



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES



ECOLE DE NUTRITION ET DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES ALIMENTAIRES

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master professionnel en Sciences
Agronomiques

Spécialité : Nutrition Humaine et Sécurité Alimentaire

**THÈME: EFFET DES ALIMENTS DE COMPLÉMENT À
BASE DE RESSOURCES LOCALES SUR LA
CROISSANCE PONDÉRALE DES ENFANTS DE 6-59
MOIS MALNUTRIS MODÉRÉS DANS LA COMMUNE DE
ZÈ**

Rédigé et soutenu le 08 Mars 2018

Par Sylvia M. Dorette AZANMASSO

Superviseur :

Professeur Polycarpe A.P. KAYODE

Professeur titulaire en Sciences
Alimentaires

Co-superviseur :

Dr. Ir. Nadia FANOU FOGNY

Maître-Assistant en Nutrition
Humaine

Composition du Jury

Président : Professeur Victor B. ANIHOUVI

Rapporteur : Dr. Ir. (MA) Nadia FANOU FOGNY

Examineur 1 : Dr. Ir. (MA) Yann E. MADODE

Examineur 2 : Dr. Ir. (MA) Pélagie AGBOBATINKPO

Année Académique: 2016 - 2017



UNIVERSITY OF ABOMEY-CALAVI

FACULTY OF AGRONOMIC SCIENCES



SCHOOL OF NUTRITION AND FOOD SCIENCES AND TECHNOLOGY

Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for obtaining the
degree of Professional Master

Major: Human Nutrition and Food Security

**TOPIC: EFFECT OF COMPLEMENTARY FOODS BASED
ON LOCAL RESOURCES ON THE WEIGHT GROWTH OF
CHILDREN AGED 6-59 MONTHS SUFFERING FROM
MODERATE MALNUTRITION IN THE COMMUNE OF ZE**

Submitted and defended on *March 8th 2018*

By Sylvia M. Dorette AZANMASSO

Supervisor:

Professor. KAYODE A.P. Polycarpe

Full Professor of Food Sciences

Co-supervisor:

Dr. Ir. FANOU FOGNY Nadia

Senior Lecturer of Human Nutrition

Composition of Jury

President: Prof. Dr. Ir. Victor B. ANIHOUVI

Reporter: Dr. Ir. (MA) Nadia FANOU FOGNY

Examiner 1: Dr. Ir. (MA) Yann E. MADODE

Examiner 12: Dr. Ir. (MA) Pélagie AGBOBATINKPO

Academic Year: 2016 - 2017

Certification

Je soussigné, **Dr. Ir. Nadia FANOU FOGNY**, Enseignant-Chercheur à la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi (UAC), certifie que le présent mémoire intitulé « Effet des aliments de complément à base de ressources locales sur la croissance pondérale des enfants de 06-59 mois malnutris modérés dans la commune de Zè » a été réalisé sous ma supervision par **Sylvia Marlise Dorette AZANMASSO**, étudiante à **L'ECOLE DE NUTRITION ET DES SCIENCES ET TECHNOLOGIES ALIMENTAIRES** (ENSTA/FSA-UAC) dans le cadre de son stage de fin de formation en Master professionnel, spécialité « **Nutrition Humaine et Sécurité Alimentaire** »

Co-superviseur

Dr. Ir. Nadia FANOU FOGNY

Enseignant chercheur, ENSTA/FSA/UAC

Maître-Assistant des universités du CAMES

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	4
REMERCIEMENTS	5
1. INTRODUCTION	14
1.1. Contexte et justification	14
1.2. Objectifs et hypothèses.....	15
2. SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	18
2.1. Définition des concepts clés abordés par la thématique	18
Tableau1 : Indicateurs de la malnutrition	18
2.2. Approche DP/FARN.....	19
2.3. Alimentation du jeune enfant	20
2.4. Potentiel de quelques ressources alimentaires locales	22
2.5. Utilisation des ressources alimentaires locales pour la réhabilitation nutritionnelle des enfants.....	25
3. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE	27
3.1. Situation géographique.....	27
Figure 1 : Carte administrative de la commune de Zè	27
3.2. Cadre physique	28
3.3. Aspects démographiques	28
4. METHODOLOGIE	30
4.1. Schéma et plan d'étude	30
4.2. Participants et inclusion	30
4.3. Animation des sessions FARN	31
4.4. Collecte des données.....	32
4.5. Analyse des données	34
Tableau 2: Classification des types de malnutrition par Z-score	35

5. RESULTATS.....	37
5.1. Caractéristiques des enfants.....	37
5.2. Aliments de complément utilisés pour la réhabilitation des enfants.....	38
5.3. Appréciation de la bouillie FARIFORTI par les enfants et les mères.....	47
5.4. Croissance pondérale des enfants avant et après les sessions FARN.....	50
5.5. Evolution des indices anthropométriques et de la malnutrition aiguë et de l'insuffisance pondérale avant et après l'intervention.	52
6. DISCUSSION.....	56
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS	61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	63
ANNEXES	66

DEDICACE

A

Mes parents, ma mère adorée, Olga Laurence KOTCHOFFA, épouse AZANMASSO, et mon père bien aimé Célestin Gnonlonfoun AZANMASSO pour les sacrifices consentis dans le seul but de nous voir réussir, mes frères et moi. Que l'Éternel fasse de vos rêves pour nous une réalité. Amen.

REMERCIEMENTS

Je rends grâce à l'Éternel pour ses riches bénédictions dans ma vie.

C'est le lieu de témoigner avec respect, ma profonde gratitude à toutes les personnes qui se sont remarquablement investies, d'une manière ou d'une autre, pour la réussite de cette recherche.

Il s'agit principalement de :

- Prof. Dr. Ir KAYODE A.P. Polycarpe, mon superviseur, pour avoir accepté de diriger ce travail et de mettre à disposition son laboratoire qui a mis au point la farine améliorée testée ;
- Dr. Ir FANOUE FOGNY Nadia, mon co-superviseur qui, a accepté de diriger ce travail. Trouvez ici le témoignage de ma reconnaissance la plus sincère et de mon profond respect. Que le Tout-puissant vous comble de bénédictions, de grâces et de faveurs divines ;
- Tous les formateurs de la FSA qui, sans réserve, ont accepté de nous transmettre, leurs savoirs pour ainsi contribuer à la construction de la personne que nous sommes devenue ;
- Prof. Dr. Ir AKISSOE Noël en qui j'ai trouvé le symbole d'un véritable père et d'un guide dans le domaine professionnel. Que le Tout-Puissant vous comble de ses bienfaits ;
- Dr HOUNDEJI Saturnin pour ses conseils pratiques qui m'ont été d'une grande utilité. Que DIEU vous bénisse.
- Tous les serviteurs de DIEU qui n'ont cessé de me soutenir dans leurs prières quotidiennes ;
- Tout le personnel administratif, en particulier M. SOUDO Christophe, VIAKINNOU Michael et ADANDEDJAN Bonaventure, pour leur soutien constant, en particulier dans mes moments de dures épreuves. Que Dieu vous le rende à l'infini ;
- Tous mes amis et camarades de promotion notamment :
 - o ceux que je n'oublierai jamais à savoir : DJENONTIN Irène et HOUNGBO Eulalie pour leur solidarité à nul autre pareil, pour m'avoir fait prendre conscience de la nécessité de persévérer, quelles que soient les difficultés existentielles. Que le Tout-Puissant vous comble de ses grâces infinies ;

- ceux qui ont marqué particulièrement et positivement marqué ma vie, entre autres :
 - HODJIGUE Arnaud, AFFONFERE Marius, BODJRENOU Marius, AIGBA Renaud, MAMA CHABI Shérifath, FASSINO Linérolle, ODOUARO Oscar, HOUNSOU-DINDIN Guillaume, HOUNWANOU Basile, ADJENIHAN Martial, HOUNKONNOU Moussa, Fadel ALAMO, AGOSSADOU Julienne pour leur assistance de qualité et riche pendant que j'en avais vraiment besoin. Dieu saura vous le rendre à sa juste valeur.
 - HOUNTONON Elie et KPELODO Robert, de véritables frères dont le soutien ne m'a jamais fait défaut.
- les autres, non moins importants, qui ont marqué ma vie sous diverses formes.
- Je remercie également NWO-WOTRO à travers le Fonds pour la Recherche Appliquée qui a financé la présente étude par le biais du Projet « *INFLOR : Infant foods from local resources as a pathway to a better food and nutrition security in Benin* », conduit par l'entreprise Groupe Pépîte d'Or, la Faculté des Sciences Agronomiques, l'Agence Béninoise de Sécurité Sanitaire des Aliments, Wageningen University.
- Je remercie les animateurs et superviseurs du PMASN à Zè pour leurs diverses contributions.

A toutes et à tous, MERCI et encore MERCI.

SIGLES ET ACRONYMES

AME Allaitement Maternel Exclusif

ATPE	Aliments Thérapeutiques Prêts à l'Emploi
CAC	Cabinet Afrique Conseil
CAR	Coopératives d'Aménagement Rural
CNT	Centres de Nutrition Thérapeutiques
CORE	Groupe de Collaboration et de Ressources pour la Survie de l'Enfant
CREN	Centre de Réhabilitation et d'Education Nutritionnelle
DP/FARN	Déviante Positive/ Foyers d'Apprentissage et de Réhabilitation Nutritionnelle
FANTA	Food and Nutrition Assistance
FAO	Food and Agriculture Organization (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
FARN	Foyers d'Apprentissage et de Réhabilitation Nutritionnelle
FSA	Faculté des Sciences Agronomiques
GVSAN	Analyse Globale de la Vulnérabilité de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle
IEC/CC	Information, Education, Communication pour un changement de comportement
INFLOR	Infant foods from local resources as a pathway to a better food and nutrition security in Benin
INSAE	Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique
Kcal	Kilocalorie
Kj	Kilojoule
MUAC	Mid-Upper Arm Circumference
OMS	Organisation Mondiale de la Santé
P/A	Poids pour Age
PIB	Produit Intérieur Brut
PMASN	Projet Multisectoriel de la Santé, de l'Alimentation et de la Nutrition
PNC	Projet de Nutrition Communautaire

ppm	Partie par million
P/T	Poids pour Taille
SDA	Score de Diversité Alimentaire
SONADER	Société Nationale pour le Développement Rural
T/A	Taille pour Age
UNICEF	United Nation of International Children's Emergency Fund

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Indicateurs de la malnutrition	18
Tableau 2 : Classification des types de malnutrition par Z-score.....	35
Tableau 3 : Caractéristiques des enfants	37
Tableau 4 : Types et formes de malnutrition au sein des enfants avant la session FARN	38
Tableau 5 : Aliments de complément utilisé au cours de la session de foyer d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle 1 (FARN 1)	41
Tableau 6 : Aliments de complément utilisés au cours de la session de foyer d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle 2 (FARN 2)	45
Tableau 7 : Valeur nutritionnelle des aliments utilisés dans les FARN	47
Tableau 8 : Différence entre les paramètres de croissance pondérale des enfants avant et après la session expérimentale FARN	51
Tableau 9 : Prévalence des indices de la malnutrition aiguë et de l'insuffisance pondérale avant et après l'intervention	53

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte administrative de la commune de Zè	27
Figure 2 : Couverture vaccinale des enfants ayant participé à la session expérimentales FARN (N=30)	37

Figure 3: Appréciation globale de la bouillie FARIFORTI par les mères et les enfants (N=30)	50
Figure 4: Appréciation des caractéristiques organoleptiques de la bouillie FARIFORTI par les mères (N=30).....	50
Figure 5 : Evolution des courbes des Z-scores poids-pour-âge des enfants avant (jour 1) et après (jour 13) les sessions expérimentales FARN	53
Figure 6 : Evolution des courbes des Z-scores poids-pour-taille des enfants avant (jour 1) et après (jour 13) les sessions expérimentales FARN	54

RESUME

La malnutrition par carence demeure un problème de santé publique dans les pays en voie de développement comme le Bénin. Pourtant, il a été démontré que les aliments locaux utilisés de façon judicieuse peuvent permettre de pallier le problème. Le but de la présente étude est d'évaluer l'effet des aliments de complément à base de ressources locales sur la croissance pondérale des enfants de 6-59 mois souffrant de malnutrition modérée (insuffisance pondérale et émaciation) admis dans les foyers d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle (FARN) dans la commune de Zè. L'évaluation de l'état nutritionnel a été faite à travers les données anthropométriques que sont le poids, la taille et le périmètre brachial. L'acceptabilité d'une bouillie élaborée à base de ressources locales (FARIFORTI) a été évaluée à travers un test hédonique chez les mères et un test de préférence par le sourire (réaction faciale) chez les enfants. La composition nutritionnelle des aliments a été déterminée en utilisant une base de données compilée à partir de diverses tables de composition des aliments et autres données de composition alimentaire existantes. La diversité du régime a été évaluée à travers le score de diversité alimentaire. Les résultats ont révélé que toutes les mères (100%) et 53,33% des enfants ont aimé la bouillie FARIFORTI. Au total, trente enfants malnutris modérés ont été inclus dans l'étude et ont reçu la bouillie FARIFORTI ainsi que les aliments habituellement consommés dans les FARN. Deux FARN abritant chacun quinze participants ont été à cet effet constitués. Le premier s'est déroulé dans le village Agbata et le second à Agonzoukpa. A la fin des deux sessions FARN, les résultats ont indiqué que les aliments à base de ressources locales ont amélioré de façon significative l'état nutritionnel des enfants aussi bien pour l'émaciation que pour l'insuffisance pondérale. Cette efficacité des aliments de complément à base de ressources alimentaires locales s'est traduite par une amélioration significative du Z-score poids pour taille et du Z-score poids pour âge chez les enfants. Par ailleurs, 56,67% des enfants ont connu un gain pondéral supérieur ou égal à 400 grammes. Cependant, il conviendrait d'améliorer le goût de la bouillie pour en améliorer l'acceptabilité par les enfants et de poursuivre les recherches en vue d'en évaluer l'effet sur le statut en Fer des enfants.

Mots et expressions clés : foyers, acceptabilité, aliments de complément, ressources alimentaires locales.

ABSTRACT

Under nutrition remains a public health issue in many developing countries such as Benin. Yet, it has been proved that local foods that are used judiciously can help to alleviate the problem. The aim of this study is to assess the effect of local resources-based supplemental foods on the weight gain of children aged 6 to 59 months old suffering from moderate malnutrition (wasting and underweight) admitted to learning and nutritional rehabilitation homes in the commune of Zè. Nutritional status assessment has been done using anthropometric data such as weight, height and Mid-Upper Arm Circumference (MUAC). The acceptability of a porridge made from local resources (FARIFORTI) has been evaluated through an hedonic test among mother and a test of preference by the smile (facial expression) among children. The nutritional composition of foods has been evaluated using a database compiled from various food composition tables and other existing food composition data. The diversity of the diet has been evaluated through the dietary diversity score. The results revealed that all mothers (100%) like FARIFORTI porridge and 53.33% of children like it too. A total of thirty moderately malnourished children have been included in the study and have received the FARIFORTI porridge as well as the foods usually consumed in the learning and nutritional rehabilitation homes. Two learning and nutritional rehabilitation homes, each holding fifteen participants, have been formed for this purpose. The first took place in Agbata village and the second in Agounzounkpa. At the end of the twelve days of the two learning and nutritional rehabilitation homes sessions, the results have shown that local resources-based supplemental foods have significantly improved the nutritional status of children for both wasting and underweight. This efficiency resulted in a significant improvement in weight-for-height Z-score and weight-for-age Z-score among children. In addition, 56.67% of children had a weight gain greater than 400g. The porridge taste should be enhanced in order to improve children's acceptability and researches should be performed in order to evaluate the effect on children's iron status.

Key words: home, acceptability, complementary food, local food resources.

INTRODUCTION

1. INTRODUCTION

1.1. Contexte et justification

La malnutrition, état pathologique causé par la déficience ou l'excès d'un ou de plusieurs nutriments dans l'organisme, demeure un problème de santé publique dans les pays en voie de développement. Dans ces pays, la malnutrition par carence est le problème le plus important au sein des enfants. Au Bénin, les résultats de l'Analyse Globale de la Vulnérabilité de la Sécurité Alimentaire et Nutritionnelle (AGVSAN) ont indiqué, en 2009, que 4,7% des enfants de 6-59 mois souffraient de la malnutrition aigüe dont 4% sous forme modérée (INSAE et al., 2009). Malgré son évolution à la baisse, l'émaciation affecte encore globalement 4,5% des enfants de moins de cinq (05) ans, dont 0,9 % de forme sévère (INSAE et UNICEF, 2015). Pourtant, Ces résultats indiquaient également des situations nutritionnelles moins reluisantes dans l'Atlantique (5,3%).

Les conséquences de la malnutrition sur l'individu et le développement des pays sont désormais bien connues. Elle est responsable d'environ 45% des décès d'enfants (Black et al., 2013). Une alimentation inadéquate influence négativement le développement physique, physiologique, psychique, cognitif et la capacité de l'organisme à lutter contre les maladies. Elle réduit aussi la capacité des individus à développer pleinement leurs potentiels et, de ce fait, constitue un écueil à la réduction de la pauvreté (commission européenne, 2009). En effet, il a été reporté que la malnutrition entraîne une perte de 11% du Produit Intérieur Brut (PIB) dans les pays comme le Bénin (Fanou et al., 2016). Pour remédier à cette situation, divers programmes et projets sectoriels d'alimentation et de nutrition ont été mis en œuvre depuis plusieurs décennies tant au niveau des structures socio sanitaires qu'au niveau communautaire (Unicef, OMS, Gouvernement du Bénin, 2011). La stratégie de prise en charge varie en fonction du type de malnutrition. Ainsi, la prise en charge de la malnutrition sévère avec complication se fait par hospitalisation dans les Centres de Nutrition Thérapeutiques (CNT) (Unicef, OMS, Gouvernement du Bénin, 2011). Au niveau communautaire, se fait la prise en charge de la malnutrition aiguë modérée. Elle se fait par les aliments à travers différentes approches dont l'approche Déviance Positive /Foyers d'Apprentissage et de Réhabilitation Nutritionnelle (DP/FARN) (Fanou et al., 2016). C'est une approche qui vise à valoriser les comportements novateurs existant au sein de la communauté, et qui s'écartent des normes ou croyances habituelles. L'approche DP/FARN recherche des comportements positifs, véritables leviers sur lesquels on pourrait prendre appui (CORE, 2002). Au Bénin, cette approche a été expérimentée

pour la première fois par Plan International Bénin en 2012, dans le cadre du Projet de Nutrition Communautaire (PNC) dans les dix communes qui suivent : Cibly, Ouaké, Karimama, Tchaorou, Adja-Ouèrè, Bonou, Ouinhi, Lalo, Athiémè et Zè (Mulder-Sibanda, 2012). L'approche DP/FARN a été reprise par le Projet Multisectoriel de la Santé, de l'Alimentation et de la Nutrition (PMASN) conduit au Bénin par le Secrétariat Permanent du Conseil de l'Alimentation et de la Nutrition au Bénin. L'approche consiste à identifier les pratiques alimentaires existant dans la communauté, qui permettent aux familles pauvres de maintenir tous leurs enfants dans un bon état nutritionnel. Ces pratiques, améliorées au besoin, sont reproduites dans les foyers. Ainsi, les recettes locales les plus nutritives sont identifiées et reprises à travers des démonstrations culinaires dans les foyers en vue de la réhabilitation nutritionnelle des enfants malnutris modérés. Ces séances de démonstration culinaire, associées à des séances d'Information, Education, Communication pour un Changement de Comportement (IEC/CC), ambitionnent d'améliorer les connaissances des mères en matière d'alimentation des enfants. Les mères ainsi outillées peuvent poursuivre, de façon autonome, l'alimentation des enfants à domicile (CORE, 2002). Le PMASN vise à mettre à l'échelle les interventions les plus réussies en matière de croissance des enfants. Cette mise à l'échelle des interventions doit être basée sur des évidences de l'effet de ces interventions sur l'état nutritionnel et de santé des groupes visés. C'est dans ce cadre qu'a été initiée la présente étude intitulée « Effet des aliments de complément à base de ressources locales sur la croissance pondérale des enfants de 06-59 mois malnutris modérés au Bénin ». Elle constitue une partie de l'étude d'efficacité du projet « INFLOR : *farines infantiles à base de ressources alimentaires locales, un chemin vers la résolution des problèmes nutritionnels* » menée par la Faculté des Sciences Agronomiques. C'est un projet qui vise l'amélioration de la sécurité alimentaire et nutritionnelle chez les enfants à travers les ressources alimentaires locales. Notre recherche a été menée dans la commune de Zè, département de l'Atlantique.

1.2.Objectifs et hypothèses

L'objectif général de cette étude est d'apprécier l'effet des aliments de complément à base de ressources locales sur la croissance pondérale des enfants malnutris modérés récupérés dans les foyers d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle (FARN) dans la commune de Zè.

De façon spécifique, il s'agit d' :

- estimer la valeur nutritionnelle et la diversité alimentaire du régime alimentaire utilisé pour la réhabilitation nutritionnelle des enfants malnutris modérés au cours des FARN;

- apprécier l'acceptabilité d'une bouille améliorée de maïs chez les enfants et leurs mères ;

- évaluer la croissance pondérale des enfants malnutris modérés consécutive à la consommation des aliments de complément à base de ressources locales dans les FARN.

Les hypothèses de l'étude sont les suivantes :

- les repas complémentaires utilisés pour la réhabilitation communautaire des enfants au cours des FARN permettent aux enfants d'atteindre la diversité alimentaire minimum recommandée chez les enfants ;

- la bouillie FARIFORTI serait acceptable pour au moins 75% des enfants ;

- les aliments de complément à base de ressources locales améliorées contribueraient à un gain de poids de 400 g pour au moins 95% des enfants réhabilités à la sortie des FARN.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

2. SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

2.1. Définition des concepts clés abordés par la thématique

La malnutrition désigne les excès et/ou les carences de nutriments dans l'organisme. Elle existe sous différentes formes. La malnutrition aiguë ou émaciation se traduit par la maigreur. C'est l'état d'un individu qui a perdu excessivement du poids, ou qui n'arrive pas à en prendre. Elle peut résulter de l'inadéquation de la ration alimentaire, des maladies, de l'insécurité alimentaire des ménages, de l'inadéquation des soins aux mères et aux enfants, des pratiques inadéquates d'eau, d'hygiène et d'assainissement (Unicef, OMS, Gouvernement du Bénin, 2011). Le diagnostic de la malnutrition se fait par les mesures anthropométriques que sont, le poids, la taille, le périmètre brachial (PB) mais aussi par la présence d'œdèmes (Unicef, OMS, Gouvernement du Bénin, 2011). Chez les enfants, c'est le Z-Score poids/taille qui est utilisé et comparé à la référence pour diagnostiquer la malnutrition aiguë.

L'insuffisance pondérale désigne l'état d'un individu qui a un faible poids par rapport à son âge. Elle peut résulter d'une émaciation et/ou d'un retard de croissance qui se traduit par une petite taille par rapport à l'âge. Elle est mise en évidence à travers le Z-Score Poids/Âge. Chaque type de malnutrition existe sous la forme modérée et la forme sévère dont la combinaison donne la forme globale. Les références de la malnutrition sont présentées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Indicateurs de la malnutrition

Types de malnutrition	Formes	Indicateurs	Source
Malnutrition aigüe ou émaciation	Globale	P/T<-2 ET et/ou PB< 125mm (Taille>65cm) et/ou présence d'œdèmes bilatéraux	Unicef, OMS, Gouvernement du Bénin, 2011
	Modéré	-3 ET ≤ P/T < -2 ET et/ou 115 mm ≤ PB < 125 mm (Taille>65cm) et sans œdèmes	
	Sévère	-3 ET < P/T et/ou PB < 115mm et/ou présence d'œdèmes bilatéraux nutritionnels	
Malnutrition chronique ou retard de croissance	Globale	T/A<-2 ET	USAID, FANTA III, fhi360, 2011
	Modéré	-3 ET ≤ T/A < -2 ET	
	Sévère	-3 ET < T/A	
Insuffisance pondérale	Globale	P/A<-2 ET	
	Modéré	-3 ET ≤ P/A < -2 ET	
	Sévère	-3 ET < P/A	

P/T : indice Poids pour Taille ; P/A : indice Poids pour Age, PB : Périmètre Brachial ; ET : Ecart-type

Sources :

- Adapté de Unicef, OMS, Gouvernement du Bénin, 2011;

- Adapté de USAID, FANTA III, fhi360, 2011.

2.2.Approche DP/FARN

Les Foyers d'Apprentissage et de Réhabilitation Nutritionnelle (FARN) sont des lieux d'apprentissage des techniques culinaires de réhabilitation des enfants malnutris à travers des démonstrations culinaires et des causeries d'éducation des mères/gardiennes des enfants au sein de la communauté (Fanou et al., 2016). Le modèle FARN tire ses origines de la création des Centres de Réhabilitation Nutritionnelle (CREN) en milieu hospitalier, dans les années 60 en Haïti (BASIC II et USAID, 2001 ; CORE, 2002). Le FARN est une institution dont Gretchen Berggren en est l'auteur dans les années 1980 (BASIC II et USAID, 2001). Les pratiques reproduites dans les FARN sont des pratiques identifiées grâce à l'approche Déviance Positive. La Déviance Positive est une approche fondée sur de la conviction selon laquelle il existe dans chaque communauté certains individus ("les Déviants Positifs") qui ont des pratiques et des

comportements peu communs leur permettant de trouver les meilleurs moyens de prévenir la malnutrition plus que leurs voisins alors qu'ils disposent des mêmes ressources et sont confrontés aux mêmes risques (Groupe CORE, 2002). Elle consiste à découvrir les habitudes peu communes des familles pauvres leur permettant d'assurer à tous leurs enfants un bon état nutritionnel.

Dans les FARN, les volontaires communautaires et les responsables des enfants malnutris mettent en pratique dans un espace communautaire les nouveaux comportements manifestement efficaces en matière de préparation des aliments, d'alimentation, d'hygiène et de soins pour la réhabilitation des enfants malnutris (CORE, 2002). L'approche Foyer favorise le changement de comportements et amène les responsables des enfants à se charger de la réhabilitation nutritionnelle de leurs enfants en se servant de la connaissance et des ressources locales (CORE, 2002). En 2014, les résultats du rapport annuel du PNC indiquaient une réduction de la malnutrition de 20% grâce à cette approche. Par ailleurs, dans le « *Guide pour la prise en charge communautaire des enfants malnutris aigus modérés par l'approche déviance positive/foyers d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle au Bénin DP/FARN* », Fanou et al. (2016) ont indiqué qu'après quatre années de mise en œuvre du PNC, les enfants de moins de 5 ans réhabilités à travers les FARN ont connu une augmentation jusqu'à 12 156 enfants, pour une valeur cible de 8 000 enfants.

L'efficacité de certains aliments locaux a été évaluée dans différents contextes.

2.3. Alimentation du jeune enfant

De la naissance jusqu'à l'âge de six (06) mois, l'Allaitement Maternel Exclusif (AME) assure à l'enfant une bonne croissance. En effet, les avantages du lait maternel sont nombreux. A partir de six (06) mois, la quantité de lait maternel produit et sa concentration en nutriments ne suffisent plus pour couvrir les besoins de l'enfant en pleine croissance (Bénoist, 1995). L'enfant est donc soumis à une alimentation de complément qui consiste au passage progressif de l'AME à une alimentation plus diversifiée. En Afrique, l'inadéquation de l'alimentation de complément est l'une des principales causes de la malnutrition infantile (Trêche, 1994). En effet, les aliments de complément donnés aux enfants, constitués essentiellement de bouillies à base de farine d'une seule céréale (maïs, mil ou sorgho) ou d'un mélange de céréales et de légumineuses, souvent mal composés (Atègbo, 1993 ; Carbonel, 1996), ne sont pas adaptés à leurs besoins. Ainsi, les bouillies traditionnelles à base de maïs données aux enfants ont une

densité énergétique très faible, de l'ordre de 36 à 60 cal/100ml pour les bouillies à base de mil et sorgho au Burkina Faso, 44 à 64 cal/100 ml au Gabon et 60 cal/100 ml au Congo (Salle, 2009). Ces denrées ne subissent aucun traitement enzymatique préalable et entrent seuls dans la préparation des bouillies, sans adjonction d'aliments sources de protéines tels que les légumineuses ou le lait (Thomazic, 2003). De ce fait, pendant la cuisson, ces bouillies s'épaississent très rapidement (Kouassi et al, 2015) et, les enfants de faible capacité gastrique, ne peuvent en consommer qu'une petite quantité.

La période de six (06) mois à cinq (05) ans est une période sensible au cours de laquelle les conséquences d'une malnutrition peuvent être irréversibles. Il existe cependant, une diversité de ressources alimentaires localement disponibles qui pourraient assurer à l'enfant une bonne croissance et corriger la malnutrition lorsqu'elle s'installe. L'importance des ressources alimentaires locales dans la lutte contre la malnutrition a été démontrée à travers une multitude d'études. Il existe en effet, différentes techniques d'amélioration de la qualité nutritionnelle des aliments locaux. L'un des critères sur lesquels il importe d'agir est la densité énergétique des aliments, nombre de calories que fournissent 100g de l'aliment. L'intérêt de la densité énergétique des aliments a été mis en évidence depuis les années 80 avec la parution d'une série d'articles d'une équipe de chercheurs suédois (Ljungqvist et al., 1981 ; Karlsson et Svanberg, 1982). En effet, à partir de 6 mois, en raison de la faible capacité d'ingestion des aliments par les enfants en période d'alimentation de complément et du nombre limité de repas dont ils bénéficient, ces derniers sont vulnérables à la malnutrition (Treche, 1994). Pour pallier les problèmes liés à la qualité des aliments de complément, le Codex Alimentarius recommande des normes auxquelles doivent satisfaire les farines infantiles en vue de permettre d'obtenir des bouillies de haute densité énergétique. Ainsi, pour 100g de matière sèche, une farine infantile doit fournir 400kcal, contenir 15g de protéine et 10-25g de lipides (CODEX CAC/GL 08. 1991). Elles doivent, par ailleurs, contenir des vitamines et minéraux impliqués dans de nombreux processus métaboliques et indispensables au bon fonctionnement de l'organisme. A cet effet, les fruits et légumes sont incorporés aux aliments de complément donnés aux enfants. Dans le souci d'obtenir des aliments de complément de haute densité énergétique, différentes expérimentations ont été conduites. Ainsi, la fermentation, le maltage et l'incorporation de compléments alimentaires constituent quelques techniques d'amélioration de la densité énergétique des aliments.

2.4.Potentiel de quelques ressources alimentaires locales

De nos jours, l'usage des aliments locaux dans la lutte contre la malnutrition se révèle indispensable. Pour Michaelsen et al. (2009), les aliments locaux utilisés judicieusement peuvent permettre de réhabiliter des enfants de 6 mois - 5ans souffrant de malnutrition modérée. Le régime alimentaire doit, de ce fait, présenter les caractéristiques suivantes : disponible, accessible, facile à préparer, culturellement acceptable, sain et avoir un goût et une texture acceptés par les enfants. Il doit par ailleurs être de haute densité énergétique, contenir des protéines de haute qualité (des protéines végétales et animales) disponibles et des lipides appropriés et ne doivent pas contenir des anti-nutriments. En 2001, Fuglie du Church World Service, Bureau Régional d'Afrique de l'Ouest ressortait la nécessité de porter un regard attentif sur les aliments locaux particulièrement nutritifs à l'exemple des feuilles de *Moringa oleifera* comme solutions durables aux problèmes de la malnutrition. Il révélait que les feuilles de moringa constituent une bonne source de vitamine A, de vitamine C, des vitamines du groupe B, de calcium, de protéine, et de minéraux comme le fer, le potassium, le magnésium, le sélénium et le zinc. De ce fait, lorsqu'elle est ajoutée en complément à l'alimentation, elle augmente le poids à la naissance des enfants lorsque la femme la consomme durant la grossesse et les femmes allaitantes produisent plus de lait. Weber et collaborateurs à travers un dispositif croisé (Cross-over) en double aveugle démontraient, en 2017, que de nouvelles formulations d'Aliments Thérapeutiques Prêts à l'Emploi (ATPE) à base d'aliments locaux pourraient permettre de pallier les problèmes de pénuries observées. En effet, les résultats ont indiqué une bonne acceptabilité de l'ATPE élaboré à base de ressources locales traduite par une consommation de quantités similaires des ATPE standard et élaboré à partir de ressources locales par les enfants. Par ailleurs, les interviews auprès des mères permirent-ils d'aboutir à la même conclusion.

Dans une étude transversale, Kasolo et al. (2010) ont, à travers des interviews individuelles, et des discussions en focus group réalisées avec des chefs de familles en Ouganda d'une part, et des analyses physico-chimiques d'autre part, recensé les bienfaits des feuilles de moringa. Des interviews et discussions, il ressort que les feuilles de moringa sont utilisées pour traiter vingt-quatre maladies. Par ailleurs, les résultats des analyses physico-chimiques ont indiqué que les feuilles de *Moringa oleifera* contiennent des stéroïdes et triterpénoïdes, des flavonoïdes, des saponines, des alcaloïdes, des anthraquinones et des tannins qui leur confèrent la capacité à traiter les maladies mentionnées par les chefs ménages. Ces alcaloïdes, flavonoïdes, tannins et

phénol y sont présents à une concentration inférieure à 1% et les saponines à 18,34% et lui confèrent des propriétés semblables à des antibiotiques dont le ciprofloxacine et l'amoxicilline (Oluduro, 2012). Par ailleurs, ces résultats ont révélé que les feuilles de moringa contiennent une quantité appréciable de minéraux dont les plus concentrés sont le magnésium (107,56ppm), le zinc (148,54ppm), le fer (103,75ppm) et le calcium (98,67ppm). En outre, selon ces résultats, les feuilles de moringa sont riches en glucides (45,43%), les protéines n'y sont présentes qu'à 16,15% et les lipides à 6,35%. Des résultats de l'étude de l'analyse chimique de la poudre de feuilles de moringa par Zongo et al. (2013) ont corroboré les précédents avec, pour 100g de cette poudre, les protéines, les glucides et les lipides évaluées respectivement à $21,8g \pm 0,7$; $39,6 \pm 0,0$, $15,5 \pm 0,07$. Enfin, la valeur énergétique de 100g de poudre de feuille de moringa a été évaluée à 385,1 Kcal.

Leone et al. (2015), à travers une analyse proximale, corroborèrent que la poudre de feuilles de moringa est riche en flavonoïdes et acides phénoliques au nombre desquels l'acide salicylique et l'acide ferrulique; elle est riche en protéines brutes, en sucrose, fructose et glucose, en fibres et minéraux et en β - carotène. Toutefois, des différences ont été observées. Ainsi, pour 100g de poudre, la teneur en protéines brutes était de $31,47 \pm 0,12g$ au Tchad, $27,98 \pm 0,12g$ au Sud Est de l'Algérie précédemment Camps des réfugiés du Sahraoui et $20,80 \pm 0,01$ en Haïti. L'amidon et les lipides y étaient faiblement présents. Pour 100g de poudre de feuilles, sa teneur était respectivement de $12,41 \pm 0,52g$ au Tchad, $11,37 \pm 0,06$ au Sud Est de l'Algérie et $13,75 \pm 0,31$ en Haïti. Les lipides y étaient respectivement, toujours pour 100g de poudre de feuilles de, $6,65 \pm 0,28g$ au Tchad, $4,85 \pm 0,30g$ au Sud Est de l'Algérie et $7,05 \pm 0,11g$ en Haïti. Elles sont également riches en vitamines et minéraux avec comme minéraux principaux, le calcium et le magnésium.

Les différences observées dans la composition nutritionnelle de la poudre de feuilles de moringa seraient le résultat des variations des méthodes de collecte des données, des analyses chimiques (Chadaré et al., 2009) et/ou des différences dans l'environnement de collecte (Chadaré et al., 2009 ; Leone et al., 2015).

Aucun effet indésirable n'a été rapporté dans les études expérimentales menées sur les humains avec *Moringa oleifera* (Stohs et al., 2015). Par ailleurs, différentes préparations à base de moringa continuent d'être utilisées dans le monde entier comme aliment ou médicaments sans survenue d'effets nocifs.

A l'exemple du moringa, le baobab est une plante dont l'importance est de plus en plus reconnue. 100g de pulpe de baobab fournit entre 849 KJ et 1495 KJ pour l'énergie ; 46,6g et 88g de glucose ; 2,5g- à 15,3g de protéines. Quant aux vitamines et minéraux, 100g contient entre 0,0029g et 0,7g de calcium; entre 0,2 et 0,3g de vitamine C (Chadaré et al., 2009) . Les feuilles fournissent entre 1179 et 1581 KJ pour 100g et sont particulièrement riches en calcium (307-2640mg/100g) (Chadaré et al., 2009). A cet effet, la fortification du ogi avec de la pulpe de baobab à différentes concentrations : 10 %, 20 % et 50 %, améliore sa concentration en minéraux (Adejuyitan et al., 2012) . Ainsi, les minéraux passèrent de 0,4 % dans le « ogi » à respectivement 0,7 %, 1 % et 0,8 % pour les niveaux de fortification de 10 %, 20 % et 50 %.

La spiruline, quant à elle, de hautes qualités nutritives grâce à la diversité et la richesse de ses constituants, est l'aliment le plus riche en protéines connu à ce jour puisqu'elle en contient deux fois plus que le soja et trois fois plus que la viande ou le poisson (Pierlovisi, 2008).

Par ailleurs, certains procédés permettent d'optimiser le potentiel nutritionnel de certaines ressources alimentaires locales. Ainsi, la fermentation et l'enrichissement des farines d'igname au soja améliorent significativement la valeur nutritive de la farine de poudre d'igname (Soro et al., 2013). Les résultats de ces recherches révélaient qu'un taux d'incorporation de 25% de farine de soja à la farine d'igname, permettrait d'obtenir des aliments de complément de haute densité énergétique répondant aux besoins nutritionnels des enfants de moins d'un an. De plus, ont-ils révélé, une meilleure acceptabilité des farines d'ignames fermentées et celles enrichies au soja que celles non fermentée.

Pour Kouassi et al., (2015), des farines composées obtenues à base de maïs, de sorgho et de soja germés ou fermentés permettent de satisfaire aux exigences du Codex Alimentarius. La densité énergétique fournie par la farine composée germée obtenue était de 122,4 kcal/100 ml et la seconde avait une densité énergétique évaluée à 120,20 kcal/100 ml.

Pour Kayodé et al. (2012), la combinaison du sorgho avec des légumineuses et/ des protéines animales permettrait d'augmenter la teneur en minéraux totaux des bouillies dérivées.

Shiriki et al. (2014), réalisaient l'évaluation nutritionnelle des formulations d'aliments de compléments obtenus à base de maïs (60%), soja (30%) et arachide (10%) fortifiés avec de la poudre de feuilles de *Moringa oleifera*. Les résultats indiquaient une diminution de l'énergie et des macronutriments mais une amélioration significative des protéines, des vitamines et des minéraux ; un niveau de fortification élevé (15%) réduit, par ailleurs, l'acceptabilité de l'aliment.

2.5.Utilisation des ressources alimentaires locales pour la réhabilitation nutritionnelle des enfants

Les résultats de l'étude menée par Houndji et al. (2013) dans le but d'apprécier l'effet d'une prise quotidienne de 10 g de poudre de feuilles de *Moringa oleifera* (PFMo) sur l'état nutritionnel des enfants de 6 à 30 mois d'âge souffrant de malnutrition aigüe modérée après 6 mois de supplémentation ont révélé une amélioration significative de l'état nutritionnel des enfants aussi bien pour l'émaciation, l'insuffisance pondérale que pour le retard de croissance. Ces résultats indiquent également que l'amélioration était meilleure chez les garçons à cause de leur propension à consommer plus d'aliments. Ces résultats sont confirmés par Zongo et al. (2013) qui ont démontré qu'une supplémentation de la même quantité de poudre de feuilles de moringa permet la réhabilitation d'enfants souffrant de malnutrition aigüe sévère. Par ailleurs, des doses de 25g et 30g de poudre de feuilles de moringa administrées respectivement à des nourrissons de 12-30 mois et des enfants de 30 mois – 9 ans quotidiennement pendant quatorze semaines ont permis de corriger l'insuffisance pondérale sévère (Tété-Bénissan et al., 2012). Aussi, Omarou et al. (2012) démontraient-ils qu'un apport en complément alimentaire élaboré à partir de quatre recettes locales que sont la bouillie de mil enrichie à l'huile et au sucre, la purée de mil enrichie au niébé et aux feuilles de baobab (Dan wake), la purée de sorgho enrichie à la tomate et à l'huile (Tsaki) et la purée de niébé (Wake), améliore, de façon significative, l'état nutritionnel des enfants malnutris modérés admis dans les FARN. Dans un essai clinique randomisé, Nguéack et al. (2015) démontraient que des préparations locales alternatives aux F-75 et F-100 permettent d'améliorer de façon significative l'état nutritionnel des enfants malnutris sévères admis en milieu hospitalier et même de réduire le taux de mortalité des enfants. Razafiarisoa et al. (2008) ont démontré que 5g de spiruline administrés quotidiennement aux enfants de 6-59 mois corrige la maigreur chez les enfants souffrant d'insuffisance pondérale en quatorze jours.

PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

3. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE

3.1.Situation géographique

Limitée au Nord par les communes de Zogbodomey et de Toffo, au Sud par les communes d'Abomey - Calavi et de Tori-bossito, à l'Est par les communes d'Adjohoun et de Bonou et à l'Ouest par la commune d'Allada, avec une superficie de 653km², la commune de Zè est la plus vaste du département de l'Atlantique (CAC, 2006). Elle compte 73 villages répartis sur onze (11) arrondissements qui sont : Adjan, Dawé, Djigbé, Dodji-Bata, Hèkanmè, Koundokpoé, Sèdjè-Dénou, Houègoudo, Tangbo-Djèvié, Yokpo et Zè (CAC, 2006).

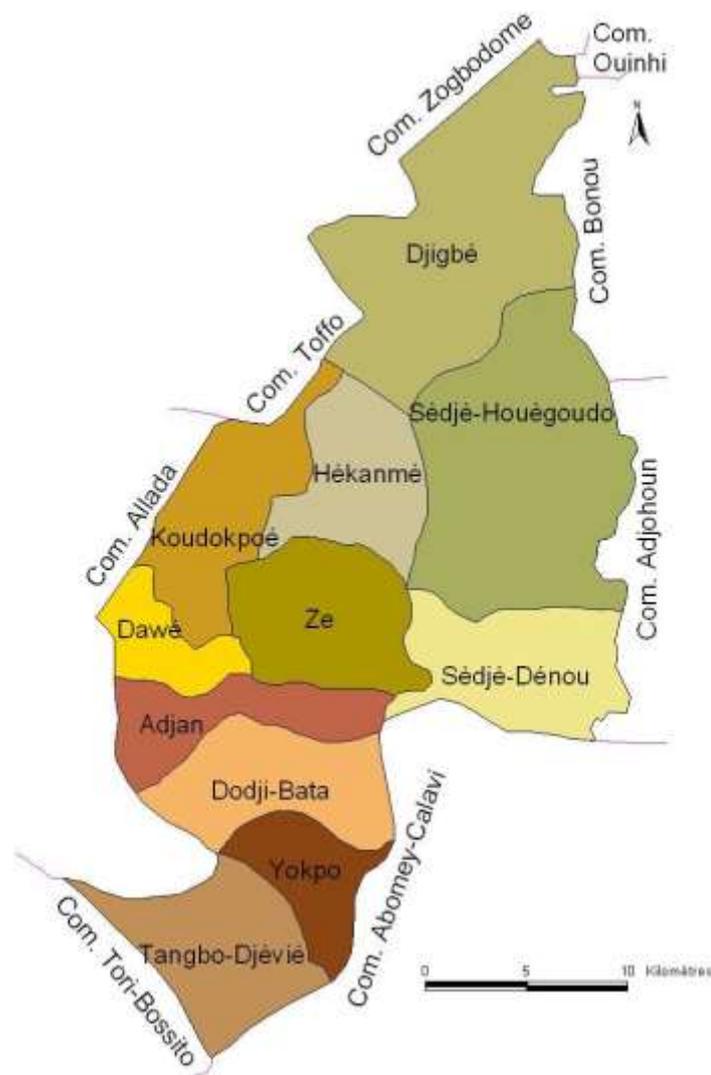


Figure 1 :Carte administrative de la commune de Zè
Source : INSAE, 2016

3.2.Cadre physique

Le relief de la Commune de Zè est un élément du vaste plateau d'Allada, d'une altitude moyenne de 100m qui s'incline légèrement vers la côte et surplombe au Nord la dépression de la Lama, avec quelques petites dépressions constituées de bas-fonds (CAC, 2006). Le climat est de type béninien, marqué par des hauteurs pluviométriques plus ou moins élevées, une amplitude thermique annuelle relativement faible (inférieure à 5°C) et par la succession de quatre saisons : une grande saison pluvieuse d'Avril à Juillet, une petite saison pluvieuse de Septembre à Novembre, une grande saison sèche de Décembre à Mars, une petite saison sèche centrée sur le mois d'Août (CAC, 2006).

Le sol est constitué essentiellement de dépôts sablo-argileux altérés et la terre de barre, de teinte rouge, hydromorphes et à horizon superficiel (CAC, 2006).

Le couvert végétal s'articule autour de quatre ensembles à savoir : les forêts claires et des formations boisées dont la forêt classée de Djigbé (3441 ha), les formations arborées et arbustives, les formations aquatiques et les plantations d'*Elaeis guineensis* (palmier à huile) d'une superficie de 3056 ha installées par la Société Nationale pour le Développement Rural (SONADER) et gérées actuellement par des Coopératives d'Aménagement Rural (CAR) (CAC, 2006). L'on peut y rencontrer des espèces telles que *Milicia excelsa* (Iroko), *Ceiba pentandra* (Fromager), *Adansonia digitata* (baobab), *Thalia welwitschi*, *Nymphaea lotus* etc. La faune quant à elle est très variée mais s'amenuise de jour en jour (CAC, 2006).

3.3.Aspects démographiques

Avec une population de 106 913 habitants (INSAE, 2016), une densité de 112hts/km², soit la plus faible du département, elle est composée de 34898 hommes et de 37.916 femmes et est à majorité rurale (84,92%) (Cabinet Afrique Conseil, 2006). D'un indice de pauvreté de 40,1% (INSAE, 2013), la commune de Zè fait partie des plus pauvres dans l'Atlantique. Les principales activités menées sont l'agriculture, la pêche et la chasse (INSAE, 2016). Le principal domaine agricole est la production végétale dominé par le manioc (68,8%) et le maïs (23,3%). Les groupes socio-ethniques dominants sont : les «Aïzo» qui, ajouté aux «Ouémènou » font 97,4% de la population. Viennent ensuite les Yoruba (1%), les Adja (0,8%) et d'autres ethnies (0,8%) (CAC, 2006).

METHODOLOGIE

4. METHODOLOGIE

4.1.Schéma et plan d'étude

La présente recherche est une étude expérimentale basée sur le schéma cross-over (Wellek et Blettner, 2012), avec des enfants de 6 à 59 mois dépistés malnutris modérés. Ce schéma s'exécute avec des individus nommés patients parce qu'ils portent déjà « *la maladie* ». Dans cette étude, la malnutrition modérée représente la maladie. Selon ce schéma, chaque patient représente son propre témoin, et des échantillons de très petite taille permettent d'obtenir une puissance de test statistique suffisante pour tirer des conclusions sur le traitement (Wellek et Blettner, 2012). Dans cette recherche, les enfants ont été dépistés dans le cadre de la mise en œuvre du projet multisectoriel de l'alimentation de la santé et de la nutrition (PMASN) dont l'une des activités clés est la réhabilitation nutritionnelle des enfants en communauté à travers l'animation des FARN.

L'étude s'est déroulée d'Octobre à Décembre 2017. Sur le terrain, l'appui des animateurs a été requis pour le dépistage des enfants malnutris et l'organisation des foyers. Cette étude a obtenu l'avis d'éthique favorable du comité d'éthique pour la recherche en santé au Bénin (CNER).

4.2.Participants et inclusion

Une taille d'échantillon de 270 enfants malnutris modérés a été estimée suffisante pour détecter une différence pondérale minimale de $200 \pm 1100g$, en considérant une puissance de test de 80%, un degré de significativité $\alpha = 0,05$ et un taux de non réponse de 10% (calculé avec G-Power 3.1.9.2) (www.gpower.hhu.de). L'échantillon a été réparti dans neuf communes au Bénin, dont 30 enfants pour la commune de Zè.

Les critères d'inclusion des enfants pour l'étude sont :

- être âgé de 6 mois au moins et de 59 mois révolus : la date de naissance des enfants a été relevée à partir d'un document officiel (pièces d'état civil, carnet de vaccination, carnet de santé de la mère) présenté par les parents. En l'absence de ces documents, l'âge a été estimé avec l'aide de la mère, à partir de calendriers d'événements spéciaux dont les dates ou période sont connues par la communauté. A défaut du calendrier d'événements, l'estimation de l'âge a été faite en se référant à d'autres enfants nés au

cours de la même période, présents dans le ménage ou dans l'environnement immédiat de l'enfant enquêté et disposant d'acte de naissance.

- résider en permanence dans la zone d'étude : résider dans le milieu pendant les six mois précédant l'enquête ;
- ne pas souffrir de maladies chroniques : une enquête sur les antécédents médicaux a été réalisée pendant le dépistage de la malnutrition ;
- être dépisté malnutri modéré : $-3ET \leq Z\text{-score Poids-pour-Taille}$ ou $Z\text{-score Poids-pour-Age} < -2ET$; $11,5 \leq \text{Périmètre brachial} < 12,5$ cm, et pas d'œdèmes bilatéraux aux membres inférieurs. Le dépistage a été réalisé en prélude à l'organisation des FARN, par les structures exécutant le projet PMASN dans les communes d'intervention. Cette activité a été réalisée en communauté, avec l'appui du centre de santé et du centre de promotion sociale les plus proches des villages.

Les parents/tuteurs des enfants recrutés ont été informés des objectifs et méthodes de la recherche, de ses bénéfices, de leur rôle et responsabilités, des attentes de leur participation et de la confidentialité des données collectées. L'inclusion des enfants a été faite après l'obtention du consentement signé par les parents.

4.3.Animation des sessions FARN

Conformément au guide d'animation des FARN, une session foyer dure 12 jours et doit contenir au maximum 15 enfants (CORE, 2002). Notre expérimentation s'est donc déroulée en deux sessions FARN consécutives, accueillant chacune 15 participants pendant 12 jours. Selon les mêmes principes, les sessions sont animées par des animateurs et les mères modèles identifiés par la communauté, et ceci, selon un processus d'apprentissage par les mères des enfants malnutris. Chaque session journalière commence à 10 heures pour une durée de 3 heures 30 minutes à 4 heures, répartie en : 1 heure pour la préparation du repas supplémentaire ; 1/2 heure pour l'alimentation des enfants et 1/2 heure de nettoyage et de causerie. Les sessions sont organisées dans un espace communautaire commode (disponibilité de l'eau, présence de latrine, dispositif de lavage des mains).

Les aliments de complément à base de ressources locales donnés aux enfants au cours des FARN sont regroupés en trois menus journaliers répartis alternativement sur les 12 jours. Pour

cette étude, une bouillie à base de ressources alimentaires locales (FARIFORTI) a été introduite dans le menu. La bouillie FARIFORTI a été développée et standardisée au cours de la première phase du projet INFLOR (Food and Business Knowledge Platform, 2018).

4.4. Collecte des données

Les données ont été collectées à partir des mesures anthropométriques sur les enfants, d'observations et de pesées des ingérés alimentaires des enfants au cours des foyers, et d'un test hédonique avec les enfants et leurs mères (annexe1).

➤ Estimation de la valeur nutritionnelle et de la diversité du régime alimentaire

La composition nutritionnelle des aliments a été déterminée en utilisant une base de données compilée à partir de la table de composition de l'Afrique de l'Ouest, de la table de composition du Dr Ir Evariste MITCHIKPE et autres sources de données de composition alimentaire existantes. La diversité du régime a été évaluée à travers le score de diversité alimentaire. Les statistiques descriptives ont été utilisées pour calculer la composition alimentaire des aliments recensés.

➤ Mesures anthropométriques

Le premier jour, le poids, la taille et le périmètre brachial des enfants ont été mesurés selon la procédure standard (Cogill, 2003).

☞ Le poids

Il a été mesuré avec les balances de type SECA, de précision 100g, deux (02) fois : au début et à la fin de l'étude. La balance a été posée sur une surface plane et les enfants pesés légèrement vêtus. Les enfants qui ont refusé de se tenir debout sur la balance pour la pesée ont été pesés par la technique de la « double pesée ». A cet effet, la mère est pesée dans un premier temps; la balance tarée pendant qu'elle y est toujours. L'enfant lui est ensuite remis dans les bras. Le poids de l'enfant qui s'y affiche est relevé.

☞ La taille

Ce paramètre a été mesuré à l'aide de la toise de l'OMS. Pour les enfants de moins de deux(02) ans, la longueur a été mesurée en supination c'est-à-dire en position couchée. La taille des

enfants de deux(02) ans et plus a été prise debout. La toise a été alors posée sur une surface plane en position horizontale pour les moins de deux ans. Pour les plus âgés, la toise a été installée sur un sol plan et contre un mur droit et vertical.

☞ Le périmètre brachial

Il a été pris au bras gauche de l'enfant à mi-distance entre l'acromion de l'épaule et l'olécrane de la pointe du coude. Le matériel utilisé est le brassard ou ruban tricolore de l'OMS qui porte trois couleurs distinctes dont chacune indique un seuil. Le Rouge ($PB < 115$ mm) correspond à la Malnutrition Aigüe Sévère (MAS), le jaune ($125m < PB < 134m$) à la Malnutrition Aigüe Modérée (MAM) et le vert ($PB > 135mm$) indique chez l'enfant, un bon état nutritionnel.

➤ **Autres informations**

Une appréciation a été faite de la couverture vaccinale de l'enfant grâce à l'analyse de son carnet de soins.

❖ **Observation et pesées des ingérés alimentaires des enfants**

L'observation de la réaction faciale des enfants à la prise de la bouillie le premier jour a permis d'en apprécier l'acceptabilité chez ceux-ci. A cet effet, le test sensoriel utilisé a été « les échelles d'intervalle », plus précisément « les échelles de sourire »(Watts et al.,1991) (annexe 2). Les aliments servis aux enfants sont pesés avant consommation. Il en est de même des éventuels restes. La quantité d'aliment ingéré par l'enfant est obtenu en faisant la différence entre la quantité d'aliment servie à l'enfant et celle restante.

❖ **Test hédonique**

Le test hédonique a été effectué au premier jour de la session FARN, afin d'apprécier l'acceptabilité de la bouillie FARIFORTI par les mères. L'appréciation a été faite selon un test descriptif comme suit : les mères ont apprécié le goût, la couleur et la consistance puis ont donné leur appréciation globale de la bouillie. Ces appréciations ont été faites sur une échelle de cinq niveaux allant de « déteste beaucoup » à « aime beaucoup » (Watts et al., 1991).

4.5. Analyse des données

➤ Composition des menus utilisés dans les FARN

Le SDA est un indicateur de la diversité alimentaire. C'est le nombre de groupes d'aliments qu'un individu a consommés en 24 heures. Son calcul consiste en un simple décompte des groupes d'aliments qu'un individu a consommé au cours des 24 heures précédant l'enquête. Pour apprécier la diversité alimentaire de l'enfant, un score de diversité alimentaire (SDA) de l'enfant a été calculé. Pour la construction du score, les sept groupes d'aliments recommandés ont été utilisés (FANTA, 2010). Il s'agit des céréales, racines et tubercules ; légumineuses et noix ; produits laitiers (lait, yaourt, fromage) ; produits carnés (viande, volaille, abats) et poissons ; œufs ; fruits et légumes riches en vitamine A ; autres fruits et légumes. Les aliments consommés sont classés dans les sept groupes d'aliments et le score 1 est attribué à un groupe lorsqu'au moins un aliment y appartenant est consommé. Pour classer les aliments tels que l'huile rouge, les sucres et les épices qui ne se trouvaient pas dans les 7 groupes d'aliments recommandés, nous avons ajouté trois groupes d'aliments que sont : huiles et graisses, sucres et produits sucrés, autres aliments.

Les proportions d'enfants et de mères selon les paramètres d'appréciation de la bouillie FARIFORTI ont été calculées. La valeur nutritionnelle des aliments a été déterminée à partir des données des tables de composition des aliments de l'Afrique de l'Ouest, de la table de composition des aliments actualisée par le Dr Ir MITCHIKPE Evariste et autres sources de données de composition alimentaire existantes.

Les mesures anthropométriques et l'âge ont été utilisés pour caractériser les enfants selon leur état nutritionnel et pour suivre leur croissance pondérale avant et après l'expérimentation.

Les données anthropométriques ont été enregistrées avec le logiciel ENA for SMART version 2011, pour obtenir les z-scores des indices de l'état nutritionnel des enfants (poids-pour-âge, taille-pour-âge, poids-pour taille, périmètre brachial). Ces z-scores ont été comparés à celles de la population de référence de l'OMS (2006) afin de classer les enfants.

Le tableau 2 présente la classification des différents types de malnutrition en fonction des Z-score.

Tableau 2: Classification des types de malnutrition par Z-score

Types de malnutrition		Formes de malnutrition		
		Globale	Modérée	Sévère
Malnutrition aigüe ou émaciation	Z score poids-pour-taille	<-2 ET	-3 ET <Z-score < -2ET	Z-score <-3ET
Insuffisance pondérale	Z score poids-pour-âge	<-2 ET	-3 ET <Z-score < -2ET	Z-score <-3ET
Malnutrition chronique ou retard croissance	Z score taille-pour-âge	<-2 ET	-3 ET <Z-score < -2ET	Z-score <-3ET

Le test Chi-carré de Pearson et le test t de Student apparié ont été utilisés respectivement pour la comparaison des proportions et des moyennes avant et après l'expérimentation dans les sessions FARN. Les tests associés à une probabilité inférieure à 5% sont acceptés comme significatifs.

RESULTATS

5. RESULTATS

5.1. Caractéristiques des enfants

Les caractéristiques des enfants sont résumées dans le tableau 3. Au total, trente (30) enfants ont participé à l'étude, dont 11 garçons (36,7%) et 19 filles (63,3%). L'âge moyen des enfants est de 29 mois, dont 50% dans la classe de 6 à 23 mois. Globalement 43,3% des enfants étaient encore allaités. Respectivement 13% ; 33% ; 10% et 33% des enfants ont souffert de diarrhée, de fièvre, de toux et de rhume. Aucun enfant n'a présenté d'œdèmes.

Le poids moyen, la taille moyenne et le périmètre brachial moyen sont respectivement de 9 kg, 81 cm et 126 mm. Les Z-scores moyens des indices poids/âge, taille/âge et poids/taille des enfants sont respectivement de -2,35, - 2, 04 et - 1,72.

Tableau 3 : Caractéristiques des enfants

Participants	Age (mois ; M±ET)	Poids en (kg M± ET)	Taille (cm M±ET)	PB (mm ; M±ET)	Z - score P/A (M± ET)	Z - score T/A (M± ET)	Z-score P/T (M±ET)
Filles (n= 19)	34,2± 16,94	9,7±1,93	83,6±10,12	126,7±8,69	-2,4±0,77	-2,1±1,24	-1,7±0,63
Garçons (n= 11)	1,9±10,45	8,5±1,40	76,5±6,53	124,1±3,59	-2,2±0,77	-1,9±1,30	-1,7±0,52
Ensemble (n= 30)	28,6±16,47	9,3±1,81	81,1±9,56	125,7±7,28	-2,3±0,75	-2,0±1,25	-1,7±0,58

La couverture vaccinale des enfants est présentée par la figure 2. Le taux de vaccination est inférieur à 50% pour tous les vaccins. Aucun enfant n'avait la couverture vaccinale complète au début de la session FARN.

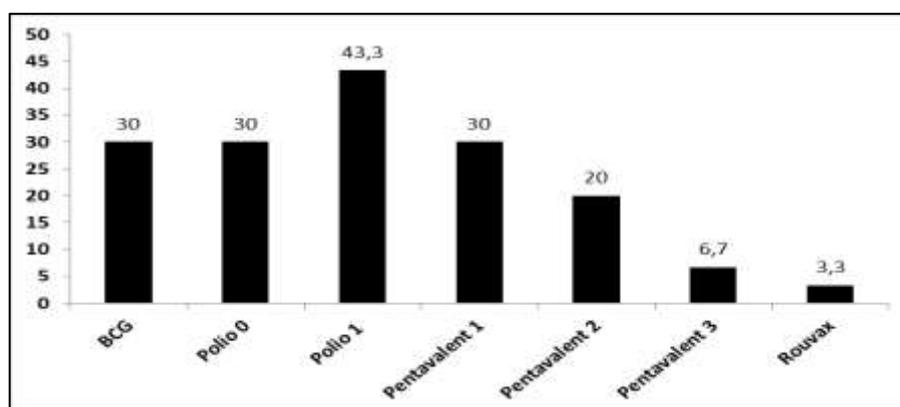


Figure 2 : Couverture vaccinale des enfants ayant participé à la session expérimentale FARN (N=30)

Le tableau 4 montre les prévalences des types et formes de malnutrition chez les enfants, avant le démarrage des sessions FARN. La prévalence de l'insuffisance pondérale est de 73,33%, dont 16,7% de forme sévère (30 enfants, dont 19 filles). Considérant le retard de croissance (malnutrition chronique), globalement 50% des enfants en souffraient au moment de l'étude. Quant à l'émaciation mesurée par le PB, la prévalence était de 63% (19 enfants) pour les malnutris aigus modérés, dont aucun enfant classé dans la forme sévère sans complication. Avec l'indice poids-pour-taille (P/T), ce taux est corrigé à 33,33% (10 enfants) dont aucune forme sévère sans complication.

Tableau 4: Types et formes de malnutrition au sein des enfants avant la session FARN

Participants	Insuffisance pondérale (P/A) %			Malnutrition aiguë (P/T) %			Malnutrition chronique (T/A) %		
	Globale	Modérée	Sévère	Globale	Modérée	Sévère	Globale	Modérée	sévère
Filles (n= 19)	78,95	63,16	15,79	31,58	31,58	0	47,37	21,05	26,31
Garçons (n=11)	63,63	45,45	18,18	36,36	36,36	0	54,54	27,27	27,27
Ensemble (n= 30)	73,33	56,67	16,67	33,33	33,33	0	50	23,33	26,7

5.2. Aliments de complément utilisés pour la réhabilitation des enfants

Les tableaux 5 et 6 présentent respectivement les menus utilisés pour la réhabilitation des enfants au cours des 12 jours de session FARN, des premier et deuxième foyers. En plus de la bouillie FARIFORTI, quatre (04) mets ont été utilisés en fonction des ressources locales disponibles. La bouillie FARIFORTI est composée de la farine de maïs entier à laquelle ont été incorporés du soja et de l'arachide décortiqués et torréfiés, de la pulpe de baobab, des fretins séchés (*Stolothrissa tanganyicae*) et du malt de sorgho. La bouillie est sucrée avant d'être servie aux enfants. Quant aux autres mets, il s'agit de : niébé au riz (*Attassi*), niébé à la farine de maïs (*Djohoungoli*), ragoût de patate douce accompagné de friture, de la pâte de maïs accompagnée de différentes sauces telles que la sauce graine avec du crinrin, la sauce légumes de feuilles de moringa et la sauce graine aux feuilles de manioc. Les procédés culinaires des mets sont décrits en annexe 1. Ainsi, se présentent les différents mets utilisés :

- "Atassi" est un nom en langue locale donné à la préparation alimentaire à base de riz et de niébé, en proportions presque égales, et bouillis à l'eau. Le niébé est cuit et salé puis, le riz y est ajouté et laissé cuire ;

- « Djohoungoli », comme "Atassi", est également un nom en langue locale donné à la préparation alimentaire à base de niébé et de farine de maïs. Le niébé est, dans un premier temps, cuit et retiré du feu. Du jus de noix de palme est recueilli par trituration des noix de palme précédemment bouillies. Ce jus est ajouté au niébé cuit et assaisonné. Enfin, de la farine de maïs y est ajouté et l'ensemble, laissé cuire.

- "ayan dokouin ton", ragoût de patate douce, s'obtient à partir d'une eau bouillie à laquelle est ajoutée de la poudre de soja aussi portée à ébullition. A ce mélange est ajoutée la patate douce épluchée et découpée en petits morceaux. Une fois les patates cuites, le mélange est assaisonné avec du sel, des épices et de la poudre de crevettes. L'huile rouge est ajoutée en fin de cuisson et le mélange est rendu homogène grâce à une palette.

- "gbadéwo" ou pâte de maïs est préparée à partir d'une bouillie lourde obtenue par le mélange de la farine de maïs et de l'eau. On y ajoute, à un certain moment, de la farine en plus, tout en remuant, jusqu'à l'obtention de la pâte cuite.

En ce qui concerne les accompagnements à savoir la friture et les sauces, ils s'obtiennent ainsi qu'il suit :

- La friture, "dja" en langue locale, est obtenue en faisant évaporer par la chaleur toute l'eau contenue dans la tomate fraîche écrasée. Ce mélange est alors assaisonné d'oignon écrasé, de fretin écrasé ou moulu et de sel et l'ensemble laissé cuire. Ensuite, l'huile rouge y est ajoutée et chauffée pendant une courte durée.

- "Dénoussounou" en langue locale, la sauce graine est élaborée avec du jus de noix de palme assaisonné de tomate écrasée, de poisson séché, du sel, de crevettes et épices en poudre ;

- la sauce graine aux feuilles de manioc "dénoussounoukpo do fingnin man kpo" s'obtient avec un mélange de feuilles vertes de manioc pilées à une sauce graine précédemment préparée. En l'absence de noix de palme, l'huile rouge est utilisée en lieu et place. Une friture est alors réalisée à base de tomate et d'oignons écrasés, bouillis auxquels on ajoute de l'huile rouge, le mélange légèrement chauffé. Du sel, du poisson fumé ou des crevettes écrasées ou moulues et

des épices servent d'assaisonnement. Enfin, les feuilles de manioc pilées y sont ajoutées, le mélange laissé cuire.

- la sauce légume de Moringa "Kpatiman sin man ", se prépare avec des feuilles de moringa débarrassées des pétioles. Ces feuilles sont blanchies et ajoutées à de la friture puis le mélange est laissé cuire.

- la sauce crinrin "ninnouwi", accompagne la sauce graine. Elle est obtenue avec du crinrin cuit à l'eau, assaisonné de crevettes et d'épices moulues, de l'huile rouge et du sel (tableau 5).

Avec ces mets journaliers, les enfants ont en moyenne un SDA de 5 groupes d'aliments par jour, en se basant sur les groupes d'aliments recommandés. Les groupes des « fruits et légumes riches en vitamine A » sont les moins consommés pendant les deux sessions FARN qui ont abrité notre expérimentation. Les sucres et graisses sont les deux autres groupes d'aliments présents de façon constante dans les menus. Le groupe des « œufs » et celui du « lait et produits laitiers » étaient absents du menu. Les diagrammes technologiques de certains de ces mets sont présentés en annexe 1.

Tableau 5 : Aliments de complément utilisé au cours de la session de foyer d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle 1 (FARN 1)

JOURS	Ingrédients	Céréales, racines et tubercules	Légumineuses et noix	Lait et produits laitiers	Viandes et poissons	Œufs	Fruits et légumes riches en vitamines A	Autres fruits et légumes	Huiles et graisses	Sucres et produits sucrés	Autres aliments
Jour1, Jour6, Jour11 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + Ragoût de patate douce avec friture	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab		X								
	Sucre									X	
	Patate douce	X									
	Soja		X								
	Tomate							X			
	Huile rouge								X		
	Fretin					X					
	Epices										X
Crevettes											
Jour4 et Jour8 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + Djohoungoli avec friture	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Niébé		X								
	Noix de palme						X				
	Farine de maïs	X									
	Tomate							X			
	Oignon							X			
Épices										X	

JOURS	Ingrédients	Céréales, racines et tubercules	Légumineuses et noix	Lait et produits laitiers	Viandes et poissons	Œufs	Fruits et légumes riches en vitamines A	Autres fruits et légumes	Huiles et graisses	Sucres et produits sucrés	Autres aliments
	Crevettes				X						
	Huile rouge								X		
Jour2 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + pâte de maïs avec sauce graine + crincrin	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Maïs	X									
	Noix de palme						X				
	Tomate							X			
	Poisson séché					X					
	Crevettes					X					
	Epices										X
Crincrin							X				
Huile rouge								X			
Jour5 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + pâte de maïs + Légume de moringa	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Maïs	X									
	Feuilles de moringa						X				
	Oignon							X			
Tomate							X				
Crevettes					X						

JOURS	Ingrédients	Céréales, racines et tubercules	Légumineuses et noix	Lait et produits laitiers	Viandes et poissons	Œufs	Fruits et légumes riches en vitamines A	Autres fruits et légumes	Huiles et graisses	Sucres et produits sucrés	Autres aliments
	Huile rouge								X		
	Poisson fumé				X						
Jour10 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + pâte de maïs + légume de feuilles de manioc	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Maïs	X									
	Tomate							X			
	Oignon							X			
	Huile rouge								X		
	Feuilles de manioc						X				
	Poissons					X					
Crevettes					X						
Épices											X
Jour7 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + pâte de maïs + sauce graine aux feuilles de manioc	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Maïs	X									
	Tomate							X			
	Oignon							X			
Noix de palme						X					

JOURS	Ingrédients	Céréales, racines et tubercules	Légumineuses et noix	Lait et produits laitiers	Viandes et poissons	Œufs	Fruits et légumes riches en vitamines A	Autres fruits et légumes	Huiles et graisses	Sucres et produits sucrés	Autres aliments
	Feuilles de manioc						X				
	Poissons				X						
	Crevettes				X						
	Épices										X
	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretins				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Riz	X									
	Niébé		X								
	Tomate							X			
	Oignon							X			
	Crevettes				X						
	Epices										X
	Huile rouge								X		

Tableau 6 : Aliments de complément utilisés au cours de la session de foyer d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle 2 (FARN 2)

JOURS	Ingrédients	Céréales, racines et tubercules	Légumineuses et noix	Lait et produits laitiers	Viandes et poissons	Œufs	Fruits et légumes riches en vitamine A	Autres fruits et légumes	Huiles et graisses	Sucres et produits sucrés	Autres aliments
Jour1, Jour4, Jour7, Jour10, Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + Pâte de maïs + sauce graine aux feuilles de manioc	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Maïs	X									
	Tomate							X			
	Oignon							X			
	Noix de palme						X				
	Feuilles de manioc						X				
Fretin					X						
Ail								X			
Jour2, jour 5, jour 8 et jour 11 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + Attassi avec friture	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab							X			
	Sucre									X	
	Riz	X									
	Niébé		X								
Tomate							X				

JOURS	Ingrédients	Céréales, racines et tubercules	Légumineuses et noix	Lait et produits laitiers	Viandes et poissons	Œufs	Fruits et légumes riches en vitamine A	Autres fruits et légumes	Huiles et graisses	Sucres et produits sucrés	Autres aliments
	Oignon							X			
	Fretin				X						
	Ail										X
	Huile rouge								X		
Jour3, Jour6, Jour9, Jour12 Lait maternel + Bouillie améliorée (FARIFORTI) + djohoungoli +friture	Maïs	X									
	Soja		X								
	Fretin				X						
	Arachide		X								
	Sorgho	X									
	Pulpe de baobab		X								
	Sucre										
	Niébé		X								
	Noix de palme						X				
	Farine de maïs	X									
	Tomate							X			
	Oignon							X			
	Ail							X			
	Fretin					X					
Huile rouge								X			

La caractérisation des aliments utilisés dans les FARN ci-dessus énumérés est présentée dans le tableau 7.

Tableau 7 : Valeur nutritionnelle des aliments utilisés dans les FARN

Nom de l'aliment	Ingrédients	Quantité (g)	Energie (Kcal)	Protéine (g)	Lipide (g)	Glucide (g)
Bouillie FARIFORTI	Sorgho malté	15	51,6	1,57	0,49	9,46
	Maïs nettoyé	36	125,64	3,31	1,41	23
	Soja torréfié et décortiqué	30	123	96	5,1	8,28
	Pulpe de baobab	07	21,14	0,17	0,04	47,74
	Fretin séché (<i>Stolothrissa tanganyicae</i>)	02	4,91	0,90	0,14	-
	Arachide torréfié et décortiqué	10	57,8	2,24	4,59	1,46
	Valeur nutritionnelle farine (100g)			384,09	10,99	11,84
Attassi	Riz	1041,75	3635,71	71,88	6,25	815,69
	Niébé	976,25	3084,95	206,96	12,69	4607,9
	Valeur nutritionnelle (100g)		333,03	13,82	0,94	268,75
Ragoût de patate douce	Patate douce	4600	3450	78,2	4,6	25555,55
	Poudre de soja	48	196,8	153,6	8,16	13,25
	huile rouge	60	540	0	60	0
	Fretin écrasé	245,69	56,51	2,39	0,368	-
	Valeur nutritionnelle de la farine (100g)		89,69	4,95	1,54	516,16
Pâte de maïs	Maïs	100	349	9,2	4,1	63,9
	Valeur nutritionnelle (100g)		349	9,2	4,1	63,9
Djohoungoli	Niébé	1059,3	3347,388	224,5716	13,7709	4999,89

Nom de l'aliment	Ingrédients	Quantité (g)	Energie (Kcal)	Protéine (g)	Lipide (g)	Glucide (g)
	Noix de palme	785	4136,95	14,13	397,995	110,68
	Maïs	900	3141	82,8	36,9	575,1
	Valeur nutritionnelle de la farine (100g)		387,18	11,71	16,35	207,20
Sauce graine	Noix de palme	900	4743	16,2	456,3	126,9
	Tomate	290	3,8	2,9	0,58	9,57
	Poisson	31	79,05	14,57	2,294	0
	crevettes	6	19,74	0,4	-	4,6
	Valeur nutritionnelle (100g)		399,80	2,77	37,42	11,5
Sauce graine aux feuilles de manioc	Noix de palme	553,67	2917,84	9,96	280,71	78,07
	Tomate	216,67	47,67	2,17	0,433	7,15
	feuilles de manioc	562,33	545,46	42,17	5,06	72,54
	Fretin	172,66	424,21	78,21	12,08	-
	Oignon	86	31,82	0,946	0,086	157,76
	Valeur nutritionnelle (100g)		928,69	8,39	58,9	17,83
Sauce crinclin	crin crin	100	59,81	3,4	0,3	10,4
	Crevette	38	125	2,3	-	29,8
	Huile rouge	80	720	0	80	0
	Valeur nutritionnelle (100g)		415,05	2,61	36,83	18,44
Friture	Tomate	248,33	54,6326	2,4833	0,49666	8,19

Nom de l'aliment	Ingrédients	Quantité (g)	Energie (Kcal)	Protéine (g)	Lipide (g)	Glucide (g)
	Oignon	178,33	65,9821	1,96163	-	12,3
	Crevettes	4,5	7,08	0,3	-	3,4
	Huile rouge	180,66	1625,94	-	180,66	-
	Valeur nutritionnelle (100g)	285,47	0,34	29,61	3,9	3,91
Sauce légume de Moringa	feuilles de moringa	470	404,2	39,01	5,64	45,12
	Tomate	300	66	3	0,6	9,9
	Oignon	50	18,5	0,55	0,05	3,45
	Crevette	3	9,9	0,2	-	2,3
	huile rouge	270	2430	0	270	-
	Poisson	31	79,05	14,57	2,294	-
	Valeur nutritionnelle (100g)		267,58	5,08	24,78	1,31

5.3.Appréciation de la bouillie FARIFORTI par les enfants et les mères

Les figures 3 et 4 présentent les résultats de l'appréciation de la bouillie FARIFORTI par les enfants et leurs mères. Toutes les mères et 53,33 % d'enfants ont aimé la bouillie FARIFORTI. Cependant, certains enfants l'ont détesté (30%) et d'autres en sont restés indifférents (16,67% neutre). En effet, chez certains enfants, nous avons observé un visage radieux à différents degrés suite à la consommation de la première bouchée, ce qui traduit une bonne acceptabilité. Les plus âgés pouvant s'alimenter tout seul ont consommé entièrement, avec appétit, sans l'aide des parents, toute la tasse de bouillie (aime beaucoup). D'autres, (aiment un peu) ont manifesté une bonne acceptabilité de la bouillie traduite par un léger sourire à la consommation de la première gorgée et une consommation d'une quantité appréciable de la bouillie avant rejet. D'autres encore, n'ont manifesté ni rejet ni acceptabilité et ont, sans difficulté, avalé la bouillie jusqu'à

satiété (neutre). L'aversion a également été notée chez certains enfants qui dès la première bouchée ont présenté un visage mécontent (déteste). Chez d'autres enfin, le rejet était poussé avec consommation d'une très faible quantité de bouillie après insistance par les mères (déteste beaucoup). Toutes les mères ont aimé la couleur et la consistance de la bouillie. En général elles en ont aussi aimé le goût.

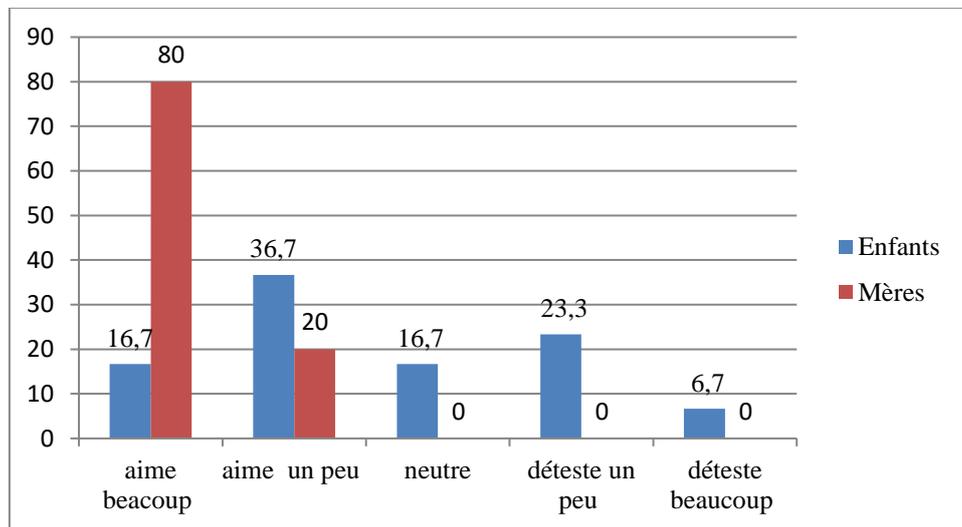


Figure 3: Appréciation globale de la bouillie FARIFORTI par les mères et les enfants (N=30)

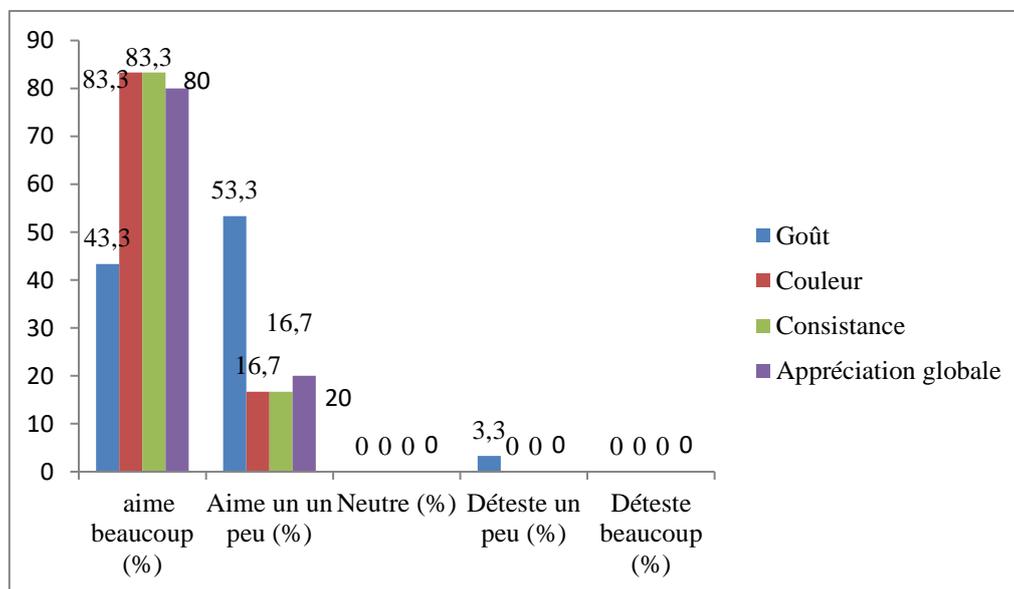


Figure 4: Appréciation des caractéristiques organoleptiques de la bouillie FARIFORTI par les mères (N=30)

5.4. Croissance pondérale des enfants avant et après les sessions FARN

Le tableau 7 résume les paramètres de croissance pondérale des enfants ayant participé à l'expérimentation au sein des FARN. Une différence significativement positive de 383,3g ($p <$

0,01) de poids moyen des enfants entre le début et la fin de la session expérimentale des foyers a été obtenue. La différence de poids observée à l'issue des FARN est comprise entre 0 et 1000g. Globalement 57% des enfants ont connu un gain de poids ≥ 400 g et ont été déclarés réhabilités, alors que 37% ont connu un gain pondéral entre 200 et 400g. Cette croissance pondérale est adéquate mais insuffisante pour déclarer l'enfant réhabilité. Il a été noté un échec de croissance chez deux enfants (7%). A l'exception des deux enfants n'ayant pas connu une croissance pondérale, les différences des z-scores poids-pour-âge (0,17) et poids-pour-taille (0,48) sont significativement positives entre le début et la fin des sessions FARN. Ces différences vont de 0,11 à 0,47 et 0,2 à 1,35, respectivement pour les deux scores.

Tableau 8 : Différence entre les paramètres de croissance pondérale des enfants avant et après la session expérimentale FARN

Enfant N°	Différence Poids (g)	Différence WHOZPoids - pour- âge	Différence WHOZPoids - pour- taille
1	500	0,29	0,46
2	400	0,25	0,43
3	500	0,27	0,46
4	400	0,35	0,57
5	300	0,16	0,34
6	500	0,32	0,52
7	400	0,27	0,44
8	400	0,24	0,47
9	300	0,26	0,48
10	400	0,24	0,43
11	400	0,27	0,48
12	300	0,26	0,47
13	300	0,42	0,67
14	400	0,43	0,85
15	400	0,36	0,60
16	600	0,47	0,70
17	400	0,34	0,58
18	300	0,24	0,42
19	0	-0,06	0,00
20	500	0,54	0,83
21	100	0,92	1,35
22	500	0,43	0,68
23	600	0,42	0,67
24	100	0,02	0,15
25	300	0,28	0,54
26	200	0,11	0,20

Enfant N°	Différence Poids (g)	Différence WHOZPoids - pour- âge	Différence WHOZPoids - pour- taille
27	300	0,23	0,40
28	300	-0,08	0,45
29	200	0,11	0,20
30	300	0,24	0,507
Moyenne (M±ET)	390±176,85	0,29±0,18	0,51±0,24
95%IC de la différence	(0,38 ; 0,49)	(0,30 ; 0,38)	(0,49 ; 0,63)
<i>P</i> (two-sample <i>t</i> student)	0,000	0,000	0,000
Gain de poids	Proportion	Résultat et recommandation*	
≥ 400 g	56,67%	Rattrapage de croissance : sortie de FARN, suivi mensuel à domicile pour éviter la rechute	
≥ 200 et < 400 g	36,67%	Croissance adéquate mais insuffisante : sortie de FARN, suivi hebdomadaire avec poursuite à domicile de la préparation des repas supplémentaires selon le plan de menus des FARN	
< 200 g	6,67%	Echec de croissance : orienter vers une deuxième session FARN	
<i>P</i> (one-sample <i>t</i> student)	<i>P</i> =0,185 ^a	<i>P</i> =0,000 ^b	<i>P</i> =0,000 ^b

(a) la moyenne n'est pas significativement supérieure à la référence de 400g (one-sample *t*-student, $\alpha = 5\%$) ;

(b) la moyenne est significativement supérieure 0 mais significativement inférieure à 1ET sur la courbe Z-score de la population de référence (one-sample *t*-student ; $\alpha = 5\%$)

* CORE group, 2002

5.5. Evolution des indices anthropométriques et de la malnutrition aiguë et de l'insuffisance pondérale avant et après l'intervention.

Le tableau 8 et les figures 5 et 6 montrent l'évolution des indices anthropométriques et de la prévalence des différents types de malnutrition chez les enfants entre le 1^{er} et le 13^{ème} jour des sessions FARN. Les figures 5 et 6 montrent une évolution des courbes vers la courbe de référence de l'OMS aussi bien pour le Z-score poids-pour-âge que pour le Z-score poids pour taille. La moyenne du Z-score poids pour taille a évolué significativement avec une variation de -1,72 au début de l'étude à une valeur moyenne de -1,25 en fin d'étude. Il en est de même du Z-score poids pour âge qui a évolué d'une valeur initiale de -2,35 en début d'étude à une valeur moyenne de -2,08 en fin d'étude. Ces résultats indiquent à cet effet un rapprochement de la courbe de croissance des enfants des valeurs seuils de 0 et 1 qui indiquent une amélioration de l'état nutritionnel. Ils indiquent chez les enfants, une amélioration de l'état nutritionnel traduite par une évolution positive des Z-score. Il a été observé en effet une réduction de l'insuffisance pondérale globale de 23%, une réduction de l'insuffisance pondérale modérée de

16% et une évolution à la baisse de l'insuffisance pondérale sévère de 6,67%. La prévalence de la malnutrition aiguë globale évaluée à 33% dans l'échantillon de départ a régressé jusqu'à 10%.

Tableau 9 : Prévalence des indices de la malnutrition aiguë et de l'insuffisance pondérale avant et après l'intervention

Participants	Période	Insuffisance pondérale (P/A) %			Malnutrition aiguë (P/T) %		
		Globale	Modérée	Sévère	globale	Modérée	Sévère
Ensemble (n= 30)	Jour 1	73,3	56,7	16,7	33,3	33,3	0
	Jour 13	50	40	10	10	10	0
Filles (n= 19)	Jour 1	78,9	63,2	15,8	31,6	31,6	0
	Jour 13	57,9	47,4	10,5	10,5	10,5	0
Garçons (n=11)	Jour 1	63,6	45,5	18,2	36,4	36,4	0
	Jour 13	36,4	27,3	9,1	9,1	9,1	0

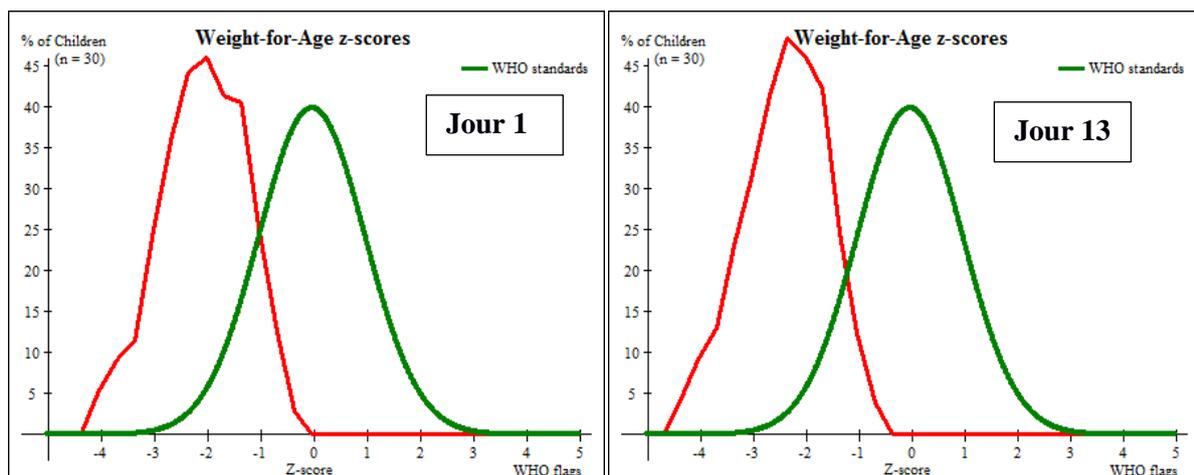
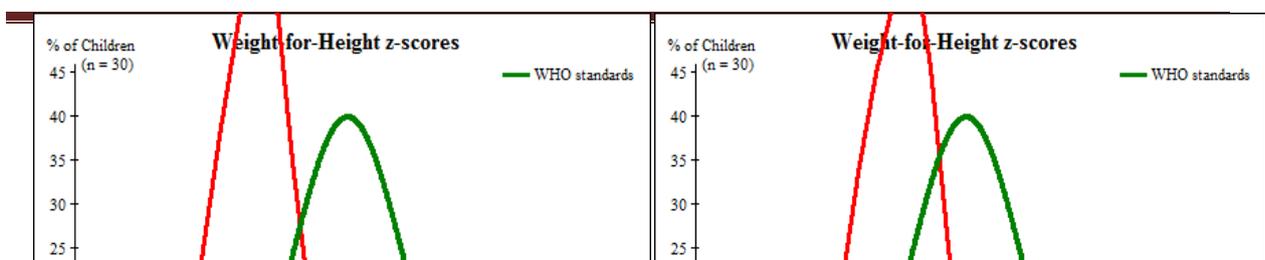


Figure 5 : Evolution des courbes des Z-scores poids-pour-âge des enfants avant (jour 1) et après (jour 13) les sessions expérimentales FARN



Jour 1

Jour 13

Figure 6 : Evolution des courbes des Z-scores poids-pour-taille des enfants avant (jour 1) et après (jour 13) les sessions expérimentales FARN

DISCUSSION

6. DISCUSSION

L'objectif global de l'étude était d'apprécier l'effet des aliments de complément à base de ressources locales sur la croissance pondérale des enfants malnutris modérés dans les FARN dans la commune de Zè.

➤ **Valeur nutritionnelle et diversité du régime alimentaire utilisé au cours des FARN**

Au terme des FARN, le SDA moyen a été évalué à 5 groupes. Ces résultats indiquent une bonne diversité des aliments utilisés au cours des sessions FARN par rapport aux recommandations de FANTA et al., (2010). La bouillie FARIFORTI offre à l'enfant la possibilité de consommer une variété d'aliments et lui permettrait, s'il était le seul aliment consommé de la journée, d'atteindre le SDA minimum (FANTA II, 2010). Les repas complémentaires utilisés pour la réhabilitation communautaire des enfants au cours des FARN leur permettent d'atteindre la diversité alimentaire minimum recommandée. La ration alimentaire utilisée pour réhabiliter les enfants souffrant de malnutrition modérée devrait être élaborée de sorte que les glucides fournissent 50-55% de l'énergie totale, les lipides 30-35% et les protéines 10-15% (Unicef, OMS, Gouvernement du Bénin, 2011). La bouillie FARIFORTI a été développée selon les recommandations (Food and Business Knowledge Platform, 2018). Elle contient du soja torréfié et décortiqué, de l'arachide torréfiée et dépelliculée, du poisson fumé séché, du sorgho malté, et de la pulpe de baobab. Le soja est riche en protéines ; l'arachide l'est en protéines et en lipides et est également une bonne source d'énergie. Le maïs est riche en glucides et en énergie. Les fretins constituent une bonne source de protéines animales ; la pulpe de baobab, une bonne source de vitamines et de minéraux. Ces caractéristiques sont semblables à celles recommandées par Michaelsen et al. (2009) qui stipulent que les aliments destinés à réhabiliter les enfants souffrant de malnutrition modérée doivent être de haute densité énergétique, contenir des protéines de haute qualité (des protéines végétales et animales) disponibles et des lipides appropriés. Ces caractéristiques sont également comparables à celles de Kouassi et al., (2015) pour qui un aliment de complément doit répondre aux caractéristiques suivantes : fluide, de haute densité énergétique et ayant une bonne valeur nutritionnelle. Par ailleurs, la valeur nutritionnelle d'une bouillie dépend également de sa composition en nutriments essentiels et de la biodisponibilité de ces nutriments qui dépend des matières premières utilisées mais aussi des traitements technologiques utilisées (Ayosso, 2015). La fermentation et la germination sont des

traitements technologiques favorisant la rupture des liaisons glycosidiques de l'amidon des farines afin de réduire le taux de gonflement des bouillies et par conséquent d'augmenter leur fluidité et la densité énergétique à la cuisson (Mouquet et al., 2001 ; Mouquet et al., 2003). La torréfaction exalte la saveur et le goût du produit en provoquant la dextrinisation de l'amidon (CODEX CAC/GL 08. 1991). Elle améliore également la digestibilité de la préparation alimentaire et contribue à en réduire l'encombrement (CODEX CAC/GL 08. 1991). En outre, elle réduit les micro-organismes et l'activité enzymatique et détruit les insectes améliorant ainsi les qualités de conservation (CODEX CAC/GL 08. 1991).

Quant aux autres aliments, le niébé au riz (*Attassi*) et le niébé à la farine de maïs (*Djohoungoli*) comme l'indique leurs noms, contiennent respectivement du niébé et du riz et du niébé et de la farine de maïs. Le niébé est une bonne source de protéine d'origine végétale et, le riz ainsi que le maïs de bonnes sources d'amidon et constituent de ce fait, de bonnes sources d'énergie. Le ragoût de patate douce contient de la patate douce est également une source d'énergie. Les accompagnements que sont les différentes sauces et la friture sont les sources de vitamines et minéraux.

➤ **Acceptabilité de la bouillie**

Un nombre relativement important (53%) d'enfants ont aimé la bouillie FARIFORTI et 30% l'ont détestée. Ces résultats pourraient s'expliquer par son goût acide en raison du niveau de fortification avec la poudre de pulpe de baobab mais aussi par la durée de fermentation de la farine. En effet, les enfants, par nature, n'aiment pas les saveurs acides (Weber et al., 2017). Cependant, ces derniers reportaient que les enfants aiment autant le RUTF standard que ceux élaborés à base de ressources locales bien que ceux-ci soient reconnus plus acides que le standard. En effet, les RUTF à base de ressources locales ont été élaborés avec incorporation d'une grande quantité de sucre pour en améliorer l'acceptabilité. A cet effet, ajouter une quantité plus importante de sucre dans la farine FARIFORTI permettrait d'en améliorer l'acceptabilité.

Le taux de rejet de la bouillie FARIFORTI est supérieur à celui de 3,8% obtenu par Zongo et al. en 2013 qui soulignaient qu'une quantité importante de poudre de moringa améliore la teneur en nutriments des bouillies mais pourrait en influencer la qualité organoleptique. Il est cependant comparable à ceux obtenus par Shiriki et al. (2015) qui ont démontré que la quantité, la qualité et la biodisponibilité des nutriments s'améliorent avec le niveau de fortification des

aliments de compléments avec de la poudre de moringa mais que l'acceptabilité évolue dans le sens opposé en raison de l'accroissement du goût amer.

Ces résultats diffèrent de ceux de Oumarou (2012) qui a montré que les caractéristiques organoleptiques (goût, odeur, couleur et consistance) ne dérangeaient en rien, ni les mères, ni les enfants. En réalité le « goût » est la somme de toutes les stimulations sensorielles produites par l'ingestion d'un aliment et donc des différents ingrédients qui sont utilisés pour production de la farine infantile. En outre, selon Sorensen (2003), la consommation alimentaire augmente lorsque le caractère appétissant est plus prononcé.

Il ressort globalement, de ce qui précède, une bonne acceptabilité de la bouillie FARIFORTI mais le minimum de 75% escompté n'a pu être atteint.

➤ **Efficacité des aliments de complément**

Au terme des sessions FARN, il ressort un gain pondéral compris entre 0 et 1000g. La moyenne pondérale obtenue a été évaluée à 353,33g, ce qui correspond à un gain moyen journalier par enfant de 29,44g/jour. Ce gain de poids est supérieur à 10 à 20g/enfant et par jour, recommandé par l'OMS (DE Onis et al., 2000). Il est également supérieur aux recommandations de Halidou (2008) qui est de 12,9g/j/enfant. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que la présente étude utilise un dispositif en cross-over et s'inscrit donc dans une logique d'introduction d'un complément alimentaire à la ration journalière du FARN chez l'enfant. En effet, selon le principe des FARN, un enfant est dit réhabilité lorsqu'il a connu un gain pondéral d'au moins 400g au terme des séances.

Au terme des sessions FARN à Zè, le taux de guérison était de 57% au lieu du minimum de 95% attendu. Ces résultats pourraient s'expliquer par la faible capacité d'ingestion des aliments par certains enfants. Par ailleurs, les aliments ont été ingérés en une seule fois. A cet effet, répartir la consommation en plusieurs prises dans la journée aurait permis une consommation plus importante d'aliments par ceux qui ont une faible capacité gastrique. En effet, Oumarou (2012) a obtenu un taux de guérison de 85,4% dont 82% des enfants ayant consommé 2 à 3 repas quotidiennement avec une consommation moyenne de 215,3ml par repas. Le gain pondéral moyen était alors compris entre 9 à 19 g par jour par enfant. Des analyses préliminaires visant à dépister d'éventuelles infections et/ou d'autres maladies comme le paludisme avant les foyers auraient aussi été nécessaires pour expliquer une faible ingestion/ absorption des nutriments consécutive du faible taux de réhabilitation. Par ailleurs, à la fin des FARN, le poids

de l'enfant N°19 est resté le même qu'au début. Ceci pourrait s'expliquer par les raisons ci-dessus énumérées, mais aussi par l'inadéquation de l'alimentation à domicile. En effet, les besoins nutritionnels d'un enfant malnutri sont plus importants que ceux d'un enfant ayant un bon état nutritionnel. Les apports nutritionnels doivent, de ce fait, être plus nutritifs et fréquents (Dillon, 2000).

Par ailleurs, des résultats similaires ont été obtenus avec de la poudre de feuilles de moringa et de la poudre de spiruline. Les résultats ont indiqué que les feuilles de *Moringa oléifera* sont riches en glucides et en protéines (Kasolo et al., 2010 ; Leone et al., 2015 ; Zongo et al., 2013). Houndji et al.(2013) ont mis en évidence que 10g de feuilles de poudre de moringa introduit quotidiennement dans l'alimentation des enfants malnutris du centre de Lissèzoun permettent d'améliorer significativement l'état nutritionnel des enfants de 6-59 mois, aussi bien pour l'émaciation, l'insuffisance pondérale que pour le retard de croissance. Ces résultats ont par ailleurs indiqué qu'en fin d'étude, plus aucun enfant ayant reçu la PFMo ne souffrait d'aucune forme de malnutrition (Houndji et al., 2013). Des résultats similaires avaient également été obtenus par Tété-Bénissan et al. (2012) en utilisant la PFMo comme complément alimentaire pour des enfants malnutris au Togo qui indiquaient une correction de l'insuffisance pondérale chez tous les enfants à l'issue de quatorze semaines de supplémentation. Ils sont aussi comparables à ceux de Nguefack et al. (2015) qui a démontré que les nouvelles formulations d'aliments thérapeutiques à base d'aliments locaux permettaient de réhabiliter 78% des enfants souffrant de malnutrition sévère en milieu hospitalier. Ils sont également comparables à ceux de Razafiarisoa et al. (2008) qui démontraient que 5g de spiruline administrés quotidiennement aux enfants de 6-59 mois corrige la maigreur chez les enfants souffrant d'insuffisance pondérale en quatorze jours.

L'amélioration significative des Z-scores et l'évolution significative à la baisse de l'insuffisance pondérale n'a pas permis de corriger entièrement la malnutrition dans l'échantillon. La durée de l'étude, très courte (12 jours), pourrait aussi l'expliquer. En effet, le principe des FARN consiste à faire gagner à l'enfant en 12 jours, au moins 400g en vue de permettre un rattrapage de la croissance (CORE Group, 2002).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La présente étude réalisée a permis d'apprécier l'effet des aliments de complément à base de ressources locales sur la croissance pondérale des enfants malnutris modérés admis dans les foyers d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle (FARN) dans la commune de Zè.

Globalement, il ressort de cette étude que les aliments de complément produits à base d'aliments locaux, peuvent permettre de lutter efficacement contre la malnutrition de par leur composition et leur diversité. Par ailleurs, la bouillie FARIFORTI a connu une bonne acceptabilité aussi bien chez les mères que chez les enfants. Enfin, ces aliments ont permis d'améliorer les Z-score des enfants aussi bien pour l'émaciation que pour l'insuffisance pondérale et de réduire les prévalences de ces deux types de malnutrition. Cependant, bien qu'ayant été acceptée par plus de la moitié des enfants, il conviendrait de réduire la durée de fermentation, le taux d'incorporation de la pulpe de baobab ou d'incorporer à la farine, au cours de sa fabrication, plus de sucre, aux fins d'améliorer l'acceptabilité de la bouillie FARIFORTI. Sur la base de ce qui précède, nous voudrions suggérer :

❖ ***A l'endroit de la communauté scientifique :***

- d'effectuer une recherche de plus longue durée afin d'apprécier l'effet de la bouillie sur le statut en Fer ;
- d'œuvrer à l'amélioration du goût de la bouillie en réduisant l'acidité pour en améliorer l'acceptabilité.

❖ **A l'endroit du projet INFLOR :**

- de former et de vulgariser à la technique de production accessible à la grande masse,

❖ ***A l'endroit des partenaires techniques et financiers***

- de financer d'autres recherches en vue de l'amélioration du goût de la bouillie,
- de subventionner la production de cette farine et d'en assurer l'accessibilité à toutes les bourses,
- de développer des partenariats avec d'autres structures intervenant dans la lutte contre la malnutrition en vue de promouvoir la sécurité alimentaire au Bénin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adejuyitan J. A., Abioye A. O., Otunola E. T. & Oyewole Y. N. 2012. An evaluation of some properties of baobab fruit powder and ogi mixes. *Transnational Journal of Science and Technology*, 2.
- Ategbo E. A. D. 1993. *Food and nutrition insecurity in northern Benin: impact on growth performance of children and on year to year nutritional status of adults*. PhD Thesis. , Wageningen University, Netherlands,
- Ayosso J. O. G. 2015. *Diversité et valeur nutritionnelle des ressources alimentaires locales pour l'alimentation des enfants de 6 - 24 mois*. Master, Faculté des Sciences Agronomiques.
- Black E. R., Victora C. G., Walker S. P., Bhutta Z. A., Christian P., de Onis M., Ezzati M., McGregor S. G., Katz J., Martorell R., Uauy R. & Maternal and Child Nutrition Study Group. 2013. *Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries*.
- Buchner A., Erdfelder E., Faul F. & A., L. *G*Power: Statistical Power Analyses for Windows and Mac*. [Online]. www.gpower.hhu.de/en.html. [Accessed 19 Avril 2018].
- CAC/GL08 1991. *Lignes directrices pour la mise au point des préparations alimentaires complémentaires destinées aux nourissons du deuxième âge et aux enfants de bas âge*.
- Carbonel I. 1996. *Amélioration des bouillies de sevrage préparées à partir d'aliments fermentés au Bénin*, Mémoire pour l'obtention du DESS Nutrition et Alimentation dans les pays en développement, Université. Montpellier II, 36p. .
- Chadare F. J., Linnemann A. R., Hounhouigan J. D., Nout M. J. R. & Boekel M. A. J. S. V. 2009. Baobab Food Products: A Review on their Composition and Nutritional Value. *Food Science and Nutrition*, 49.
- Cogill, B. 2003. *Guide de mesure des indicateurs anthropométriques. Projet d'Assistance Technique pour l'Alimentation et la Nutrition*. Académie pour le Développement de l'Éducation, Washington, D.C.
- Cabinet Afrique Conseil. 2006. *Monographie de la Commune de Zè. Mission de décentralisation, programme d'appui au démarrage des communes*
- De Onis M., Edward. A., Frongillo & Monika. B. 2000. *La malnutrition est – elle en regression, analyse de l'évolution de la malnutrition de l'enfant depuis 1980*. WHO.
- Dillon J-C. 2000. *Nutrition et malnutrition chez l'enfant*.
- Dooshima S., Michael A. I. & Gernah D. I. 2015. Nutritional Evaluation of Complementary Food Formulations from Maize, Soybean and Peanut Fortified with Moringa oleifera Leaf Powder. *Food and Nutrition Sciences*, 6.
- Comission Européene,. 2009. *Améliorer la contribution de la CE à la lutte contre la malnutrition maternelle et infantile ainsi que ses causes*.
- De Bénoist B., 1995. *Le sevrage : un défi pour l'enfant et pour sa mère*. In Treche S, Benbouzid D, Delpuech F (eds), *L'alimentation de complément du jeune enfant*. FAO, UNICEF, USAID, Université Senghor, OSTROM: Paris, pp ii.
- Fanou F. N., Dohou G., Fadonougbo F., Gbodja R. & Nonfon I. 2016. *Guide pour la prise en charge communautaire des enfants malnutris aigus modérés par l'approche déviance positive/foyers d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle au Bénin DP/FARN*.
- Fanou N. F., Dohou G., Fadonougbo F., Gbodja R. & Nonfon I. 2016. *Les « foyers communautaires » et la démarche de récupération des malnutris modérés: Leçons d'expériences au Bénin RAPPORT FINAL*
- FANTA 2, USAID, AED, UCDAVIS IFPRI, UNICEF & OMS 2010. *Indicators for assessing infant and young child feeding practices part3 Country profile*

- Food & Business Platform, 2018. *Agroecological food resources for healthy infant nutrition in Benin (INFLOR)*.
- Fuglie L. J. 2001. COMBATING MALNUTRITION WITH MORINGA. *Dar es Salaam, Tanzania*, 4, 4.
- Halidou D. M. 2008. *Récupération nutritionnelle des enfants au CRENI. In Impact d'une supplémentation en spiruline chez des enfants malnutris dans le cadre de la réhabilitation nutritionnelle*. Thèse médecine., Université libre de Bruxelles. (Belgique). .
- Houndji B. V. S., Bodjrenou S. F., Londji S. B. M., Ouetchehou R., Acakpo A., Amouzou K. S. E. & Dr Hounmenou 2013. Amélioration de l'état nutritionnel des enfants âgés de 6 à 30 mois à Lissèzoun (Centre-Bénin) par la poudre de feuilles de Moringa oleifera (Lam.). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7.
- INSAE 2016. *Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH4) (Cahier des villages et des quartiers de ville du département de l'Atlantique)*
- INSAE, Gouvernement du BÉNIN, PAM, UNICEF & FAO 2009. *Analyse Globale de la Vulnérabilité, de la Sécurité Alimentaire et de la Nutrition (AGVSAN)*.
- INSAE & UNICEF 2015. *ENQUETE PAR GRAPPE A INDICATEURS MULTIPLES (MICS) RAPPORT FINAL 2014*.
- Kasolo N. J. , Bimenya S. G., Ojok L., Ochieng J. & Ogwal-Okeng J. W. 2010. Phytochemicals and uses of Moringa oleifera leaves in Ugandan rural communities. *Journal of Medicinal Plants Research*, 4.
- Kayodé P. P. A., Akogou F. U. G., Amoussa Hounkpatin W. et Hounhouigan D. J. 2012. Effets des procédés de transformation sur la valeur nutritionnelle des formulations de bouillies de complément à base de sorgho. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 6.
- Kouassi K. A. A. A., Adouko Agbo E., Gnahe Dago A., Grodji G. A. , Kouakou. B. D., & Gnakri, Dago G. 2015. Comparaison des caractéristiques nutritionnelles et rhéologiques des bouillies infantiles préparées par les techniques de germination et de fermentation. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9, 10.
- Leone A., Fiorillo G., Criscuoli F., Ravasenghi S., Santagostini L., Fico G., Spadafranca A., Battezzati A., Schiraldi A., Pozzi F., Lello S. d., Filippini S. & Bertoli S. 2015. Nutritional Characterization and Phenolic Profiling of Moringa oleifera Leaves Grown in Chad, Sahrawi Refugee Camps, and Haiti. *International Journal of Molecular Sciences*, 16.
- Mulder-Sibanda M. 2012. Rapport annuel PNC 2012 couvrant la période du 01.01.2012 au 31.12.2012.
- Mulder-Sibanda M. 2014. Rapport annuel PNC 2014 couvrant la période du 01.01.2014 au 31.12.2014.
- Michaelsen K. F., Hoppe C., Roos N., Kaestel P., Stougaard M., Lauritzen L., Mølgaard C., Girma T. & Friis H. 2009. Choice of foods and ingredients for moderately malnourished children 6 months to 5 years of age. *Food and Nutrition Bulletin*, 30, 61.
- Mouquet C., Salvignol B., Van Hoann, Monvois J. & Trèche S 2003. Ability of a very low cost extruder to produce Instant flours at a small-scale level in Vietnam. *Food Chemistry*, 82.
- Mouquet C. & Trèche S. 2001. . Viscosity of gruels for infant a comparison of measurement procedures. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 52.
- Nguefack F., Adjahoung C. A., Keugoung B., Kamgaing N. & Dongmo R., 2015. Prise en charge hospitalière de la malnutrition aigue sévère chez l'enfant avec des préparations locales alternatives aux F-75 et F-100: résultats et défis. *Pan African Medical Journal*.

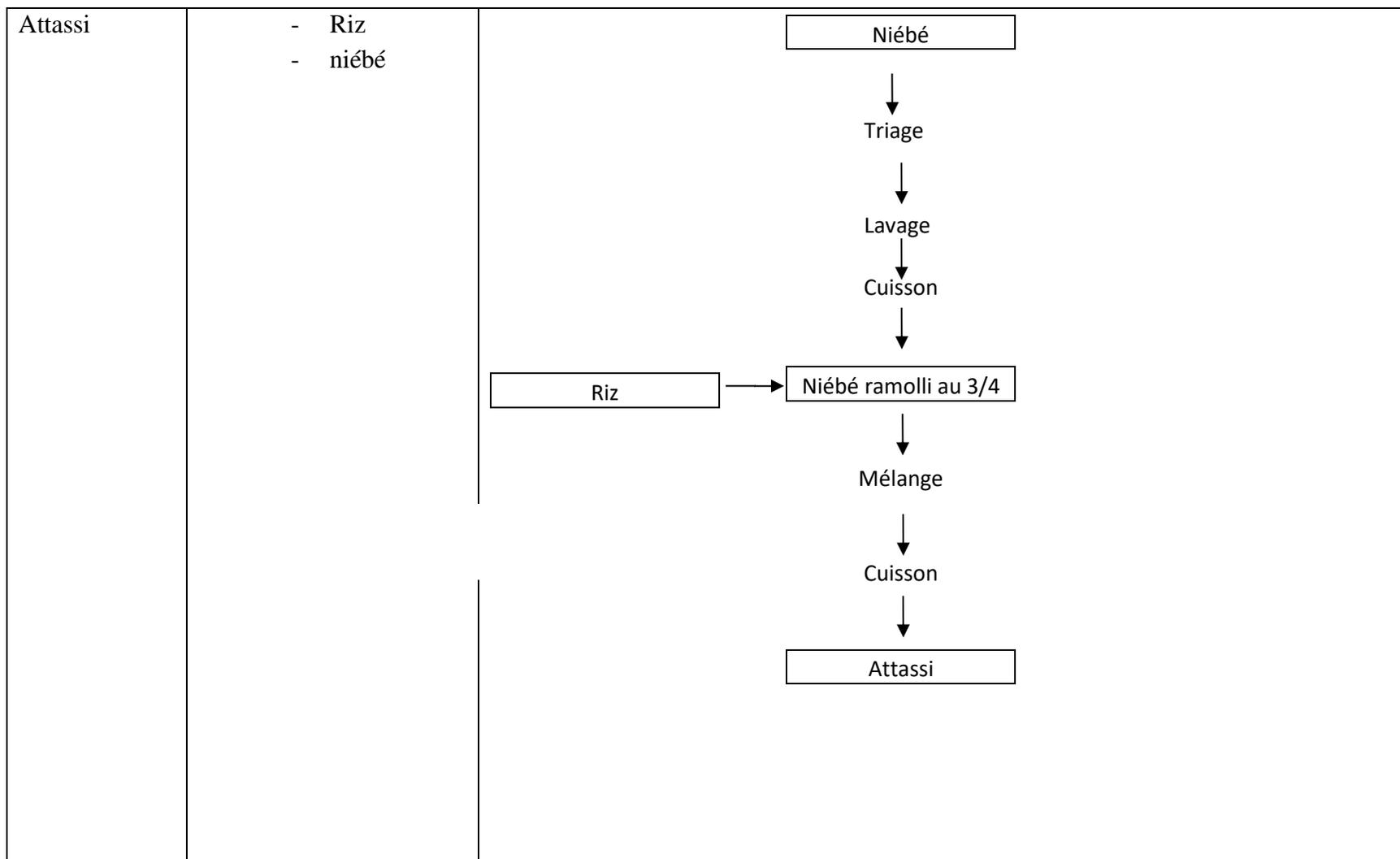
- Oluduro, A. O. 2011. Evaluation of Antimicrobial properties and nutritional potentials of *Moringa oleifera* Lam. leaf in South-Western Nigeria. *Malaysian Journal of Microbiology*, 8.
- Oumarou D. H., Balla A., & Barage M., 2012. Acceptabilité et efficacité des aliments de complément locaux proposés par les ONGs au Niger. *Journal of Applied Biosciences*, 56.
- Pierlovisi, C. 2008. composition chimique de la spiruline. *COLLOQUE INTERNATIONALS URLA SPIRULINE - TOLIARA SUD - OUEST DE MADAGASCAR*.
- Groupe de Travail en Nutrition, Groupe de Collaborations et de Ressources pour la Survie de l'Enfant (CORE), 2003. *Déviante Positive / Foyer: Manuel Ressource pour une Réhabilitation Durable des Enfants Malnutris*.
- Razafiarisoa B., Ramaroson E. & Ramampihelika D., 2008. Etude de l'efficacité de spirulina platensis sur la malnutrition protéino-énergétique et la carence en vitamine A chez les enfants malgaches. *Colloque international sur la spiruline - toliara sud - ouest de madagascar*.
- Salle B. 2009. Alimentation du nouveau-né et du nourrisson. Rapport 24 Février 2009.
- Sorensen L. B., Moller P., Flint A., Martens M. & Raben A, 2003. Effect of sensory perception of foods on appetite and food intake: a review of studies on humans *International Journal of Obesity Related Metabolic Disorders*, 27.
- Soro S., Konan G., Elleingand E., N'guessan D., G. & Koffi E, 2013. Formulation d'aliments infantiles à base de farines d'igname enrichies au soja. *AFRICAN SCHOLARY SCIENCE COMMUNICATIONS TRUST*, 13 8313.
- Stohs S. J. & Hartman M. J. 2015. Review of the Safety and Efficacy of *Moringa oleifera*. *PHYTOTHERAPY RESEARCH*, 29.
- Tété-Bénissan A, Lawson-Evi K., Kokou K. & Gbéassor M. 2012. Effet de la poudre de feuilles de moringa oleifera lam. Sur l'évolution du profil de l'hémogramme des enfants malnutris au togo: évaluation chez les sujets hiv positifs. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 12.
- Thomazic M. 2003. *Caractérisation de la commercialisation et de la vente de potopoto*. Mémoire de DESS Université de Montpellier II.
- Trèche, S. 1994. *Techniques pour augmenter la densité énergétique des bouillies*.
- UNICEF, OMS & Gouvernement du Bénin, 2011. *Protocole national de prise en charge de la malnutrition aigüe*.
- USAID & II, B. 2003. *Mise en place et gestion des foyers d'apprentissage et de réhabilitation nutritionnelle basées sur la déviance positive*
- USAID, FANTA III, & fhi360, 2011. *Anthropométrie : enfants de moins de 5 ans*.
- Watts B.M., Ylimaki G.L. , Jeffery L.E. & Eliasl. G. 1991. *Méthodes de base pour l'évaluation sensorielle des aliments*.
- Weber M. J. , Ryan N. K. , Tandon R., Mathur M., Girma T., Steiner-Asiedu M. , Saalia F., Zaidi S., Soofi S., Okos M., Vosti S. A., & Manary J. M. 2017. Acceptability of locally produced ready-to-use therapeutic foods in Ethiopia, Ghana, Pakistan and India. *Maternal & Child Nutrition*, 13.
- Wellek S. & Blettner M. 2012. On the proper use of the crossover design in clinical trials: part 18 of a series on evaluation of scientific publications. *Deutsches Ärzteblatt International*, 109.

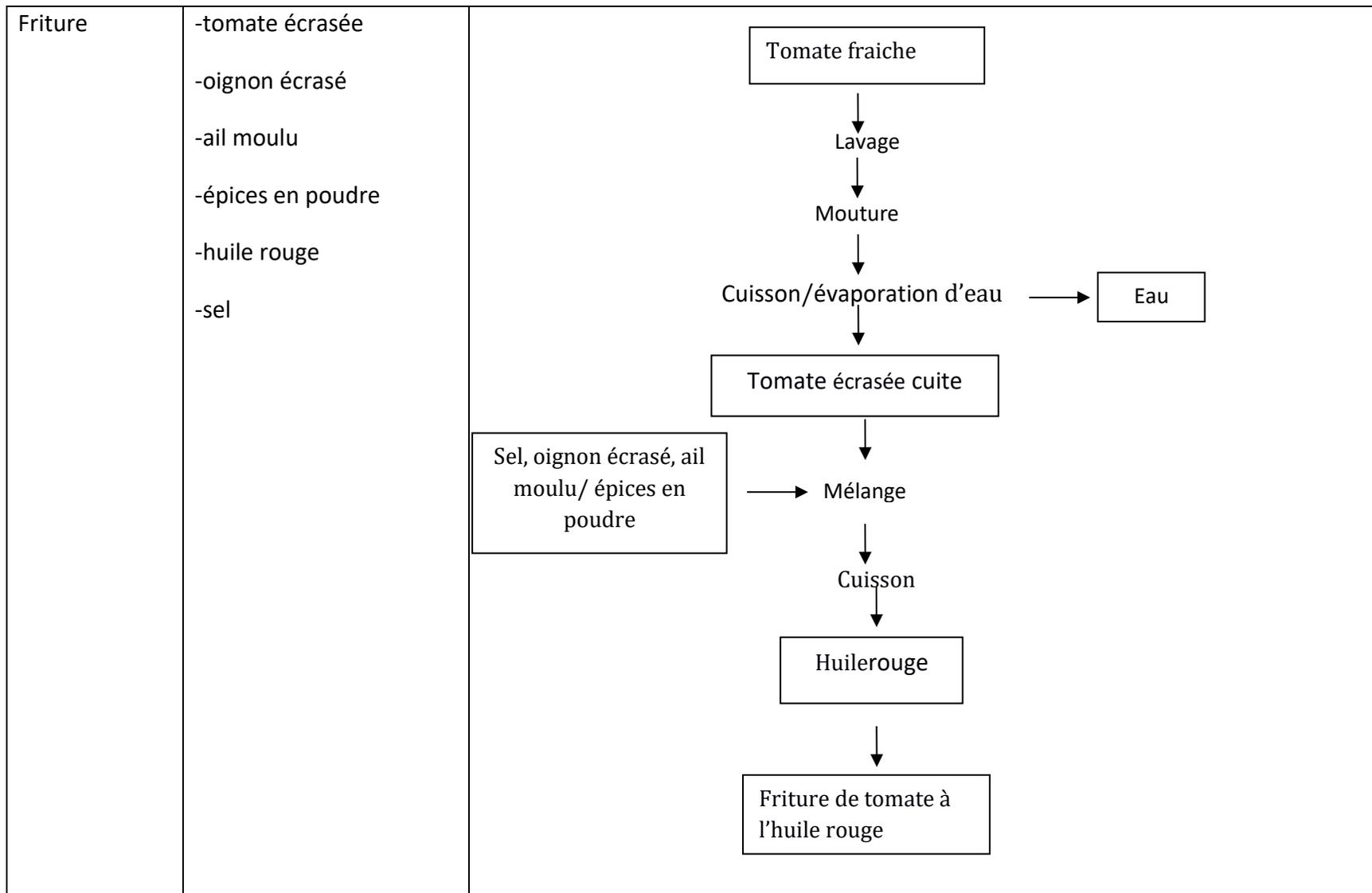
Zongo U., Savadogo A., Zoungrana S. L., Sékoné P. L., & Traoré A. S. 2013. Intérêt nutritionnel de *Moringa oleifera* Lam. (syn. *Moringa pterygosperma* C.F. Gaertn.). *Ethnopharmacologia*, 50.

ANNEXES

Annexe 1

Aliments	Ingrédients	Diagrammes technologiques
Sauce graine aux feuilles de manioc	<ul style="list-style-type: none"> - noix de palme -tomate écrasée -feuilles de manioc pilées -fretin écrasé -oignon écrasé -ail écrasé 	<pre> graph TD NP[Noix de palme] --> L1[Lavage] L1 --> C1[cuisson] C1 --> EP1[Epulpage] EP1 --> SP[Séparation des produits] SP --> NF[Noix et fibres] SP --> JNP[Jus de noix de palme] JNP --> EB1[Ebullition] EB1 --> SG[Sauce graine] SG --> EB2[Ebullition] EB2 --> SGF[Sauce graine aux feuilles de manioc] FM[Feuilles de manioc] --> L2[Lavage] L2 --> FML[Feuilles de manioc lavées] FML --> P[Pilage] P --> FMP[Feuilles de manioc pilées] FMP --> SG T[Tomate écrasé, oignon écrasé, épices, fretins] --> SG </pre>





Annexe 2

**EFFET DES FARINES DE MAÏS ET DE FONIO AMELIOREES DES
RESSOURCES ALIMENTAIRES LOCALES SUR LA CROISSANCE
PONDERALE DES ENFANTS MALNUTRIS MODERES AU BENIN**

COMMUNE : _____ VILLAGE : _____

FARN JOUR 1

DATE : /____/____/____/

1. RENSEIGNEMENT SUR L'ENFANT

Q1. ENFANT N°: /____/____/

IDENFANT

Q2. NOM PRENOM DE L'ENFANT : _____ NOMENFANT

Q3. DATE DE NAISSANCE / (ou âge estimé par la mère) _____
(demander une pièce d'identité ou tout document attestant) DATNAISSENFANT

Q4. SEXE (M ou F) : /____/

SEXENFANT

2. ETAT DE SANTE DE L'ENFANT

Q5. Vaccination de l'enfant (notez les vaccins et la date, tel que mentionné et par ordre d'apparition dans le carnet)

	VACCINS	DATES	
VACC1			VACC1DAT
VACC2			VACC2DAT
VACC3			VACC3DAT
VACC4			VACC4DAT
VACC5			VACC5DAT
VACC6			VACC6DAT
VACC7			VACC7DAT
VACC8			VACC8DAT
OEDEME	Q6. L'enfant a-t-il des œdèmes <u>aux deux pieds</u> ? (observez et mentionnez)		OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>
MALCHRONIQ	Q7. L'enfant souffre-t-il d'une maladie particulière ? <i>Si OUI, remplir le tableau suivant</i>		OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>

	NOM DE LA MALADIE	TRAITEMENT APPLIQUE	
MALCHRONIQ1			MALCHRONIQ11
MALCHRONIQ2			MALCHRONIQ21
MALCHRONIQ3			MALCHRONIQ31
ALLERGI	Q8. L'enfant a-t-il (elle) souffert de malaises (troubles digestifs, vertiges, faiblesses) ou autres désagréments (boutons, éternuements répétés, picotements ou irritations de la peau, autres) lorsqu'il (elle) consomme certains aliments ? Si OUI, remplir le tableau suivant		OUI <input type="checkbox"/> NON ... <input type="checkbox"/>
ALLERGI1	NOM DE L'ALIMENT	SIGNE DE MALAISE	TRAITEMENT APPLIQUE POUR SOULAGER/PREVENIR LE MALAISE
ALLERGI2			
ALLERGI3			
ALLERGI4			
AFFECTION	Q9. L'enfant a-t-il (elle) souffert d'une affection (diarrhée, fièvre, paludisme, toux et rhume, au cours des 2 dernières semaines ? <i>Si OUI, mentionner et préciser le traitement appliqué</i>		OUI <input type="checkbox"/> NON ... <input type="checkbox"/>
	AFFECTION	DUREE	TRAITEMENT APPLIQUE
AFFECTION1			
AFFECTION2			
AFFECTION3			

L'enfant a-t-il (elle) été déparasité ?

DEPARASIT

OUI ...

Date de déparasitage: / /

DEPARASITDAT

NON ...

parce que _____

3. ANTHROPOMETRIE

Poids : _____ (kg)

POIDENFJ1

Taille : _____ (cm)

TAILLENFJ1

Périmètre brachial : _____ (cm)

PBENFJ1

FARN JOUR 1 à JOUR 6 ET JOUR 8 à JOUR 12*Fiche à remplir séparément pour chaque jour***FARN JOUR** : /___/___/**DATE** : /___/___/___/**4. COMPOSITION NUTRITIONNELLE DU MENU UTILISE POUR LA REHABILITATION DANS LES FARN***Recensez tous les mets préparés au cours des 12 jours d'une session FARN de réhabilitation des enfants, y compris la farine améliorée de maïs ou de fonio. Notez la recette et les opérations culinaires pour chaque mets*

Mets N : /___/___/

Nom du mets en langue locale : _____

Nom du mets en français : _____

Recette mets N°: /___/___/

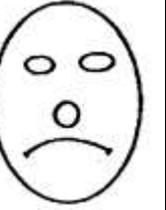
Poids de la casserole vide (g)	Nom de l'ingrédient	Poids brut de l'ingrédient (g)	Poids de la partie comestible de l'ingrédient (g)	Poids du mets après cuisson (g)
<i>Si applicable</i>				

Opérations unitaires principales

Nom de l'opération	Description de l'opération
Ex : mettre de l'eau à bouillir	

5. TEST SENSORIEL DE LA BOUILLIE ET CONSOMMATION

Observez l'enfant et cochez l'expression qui est le plus proche de la réaction de l'enfant après avoir pris la première cuillère (ou gorgée) de bouillie)

ENFANT N°: /___/___/		Bouillie de : _____			
Expression faciale					
	<i>Aime beaucoup</i>	<i>Aime un peu</i>	<i>Neutre</i>	<i>Déteste un peu</i>	<i>Déteste beaucoup</i>
Cochez la case correspondant à la réaction de l'enfant					

Uniquement le 1^{er} jour FARN

MERE N°: /___/___/		Bouillie de : _____			
Caractéristiques de la bouillie	<i>Aime beaucoup</i>	<i>Aime un peu</i>	<i>Neutre</i>	<i>Déteste un peu</i>	<i>Déteste beaucoup</i>
Goût					
Couleur					
Consistance					
Appréciation globale					

6. CONSOMMATION DE L'ENFANT AU FARN

Notez et pesez tous les aliments consommés par l'enfant chaque jour au cours de chaque séance FARN

L'enfant continue-t-il l'allaitement ? OUI NON

Nom de l'aliment	Description de l'aliment	Quantité servie (g)	Quantité consommée (g)	Restes (g)

--	--	--	--	--

FARN JOUR 7

7. ANTHROPOMETRIE

Poids : _____ (kg) POIDENFJ7
Taille : _____ (cm) TAILLENFJ7
Périmètre brachial : _____ (cm) PBENFJ7

FARN JOUR 13

8. ANTHROPOMETRIE

Poids : _____ (kg) POIDENFJ13
Taille : _____ (cm) TAILLENFJ13
Périmètre brachial : _____ (cm) PBENFJ13