

II. SUJETS ET METHODES

1. Cadre de l'étude

L'étude a été menée dans les villages de Mbarocounda et de Malem Thialène, situés dans la commune de Sagna, département de Malem Hodar (Région de Kaffrine).

Ces villages sont ciblés dans le cadre du projet OR4FOOD (Organic Residual Products for Biofortified Food) mis en œuvre par un réseau de partenaires : CIRAD, IRD, ISRA, ITA et LARNAH. OR4FOOD est un projet d'agriculture sensible à la nutrition qui vise la production d'aliments biofortifiés par des pratiques agro-écologiques dans la zone du bassin arachidier. Il consiste en l'utilisation de résidus de produits organiques et de microorganismes efficaces sur des systèmes de culture d'espèces végétales (mil, patate douce à chaire orangée et niébé), en vue d'augmenter leurs teneurs en micronutriments (fer, zinc, vitamine A).

2. Type d'étude et sujets

L'étude est de type transversal descriptif portant sur des sujets (couples mère-enfant de 6-23 mois) identifiés à partir des registres de pesées mensuelles des enfants et sélectionnés sur la base des critères suivants :

Pour les mères :

- ✓ être âgés de 15-49 ans et en bonne santé physique et mentale
- ✓ avoir un enfant âgé entre 6 et 23 mois
- ✓ résider dans l'un des deux villages ciblés ;

Pour les enfants :

- ✓ être dans la tranche d'âge 6-23 mois
- ✓ avoir un bon état général de santé
- ✓ vivre dans l'un des deux villages ciblés

3. Ethique

Le consentement libre et éclairé des chefs de ménage et des femmes a été obtenu avant la collecte des données. Toutes les dispositions nécessaires pour garder l'anonymat et l'intégrité des cibles ont été prises.

4. Taille de l'échantillon

La taille de l'échantillon a été calculée à l'aide de la formule suivante (Machin et al., 2018) :

$$N = \left[\left(\frac{1 + \varphi}{\varphi} \right) \right] \frac{(Z_1 - \alpha/2 + Z_1 - \beta)^2}{(\delta_{\text{plan}} / \sigma_{\text{plan}})^2} + \left[\frac{Z_1^2 - \alpha/2}{2} \right]$$

N = Taille de l'échantillon

φ = Constante (1)

$Z_1 - \alpha/2$ = Niveau de confiance à 95% (1,96)

$Z_1 - \beta$ = Puissance de l'étude à 90% (1,28)

δ_{plan} = Ecart type du score de diversité alimentaire moyen enquête de base

σ_{plan} = Ecart type du score de diversité alimentaire moyen enquête finale.

L'échantillon est déterminé sur la base du score de diversité alimentaire moyen des enfants de 6-23 mois rapporté en milieu rural à Kaffrine (Badiane, 2018). L'échantillon minimal requis par village est de 59 couples mère-enfant. En prenant en compte un taux de non réponse de 5%, l'échantillon final retenu est de 65 couples mère-enfant par village, soit 130 au total. Les données de consommation alimentaire (diversité et fréquence alimentaires) et de l'état nutritionnel sont collectées auprès des 130 couples mère-enfant, tandis que les apports en nutriments sont mesurés dans un sous-échantillon de 60 couples mère-enfant par tirage aléatoire.

5. Sensibilisation

Des réunions de sensibilisation sont effectuées dans les deux villages pour informer les autorités locales, les chefs de ménage et les agents de santé de la tenue de l'étude et de ses objectifs. Lors de ces rencontres, l'accent est mis sur le déroulement des activités et les différentes données à collecter auprès des couples mère-enfant sélectionnés.

6. Collecte des données

6.1. Questionnaire

Les données sociodémographiques, de consommation alimentaire et d'état nutritionnel des couples mère-enfant sont collectées à l'aide de l'application mobile de collecte de données Open Data Kit (ODK). Le questionnaire comporte les sections suivantes :

- ❖ Identification du couple mère-enfant
- ❖ Caractéristiques sociodémographiques
- ❖ Consommation alimentaire
- ❖ Anthropométrie.

6.2. Mesure de la consommation alimentaire

6.2.1. Fréquence de consommation alimentaire

Le questionnaire de fréquence alimentaire évalue la fréquence à laquelle les aliments ou les groupes d'aliments sont consommés sur une certaine période (7 derniers jours). Le questionnaire comprend une liste d'aliments et une section de catégorie de fréquence de consommation. Dans cette étude, la fréquence alimentaire des mères et des enfants est étudiée à l'aide d'un questionnaire élaboré par le Laboratoire de Nutrition lors de l'étude nationale sur le statut de base en micronutriments des femmes en âge de procréer et des enfants de 12-59 mois (UCAD/COSFAM/MI, 2011).

Le questionnaire comporte les groupes d'aliments suivants : céréales, tubercules, légumineuses, oléagineux et noix, légumes riches en vitamine A, légumes feuilles vertes, autres légumes, fruits jaunes et rouges, fruits riches en vitamine C, autres fruits, jus de fruits, lait et produits laitiers, viandes, foie et autres abats, poissons et produits halieutiques, huiles et matières grasses, œufs, thé, condiments.

6.2.2. Diversité alimentaire des couples mère-enfant

La diversité du régime alimentaire des couples mère-enfant est mesurée à l'aide des scores de diversité alimentaire définis pour les femmes en âge de procréer (15-49 ans) et les enfants de 6-23 mois (OMS/IFPRI, 2007a ; FAO/USAID, 2016). La mesure de la diversité alimentaire est une méthode simple de décompte des groupes d'aliments qu'un individu ou un ménage a consommé au cours des 24 heures précédant l'enquête. Au niveau individuel (enfant, femme), la diversité alimentaire mesure l'adéquation nutritionnelle du régime alimentaire. Chez les enfants, le calcul du score de diversité alimentaire est basé sur la consommation de 7 groupes d'aliments (excepté le lait maternel), alors que chez les femmes 10 groupes d'aliments sont pris en compte.

Chez les enfants, le régime alimentaire est diversifié si l'enfant consomme au moins quatre groupes d'aliments. Par contre, une consommation < 4 groupes d'aliments indique une diversité alimentaire faible.

Chez les femmes, la consommation d'au moins 5 groupes d'aliments parmi les 10 indique un régime alimentaire diversifié. En revanche, un score < 5 groupes d'aliments indique une diversité alimentaire faible.

6.2.3. Minimum alimentaire acceptable des enfants

Le minimum alimentaire acceptable est un indicateur composite qui prend en compte la fréquence minimale des repas et la diversité alimentaire. La fréquence minimale des repas est un indicateur indirect de la consommation énergétique à partir d'aliments autres que le lait maternel. Elle varie en fonction de l'âge et de l'allaitement (2 fois pour la tranche d'âge 6-8 mois, 3 fois pour la tranche d'âge 9-23 mois chez les enfants encore allaités). Pour les enfants de 6-23 mois non allaités au sein, le nombre minimum de repas est de 4 quel que soit l'âge, avec au moins 2 repas lactés. Tout enfant ayant un score acceptable pour la diversité alimentaire et la fréquence minimale des repas aura un score satisfaisant pour le minimum alimentaire acceptable et sera considéré comme adéquatement nourri.

6.2.4. Fréquence de consommation du mil, du niébé et de la patate douce à chair orangée (PDCO)

La consommation habituelle des aliments ciblés par le projet OR4FOOD pour leur biofortification, en l'occurrence le mil, le niébé et la patate douce à chair orangée, a été évaluée. Il s'agissait de déterminer la fréquence de consommation de ces aliments et les formes sous lesquelles ils sont habituellement consommés par les femmes et les enfants au cours des 7 derniers jours précédant l'enquête.

6.2.5. Mesure des apports en nutriments

Les apports en nutriments (énergie, protéines, fer, zinc, vitamine A) du régime alimentaire des couples mère-enfant sont mesurés avec la méthode par pesée.

C'est une méthode de référence qui permet d'évaluer avec précision les apports alimentaires d'un individu ou d'un ménage (**cf. annexe**). La méthode consiste, à peser la quantité de chaque aliment ou repas consommé par les mères et les enfants pendant la journée (du réveil au coucher). Dans cette étude, les pesées sont effectuées à l'aide de balances alimentaires (**Gram, Barcelona, Spain ; Soehenle, Roma, 65847**) d'une portée maximale de 5 kg et d'une précision de 1 g. Pour les plats composés, la composition est notée et chaque ingrédient est pesé avant et après cuisson. Les quantités d'aliments consommés par la femme et l'enfant au cours d'un repas (exemple déjeuner) sont obtenues en multipliant le poids d'une poignée standard (avec tous les ingrédients habituellement consommés par la femme ou l'enfant) par le nombre total de poignées ingérées (**Gibson, 2005**). Les apports en nutriments sont déterminés à l'aide de la Table de composition des aliments ouest-africains (**FAO, 2012**) et du logiciel Nutrisurvey/ENA. L'estimation des apports alimentaires des couples mère-enfant est effectuée sur poids cru. La couverture des besoins en fer, zinc et vitamine A est calculée par rapport aux apports nutritionnels recommandés chez les femmes et les enfants (**FAO, 2004**). Les besoins estimés en énergie et en protéines des couples mère-enfant ont été calculés sur la base de formules proposées par l'Institut of Medicine qui tiennent compte de l'âge, du poids, de la taille et du niveau d'activité physique (**IOM, 2005**). Pour le fer et le zinc les taux de couverture des besoins sont calculés en tenant compte de leur biodisponibilité (10% pour le fer et 30% pour le zinc) dans les régimes alimentaires mixtes constitués de céréales, de racines et de tubercules et contenant un peu d'aliments d'origine animale (**FAO, 2004**).

6.3. Mesure du statut nutritionnel des couples mère-enfant par anthropométrie

6.3.1. Le poids

Les sujets sont pesés à l'aide d'une balance électronique (**Seca 877, GmbH et Co, Hamburg, Germany**) d'une portée maximale de 200 kg et d'une précision de 100 g. La balance est posée sur une surface dure et plane, l'horizontalité vérifiée avec un niveau. Elle est calibrée avec un poids étalon de 5 kg. Les mères sont pesées sans objets lourds sur leur corps. Elles restent debout de façon stable sur la balance, pieds nus, la tête maintenue sur le prolongement du corps.

Le poids de l'enfant est déterminé par la méthode de la double pesée. Cette méthode consiste à prendre le poids de la mère puis celui de l'enfant. Pour ce faire la mère est d'abord pesée ensuite la balance est tarée avant de lui donner l'enfant qu'il porte sur ces épaules et le poids de l'enfant est ainsi déterminé. Les bébés sont pesés nus sans objets lourds sur leur corps.

6.3.2. La taille

La taille des mères est mesurée avec une toise verticale (**SECA 216, GmbH et Co, Hamburg, Germany**) suivant les procédures standardisées consistant à poser la toise sur une surface plane et dure. Les mères sont mesurées pieds nus et bien jointes, le corps bien droit et les deux bras le long du corps de sorte que les 5 points de contact (talons, mollets, fesses, épaules et nuque) touchent la toise.

Chez les enfants, la longueur est mesurée en position couchée avec une toise horizontale (**SECA 417, GmbH et Co, Hamburg, Germany**) posée sur une surface dure et plane avec les mêmes précautions que chez les mères. Les mesures de la taille sont effectuées par deux personnes afin de maintenir l'enfant bien droit et de s'assurer que les 5 points de contact touchent la toise. La taille est exprimée au millimètre près.

Toutes les mesures anthropométriques sont prises en double.

6.3.3. Calcul des indices anthropométriques

Les indices anthropométriques poids-pour-taille P(T) et taille-pour-âge T(A) des couples mère-enfant, exprimés en z-score, sont calculés selon les normes de l’OMS (WHO, 2006) à partir du logiciel Anthro version 2.0.2 (www.who.int/childgrowth) et AnthroPlus version 1.0.4 (IMC-z-score). L’indice de masse corporelle, IMC (kg/m²) et IMC z-score sont déterminés pour définir respectivement l’état nutritionnel des mères âgées de plus de 19 ans et celles de 19 ans et moins. Les seuils de classification de l’état nutritionnel chez les enfants et les femmes sont respectivement indiqués dans les **tableaux 1** et **2** ci-dessous.

Tableau 1 : Seuils de classification de l’état nutritionnel des enfants

	Global (z-score)	Modéré (z-score)	Sévère (z-score)
Emaciation	$P(T) < -2$	$-3 \leq P(T) < -2$	$P(T) < -3$
Retard de croissance	$T(A) < -2$	$-3 \leq T(A) < -2$	$T(A) < -3$

P(T) : poids pour taille en z-score

T(A) : taille pour âge en z-score

Tableau 2 : Seuils de classification de l’état nutritionnel des mères selon la tranche d’âge

	> 19 ans IMC kg/m²	≤ 19 ans IMC z-score
Maigreur ou déficit énergétique	$IMC < 18,5$	$IMC < -2$
Normal	$18,5 \leq IMC \leq 24,9$	$1 \geq IMC \geq -2$
Surpoids/Obèse	$IMC \geq 25$	$IMC > +1$

IMC : indice de masse corporelle

7. Saisie et traitement des données

La saisie et l'analyse statistique des données sont effectuées à l'aide des logiciels Epi-Info 3.5.1 (Centers for disease Control and Prevention, Atlanta, USA), Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, Redmond, USA), ODK, Stata SE 12 (Stata Corporation, Texas, USA), WHO anthro version 2.0.2 (www.who.int/childgrowth) et anthroPlus version 1.0.4 (WHO, 2007). Une analyse descriptive est effectuée pour décrire les caractéristiques sociodémographiques, la consommation alimentaire et l'état nutritionnel des couples mère-enfant. Les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type et en pourcentage. La comparaison des pourcentages est faite par le test du chi 2 de Pearson. Le test *t* de Student est utilisé pour la comparaison des moyennes. La relation entre consommation alimentaire et état nutritionnel des couples mère-enfant est étudiée par régression linéaire et logistique. Pour toutes ces analyses statistiques, un seuil de signification de 5% est retenu.