                |
| < 2 mois          | 51,0            | 28,5 | 33,4 | 25,4 | Chi2, 6 ddl =<br>$p < 10^{-3}$ |
| [2-4[ mois        | 44,0            | 36,3 | 44,4 | 48,2 |                                |
| [4,+[ mois        | 5,0             | 35,2 | 22,2 | 26,4 |                                |
| Durée moyenne     | 1,76            | 2,98 | 2,35 | 2,59 | F = 10,4                       |
| Ecart-type        | 1,02            | 1,90 | 1,57 | 1,6  | $p < 10^{-3}$                  |

**Tableau 61:** Age d'introduction du plat familial selon l'année d'enquête  
(en % d'enfants de moins d'un an ayant commencé le plat)

|               | Année d'enquête |      |      |      | Comparaison                  |
|---------------|-----------------|------|------|------|------------------------------|
|               | 1992            | 1993 | 1994 | 1995 |                              |
| n             | 111             | 95   | 99   | 112  |                              |
| Tranche d'âge |                 |      |      |      |                              |
| [0-4[ mois    | 29,5            | 11,4 | 9,1  | 5,5  | Chi2, 9 ddl<br>$p < 10^{-3}$ |
| [4-6[ mois    | 41,6            | 27,1 | 31,3 | 25,6 |                              |
| [6-9[ mois    | 23,7            | 37,5 | 47,5 | 42,5 |                              |
| [9,+[ mois    | 5,2             | 24,0 | 12,1 | 26,4 |                              |
| Age moyen     | 4,56            | 6,21 | 5,93 | 5,89 | F = 16,5                     |
| Ecart-type    | 1,50            | 2,30 | 1,98 | 1,68 | $p < 10^{-3}$                |

On remarque par ailleurs que les améliorations décrites ci-dessus se sont produites dès le début de l'intervention, qu'elles ont eu ensuite une légère tendance à baisser, puis qu'elles se sont stabilisées.

#### 2.4.2. Raisons de l'arrêt précoce de la bouillie

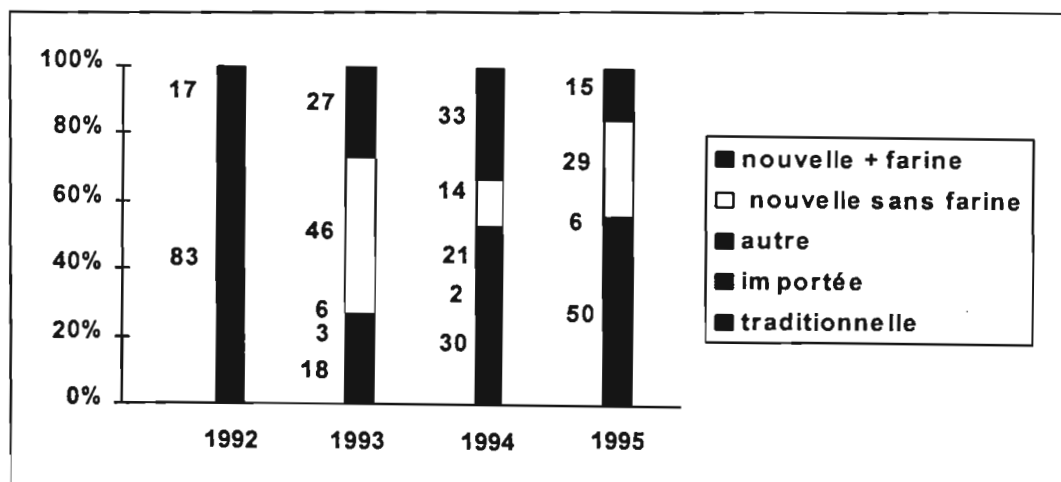
Parmi les raisons invoquées par les mères, la plus fréquente est le refus de l'enfant lui-même (48,7% sur l'ensemble des années), puis les raisons diverses qui, en fait, sont dans la plupart des cas des "non-réponses" du type "on arrête la bouillie pour donner le plat" (21%). Ensuite viennent les problèmes de charge de travail (8,7%), puis de coût (5,2%), et enfin seulement le manque d'information (3,1%).

Au cours des années, les réponses des mères sont à peu près les mêmes, sauf pour la réponse "refus de l'enfant", qui devient plus fréquente, tandis que les raisons diverses deviennent moins fréquentes.

#### 2.4.3. Types de bouillies employées

Pour tous les enfants ayant consommé de la bouillie la veille de l'enquête, des informations relatives à la composition et à la préparation de cette bouillie ont été recueillies. Lorsque la mère indiquait que son enfant avait pris la veille de la "nouvelle bouillie", on lui demandait de montrer de la farine de maïs germé, ingrédient indispensable, dont la présence prouvait alors l'exactitude de la réponse. Sur la figure 30, on peut voir que la proportion de mères utilisant la bouillie traditionnelle a énormément chuté au début du programme, pour remonter ensuite petit à petit jusqu'aux environs de 50% en 95. A l'inverse, le pourcentage de femmes disant utiliser la nouvelle bouillie a très vite augmenté au début de l'intervention mais a ensuite diminué. Toutefois, parmi ces dernières, les femmes pouvant montrer la farine de maïs germé n'ont jamais été très nombreuses (maximum 33% en 94, mais plus que 15% en 95).

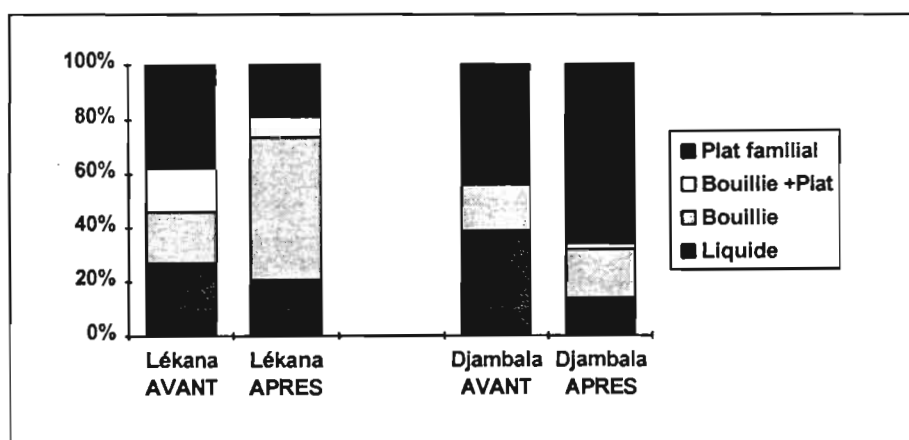
**Figure 30:** Type de bouillie consommée la veille de l'enquête.



#### 2.4.4. Comparaison zone d'intervention / zone témoin

Les pratiques de sevrage ont également été évaluées à partir du régime alimentaire suivi la veille de l'enquête par tous les enfants de l'échantillon, et en comparant cette fois les enfants de la zone d'intervention à ceux de la zone témoin. Le fait le plus marquant concerne les enfants de la tranche d'âge [4-6[ mois: Il apparaît clairement sur la figure 31 que le pourcentage d'enfants de cette tranche d'âge recevant de la bouillie a considérablement augmenté à la suite de l'intervention à Lékana, tandis que le pourcentage d'enfants consommant déjà le plat familial diminuait. A Djambala, dans le même temps, la situation n'a pas changé vis à vis de la bouillie et il y a même davantage d'enfants qui sont déjà passés au plat familial.

**Figure 31:** Type d'aliments donnés en plus du lait maternel chez les enfants de [4-6[ mois avant et après intervention.



### 3. Evaluation du statut anthropométrique

#### 3.1. Indice Taille pour l'âge

La figure 32 représente l'évolution des pourcentages d'enfants  $< -2$  écart-types, et, en comparaison, celle des indices moyens.

Le pourcentage d'enfants présentant un retard de croissance passe de 31,7% à 38,5% entre les deux enquêtes dans la zone d'intervention, et de 31,3% à 37,5% dans la zone témoin. Autrement dit, il y a nette augmentation du pourcentage de retards de croissance, mais qui est du même ordre dans les deux zones.

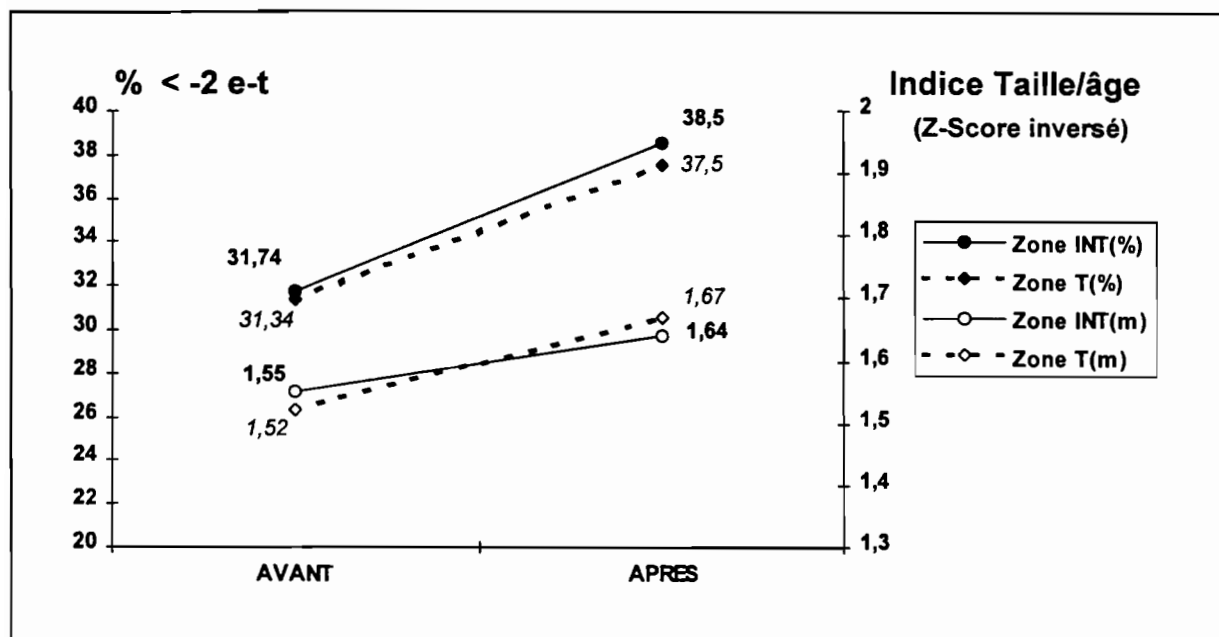
Si l'on étudie l'indice en valeurs continues, on voit que les indices moyens suivent une progression analogue, c'est-à-dire qu'ils s'aggravent.

Si l'on étudie cette évolution des pourcentages de retards de taille du point de vue statistique au moyen d'un modèle de régression logistique, on démontre qu'il y a un effet ajusté significatif du temps (aggravation après versus avant intervention,  $p=0,0049$ ), mais pas d'effet ajusté de la zone d'enquête (zone

d'intervention versus zone témoin) ni de l'interaction entre ces deux types de variable (temps \* zone).

Autrement dit l'augmentation du nombre de retards de taille est significative, mais elle ne diffère pas d'une zone à l'autre.

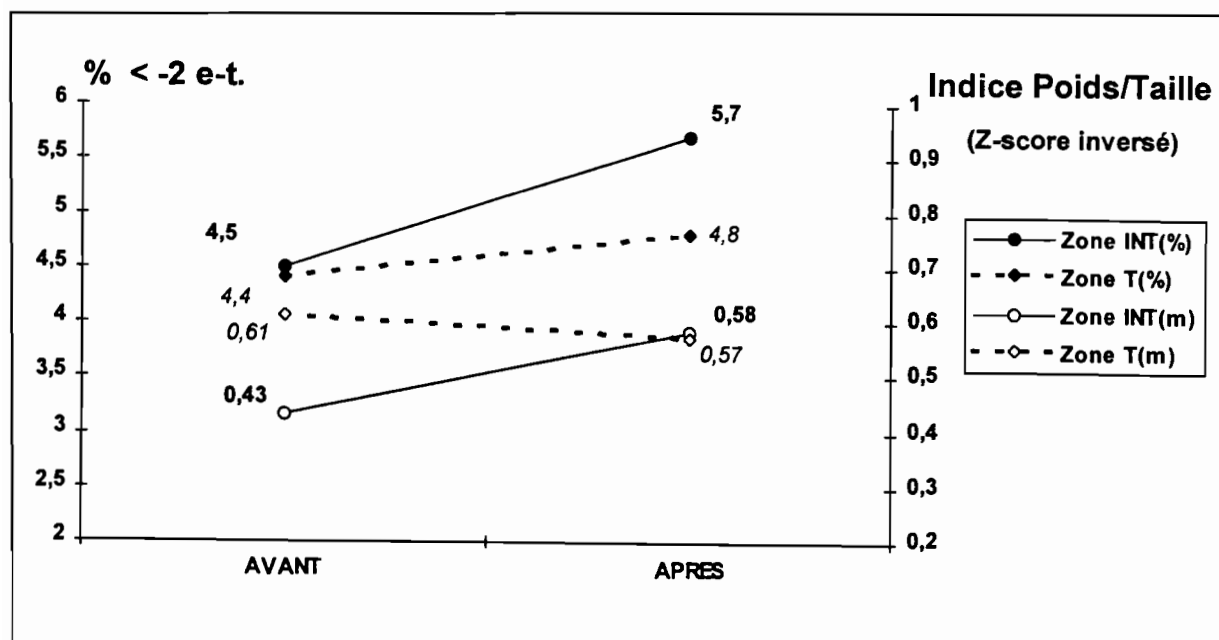
**Figure 32:** Evolution des retards de taille (indice taille pour âge).



### 3.2. Indice poids pour la taille

La figure 33 représente l'évolution des pourcentages d'enfants < -2 écart-types et, en comparaison, celle des indices moyens.

**Figure 33:** Evolution des maigreurs (indice poids pour la taille).



Le pourcentage d'enfants maigres passe de 4,5% à 5,7% entre les deux enquêtes dans la zone d'intervention, et de 4,4% à 4,8% dans la zone témoin. Autrement dit, il y a une petite augmentation du pourcentage de maigres dans les deux zones, mais qui semble un peu plus importante dans la zone d'intervention.

Si l'on étudie l'indice en valeurs continues, l'évolution n'est pas tout à fait analogue puisque l'indice moyen s'aggrave en zone d'intervention mais pas en zone témoin.

Toutefois, les pourcentages de maigres restent faibles. L'étude statistique de ces données en régression logistique montre qu'il n'y a aucun effet significatif sur les maigres, ni du facteur temps (avant vs après intervention), ni du facteur zone (intervention vs témoin), ni de l'interaction entre les deux (temps \* zone).

### **3.3. Autres indicateurs anthropométriques**

L'aggravation de la malnutrition chronique retrouvée chez les enfants des Plateaux est un phénomène préoccupant. Les jeunes enfants constituant le groupe de population le plus à risque de malnutrition, il y a lieu de rechercher s'il s'agit d'un phénomène touchant déjà plus largement la population. Pour cela nous disposons de deux indicateurs anthropométriques qui reflètent l'état nutritionnel des mères: le poids de naissance des enfants et l'indice de masse corporelle des femmes.

#### **3.3.1. Poids de naissance**

Le poids de naissance moyen des enfants a eu tendance à s'améliorer aussi bien en zone témoin qu'en zone d'intervention, tandis que le pourcentage de petits poids de naissance s'améliorait également dans les deux zones (15,5% au lieu de 18,8% à Lékana, et 18,6% au lieu de 24,3% à Djambala). Toutefois ces améliorations ne sont pas statistiquement significatives. De plus, il y a lieu de rester prudent car dans la zone témoin (Djambala) l'enregistrement des poids de naissance sur des documents est beaucoup plus rare qu'en zone d'intervention, ce qui peut constituer un biais important pour la comparaison. Quoi qu'il en soit, ces données ne traduisent pas d'aggravation sur le plan nutritionnel.

#### **3.3.2. Indice de masse corporelle des mères**

Le seul élément que l'on note est qu'à Djambala il y a, par rapport à Lékana, un pourcentage plus important de femmes présentant un indice de masse corporelle inférieur à 18,5 Kg/m<sup>2</sup> (25,2% vs 18,8% en 1995).

Mais qu'il s'agisse de l'indice moyen calculé pour les femmes de chaque zone avant et après intervention, ou bien de la répartition des femmes selon les catégories d'indice recommandées par l'OMS, aucune évolution n'est observée après versus avant intervention, dans aucune des zones.

Autrement dit, aucun indicateur ne traduit pour l'instant une aggravation de l'état nutritionnel des mères.

## DISCUSSION

L'évaluation de processus cherche à estimer le niveau d'adhésion des femmes aux solutions proposées pour améliorer l'état nutritionnel des jeunes enfants, à analyser les déterminants de cette adhésion (ou de son refus), et à juger de la pertinence de la stratégie employée.

Du point de vue de la participation aux activités du programme et de l'acquisition de connaissances, les résultats sont tout à fait satisfaisants. Toutefois, on a noté que, très rapidement et assez logiquement, ce sont essentiellement les mères de jeunes enfants qui se sont intéressées à l'intervention proposée, alors que l'opération visait à l'origine toutes les femmes du plateau. Pour celles qui n'ont pas participé, les raisons invoquées sont surtout le manque d'information et le manque de temps. Si la deuxième raison est tout à fait crédible, on peut s'interroger sur la première car quasiment toutes les femmes ont déclaré connaître l'existence du programme et le nom de l'animatrice. Il faut sans doute voir dans ce type de réponse soit un manque d'intérêt, soit un problème relationnel avec l'animatrice dont le statut a souvent suscité des jalousies<sup>(5,17)</sup>.

D'autre part, l'évaluation a montré que les résultats en matière de participation et de connaissances acquises ont eu tendance à stagner après la première année. Cet "essoufflement" souligne le problème du statut des animatrices et des moyens à développer pour que se pérennise l'intervention. Les résultats laissent à penser en effet que ce type de stratégie doit reposer sur une phase de transmission de l'information plus longue.

On a observé une nette amélioration dans les pratiques alimentaires chez le jeune enfant. Bien que l'on soit encore assez éloigné des recommandations internationales, l'âge d'introduction de la bouillie et sa durée de consommation ont augmenté. Par ailleurs, un pourcentage non négligeable de mères déclare donner, ou avoir donné, de la "nouvelle bouillie" à leur enfant. Cependant celle-ci n'est pas aussi souvent ni aussi longtemps employée qu'il le faudrait. L'étude semble pourtant montrer qu'il ne s'agit pas d'un problème de connaissance et de compréhension de la recette. Comme facteurs limitants éventuels, on peut retenir la surcharge de travail (notamment la préparation de la pâte d'arachide ou de courge), des difficultés organisationnelles pour la fabrication de la farine de maïs germé, la saisonnalité des ressources et les difficultés de stockage, ou encore la nécessité de commercialisation des produits. Tout ceci expliquerait, au moins partiellement, les "réticences" notées vis-à-vis de la nouvelle bouillie, et plaide par ailleurs pour que l'intervention se poursuive, sous une forme ou une

autre, en essayant d'apporter des solutions aux problèmes pratiques (moulins pour écraser la pâte d'arachide par exemple).

Malgré les améliorations notées dans les pratiques de sevrage dans la zone d'intervention, l'étude d'impact montre que, du point de vue anthropométrique, la situation des jeunes enfants ne s'est pas améliorée et a suivi la même évolution que celle observée en zone témoin, à savoir une augmentation nette des retards de croissance. Cette dégradation de l'état nutritionnel des jeunes enfants, population particulièrement sensible et à risque, est inquiétante et doit être interprétée comme un signal d'alarme concernant l'état nutritionnel de l'ensemble de la population, même si, actuellement, il n'a pas été observé d'aggravation chez les mères des enfants enquêtés.

Etant donné ce que l'on a souligné ci-dessus sur l'essoufflement de l'intervention et l'insuffisance de l'utilisation de la nouvelle bouillie, on peut penser que l'amélioration des pratiques alimentaires n'a pas été encore assez importante, et/ou ne pas encore avoir touché suffisamment d'enfants pour que cela se traduise par une amélioration visible du statut anthropométrique dans la population. D'autre part, le statut anthropométrique ne dépend pas du seul facteur alimentaire mais également de beaucoup d'autres facteurs qui peuvent gêner l'utilisation biologique des aliments (manque d'hygiène, infections à répétition mal ou trop tardivement traitées, diarrhées fréquentes, paludisme, parasitoses intestinales, statut vaccinal déficient etc.). L'effet de la plupart de ces facteurs est accentué par une mauvaise conjoncture économique, qui s'est aggravée au Congo depuis deux ans. On peut trouver là une explication de l'aggravation de la situation nutritionnelle et penser que, en contrepartie, l'amélioration de l'alimentation des jeunes enfants en zone d'intervention n'a pas été assez forte pour inverser ou freiner le phénomène. Mais on doit reconnaître que les indicateurs que nous avons recueillis pour estimer le niveau socio-économique du ménage ne semblent pas traduire une aggravation importante de la situation de ce point de vue. Le seul élément qui irait dans ce sens est l'augmentation du pourcentage de chefs de ménage, comme de mères, ayant des revenus annexes, en interprétant ce fait comme une obligation de chercher des revenus en dehors de l'activité principale, en raison de la crise économique.

La poursuite de l'analyse des données de cette évaluation, voire le recueil d'informations complémentaires, permettra peut-être de fournir des explications plus complètes. Quoi qu'il en soit, les résultats montrent que si les efforts doivent être poursuivis dans le domaine de l'alimentation du jeune enfant, où une amélioration très nette a été observée, ils doivent aussi se porter sur les autres facteurs qui peuvent entraîner ou favoriser un retard de croissance.

## Communications et publications sur le quatrième volet

### Avant 1992

- (1) CORNU A., DELPEUCH F., SIMONDON F., TCHIBINDAT F., FAUCON L.D., MASSAMBA J.P., GOMA I., OLIVOLA D. (1990) - Enquête nationale sur l'état nutritionnel des enfants d'âge préscolaire au Congo. Editions de l'Orstom, Paris, 337 pages.
- (2) GAMI N. (1992) - Transformations du système alimentaire des Bateke Kukuya du Congo liés à leur migration du milieu rural au milieu urbain. Thèse de Sciences de l'Université de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille.
- (3) KAMELI Y., MASSAMBA, CORNU A., DELPEUCH F. (1992) - Situation nutritionnelle du plateau Bateke Koukuya en saison humide. Rapport préliminaire des résultats de l'enquête réalisée en 1992.
- (4) SIMONDON F., CORNU A., DELPEUCH F., GUEGUEN R., BONNEFOND M., LALLEMANT M., TCHIBINDAT F., MASSAMBA J.P., GOMA I. (1986) - Enquête nutritionnelle à Brazzaville. Orstom Brazzaville et Montpellier, 57 pages.

### Pendant la durée du projet

- (5) BOUVILLE J.F., 1993 - *Analyse culturelle de comportements alimentaires ciblés par le projet PAAN d'éducation nutritionnelle (plateau kukuya, Congo)*. Mémoire de DESS, Université Paul Sabatier, Toulouse.
- (6) CHAULIAC M., 1993 - Rapport de mission au Congo (26/02/93 au 12/03/93), 12 pages.
- (7) DELPEUCH F., MARTIN-PREVEL Y., FOUERE T., TRAISSAC P., MBEMBA F., LY C., ADOUA-OYILA G., SY A., TRECHE S., MAIRE B., 1995 - L'alimentation de complément du jeune enfant après la dévaluation du franc CFA; deux études de cas en milieu urbain au Congo et au Sénégal. *Communication présentée à une réunion technique OMS/UNESCO sur l'impact de la dévaluation du franc CFA sur la santé et l'éducation: un an après; bilan pour l'action*, 21-24 février 1995, Genève.
- (8) DELPEUCH F., MARTIN-PREVEL Y., FOUERE T., TRAISSAC P., MBEMBA F., LY C., SY A., TRECHE S., MAIRE B., 1996 - L'alimentation de complément du jeune enfant après la dévaluation du franc CFA: deux études de cas en milieu urbain, au Congo et au Sénégal. *Bulletin de l'Organisation mondiale de la Santé*, 74 (1): 65-74.
- (9) HOUNDI S.B.V., 1994 - *Analyse de deux stratégies d'intervention visant à améliorer l'alimentation de sevrage du jeune enfant au Congo*. Mémoire DEPA, Université Senghor, Alexandrie.
- (10) LEGROS O., TRECHE S., 1993 - La fabrication de farines de sevrage à Brazzaville: un projet Orstom-Agricongo. *Le Courrier ACP-CEE*, n° 137 (janvier-février): 48-50.
- (11) LOUYAT DE DIBANTSA Y., 1994 - *Mise au point, transfert et évaluation d'une technologie de fabrication de bouillie de sevrage de haute densité énergétique sur le plateau kukuya*. Mémoire de 5ème année de l'Institut de Développement Rural, Brazzaville.
- (12) MANTEY K., 1995 - Evaluation d'une intervention visant à améliorer l'alimentation de sevrage du jeune enfant congolais. Mémoire de DESS, Université Montpellier II, Montpellier.
- (13) MARTIN-PREVEL Y., TRAISSAC P., TRECHE S., ADOUA-OYILA G., MBEMBA F., DELPEUCH F., 1995 - L'alimentation complémentaire du jeune enfant à Brazzaville (Congo): évolution dans le contexte de la dévaluation du franc CFA. *Communication présentée au Congrès de l'ADELF "Epidémiologie et Santé publique"*, 3-6 juillet 1995, Nancy, France (Résumé paru dans: *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, 1995, 43 (s1) : 53-54).

- (14) MARTIN-PREVEL Y., TRECHE S., DELPEUCH F., 1995 - «Evaluation de l'impact d'un programme d'amélioration des pratiques de sevrage: schémas et contraintes». In Trèche S., de Benoist B., Benbouzid D., Verster A., Delpeuch F., éd.: *L'alimentation de complément du jeune enfant*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 339-359.
- (15) MOUKOLO A., TCHIBINDAT F., TRECHE S., MARTIN-PREVEL Y., PEZENNEC S., GAMI N., LOUYAT DE DIBANTSA Y., 1995 - «L'opération d'éducation nutritionnelle, de transfert de technologie sur le plateau kukuya (Congo)». In Trèche S., de Benoist B., Benbouzid D., Verster A., Delpeuch F., éd.: *L'alimentation de complément du jeune enfant*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 313-323.
- (16) PEZENNEC Y., LOUYAT DE DIBANTSA Y., GAMI N., BAHOUNOUKA G., VINCENT T., CHAULIAC M., MARTIN-PREVEL Y., ROCQUELIN G., TRECHE S., 1993 - *Opération d'éducation nutritionnelle et de transfert de technologies alimentaires à la portée des ménages sur le plateau kukuya (district de Lékana): aide-mémoire des animatrices chargées de la vulgarisation*. Document multigraphié Orstom/DSF, Brazzaville, 29 pages.
- (17) de SUREMAIN C.E., 1995. Innovation et changements alimentaires sur le plateau kukuya (Congo). Rapport de mission (1 au 29/03/95), 7 pages.
- (18) TCHIBINDAT F., NZINGOULA S., TRECHE S., 1993 - Les bouillies de sevrage traditionnelles à densité énergétique améliorée: vers une résolution des problèmes de sevrage en milieu rural congolais ? *Communication présentée au 6ème congrès de l'Union des Associations et Sociétés de Pédiatres en Afrique (UNAPSA)*, 6-10 décembre 1993, Dakar, Sénégal.
- (19) TCHIBINDAT F., TRECHE S., 1995 - «Vitafort: une farine infantile de haute densité énergétique au Congo». In Trèche S., de Benoist B., Benbouzid D., Verster A., Delpeuch F., éd.: *L'alimentation de complément du jeune enfant*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 177-188.
- (20) TRECHE S., 1994 - A technology at the household level for the production of a high energy density cassava-based weaning food in Congo. *Poster présenté au "International meeting on cassava flour and starch"*, 11-15 Janvier 1994, CIAT, Cali, Colombie.
- (21) TRECHE S., LEGROS O., 1994 - A model pilot-plant for the production of a cassava-based weaning food in Congo. *Poster présenté au "International meeting on cassava flour and starch"*, 11-15 Janvier 1994, CIAT, Cali, Colombie.
- (22) TRECHE S., LEGROS O., TCHIBINDAT F., 1995 - «Vitafort: un atelier pilote de fabrication de farine de sevrage à base de manioc au Congo». In Agbor Egbe T., Brauman A., Griffon D., Trèche S., éd.: *Transformation alimentaire du manioc*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires: 667-682.

## CONCLUSION GENERALE

En dépit de quelques modifications intervenues pour tenir compte de difficultés et d'opportunités survenues au cours de sa réalisation, le projet a pu être mené à son terme et atteindre ses principaux objectifs:

- approfondissement des connaissances sur l'alimentation infantile en Afrique Centrale, en particulier sur les déterminants socio-économiques des pratiques de sevrage et la contribution relative du lait maternel et des aliments de complément à la couverture des besoins nutritionnels.
- mise à disposition des utilisateurs potentiels d'un choix de procédés adaptés à différents contextes agro-écologique, socioculturel et économique pour augmenter la densité énergétique de bouillies de sevrage préparées à partir de produits locaux.
- proposition d'un modèle d'atelier de fabrication de farines de sevrage adapté aux contextes congolais et prenant en compte les aspects technologiques, économiques et humains et les rapports avec les structures nationales de Santé.
- contribution à l'évaluation de l'impact de l'utilisation de bouillies à haute densité énergétique pour la réhabilitation nutritionnelle d'enfants malnutris.
- contribution à l'évaluation de l'impact de l'utilisation effective de bouillies à haute densité énergétique sur la couverture des besoins nutritionnels.
- définition et évaluation à l'échelle pilote d'une stratégie d'amélioration de l'alimentation de complément en zone rurale reposant sur une opération d'éducation nutritionnelle et de transfert de technologie au niveau des ménages.

Une autre stratégie, adaptées aux situations urbaines et reposant sur la promotion par les Centres de Santé et la commercialisation par un réseau de petites boutiques de farines produites localement, n'a pu être suffisamment développée pour faire l'objet d'une évaluation. En revanche, une étude de l'influence des importants changements socio-économiques survenus au Congo pendant la période du projet sur l'alimentation des jeunes enfants a pu être réalisée.

Les informations recueillies sur l'alimentation du jeune enfant au Congo mettent en évidence:

- un écart important entre le calendrier d'introduction des aliments de complément suivi et celui recommandé par les organisations internationales;
- la faible contribution du lait maternel aux ingérés énergétiques dès l'âge de 4 mois;
- la qualité nutritionnelle médiocre des bouillies le plus souvent utilisées;
- l'influence du niveau socio-économique des ménages sur les pratiques de sevrage et la qualité nutritionnelle des aliments de complément;

- le poids des traditions sur les pratiques de sevrage en zone rurale;
- la nécessité d'une amélioration des pratiques non seulement en terme de calendrier d'introduction des aliments mais également au niveau de la qualité des aliments de complément utilisés.

Des procédés permettant d'augmenter la densité énergétique des bouillies tout en leur conservant une consistance appropriée ont été mis au point pour des ateliers de production de farines à partir de produits locaux et en vue de transfert au niveau des ménages. Ils reposent sur l'utilisation, d'une part, d'enzymes commerciales produites industriellement pour la production en ateliers et, d'autre part, d'amylases contenues dans les farines de céréales germées au niveau des préparations ménagères. Les solutions proposées varient en fonction des contextes, en particulier des disponibilités en matières premières, mais des modes de préparation peuvent être proposés pour n'importe quel contexte.

Les bouillies dans lesquelles des amylases ont été introduites sont effectivement préparées, en milieu réel, à des densités énergétiques deux fois plus élevées que celles sans enzymes ce qui se traduit par des ingérés énergétiques à partir des bouillies d'environ 60% supérieurs que ce soit chez des enfants de moins de 2 ans en cours de réhabilitation nutritionnelle ou chez des enfants de 6 mois vivant dans leur famille.

La stratégie d'amélioration de l'alimentation de complément mis en oeuvre en zone rurale s'est traduite par une amélioration sensible du calendrier de sevrage suivi et par l'adoption des technologies transférées par un nombre significatif de mères (de 30 à 50%), mais elle n'a pas pu ralentir la détérioration de l'état nutritionnel survenue en zone témoin comme en zone d'intervention entre 1993 et 1995. Il ressort que l'amélioration de l'alimentation de complément est sans doute une condition nécessaire, mais pas suffisante, de l'amélioration des situations nutritionnelles, tout au moins dans le contexte rural congolais. Une stratégie nationale visant à améliorer la situation nutritionnelle des jeunes enfants devra donc prendre en compte d'autres facteurs, qui restent encore à identifier précisément, avant d'être mise en oeuvre.

Même s'il s'agissait principalement de mettre au point et d'évaluer des solutions dans un contexte national bien précis, la portée de ce projet ne s'est pas limitée au Congo. La démarche et les méthodologies utilisées que ce soit pour appréhender le contexte global, mettre au point les procédés technologiques ou mettre en oeuvre et évaluer les stratégies peuvent servir de référence pour le montage de programmes d'amélioration de l'alimentation de complément dans d'autres contextes. D'ores et déjà les travaux réalisés ont permis de ou contribué à:

- définir les modalités de production de farines infantiles dans des ateliers situés dans différents pays (Congo, Gabon, Tchad...);

- au démarrage de projets "Farine de sevrage" réalisés en collaboration avec le Groupe de Recherche et d'Echange Technologique (GRET) et la Division de la communication de SANOFI et visant à transférer à Madagascar et au Vietnam l'expérience acquise;
- aux initiatives prises par l'OMS, dont notre laboratoire est centre collaborateur, dans le domaine de l'alimentation de complément: organisation d'un atelier OMS/ORSTOM interpays du 20 au 24 novembre 1994 à l'université Senghor (Alexandrie, Egypte) sur le thème de l'alimentation de complément du jeune enfant; consultation jointe OMS/UNICEF sur l'alimentation de complément des nourrissons et jeunes enfants (28-30 Novembre 1995, Montpellier, France); participation à la rédaction d'un "state-of-the-art paper" sur l'alimentation de complément...
- à la formation à la recherche par la recherche d'étudiants (7 DESS, 2 IDR- Brazzaville, 1 DHERS de l'IEDES, 1 DEPA de l'Université Senghor);
- au renforcement ou au démarrage de collaborations avec des scientifiques Belges, Congolais, Béninois, Malgaches et Vietnamiens.

## **Communications et publications relatives à des activités induites par le projet**

BRUYERON O., DURRUTY V., MONVOIS J., TRECHE S., Juillet 1995 - *Projet «Farine de sevrage à Madagascar»*. Rapport de la première mission de mise en route du projet, 58 pages.

BRUYERON O., 1995 - *Fabrication de farines de sevrage par des P.M.E. malgaches: expérimentation en milieu réel et études des potentialités et des contraintes liées à la fabrication et à la commercialisation*. Mémoire de fin d'études, Institut Agricole et Alimentaire de Lille, Université de Sciences et Technologies de Lille.

GOUDEAU C., TRECHE S., MONVOIS J., 1994 - *Analyse des possibilités de transfert de technologies de fabrication de farines de sevrage à Madagascar*. Rapport d'une mission effectuée à Madagascar (30/05 au 10/06/1994), 29 pages.

GOUDEAU C., TRECHE S., MONVOIS J., 1994 - *Fabrication et diffusion de farines de sevrage au Vietnam*. Rapport d'une mission effectuée au Vietnam (09-22/07/94), 36 pages.

GOUDEAU C., MONVOIS J., TRECHE S., 1995 - Production and distribution of weaning flours in developing countries. *Communication presented at the Regional expert consultation of the Asia-Pacific network for food and nutrition on the importance of the food industry in increasing safe food supplies*, 1-4 Août 1995, FAO Régional office for Asia and the Pacific, Bangkok, Thaïlande.

SANOGO M., BRANDERHORST E., LAURENT F., TRECHE S., 1994 - *La production artisanale de farines infantiles: expériences et procédés*. Editions du GRET, collection Guide pratique, 77 pages.

TRECHE S., DE BENOIST B., BENBOUZID D., VERSTER A., DELPEUCH F., éd.: *L'alimentation de complément du jeune enfant*. Paris, Orstom, collection colloques et séminaires, 1995, 391 pages.

TRECHE S., 1995 - L'alimentation des jeunes enfants: un programme de recherche pluridisciplinaire sur l'amélioration de l'alimentation de complément du jeune enfant dans les Pays en développement. *Poster présenté à l'occasion des manifestations pour le cinquantième anniversaire de la FAO*, Novembre 1995, Montréal, Québec.

TRECHE S., 1995 - Le riz dans les aliments de sevrage. *Poster présenté à l'exposition la Rizière des Sciences*, 6-8 Novembre 1995, Montpellier, France.

TRECHE S., 1995 - Pourquoi et comment améliorer l'alimentation de complément dans les pays en développement: l'expérience de l'Orstom. *Communication présentée à la réunion de présentation du projet de fabrication et de diffusion des farines de sevrage au Vietnam*, 25 février 1995, Hanoi, Vietnam.

TRECHE S., 1995 - *Planification d'un programme national visant à améliorer l'alimentation de complément en République du Tchad*. Rapport d'une consultation effectuée pour l'OMS/AFRO (23/03 au 05/04 1995), 52 pages.