

ACADEMIE DE MONTPELLIER

UNIVERSITE DE MONTPELLIER II

Etat nutritionnel et qualité de l'alimentation des enfants de moins de deux ans dans le village de Damé (Côte d'Ivoire)
Identification et estimation de la valeur et de l'apport nutritionnels des aliments de complément

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures
Spécialisées (D.E.S.S)

NUTRITION ET ALIMENTATION DANS LES PAYS EN DEVELOPPEMENT

par

Hélène PINEAU

Devant la Commission d'examen présidée par Pr. P. BESANÇON

Le 4 octobre 2004

Stage réalisé du 1^{er} mars au 30 septembre 2004
dans le cadre du partenariat MAD-MUDESDA en Côte d'Ivoire
et de l'Unité de Recherche 106 « Nutrition, Alimentation, Sociétés » de l'IRD à Montpellier

Maîtres de stage : Sylvie AVALLONE et Serge TRECHE (IRD de Montpellier)



Merci à toutes les mères et aux enfants de Damé qui ont participé à cette étude...

Remerciements

Je tiens à remercier les instigateurs de cette étude, responsables de la MUDESDA (MUtuelle pour le Développement Economique et social de DAMé) et de MAD (Méditerranée Afrique Développement), qui sont entièrement dévoués au développement du village de Damé. Cette étude a pu voir le jour grâce à la ténacité des membres de l'association montpelliéraine qui permettent à des stagiaires, depuis plusieurs années, d'aller étudier et concrétiser des projets de développement à Damé.

Je remercie aussi Sylvie AVALLONE et Serge TRECHE pour l'aide qu'ils m'ont apportée au cours de l'élaboration du protocole de recherche, de l'analyse des résultats et de la rédaction du mémoire au sein de l'IRD.

Je tiens à remercier André AFFRO pour sa présence et son soutien permanent durant la période de stage en Côte d'Ivoire.

Je remercie les habitants du village pour leur accueil et leur joie.

Je tiens également à remercier toutes les mères qui ont accepté avec patience de répondre à mes questions ou de préparer des bouillies, des sauces ou des foutous en ma présence, et pour m'avoir bien souvent proposé de partager d'agréables moments autour d'un repas....

J'envoie une pensée toute particulière aux enquêtrices qui m'ont accompagné durant les longues marches à travers tout le village à la recherche des enfants. Merci donc à Chantal qui a su, par sa bonne humeur, rendre plus faciles certaines parties de l'étude et à Rose pour son aide si précieuse. Merci aussi à Ousmane pour sa disponibilité permanente et son efficacité au travail.

Merci à toute la famille d'Affrokro, ainsi qu'à Urbain, Jacques, Etienne, Rose, Madeleine.... d'avoir patiemment tenté de répondre à nos interrogations étranges de *blafoués* et pour tous les moments forts agréables passés ensemble.

J'adresse un remerciement tout particulier à Kristell, pour son amitié et son soutien à tous les niveaux et jusqu'au bout. Merci aussi à ma famille et à tous les amis qui ont toujours été présents au bon moment pour m'apporter leur soutien moral...et technique.

Sommaire

INTRODUCTION.....	1
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE.....	2
1 CADRE DE L'ETUDE	2
1.1 La Côte d'Ivoire	2
1.2 La situation nutritionnelle	3
1.3 Les pratiques alimentaires	4
2 DESCRIPTION DU LIEU D'ENQUETE.....	5
2.1 Le village de Damé	5
2.2 La population	6
2.3 Les disponibilités alimentaires	6
2.4 La santé	7
2.5 Deux associations partenaires	7
2.5.1 La MUDESDA.....	7
2.5.2 MAD.....	7
3 LES ALIMENTS DE COMPLEMENT	8
3.1 Densité énergétique des bouillies	8
3.2 Capacité gastrique et fréquence des repas	8
3.3 Amélioration des ingérés énergétiques.....	8
4 L'IMPORTANCE DES MICRONUTRIMENTS	9
4.1 Le fer	9
4.2 Le zinc.....	10
4.3 La vitamine A.....	10
5 LA BIODISPONIBILITE DES MICRONUTRIMENTS.....	11
5.1 Définition de la biodisponibilité.....	11
5.2 La biodisponibilité du fer	11
5.3 La biodisponibilité du zinc	12
5.4 La biodisponibilité de la vitamine A	12
MATERIEL ET METHODES.....	14
1 ORGANISATION GENERALE.....	14
1.1 Fonctionnement des enquêtes.....	14
1.2 Autorisation d'étude et considérations éthiques	14
2 CARACTERISATION DES BOUILLIES.....	14
2.1 Base de sondage et échantillon.....	14
2.2 Déroulement des observations, mesures et prélèvements	15
2.3 Détermination de la consistance des bouillies et de leur teneur en matière sèche.....	15
2.4 Analyse des données recueillies et recherche des liaisons entre variables étudiées	15
3 ENQUETE PAR RAPPEL DE 24 HEURES	16
3.1 Objectif et démarche du rappel de 24 heures	16
3.2 Base de sondage et échantillon.....	16
3.3 Critères d'inclusion	16
3.4 Détermination des quantités ingérées.....	16
3.5 Analyse des données	17
4 ENQUETE PAR OBSERVATION DES RECETTES.....	17
4.1 Echantillonnage.....	17
4.2 Démarche de l'enquête.....	17
4.3 Détermination des teneurs en énergie, protéine et micronutriment des composants de plat observés ..	17

RESULTATS ET DISCUSSIONS	19
1 IDENTIFICATION ET ESTIMATION DE LA VALEUR ET DE L'APPORT NUTRITIONNELS DES BOUILLIES.....	19
1.1 Modalités de préparation des bouillies.....	19
1.1.1 Durées de préparation, de cuisson et d'ébullition	20
1.1.2 Modes de cuisson et sources de chaleur.....	20
1.2 Caractéristiques des bouillies préparées.....	20
1.2.1 Teneurs en matière sèche et densité énergétique	20
1.2.2 Teneurs en nutriments et micronutriments.....	20
1.2.3 Contenu en énergie et taux de sucre ajouté.....	22
1.2.4 Consistance des bouillies	22
1.2.5 Facteurs influençant les caractéristiques des bouillies consommées.....	22
1.3 Consommation des bouillies	23
1.3.1 Fréquence de consommation des bouillies.....	23
1.3.2 Quantités consommées et ingérés énergétiques	23
1.3.3 Durée et température de consommation.....	23
1.3.4 Facteurs influençant la consommation des bouillies	24
1.4 Couverture des besoins	25
1.5 Discussion	25
2 IDENTIFICATION ET ESTIMATION DE LA VALEUR ET DE L'APPORT NUTRITIONNEL DE L'ENSEMBLE DES ALIMENTS DE COMPLEMENT.....	27
2.1 Distribution de la population enquêtée en fonction de la classe d'âge.....	27
2.1.1 Distribution de la population enquêtée par sexe en fonction de la classe d'âge	27
2.1.2 Distribution de la population enquêtée selon l'ethnie, en fonction de la classe d'âge	27
2.2 Identification et fréquence des composants de plat observés	27
2.2.1 Composants de plat identifiés.....	27
2.2.2 Fréquence de consommation des composants de plat.....	28
2.3 Méthodes de préparation culinaire	28
2.3.1 Classification des préparations observées	28
2.3.2 Ingrédients identifiés	29
2.3.3 Variabilité de la composition des composants de plat observés	29
2.3.4 Variabilité des étapes unitaires et des paramètres utilisées pour la préparation... ..	31
2.4 Caractéristiques nutritionnelles des composants de plat	31
2.4.1 Teneurs en matière sèche	32
2.4.2 Teneurs en énergie et protéines.....	34
2.4.3 Teneurs en fer et zinc	34
2.4.4 Teneurs en vitamine A	35
2.5 Estimation des ingérés en nutriments et micronutriments.....	36
2.5.1 Ingérés en matière brute en fonction de la classe d'âge	36
2.5.2 Ingérés en énergie et protéines en fonction de la classe d'âge	37
2.5.3 Ingérés en fer et zinc en fonction de la classe	37
2.5.4 Ingérés en vitamine A en fonction de la classe d'âge.....	38
2.6 Estimation des couvertures des besoins par composant de plat	38
2.6.1 Couverture des besoins en énergie et protéines en fonction de la classe d'âge.....	38
2.6.2 Couverture des besoins en fer et zinc en fonction de la classe d'âge.....	38
2.6.3 Couverture des besoins en vitamine A en fonction de la classe d'âge	41
2.7 Taux de couverture des besoins journaliers par enfant.....	41
2.7.1 Taux de couverture des besoins en fonction de la classe d'âge	41
2.7.2 Répartition des enfants selon le niveau du taux de couverture des besoins et la classe d'âge	42
2.8 Discussion	43
CONCLUSION.....	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	47

Introduction

Dans un monde où les ressources planétaires devraient pouvoir combler les besoins alimentaires des quelques 6 milliards et demi d'êtres humains, 842 millions de personnes souffrent de la malnutrition, dont 798 millions dans les pays en développement (FAO, 2003). De nombreux travaux de recherche dans les pays en développement ont montré que les deux types de malnutrition, à savoir la malnutrition protéino-énergétique et la malnutrition par carence en micronutriments, touchent très particulièrement les jeunes enfants. Les prévalences de malnutrition augmentent de manière critique au cours de la période d'alimentation complétée. En effet, à partir de 6 mois, l'alimentation maternelle ne suffit plus à subvenir aux besoins spécifiques en énergie, nutriments et micronutriments des enfants. Des aliments semi-liquides ou solides doivent donc être introduits progressivement pour compléter leur alimentation.

En Afrique subsaharienne, les premiers aliments de complément sont le plus souvent des bouillies à base de céréales agrémentées ou non de sucre. Malheureusement, ces aliments ont rarement les qualités nutritionnelles requises pour couvrir les besoins des enfants, et ne sont pas toujours consommés en quantité suffisante. A mesure que les enfants grandissent, les quantités d'aliments ingérés deviennent plus importantes mais leur alimentation reste bien souvent insuffisamment diversifiée. D'autre part, les procédés technologiques intervenant dans la conservation ou la préparation des aliments, tels que le séchage ou la cuisson, modifient leur composition. Ceci peut influencer la biodisponibilité des micronutriments et provoquer notamment des pertes de minéraux par dissolution dans l'eau de cuisson ou la destruction des vitamines par cuisson à température trop élevée. Des carences en micronutriments, tels que le fer, le zinc, et la vitamine A, peuvent alors apparaître. Or, ces micronutriments sont indispensables à la croissance et au bon développement de l'enfant.

En vue d'améliorer l'alimentation des jeunes enfants dans les pays en développement, il est donc nécessaire d'identifier les aliments et les plats potentiellement sources de micronutriments. L'observation des procédés de préparation de ces plats est importante pour définir les améliorations à apporter pour augmenter leurs teneurs en micronutriments biodisponibles.

Bien que la Côte d'Ivoire fasse partie des pays les plus développés d'Afrique de l'ouest, des enquêtes récentes (Tchibindat *et al*, 2004) montrent que les taux de malnutrition sont relativement élevés et que les carences en micronutriments perdurent. Face à ces considérations, des études visant à déterminer l'état nutritionnel et la qualité de l'alimentation des jeunes enfants sont nécessaires afin de proposer des interventions adaptées. C'est dans cette perspective qu'une association ivoirienne (la MUDESDA, MUtuelle pour le Développement Economique et Social de DAMé) fonctionnant en partenariat avec une association française (MAD, Méditerranée Afrique Développement) a souhaité que soit réalisé un diagnostic de la situation alimentaire et nutritionnelle des enfants de moins de deux ans dans le village de Damé, situé à l'est de la Côte d'Ivoire. La collaboration de l'IRD a été sollicitée pour l'encadrement scientifique de deux études complémentaires : d'une part, un travail de caractérisation et d'identification des déterminants de la malnutrition protéino-énergétique et des pratiques alimentaires qui a été confié à un premier stagiaire de DESS (Arnaud, 2004) et, d'autre part, la présente étude dont les objectifs sont d'identifier et d'estimer la valeur et l'apport nutritionnels ainsi que de décrire les modes de préparation des différents types d'aliments de complément consommés par les enfants de moins de deux ans.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

1 Cadre de l'étude *(Partie commune avec un autre mémoire de DESS :Arnaud, 2004)*

1.1 La Côte d'Ivoire

Située en Afrique de l'ouest, la Côte d'Ivoire couvre une superficie de 322 600 km² dont 167 100 km² sont à vocation agricole. Elle est limitée par le Ghana à l'est, le Liberia à l'ouest, le Mali et le Burkina Faso au nord et par le golfe de Guinée au sud.

Sur le plan éco-climatique, le pays est divisé en quatre zones qui sont, du sud au nord : une zone côtière de pêche et de cocoteraies; une vaste région forestière, fortement atteinte par le défrichement, et connaissant la plus forte pluviométrie ; une zone de savane herbeuse et une zone soudanienne méridionale soumise à un climat plus chaud et sec. La sécheresse qui a affecté le Sahel pendant plus d'une décennie a touché la Côte d'Ivoire sur l'ensemble de son territoire. Ceci, accentué par un déboisement trop rapide de la forêt, a entraîné une concentration des pluies sur une période plus courte et une alternance des saisons moins franche.

L'économie de la Côte d'Ivoire est essentiellement basée sur l'agriculture. Ce pays était, en 1998, le premier producteur mondial de cacao et le cinquième pour le café. Des programmes de diversification de cultures pérennes et industrielles ont été initiés. Il s'agit de la production de l'hévéa, du palmier à huile, de la canne à sucre et du coton. De plus, le gouvernement a encouragé le développement des cultures vivrières dont les principales sont : les ignames, le manioc, la banane plantain, le riz et le maïs. La Côte d'Ivoire, par rapport à ses pays limitrophes, est dotée d'un potentiel agricole certain. Selon la FAO, le pays est autosuffisant en maïs, manioc et ignames. Les importations alimentaires concernent essentiellement les protéines animales et certaines céréales, le blé et le riz principalement.

Les disponibilités alimentaires en termes de calories et de protéines ont progressé entre 1962 et 1972, et sont restées depuis lors relativement stables : 2490kcal/pers./jour et 50g/pers./jour en 1992. En 1997, la disponibilité énergétique avait augmenté pour atteindre 2610kcal/pers./jour (FAO, division statistiques, 1997).

En 1998, la population était estimée à 15 366 672 habitants (EDS). La Côte d'Ivoire est un carrefour de brassage d'ethnies et de nationalités. Le territoire rassemble 70 ethnies que l'on peut regrouper en 5 grands groupes ethno-culturels. Il s'agit des Akans (42%), dont fait partie l'ethnie Agni qui peuple la région de Damé, des Krous (13%), des Mandés du nord (17%), des Mandés du sud (10%) et des Gurs (18%). La Côte d'Ivoire est également le premier pays d'immigration internationale d'Afrique subsaharienne avec 26% d'étrangers au sein de sa population totale en 1998.

L'accroissement démographique reste soutenu. Comme pour la plupart des pays en développement, il s'agit d'une population très jeune puisque 43% de ses habitants ont moins de 15 ans. La fécondité est en baisse depuis une dizaine d'années, mais reste élevée et précoce. Le taux brut de mortalité était estimé à 14 ‰ en 1998. L'espérance de vie est passée de 55 à 51 ans entre 1988 et 1999. Le taux de mortalité des enfants de moins de 5 ans (TMM5¹) est passé de 155‰ à 176‰ de 1990 à 2002, ce qui place le pays, selon une classification par ordre décroissante, en 20^{ième} position sur 193 pays (UNICEF, 2004).

La répartition de la population sur le territoire est inégale. Les plus faibles densités sont observées dans les régions de savane du nord. Au contraire, la zone forestière a les plus fortes

¹ L'UNICEF a choisi le TMM5 comme le meilleur indicateur disponible permettant d'évaluer la situation des enfants d'une nation grâce à un large éventail de données socio-économiques.

densités de population, en raison des activités économiques liées aux cultures pérennes. La majorité de la population demeure encore dans les campagnes, malgré une urbanisation continue.

En ce qui concerne la Politique de santé, la Côte d'Ivoire a adopté le Plan de Développement Sanitaire de 1996-2005. Ce plan comporte, comme développement prioritaire, le programme national de nutrition (PNN). L'objectif de ce programme est de réduire la morbidité et la mortalité liée à la malnutrition protéino-énergétique chez les enfants de moins de cinq ans, et de réduire la morbidité et la mortalité liées aux carences nutritionnelles en fer et vitamine A chez les femmes en âge de procréer, ainsi que chez les enfants d'âge préscolaire et scolaire (EDS, 1998).

L'ensemble des informations précédentes décrivent le contexte de la Côte d'Ivoire avant la crise que le pays traverse actuellement. Ces données doivent être lues en tenant compte de modifications possibles dues à cette situation. Depuis septembre 2002, le pays est dans la tourmente d'une guerre civile qui a partagé le pays en trois zones : le nord occupé par la coalition des rebelles, le sud sous contrôle gouvernemental, et, entre les deux, une zone tampon tenue par les forces de maintien de la paix. Les études sur la sécurité alimentaire de 2003 montrent que le déplacement d'une partie de la population vers des zones refuges se traduit, entre autre, par une réduction de la quantité et de la qualité de la ration alimentaire au niveau du ménage (PNN et UNICEF, 2004).

1.2 La situation nutritionnelle

En Côte d'Ivoire, selon l'EDS (1998), un quart des enfants de moins de 5 ans accuse un retard de croissance. Cela représente, selon les standards de l'OMS, une prévalence moyenne par rapport aux autres pays. Durant les deux premières années de la vie, les prévalences du retard de croissance augmentent avec l'âge de l'enfant : les enfants de moins de 6 mois sont les moins touchés (8,2%); entre 6 mois et un an plus du dixième des enfants (13%) souffrent de cette forme de malnutrition ; entre un et deux ans la proportion d'enfants atteints devient encore plus élevée (29,1%). Concernant la malnutrition aiguë la situation est mauvaise puisque la prévalence est de 7,7% chez les moins de 5 ans. Le taux d'enfants émaciés augmente de 0 à 24 mois : 1,7% des enfants de moins de 6 mois sont émaciés ; 11,1% des enfants de 6-11 mois et 15,4% des 12-23 mois le sont aussi.

Ces chiffres expriment la situation en Côte d'Ivoire en 1998. Depuis, une enquête a été réalisée en 2003 pour évaluer la situation au sein des populations déplacées de la ville de Duekoué. Elle a révélé une prévalence de l'émaciation de 17,2%, et des formes sévères de malnutrition de 5,4% (OMS & PNN, 2003). Dans ce contexte de crise, l'UNICEF a décidé d'appuyer le PNN dans la réalisation d'une enquête standardisée à l'échelle nationale afin de mesurer les répercussions de la guerre civile sur la situation nutritionnelle et d'orienter d'éventuelles interventions. Ces résultats ne sont pas encore publiés de manière officielle mais montreraient que :

- les prévalences de la malnutrition aiguë dans les tranches d'âges précédemment citées restent comparables à celles émises par l'EDS en 1998 (8,1% sur l'ensemble des moins de 5 ans), mais que les régions du nord dépassent la prévalence nationale (jusqu'à 14,2% dans le nord-ouest).
- la malnutrition chronique a une prévalence à l'échelle nationale de 21,4% alors que l'EDS annonçait 25,5% en 1998. En revanche, là encore, les chiffres demeurent plus préoccupants pour les régions du nord (jusqu'à 34,4 % pour le nord-ouest).

Ces résultats révéleraient que, pour le milieu rural du sud-est (qui correspond au lieu de réalisation de la présente enquête), les prévalences sont inférieures à celles des zones conflictuelles.

Tableau 1 : Prévalences de la malnutrition chez les enfants de moins de 5 ans dans la région du sud-est

Région du Sud est Prévalence de la malnutrition	Urbain	Rural	Ensemble
Aiguë (émaciation)	7,7	9,2	8,8
min - max	6,1 - 9,6	7,5 - 11,2	6,3 - 10,0
Chronique (retard de taille)	14,1	21,9	19,7
min - max	11,9 - 16,5	19,4 - 24,6	16,1 - 23,9

Source : UNICEF, PNN juin 2004, enquête nutrition-santé et mortalité en Côte d'Ivoire

1.3 Les pratiques alimentaires

Des enquêtes sur les pratiques alimentaires des enfants âgés de 3 à 24 mois ont été réalisées récemment dans 2 régions de la Côte d'Ivoire : d'une part, en milieu rural, à Boundiali, au nord du pays, et, d'autre part, en zone urbaine, à Abidjan, au sud du pays (Mühlemann, 1998). Les résultats montrent que les repas sont généralement composés d'une base très simple (céréales, tubercules ou plantains) accompagnée d'une sauce. Sur l'ensemble du pays, les céréales consommées sont principalement le maïs (consommé par 71% des enfants en région urbaine et 79% des enfants en région rurale), le riz, le sorgho et le mil. Les racines et tubercules rencontrés sont le manioc, les ignames, le taro, la pomme de terre et la patate douce. L'étude de Camara, (2000) suggère un découpage du pays en trois régions selon les aliments de base qui y sont consommés : les populations du nord (Boundiali) consommeraient le maïs, le riz, le sorgho et le mil ; celles du centre (Bouaké) s'alimenteraient principalement à base d'ignames et de plantain ; enfin celles du sud, dans la région urbaine d'Abidjan, auraient une alimentation variée contenant l'ensemble des céréales, racines et tubercules précités. Ces aliments de base entrent dans la composition de plats typiquement ivoiriens : le *foutou*, le *tô* de maïs, l'*attiéké*, le *placali* et l'*aloco* (Annexe 1).

Ces plats sont la plupart du temps accompagnés de sauces variées. Selon la saison, les ingrédients de base sont le gombo frais ou sec, la pulpe des fruits de palme, les aubergines et les tomates. D'autre part, il est à noter que de nombreuses feuilles sont utilisées pour la confection des sauces. Il existe une grande diversité de feuilles consommables, variant énormément d'une région à une autre. Selon Mühlemann (1998), plus de la moitié des enfants de 3 à 24 mois consommeraient des sauces à base de feuilles entre 2 et 4 fois par semaine. Les fruits jouent un rôle important dans l'alimentation des jeunes enfants : 90% d'entre eux en consomment. La nature des fruits dépend aussi beaucoup de la saison ; les plus fréquemment rencontrés sont l'orange, la banane douce, la mangue et la papaye.

La viande, généralement le bœuf, est assez peu consommée par les enfants en bas âge en milieu rural. De la même manière, les œufs ne font pas partie de l'alimentation habituelle de ces enfants. Les protéines sont un peu plus fréquemment apportées par le poisson qui entre dans la composition des sauces.

Concernant l'allaitement maternel, l'enquête de Tchibindat et al (2004), révèle une prévalence de 82,4% d'enfants allaités jusqu'à leur premier anniversaire, avec une proportion un peu plus élevée en milieu rural qu'en milieu urbain. Par ailleurs, les bouillies sont beaucoup utilisées en période de sevrage. Selon Mühlemann (1998), la bouillie, communément préparée à base de farine de maïs, apparaît comme le seul aliment donné quotidiennement à leur enfant par au moins la moitié des mères. La grande majorité des enfants consomment deux bouillies par jour en moyenne. D'après Tchibindat et al (2004), la tendance semble favorable en ce qui concerne la prévalence de consommation d'aliments de complément chez les enfants de 6-9 mois. Parmi les huit zones découpant le pays pour cette étude, la proportion la plus élevée se trouve dans le sud-est (80,3%). En outre, cette pratique est plus répandue dans toutes les

2.2 La population

La majorité des habitants de Damé et des campements environnants fait partie de l'ethnie Agni qui est la plus représentée dans la région. Agnibilékrou représente un centre de pouvoir coutumier où réside le roi des Agnis Djuablin. Son pouvoir se décentralise au niveau des villages qui l'entourent. Ainsi, un chef de village, entouré par les notables, assure l'autorité coutumière très présente à Damé. Des familles allogènes vivent dans les quartiers périphériques du village. Ce sont en majorité des Mossis, originaires du Burkina Faso et des Dioulas, traditionnellement commerçants, qui sont originaires du Nord de la Côte d'Ivoire ou de la Guinée, du Mali et du Burkina Faso. Ils travaillent comme manœuvres dans des plantations des familles Agnis de grandes lignées. Quelques familles Peuls, à qui sont confiés des troupeaux de bovins, sont aussi installées au village. L'agni est la langue utilisée par la majorité des habitants qui ont aussi recours à l'ashanti (la langue parlée par une population ghanéenne appartenant aussi au groupe Akan) pour commercer. Le français est compris par une partie de la population mais est peu utilisé. Il est enseigné dans les quatre écoles primaires de la ville dont trois sont publiques et une catholique. Plusieurs écoles coraniques accueillent aussi de nombreux élèves qui les côtoient exclusivement ou en plus de l'enseignement national.

L'activité principale des hommes du village est centrée depuis plusieurs décennies autour des plantations de cacao et de café. Cependant, le maraîchage, la culture du palmier à huile et l'élevage de poulets de chairs et/ou d'œufs se développent (Leblanc et Lejonc, 2002). Le commerce y est aussi important du fait de la proximité avec le Ghana. Le marché de Damé a lieu tous les jours, mais il est beaucoup plus développé le vendredi. Les marchands sont des hommes et des femmes du village mais aussi des ghanéens.


2.3 Les disponibilités alimentaires


Quatre saisons influencent la disponibilité des aliments (tableau 2) dans la région :

- une grande saison des pluies de fin mars à juillet
- une petite saison sèche au mois d'août
- une petite saison pluvieuse en septembre-octobre
- une grande saison sèche de mi-novembre à début mars

Tableau 2: Disponibilités saisonnières des aliments frais les plus courants au village de Damé

Aliments	Janv	Févr	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Mangues												
Oranges												
Ananas												
Bananes douces												
Papayes												
Graines de palme												
Feuilles fraîches												
Aubergines												
Tomates												
Avocats												
Gombos frais												
Arachides												

 forte production

 faible production

Pendant la grande saison des pluies, la plupart des aliments frais sont disponibles et leur prix sur le marché de Damé est abordable pour tous. Le reste de l'année, les aliments disponibles pour les villageois sont moins variés. Les légumes de « contre-saison » cultivés dans les jardins arrosés et les rares tomates qui ne peuvent pousser qu'au bord des cours d'eau sont vendus à un prix beaucoup plus élevé. Les sauces sont alors préparées à base d'aliments séchés ou mis en réserve : gombo sec, feuilles séchées ou arachides.

Il est à noter que les récoltes de manioc, d'ignames, de taro et de bananes plantains s'intercalent tout au long de l'année (Leblanc-Lejonc, 2002), permettant ainsi la confection du traditionnel foutou à tout moment.

Les graines de palme qui poussent sur des palmiers sélectionnés et traités sont accessibles en permanence, permettant aussi la consommation de l'huile rouge en tout temps.

2.4 La santé

Le village de Damé possède un centre de santé très bien équipé pour une région d'arrière pays. Il dispose d'un dispensaire, d'une maternité et d'un centre de dépôt de médicaments que gèrent un infirmier et une sage-femme. Le gérant de la pharmacie et deux filles de salle complètent l'équipe de santé qui devrait bientôt bénéficier de l'arrivée d'un médecin. Une ambulance et un chauffeur permettent d'évacuer plus efficacement les malades qui ne peuvent être traités sur place, vers l'hôpital d'Agnibilékrou avec lequel ils sont reliés par une radio.

D'autre part, le taux de personnes atteintes par le virus du SIDA est de 14,9% dans ce département (selon les sources du Directeur Départemental de la Santé) et les modes de transmission de la maladie restent encore peu connus de beaucoup de personnes. La région est aussi très fortement frappée par le paludisme (5 à 6 crises par an et par personne en moyenne) (selon un paludologue d'Abidjan).

Il existe au village, en plus des structures de santé, un centre culturel et une banque de micro-crédit qui sont des atouts que peu de villages possèdent. Ils sont le fruit d'une collaboration entre deux associations qui s'attachent au développement du village.

2.5 Deux associations partenaires

Diverses actions de développement sont menées depuis plusieurs années par ces associations dont le but est d'obtenir de meilleures conditions socio-économiques pour le village.

2.5.1 La MUDESDA

Créée en 1991, la « MUtuelle pour le Développement Economique et Social de Damé » est issue d'un regroupement de cadres originaires de Damé intéressés par le développement de leur village, ce qui représente une centaine d'adhérents. L'association a pour objectifs de permettre aux jeunes d'y rester et d'y gagner leur vie et aux femmes de se promouvoir. L'hygiène, la santé, l'éducation et la formation, les activités culturelles et la modernisation de l'agriculture sont leurs principaux axes d'intervention.

2.5.2 MAD

Damé est aussi, depuis près de 10 ans, soutenue par l'association « Méditerranée Afrique Développement », basée à Montpellier, dont le but est de coordonner diverses actions de développement au sein du village. Plusieurs français ont séjourné dans le village pour réaliser des travaux de recherche ou de développement tels une enquête sur les pratiques agricoles, la création de la banque de micro-crédit, ou bien la construction de deux salles de classe et du vaste centre culturel.

Les diverses actions menées ont permis à Damé de devenir une sorte de « village-modèle » du développement dans le département.

3 Les aliments de complément

La période d'alimentation complétée consiste en une période de transition alimentaire chez le jeune enfant. Des aliments semi-liquides ou solides viennent compléter les apports nutritionnels du lait maternel. Dans les pays en développement, cette période correspond fréquemment à l'apparition de la malnutrition. Une des causes apparentes est le faible niveau d'ingérés en énergie et en nutriments durant cette période de la vie de l'enfant. En effet, le lait maternel ne peut plus à lui seul combler les besoins du nourrisson, et les bouillies préparées à base de produits locaux, qui sont souvent le premier aliment de complément consommés par les enfants, n'apportent pas le complément nécessaire en regard des recommandations actuelles (Trèche, 1995).

Trois facteurs principaux déterminent le niveau d'ingérés énergétiques à partir des bouillies : leur densité énergétique, la fréquence de consommation des bouillies au sein d'une journée, et la quantité consommée à chaque repas.

3.1 Densité énergétique des bouillies

Habituellement, les bouillies pour enfants en Afrique sont préparées à base de farines amyliées. L'amidon de ces farines gélatinise au cours de la cuisson, ce qui se traduit par un fort gonflement et une augmentation de la viscosité des bouillies. Or, il a été démontré que les bouillies doivent rester suffisamment fluides pour être bien acceptées par les nourrissons. De ce fait, les mères préparent généralement des bouillies contenant de faibles teneurs en matière sèche, obtenant ainsi une consistance appropriée mais une densité énergétique très inférieure aux besoins. Une étude au Congo a, par exemple, montré que la concentration moyenne des bouillies les plus couramment préparées variait entre 14 et 16g de matière sèche pour 100g de bouillie (Trèche et al, 1992 ; 1993). Si l'on considère qu'un gramme de matière sèche apporte environ 4kcal, ces bouillies présentaient seulement une densité énergétique moyenne de l'ordre de 60kcal/100g.

Une étude en Côte d'Ivoire, effectuée en milieu urbain, d'une part, et en milieu rural, d'autre part, dénonce ce même problème concernant les bouillies et les autres aliments à base de céréales utilisés comme aliments de complément (Mühlemann, 1998). De plus, ces bouillies ont des teneurs en vitamines et minéraux généralement très faibles.

3.2 Capacité gastrique et fréquence des repas

En raison du manque de temps des mères, notamment en période de travaux agricoles, ainsi que des habitudes de vies, la fréquence de distribution journalière des bouillies est faible. Selon Camara (2002), en Côte d'Ivoire, seulement deux bouillies par jour en moyenne sont distribuées aux jeunes enfants. Ainsi, compte tenu de la faible densité énergétique des bouillies, il faudrait que l'enfant en ingère une quantité élevée à chaque prise alimentaire. Or, un enfant en bas âge a une capacité gastrique très limitée, de l'ordre de 30ml/kg de poids corporel. Sur la journée, l'enfant ne peut donc pas ingérer la quantité d'énergie et de nutriments nécessaires à son bon développement.

3.3 Amélioration des ingérés énergétiques

Plusieurs solutions sont envisageables pour améliorer les ingérés énergétiques des jeunes enfants à partir des aliments de complément. L'augmentation de la fréquence de distribution des bouillies au sein d'une même journée pourrait en partie résoudre ce problème. D'autre part, de nombreuses recherches mettent en évidence des procédés (cuisson-extrusion, incorporation de graines germées ou d'enzymes industrielles, fermentation) permettant de

modifier les propriétés physico-chimiques de l'amidon dans le but de diminuer la viscosité des bouillies. Cela permet ainsi d'incorporer plus de matière sèche dans les aliments de complément tout en gardant une consistance appropriée. Pour obtenir une bonne couverture des besoins énergétiques du jeune enfant, tout en gardant une fréquence de distribution de deux bouillies par jour, il faudrait que celle-ci atteigne une densité énergétique de 110 kcal/100g. L'étude de Camara (2002), en Côte d'Ivoire, propose une farine à base de maïs et de soja fermentés. Cette farine a été testée et aurait des qualités organoleptiques très appréciées. Selon Hounhouigan (1994), la fermentation améliore la qualité nutritive et digestive des aliments. De plus, la consommation d'aliments fermentés empêcherait la colonisation de germes pathogènes envahisseurs et influencerait positivement sur la résistance du système intestinal (Hounhouigan, 1999).

4 L'importance des micronutriments

En Côte d'Ivoire, les carences en micronutriments affectent les enfants en bas âge dans de nombreuses régions (Mühlemann, 1998). En période d'alimentation complétée, leur alimentation à base de céréales, de racines et de tubercules apporte souvent une bonne quantité d'énergie, mais ne couvre pas leurs besoins spécifiques en micronutriments. Les aliments susceptibles d'apporter les compléments nécessaires, tels que les produits animaux, les fruits et les sauces, ne sont pas consommés en quantités suffisantes.

4.1 Le fer

Le fer joue de nombreux rôles essentiels au bon fonctionnement de l'organisme. Il entre dans la composition de l'hémoglobine, sous sa forme héminique, permettant ainsi le transport de l'oxygène des poumons vers les tissus. Il est aussi l'un des constituants des myoglobines, protéines musculaires ayant une structure similaire à l'hémoglobine. Leur structure ferrique leur permet de capter l'oxygène apporté par l'hémoglobine des globules rouges pour le délivrer aux fibres musculaires, ainsi que d'apporter une faible réserve d'oxygène aux tissus. De nombreuses enzymes contiennent également du fer. Parmi elles, certaines sont impliquées dans la synthèse des hormones stéroïdes et des acides biliaires alors que d'autres interviennent au niveau du cerveau dans le contrôle des signaux transmis par certains neurotransmetteurs tels que la dopamine et la sérotonine. Le fer est stocké de manière réversible dans le foie, et est transporté entre les différents compartiments du corps par une protéine: la transferrine.

L'anémie par carence en fer chez l'enfant en bas âge peut être causée par une insuffisance d'apports alimentaires, des pertes hémorragiques minimes et répétées, une malabsorption digestive ou diverses parasitoses, mais aussi par l'acquisition insuffisante de réserves de fer avant la naissance et la carence en fer chez la mère enceinte (FAO, 2002). Les symptômes habituels sont une fatigue générale, l'anorexie, l'insomnie, les troubles de la vision et l'irritabilité. Cela entraîne généralement une altération irréversible du développement moteur et intellectuel de l'enfant ainsi que de fréquentes infections.

Les besoins recommandés en fer dépendent de plusieurs facteurs tels que le sexe, l'âge et l'état physiologique de l'individu. Chez les nourrissons, ces besoins en fer biodisponible sont de 0,93 mg/j pour la tranche d'âge 6-11 mois et de 0,58 mg/j pour les 12-23 mois (WHO, 2002).

En Côte d'Ivoire, une étude réalisée en 2000 chez les enfants de 4 à 24 mois a conclu à une prévalence de l'anémie par carence en fer de 60% (Camara *et al.*, 2000). Une autre étude, au niveau national, a mis en évidence le fait que les femmes sont aussi très touchées par ce type de carence (45%), alors que la prévalence au niveau des hommes est moins importante (19%)

(Adou *et al.*, 1996). Cela s'explique notamment par les pertes importantes de fer lors des menstruations. Bien que ces pertes varient significativement d'une femme à une autre, elles sont remarquablement constantes chaque mois pour une même personne (FAO, 2002). Les apports en fer sont donc globalement insuffisants dans l'alimentation des femmes, influençant l'état de santé de leur enfant, tant pendant la grossesse qu'en période d'allaitement.

Pour l'instant, peu d'actions sont mises en place en Côte d'Ivoire pour la lutte contre la carence en fer. Cependant, un projet de fortification de l'huile et de la farine de blé est en cours et les centres de santé prescrivent une supplémentation en fer aux femmes enceintes.

4.2 Le zinc

Le zinc est un micronutriment présent dans tous les tissus et fluides du corps. Il se répartit principalement entre les muscles (60%) et les os (30%). Il est un des composants essentiels de nombreuses enzymes impliquées dans la synthèse et la dégradation des protéines, lipides et glucides, ainsi que dans le métabolisme d'autres micronutriments. Le zinc joue également un rôle au niveau de l'expression génétique et du système immunitaire.

Les besoins recommandés en zinc biodisponible sont de 1,23 mg/j pour les enfants âgés de 6 à 23 mois (WHO, 2002).

La carence en zinc implique certains signes cliniques tels que le retard de croissance, des lésions de la peau, des diarrhées, une perte d'appétit et une faible résistance aux infections. (FAO, 2002).

Peu d'études ont permis d'avoir des chiffres exacts sur la prévalence de la carence en zinc, notamment parce qu'elle n'a pas de signes cliniques spécifiques. Les symptômes sont identiques à ceux de la malnutrition chronique. Cependant, il est probable que la carence en zinc soit une des causes de retard de croissance chez les jeunes enfants et elle est maintenant reconnue comme étant un problème de santé publique dans de nombreux pays.

4.3 La vitamine A

La vitamine A est un micronutriment liposoluble qui est emmagasiné dans l'organisme humain principalement dans le foie et les tissus adipeux. Elle est présente sous forme active, le rétinol, dans les produits animaux, et sous forme de pro-vitamine A ou de caroténoïdes (α -carotène, β -carotène, β -cryptoxanthine) dans les aliments d'origine végétale. La caroténase, une enzyme présente dans la bordure en brosse des cellules de l'intestin, transforme une partie de ces caroténoïdes en rétinol avant leur absorption. Il est actuellement reconnu que le taux de conversion est de 1/12 pour le β -carotène, forme la plus fréquente chez les végétaux, et de 1/24 pour les autres caroténoïdes (Suzanne *et al.*, 2002). Dans les tables de composition, les teneurs en vitamine A des aliments sont généralement exprimées en microgrammes Equivalent Rétinol ($\mu\text{g ER}$).

La vitamine A intervient à plusieurs niveaux dans l'organisme. Elle entre dans la composition de certains pigments nécessaires au bon fonctionnement de la rétine, et donc de la vision. Elle joue un rôle dans la croissance, la reproduction et améliore l'immunité. Enfin, elle est indispensable à la croissance et à la différenciation des cellules épithéliales.

Les signes cliniques spécifiques de la carence en vitamine A apparaissent au niveau de l'œil (xérophtalmie) et peuvent conduire à une cécité irréversible. D'autres symptômes plus précoces lui sont fréquemment associés, tels que l'anémie, le ralentissement de la croissance et du développement, ou encore des troubles des appareils digestif et pulmonaire. Cependant, ces conséquences non oculaires ne sont pas spécifiques au déficit en vitamine A et lui sont difficilement attribuables en l'absence de mesures biochimiques, ce qui entraîne souvent une sous-estimation de l'ampleur de la carence en vitamine A (FAO, 2002).

Une étude sur les valeurs sériques en rétinol des jeunes enfants ivoiriens présumés sains a mis en évidence une prévalence de la carence en vitamine A (rétinolémie inférieure à 100µg/l) de 24,4 %. L'étude montre que même un état nutritionnel satisfaisant peut s'accompagner chez l'enfant en âge préscolaire d'une hypovitaminose voire d'une carence en vitamine A (Aké *et al.*, 1998).

Les besoins en vitamine A sont de 400µg ER pour les enfants de 6 à 23 mois (WHO, 2002). Dans les pays en développement, ces besoins sont rarement couverts principalement du fait que peu de produits animaux (riche en vitamine A préformée) sont consommés, contrairement aux produits végétaux, sources de provitamines A peu accessibles à l'organisme, qui sont consommés en quantité importante et de manière fréquente.

Actuellement, en Côte d'Ivoire, un programme de supplémentation est en cours. Les enfants reçoivent des capsules de vitamine A deux fois par an au même moment que la vaccination contre la poliomyélite. La supplémentation des femmes enceintes est un projet qui devrait voir le jour prochainement. Par ailleurs, la fortification de certains aliments très consommés tels que l'huile de palme raffinée permet d'augmenter la couverture des besoins en vitamine A de toute la population. Enfin, le programme d'information nutritionnelle en cours a été momentanément interrompu du fait de la crise ivoirienne.

5 La biodisponibilité des micronutriments

5.1 Définition de la biodisponibilité

La biodisponibilité d'un nutriment se définit par son aptitude à remplir sa fonction biologique sur les organes cibles. Selon le régime alimentaire et l'état physiologique de la personne, des facteurs inhibiteurs ou activateurs de l'absorption du nutriment peuvent entrer en jeu.

Dans le but de promouvoir des actions de prévention des carences en micronutriments tels que le fer, le zinc et la vitamine A, par le biais de l'alimentation, des recherches sur la biodisponibilité des micronutriments sont réalisées.

5.2 La biodisponibilité du fer

De nombreux facteurs affectent l'absorption du fer ; l'état physiologique de l'individu en est un. En effet, en état de carence, le corps est capable de s'adapter et d'absorber plus de fer.

Il existe deux types de fer dans l'alimentation. D'une part, le fer héminique, qui se trouve dans la viande et le poisson, et qui a une forte biodisponibilité. D'autre part, le fer non-héminique, constituant la source la plus importante des réserves de fer dans l'organisme, qui provient des aliments d'origine végétale. La biodisponibilité du fer héminique peut être affectée par la présence de calcium dans le régime alimentaire. De plus, il peut être dégradé en fer non-héminique, moins absorbable, lors d'une cuisson prolongée à haute température. La biodisponibilité du fer non-héminique est déterminée par la présence de facteurs favorisant ou inhibant son absorption, contenus dans les autres aliments consommés au cours du même repas. Les principaux facteurs activateurs sont l'acide ascorbique (vitamine C), la viande, le poisson et les produits fermentés. Les facteurs inhibiteurs principaux sont les phytates et autres inositol-6-phosphates présents en grande quantité dans les céréales. Ces molécules ont une forte affinité pour les cations divalents ayant donc un effet inhibiteur de l'absorption du fer. Les composés phénoliques (café, thé, certains végétaux...) et le calcium constituent d'autres facteurs inhibiteurs.

Certaines recherches ont montré que l'effet activateur de la vitamine C et de la viande ne s'additionnent pas lorsqu'ils sont présents dans le même repas (Reddy *et al.*, 2000). Une étude

plus récente a mis en évidence l'effet activateur de l'addition de vitamine A et C dans un même repas sur l'absorption du fer (Garcia-Casal *et al.*, 2003). De plus, la cuisson dans un récipient en fer augmenterait sa concentration dans l'aliment, même si sa biodisponibilité reste faible (Kumari *et al.*, 2004).

Il est donc difficile d'évaluer les coefficients de biodisponibilité des repas composés de plats multi-ingrédients et ayant subi des transformations technologiques variables.

Pour les composants de plat mono-ingrédient, les facteurs de biodisponibilité 5%, 10% et 25% sont appliqués respectivement selon que l'ingrédient a une teneur riche, intermédiaire ou faible en phytates. Pour les composants de plats contenant plusieurs ingrédients, le calcul d'un coefficient pondéré peut être utilisé. Il faut alors prendre compte des quantités de chaque ingrédient introduit dans le composant de plat.

5.3 La biodisponibilité du zinc

Le régime alimentaire influence l'utilisation du zinc par l'organisme, présentant des facteurs activateurs et d'autres inhibiteurs à son absorption (Sandström *et al.*, 1989).

Les molécules solubles de faibles poids moléculaires telles que les acides aminés et les acides hydroxyles facilitent l'absorption du zinc. Au contraire, les composés organiques, peu solubles, sont capables de se lier au zinc pour former des complexes empêchant son absorption.

Un des 2 facteurs majeurs affectant l'absorption du zinc est la concentration en phytates (inositol-6-phosphate) des aliments consommés. Certains auteurs ont préconisé le rapport molaire phytate/zinc comme indicateur permettant de déterminer le niveau de biodisponibilité du zinc (Sandström *et al.*, 1989).

La source de protéines présente dans le régime alimentaire constitue le deuxième facteur important. Les protéines animales diminuent l'effet des phytates, améliorant ainsi l'absorption du zinc.

Trois niveaux de biodisponibilité ont été proposés à la suite de mesures sur l'absorption du zinc et sont présentés dans le tableau 3 (WHO, 1996).

Tableau 3: Coefficient de biodisponibilité du zinc en fonction de la composition des régimes alimentaires

Catégories	Principaux régimes alimentaires
forte biodisponibilité 50%	<ul style="list-style-type: none"> - pauvre en fibres céréalières et acides phytiques - ratio phytates/zinc < 5 - teneur appropriée en protéines de sources animales
biodisponibilité intermédiaire 30%	<ul style="list-style-type: none"> - contenant des protéines animales (viandes ou poissons) - ratio phytates/zinc= [5-15] - ratio phytates/zinc < 10 si 50% de l'énergie provient de céréales fermentées...
faible biodisponibilité 15%	<ul style="list-style-type: none"> - riche en céréales, enrichi en calcium inorganique (>1g Ca²⁺) - pauvre en protéines animales ratio phytates/zinc > 15

5.4 La biodisponibilité de la vitamine A

La biodisponibilité de la vitamine A est influencée par son accessibilité et sa conversion en rétinol actif. En Afrique et en Asie, 85% de la vitamine A provient de la conversion des provitamines A d'origine végétale (FAO, 1998). Ainsi, bien que la vitamine A contenue dans les produits animaux ait une biodisponibilité beaucoup plus élevée, il apparaît nécessaire d'axer les recherches sur la capacité des végétaux à couvrir ces besoins.

Les principaux végétaux susceptibles d'apporter de la vitamine A sont les végétaux verts et les fruits. Une étude au Niger a montré qu'il existe plusieurs facteurs de variation de la teneur en vitamine A chez les végétaux consommés dans l'alimentation (Delisle *et al.*, 1997). Leur degré de maturité lors de la cueillette semblerait être important ainsi que les transformations qu'ils subissent : le séchage pourrait entraîner jusqu'à 50% de perte de la vitamine A. Le mode de cuisson influencerait également la teneur vitaminique des feuilles, souvent utilisées pour la préparation des sauces. Selon cette étude, les feuilles bouillies pourraient avoir une activité vitaminique plus importante que les feuilles étuvées à la vapeur par amélioration de l'accessibilité des caroténoïdes lors de la digestion.

A l'heure actuelle la biodisponibilité de la vitamine A reste encore mal connue. Cependant, il est démontré que la localisation des caroténoïdes à l'intérieur de la matrice cellulaire et la présence de facteurs inhibiteurs à l'absorption réduisent la biodisponibilité des provitamines A (De Pee *et al.*, 1996).

MATERIELS ET METHODES

1 Organisation générale

1.1 Fonctionnement des enquêtes

La présente étude a été réalisée en trois parties :

- une enquête d'observation complétée par des mesures physico-chimiques pour la caractérisation des **bouillies** et leur niveau d'ingérés ;
- une enquête d'observation pour la description précise de 10 **recettes** potentiellement les plus adaptées, ou les plus fréquentes, pour couvrir une part importante des besoins en micronutriments des enfants, en vue d'étudier des améliorations possibles à leur apporter ;
- une enquête par **rappel de 24 heures**, ayant pour but d'estimer la contribution relative à la couverture des besoins en énergie, en protéines et en différents micronutriments (fer, zinc et vitamine A) des composants de plat traditionnellement utilisés dans l'alimentation des enfants.

Sur le terrain, le travail s'est déroulé parallèlement à une autre étude visant à identifier et caractériser des déterminants de la malnutrition protéino-énergétique et des pratiques alimentaires. L'étude a été effectuée par un autre étudiant du DESS (Arnaud, 2004), selon une enquête transversale exhaustive par questionnaire et mesures anthropométriques et l'organisation de groupes de discussions dirigés. Des informations résultant de ce travail ont été reprises afin de mettre en relation certaines données.

Deux enquêtrices-traductrices de l'ethnie Agni, résidant au village de Damé, ont été formées pour la compréhension des objectifs et du fonctionnement de l'étude. Chaque enquête a été réalisée en présence de l'une ou l'autre de ces personnes. Les mères étaient interrogées au sein même de leur foyer.

1.2 Autorisation d'étude et considérations éthiques

Un accord au préalable, auprès des autorités officielles (chef de village et chefs des quartiers de Damé) a été demandé par les responsables de la MUDESDA. De plus, les mères ont été informées des objectifs et des modalités de l'étude afin d'obtenir leur consentement.

Conformément à la législation française, les fichiers informatiques nécessaires à l'analyse des données recueillies et la rédaction du rapport qui en découlent ne comprennent aucun nom.

2 Caractérisation des bouillies

2.1 Base de sondage et échantillon

Pour le déroulement de l'ensemble de l'étude nutritionnelle, le village de Damé a été découpé géographiquement selon 70 « îlots », regroupant chacun plusieurs concessions. Parmi 25 îlots tirés au hasard, tous les enfants de 0-23 mois ayant été repérés, lors de l'enquête transversale par questionnaire, comme mangeant de la bouillie au moins cinq jours par semaine, ont fait l'objet d'une observation pour les bouillies. Cela représente 42 enfants nourris avec de la bouillie préparée dans leur foyer, et 10 enfants consommant de la bouillie préparée par une

vendeuse du marché. De plus, les préparations de quatre sortes de bouillies vendues au marché ont été suivies.

Il est à noter que huit enfants (quatre consommant de la bouillie du marché et quatre de la bouillie préparée à la maison) n'ont pas pu faire partie de l'échantillon observé. Certains correspondent à un refus la mère, d'autre à un déménagement de la famille entre la période d'enquête par questionnaire et celle d'observation des bouillies.

2.2 Déroulement des observations, mesures et prélèvements

La première bouillie du matin est celle qui était observée. Il a été préalablement demandé à la mère de préparer la bouillie comme si, ce jour là, elle avait deux enfants de même âge à nourrir, pour ainsi réaliser des mesures sur la bouillie restante. Cette méthode est discutable, et des comparaisons ont été faites avec une autre méthode selon laquelle la bouillie serait répliquée par la suite (Joudrier, 1998). En effet, quand la mère est habituée à préparer une quantité très précise de bouillie, il arrive que le fait d'en préparer ce jour là une quantité différente modifie sa manière de faire. Cependant, dans le contexte de l'enquête dans le village de Damé, il a été remarqué que les mères ne préparent pas une quantité très précise de bouillie pour l'enfant observé, mais en font généralement une quantité beaucoup plus importante, qui est ensuite consommée par des enfants plus grands ou conservée pour plus tard.

Lors de la préparation de la bouillie, les informations suivantes ont été relevées :

- l'heure de début et de fin de préparation ;
- la nature et la quantité de chaque ingrédient (y compris l'eau) utilisé (pesée avant et après des récipients contenant ou recevant l'ingrédient) ;
- la quantité totale de bouillie préparée ;
- le mode de cuisson (source de chaleur, durée, température atteinte).

L'observation des modalités de consommation de la bouillie par l'enfant a ensuite permis de déterminer :

- l'heure de début et la durée de consommation (entre le moment de la première et celui de la dernière cuillerée) ;
- la température de la bouillie au début de la distribution (à l'aide d'un thermomètre à sonde) ;
- la quantité totale de bouillie consommée (pesée avant et après du récipient servant à la distribution) en prenant soin de récupérer les pertes éventuelles.

2.3 Détermination de la consistance des bouillies et de leur teneur en matière sèche

La mesure de la consistance est celle de la distance d'écoulement (en mm/30s) à la température de 45°C à l'aide d'un consistomètre de type Bostwick. Le compartiment du consistomètre était rempli de 100g de bouillie.

A la fin de chaque préparation, 25 à 40g de bouillie ont été prélevés dans des pots en plastique thermorésistants, préparés, pour l'estimation de la teneur en matière sèche. Ces pots ont ensuite été placés dans l'étuve du centre de santé à 90°C pendant 48 heures. Plusieurs vérifications ont été réalisées pour s'assurer que ce temps passé dans l'étuve était suffisant et permettait bien aux échantillons d'atteindre un poids constant.

2.4 Analyse des données recueillies et recherche des liaisons entre variables étudiées

La mise en évidence des liaisons existant entre variables a été réalisée en utilisant les tests statistiques appropriés : test de chi² pour des variables quantitatives ; calcul de coefficient de corrélation entre variables quantitatives ; comparaison de moyenne obtenue pour des groupes

caractérisés par certaines variables qualitatives. Les liaisons recherchées visaient à déterminer :

- les facteurs influençant les caractéristiques de la bouillie (type de bouillies, taux de sucre, consistance, densité énergétique) ;
- les facteurs influençant la consommation des bouillies (type de bouillie, caractéristiques de la bouillie, âge et état nutritionnel de l'enfant).

Pour cette analyse, les bases de données résultant de l'enquête transversale par questionnaire et mesures anthropométriques ont été réutilisées.

3 Enquête par rappel de 24 heures

3.1 Objectif et démarche du rappel de 24 heures

Un rappel de 24 heures permet de déterminer les habitudes alimentaires des enfants et d'estimer les quantités et la qualité des aliments consommés. Il est demandé à chaque mère enquêtée de se remémorer de manière chronologique la nature de tous les aliments et boissons consommés par son enfant la veille de l'enquête. Les quantités ingérées sont alors estimées à l'aide de mesures ménagères.

3.2 Base de sondage et échantillon

L'ensemble des enfants de 6-23 mois du village de Damé ont constitué la population cible. Parmi eux, les enfants ayant consommés d'autres aliments que le lait maternel au moins cinq jours sur les sept derniers jours ont été sélectionnés lors de l'enquête transversale exhaustive par questionnaire, pour constituer la base de sondage de l'enquête par rappel de 24 heures. Tous les enfants dans la tranche d'âge 6-11 mois et un enfant sur deux chez les 12-23 mois ont été enquêtés. Cela représente un échantillon de 71 enfants dans la première classe et 85 dans la deuxième, ce qui a été estimé suffisant pour décrire précisément les variables étudiées.

3.3 Critères d'inclusion

Chaque enfant devait faire effectivement partie au moment de l'enquête de la classe d'âge de 6-23 mois, et ne pas avoir eu une consommation alimentaire modifiée la veille de l'enquête pour cause de santé. En cas d'exclusion sur le deuxième critère, l'enfant était alors enquêté ultérieurement, plusieurs jours après son rétablissement.

Il est à noter que quatre enfants ayant participé à l'enquête transversale par questionnaire ont été exclus de l'échantillon pour cause de déménagement temporaire au moment de l'enquête par rappel de 24 heures.

3.4 Détermination des quantités ingérées

Les quantités ingérées ont été estimées avec deux méthodes différentes selon comment la mère décrivait la consommation de l'enfant. Celle-ci pouvait exprimer les quantités ingérées selon un volume, utilisant des mesures ménagères utilisées quotidiennement (verre, cuillères...). Dans ce cas, une éprouvette graduée, ainsi qu'une balance, permettaient par la suite de calculer la densité moyenne des aliments afin de convertir les volumes en masses d'aliments ingérés. Les mères décrivaient le plus fréquemment les quantités consommées selon le prix de l'aliment ou du composant de plat acheté sur le marché. Il est alors apparu nécessaire de relever au marché local la correspondance entre le prix et la quantité des aliments vendus (annexe2)

3.5 Analyse des données

Pour chaque composant de plat (correspondant à une préparation culinaire spécifique), les teneurs moyennes en énergie, nutriments et micronutriments ont été déterminées, suite à l'observation des recettes réalisée en parallèle.

Ces valeurs ont été saisies à l'aide du logiciel EpiInfo pour chaque enfant et pour chaque prise de composant en entrant chaque fois la quantité ingérée correspondante. Cela a permis en premier lieu d'estimer les quantités de matière sèche, de protéines, d'énergie, de fer, de zinc et de vitamine A ingérées à partir de chaque composant de plat. De plus, la fréquence de consommation de chacun des composants de plats rencontrés a été calculée sur l'ensemble des enfants.

Par ailleurs, les besoins journaliers pour chaque nutriment et par jour pour les enfants des deux tranches d'âge étudiées ont été recherchés dans la bibliographie (annexe 3). La contribution relative des différents composants de plats à la couverture des besoins nutritionnels des enfants a alors été estimée. Par ailleurs, le taux de couverture des besoins de chaque enfant a pu être estimé.

4 Enquête par observation des recettes

4.1 Echantillonnage

L'enquête par rappel de 24 heures a permis d'identifier les recettes consommées par les enfants de 6 mois à 2 ans. Parmi celles-ci, les dix les plus fréquemment consommées ont été déterminées pour observer leur préparation. Chacune d'elles a été observée précisément dans six ménages, permettant ainsi de mettre en évidence la variabilité de la préparation. Au total 60 préparations ont donc fait l'objet d'observations. Les ménagères ont été choisies parmi celles repérées au cours de l'enquête par rappel de 24 heures, comme étant des préparatrices habituelles de ces composants de plat.

4.2 Démarche de l'enquête

L'observation des préparations a été effectuée au domicile de chaque préparatrice.

Les différentes observations ou mesures ont porté sur :

- la composition précise du composant de plat : la quantité de chaque ingrédient utilisé a été déterminée à l'aide d'une balance de précision 0,1g ;
- les modalités de la préparation : les étapes unitaires appliquées aux ingrédients ont été répertoriées (broyage, mouture, friture, cuisson hydrothermique...) ainsi que la durée de ces traitements, leur enchaînement, et la durée totale de la préparation.

La température a été relevée à la suite de chaque ajout d'ingrédient à l'aide d'un thermomètre à sonde à lecture directe et le pH final a été mesuré avec du papier pH. De plus, un échantillon de chaque composant de plat a été prélevé de manière systématique afin de permettre la détermination de la matière sèche selon la même procédure que pour les bouillies.

4.3 Détermination des teneurs en énergie, protéines et micronutriments des composants de plat observés

Pour chaque composant de plat, une moyenne des teneurs en énergie, protéines et micronutriments a été calculée. Pour les dix composants de plats sélectionnés comme étant les plus fréquemment consommés, ces calculs ont été fait sur les six observations. Pour les

quelques composants de plats plus rares, une ou deux observations ont permis de déterminer les quantités de chaque ingrédient utilisé dans la préparation. Les descriptions de tous les composants de plat identifiés ont été regroupées dans un fichier Excel. Chaque ligne de ce fichier correspond à un ingrédient dont la proportion utilisée est notée. Le fichier a été complété en entrant, pour chaque ingrédient, sa composition en nutriments (sur la base de la matière sèche) extraite de tables de composition des aliments (annexe 4). La composition en nutriments de chaque composant de plat identifié a alors été estimée.

Il est à noter que, pour les teneurs en fer, des coefficients de biodisponibilité pondérée ont été utilisés. Pour chaque ingrédient composant le plat, et en tenant compte de la proportion dans laquelle il était utilisé, un coefficient de 5% était appliqué pour les ingrédients riches en phytates (céréales...) et de 25% pour les ingrédients faibles en phytates (produits animaux). Ainsi, un coefficient de biodisponibilité globale du fer pour chaque composant de plat étudié a pu ensuite être calculé.

Pour le zinc, les coefficients de biodisponibilité utilisés étaient appliqués directement sur la teneur en zinc globale du composant de plat. Ces coefficients étaient de 15% pour les composants pauvres en produits animaux, 30% pour les composants contenant une quantité intermédiaire (sauces) et 50% pour les produits animaux.

RESULTATS ET DISCUSSIONS

1 Identification et estimation de la valeur et de l'apport nutritionnels des bouillies

Au cours de l'enquête, quatre types de bouillies ont été identifiés. Le premier type correspond aux bouillies traditionnelles simples, fabriquées au sein des foyers à base d'une céréale (généralement le maïs et parfois le riz) et éventuellement de sucre et/ou d'huile. Le second fait référence aux bouillies traditionnelles améliorées, également préparées au sein des foyers, à base d'une céréale, mais contenant en plus une ou plusieurs sources de protéines (arachide, soja, lait, haricot). Les bouillies du marché sont identifiées comme étant le troisième type de bouillies rencontrées tandis que les bouillies commerciales (farines instantanées) correspondent au quatrième type. La description des modalités de préparation et des caractéristiques des bouillies est réalisée selon cette classification. Dans notre échantillon, 37% des enfants consomment le premier type de bouillie, 33% consomment le deuxième, 19% le troisième et 11% le quatrième.

1.1 Modalités de préparation des bouillies

Le tableau 4 présente les modalités de préparation des quatre types de bouillie.

Tableau 4 : Modalités de préparation des bouillies

Type de bouillie	bouillie traditionnelle simple	bouillie traditionnelle améliorée	bouillie du marché	bouillie commerciale	Niveau de signification
<i>Effectifs</i>	19	17	10	6	52
Durée de la préparation (min)					
$\mu \pm ET$	24 \pm 7 ^b	27 \pm 9 ^b	53 \pm 48 ^a	13 \pm 4	<0,001*
min - max	15 - 35	16 - 45	30 - 188	6 - 17	
Durée de la cuisson (min)					
$\mu \pm ET$	9 \pm 4 ^b	8 \pm 4 ^b	35 \pm 34 ^a	0	<0,001*
min - max	2 - 16	3 - 15	21 - 130	-	
Durée d'ébullition (min)					
$\mu \pm ET$	7 \pm 3 ^a	5 \pm 4 ^a	17 \pm 2 ^a	0	<0,001*
min - max	2 - 14	0 - 13	15 - 21	-	
Source de chaleur					
foyer au charbon	53%	47%	0%	50%	0,034
feu de bois	47%	53%	100%	50%	
Mode de cuisson¹					
1	5%	6%	60%	0%	<0,001*
2	0%	18%	0%	0%	
3	95%	77%	40%	0%	
4	0%	0%	0%	100%	

¹Modes de cuisson :

1 en ajoutant les ingrédients directement dans l'eau bouillante puis en laissant cuire.

2 en mélangeant les ingrédients dans de l'eau froide et en chauffant le tout par la suite, sans avoir porté l'eau à ébullition au préalable.

3 en mélangeant les ingrédients dans de l'eau froide et en ajoutant le tout dans l'eau bouillante, puis en laissant cuire.

4 en mélangeant les ingrédients avec de l'eau chaude sans cuisson.

*Test non-paramétrique de Kruskal-Wallis

1.1.1 Durées de préparation, de cuisson et d'ébullition

La durée de préparation, incluant le temps de cuisson, ne varie pas significativement entre les deux premiers types de bouillies. Elle est en moyenne de 24 min pour les bouillies traditionnelles simples et de 27 min pour les bouillies traditionnelles améliorées. La durée de préparation, bien que variable, est beaucoup plus importante pour les bouillies du marché. Elle s'étend de 30 à 188 min avec une moyenne de 53 min. Au contraire, la durée de préparation des bouillies commerciales est plus courte (13 min en moyenne) et constante.

Les durées de cuisson moyennes sont de 9 et 8 min pour les deux types de bouillies traditionnelles, et de 35 min pour les bouillies du marché. La durée d'ébullition varie proportionnellement à la durée de cuisson allant de 6 min, en moyenne, pour l'ensemble des bouillies traditionnelles, à 17 min pour les bouillies du marché.

1.1.2 Modes de cuisson et sources de chaleur

Le mode de cuisson est souvent spécifique au type de bouillie préparée. La plupart des mères (95%) préparant une bouillie simple, à base d'une céréale parfois agrémentée de sucre, mélangent les ingrédients à de l'eau froide puis les ajoutent à de l'eau préalablement portée à ébullition, pour ensuite faire cuire le tout en mélangeant. Ce mode de préparation est aussi le plus utilisé pour la préparation des bouillies traditionnelles améliorées. Les bouillies du marché sont préparées, soit selon ce même mode (40%), soit en ajoutant les ingrédients directement dans l'eau bouillante puis en laissant cuire (60%). Il est à noter que les bouillies commerciales sont préparées à partir de farines instantanées et ne subissent donc pas de cuisson. Les mères versent de l'eau préalablement chauffée, portée à ébullition ou non, sur la farine en mélangeant. Sur les six préparations de bouillies commerciales observées, trois mères seulement ont fait bouillir l'eau.

Le foyer au charbon et le feu de bois sont les deux seules sources de chaleur utilisées; elles le sont en proportions relativement identiques. Seules les bouillies du marché sont systématiquement préparées sur un feu de bois, en raison de la taille importante de la marmite.

1.2 Caractéristiques des bouillies préparées

Le tableau 5 présente les teneurs moyennes en matière sèche, énergie et nutriments ainsi que la densité énergétique et le taux de sucre ajouté dans les bouillies.

1.2.1 Teneurs en matière sèche et densité énergétique

Sur l'ensemble des bouillies, la moyenne des teneurs en matière sèche est de 17g/100g, variant de 10,2 à 36,8g/100g. Il est à noter qu'une différence significative existe entre les bouillies commerciales, dont la teneur en MS moyenne est de 25,1g/100g et celles des trois autres types de bouillie dont les teneurs en matière sèche sont de 16,5g/100g pour les bouillies traditionnelles simples, 16,7g/100g pour les bouillies traditionnelles améliorées et 14,1g/100g pour les bouillies du marché. La densité énergétique varie en conséquence, avec une moyenne insuffisante de 68 ± 26 kcal pour 100g de bouillie.

1.2.2 Teneurs en nutriments et micronutriments

Les bouillies contenant globalement les meilleures teneurs en nutriments et micronutriments sont, par ordre décroissant d'importance, les bouillies commerciales, les bouillies contenant une source de protéines (traditionnelles améliorées), les bouillies à base d'une céréale et de sucre (traditionnelles simples) et les bouillies du marché. Les teneurs en protéines sont significativement différentes pour les quatre types de bouillies. Il est à noter que les bouillies traditionnelles améliorées, présentant globalement les mêmes ingrédients de base que les simples, mais auxquelles a été ajoutée une petite quantité de soja, de haricot, de lait ou

d'arachide, ont une teneur moyenne en protéines significativement plus élevée. Les teneurs en lipides sont aussi plus importantes dans ce type de bouillie (8,4g/100gMS), et comparables à celles des bouillies commerciales (7,0g/100gMS), alors que la moyenne sur l'ensemble des bouillies n'est que de 4,9g/100gMS. Concernant le fer et le zinc, les moyennes sur l'ensemble des bouillies sont de 0,15 et 0,30mg/100gMS. Ces teneurs ne présentent pas de différences significatives entre les trois premiers types de bouillies (bouillies traditionnelles préparées au niveau des ménages et bouillies du marché). Au contraire, les bouillies commerciales ont des teneurs environ trois fois plus élevées. Les teneurs en vitamine A, dont la moyenne sur l'ensemble des bouillies est de 77µgER/100gMS, présentent une grande variabilité.

Tableau 5: Caractéristiques de bouillies

Type de bouillie	bouillie traditionnelle simple	bouillie traditionnelle améliorée	bouillie du marché	bouillie commerciale	Niveau de signification	Ensemble
<i>Effectifs</i>	19	17	10	6		52
Teneurs en matière sèche (g/100g de bouillie)						
µ ± ET	16,5 ± 5,2 ^b	16,7 ± 6,0 ^b	14,1 ± 1,9 ^b	25,1 ± 8,6 ^a		17,1 ± 6,2
min - max	11,1 - 28,2	10,2 - 33,6	11,0 - 17,4	14,1 - 36,8	0,046*	10,2 - 36,8
Densité énergétique (kcal/100g de bouillie)						
µ ± ET	62 ± 20 ^c	68 ± 23 ^{b c}	55 ± 7 ^c	107 ± 39 ^{a b}		68 ± 26
min - max	42 - 107	42 - 132	43 - 66	57 - 158	0,018*	42 - 158
Teneurs en protéines (g)						
µ ± ET	7,1 ± 1,5 ^c	9,8 ± 2,0 ^b	4,9 ± 0,9 ^d	14,25 ± 4,2	<0,001*	8,4 ± 3,4
min - max	4,9 - 9,4	6,0 - 12,5	4,1 - 7,0	^a 5,6 - 16,3		4,1 - 16,3
Teneurs en lipides (g)						
µ ± ET	2,6 ± 1,1 ^b	8,4 ± 3,5 ^a	2,0 ± 0,9 ^b	7,0 ± 2,3 ^a		4,9 ± 3,6
min - max	1,7 - 6,8	3,8 - 15,4	1,4 - 4,4	2,6 - 8,2	<0,001*	1,4 - 15,4
Teneurs en fer biodisponible (mg)						
µ ± ET	0,10 ± 0,00 ^b	0,13 ± 0,12 ^b	0,13 ± 0,05 ^b	0,38 ± 0,10 ^a		0,15 ± 0,12
min - max	0,00 - 0,40	0,00 - 0,40	0,10 - 0,20	0,20 - 0,50	<0,001*	0,00 - 0,50
Teneurs en zinc biodisponible (mg)						
µ ± ET	0,22 ± 0,06 ^b	0,24 ± 0,09 ^b	0,25 ± 0,23 ^b	0,80 ± 0,00		0,30 ± 0,22
min - max	0,10 - 0,30	0,10 - 0,40	0,10 - 0,90		<0,001*	0,10 - 0,90
Teneurs en vitamine A (µgER)						
µ ± ET	44 ± 79 ^c	79 ± 33 ^b	25 ± 14 ^d	261 ± 162 ^a		77 ± 89
min - max	30 - 84	32 - 136	1 - 35	159 - 520	<0,001*	1 - 520
Contenu en énergie (kcal)						
µ ± ET	377 ± 5 ^d	410 ± 24 ^b	387 ± 10 ^c	422 ± 12 ^{a b}		395 ± 23
min - max	368 - 388	377 - 472	382 - 414	404 - 430	<0,001*	368 - 472
Taux de sucre ajouté (%MS)						
µ ± ET	25 ± 16 ^b	21 ± 11 ^{ab}	49 ± 7 ^a	-		25 ± 18
min - max	0 - 48	0 - 43	37 - 57	-	<0,001*	0 - 57
Répartition par classes						
<15%	26%	29%	0%	-		31%
15% - 29%	37%	59%	0%	-	<0,001*	33%
>30%	37%	12%	100%	-		36%
Distance d'écoulement (mm)						
<40	42%	47%	0%	0%		31%
40-99	42%	24%	10%	50%		31%
≥ 100	16%	29%	90%	50%		38%

*Test non-paramétrique de Kruskal-Wallis

1.2.3 Contenu en énergie et taux de sucre ajouté

Le contenu en énergie est de 395kcal/100gMS en moyenne. Les bouillies du marché présentent un contenu énergétique inférieur à celui des bouillies commerciales et des bouillies préparées à la maison auxquelles une source de protéines est ajoutée, mais cependant supérieur à celui des bouillies simples, préparées à base d'une céréale et éventuellement de sucre. Cela peut s'expliquer par le fait que le taux de sucre ajouté (représentant la quantité de sucre par rapport à la matière sèche) est très élevé pour ces bouillies. Les bouillies du marché contiennent en moyenne deux fois plus de sucre que les bouillies traditionnelles préparées à la maison et contiennent toutes plus de 30% de sucre.

1.2.4 Consistance des bouillies

Les distances d'écoulement mesurées diffèrent considérablement selon le type de bouillies. Dans l'ensemble, 31% des bouillies ont une distance d'écoulement inférieure à 40mm/30s, 31% entre 40 et 99mm/30s, et 38% plus de 100mm/30s. Les bouillies du marché sont très liquides, avec 90% d'entre elles présentant une distance d'écoulement supérieure à 100mm/30s. Les bouillies commerciales ont toutes une distance d'écoulement supérieure à 40mm/30s. Au contraire, il est important de remarquer que les bouillies traditionnelles, préparées au sein des foyers, ont une consistance beaucoup moins fluide. Presque la moitié d'entre elles présentent une distance d'écoulement inférieure à 40mm/30s. Il est à noter que trois des bouillies observées ont eu une distance d'écoulement supérieure à ce qui pouvait être mesuré à l'aide de la boîte de Bostwick. Elles ont donc été considérées comme ayant une distance d'écoulement égale à 240mm, ce qui représente le maximum mesurable.

1.2.5 Facteurs influençant les caractéristiques des bouillies consommées

Compte tenu du faible effectif de bouillies observées, la recherche des facteurs influençant leurs caractéristiques a été réalisée uniquement sur des facteurs discriminant les observations en un nombre limité de classes, incluant chacune un nombre suffisant de bouillies observées. Le tableau 6 présente les taux de sucre ajouté en fonction de la classe d'âge.

Tableau 6: Taux de sucre ajouté en fonction de la classe d'âge

Taux de sucre ajouté (% MS)	Classes d'âges				Niveau de signification	Ensemble
	<6 mois	6-11 mois	12-23 mois			
$\mu \pm ET$	19 \pm 19	17 \pm 15	33 \pm 17		0,001	25 \pm 18
min - max	0 - 57	0 - 47	0 - 57			0 - 57

Bien qu'un nombre d'observations plus grand serait nécessaire pour démontrer une liaison significative, l'âge de l'enfant semble être lié au taux de sucre incorporé dans les bouillies. Les enfants de 12-23 mois consomment des bouillies contenant en moyenne 33% de sucre alors que les plus jeunes mangent des bouillies contenant autour de 18% de sucre.

Par ailleurs, l'appartenance à l'ethnie locale (Agni) ou à une ethnie allogène semble aussi influencer le type de bouillie donnée à l'enfant (tableau 7).

Tableau 7: Type de bouillie consommée selon l'appartenance ethnique

Ethnie	Agni	autres	Niveau de signification	Ensemble
<i>Effectifs</i>	28	24	0,034	52
bouillie traditionnelle simple	21%	54%		37%
bouillie traditionnelle améliorée	32%	33%		33%
bouillie du marché	29%	8%		19%
bouillie commerciale	18%	4%		11%

Les enfants Agnis consomment les quatre types de bouillies dans des proportions allant de 18% (bouillies commerciales), à 32% (bouillies traditionnelles améliorées). Les enfants des autres ethnies consomment très peu de bouillies du marché ou de bouillies commerciales. Le tableau 7 présente le type de bouillie consommée en fonction de l'appartenance à l'ethnie Agni ou à une autre.

Les données recueillies n'ont pas permis de mettre en évidence de liaison significative entre :

- le niveau d'instruction de la mère (alphabétisée ou non) et le type de bouillie donnée à l'enfant;
- l'occupation principale de la mère (agricultrice ou autre) et le type de bouillie donnée à l'enfant;
- l'âge de l'enfant et la consistance de la bouillie préparée;
- l'âge de l'enfant et la densité énergétique des bouillies préparées.

1.3 Consommation des bouillies

1.3.1 Fréquence de consommation des bouillies

Certaines données ont été extraites de l'enquête transversale exhaustive pour connaître le nombre de bouillies consommées la veille de l'enquête par les enfants observés lors de la présente étude.

Parmi eux, 44% n'avaient consommé qu'une seule bouillie par jour, 33 % en avaient consommé deux et 23 % en avaient consommé trois. Ces observations sont comparables à celles de Mühlemann (1998), en zone rurale ivoirienne : 58% d'enfants ne consommaient qu'une bouillie par jour et 42% en consommaient deux ou plus.

1.3.2 Quantités consommées et ingérés énergétiques

Le tableau 8 présente les quantités consommées et les ingérés énergétiques, ainsi que la durée et la température de consommation des bouillies selon la classe d'âge des enfants.

La quantité moyenne de bouillie consommée par les enfants est de $79,3 \pm 52,2$ g. Les enfants de 12-23 mois consomment deux fois plus de bouillie que les enfants des deux classes d'âge inférieures. Bien que les faibles effectifs observés ne permettent pas de mettre en évidence une relation significative, les résultats montrent que, lorsque la quantité consommée est ramenée au kg de poids corporel, les 12-23 mois mangent une quantité de bouillie d'environ un tiers plus élevée, ce qui est lié à l'augmentation de la capacité gastrique avec l'âge et probablement à la diminution de la quantité de lait maternel ingérée. Les ingérés énergétique exprimés selon le poids corporel sont d'en moyenne 6,7kcal, et ne diffèrent pas avec l'âge.

Il est à noter que les enfants ne consomment généralement pas toute la bouillie préparée par la mère. Le restant est, soit donné aux autres enfants, soit gardé pour être consommé plus tard par le même enfant.

1.3.3 Durée et température de consommation

La durée moyenne de consommation est de 7 min pour l'ensemble des observations. Lorsque la durée de consommation est exprimée par rapport à une quantité moyenne de 80g de bouillie, il apparaît que les enfants de moins d'un an mangent plus lentement. En effet, leur durée moyenne pour ingérer 80g de bouillie est de 15 min, alors qu'elle n'atteint que 9 min pour les enfants de plus d'un an.

La température de consommation n'a pas de lien significatif avec l'âge de l'enfant, mais il semble il y avoir une tendance vers une proportion plus élevée d'enfants (46%) consommant les bouillies à moins de 40°C chez les moins de 6 mois que dans les autres classes d'âge. Les

proportions d'enfants consommant les bouillies à moins de 40°C, entre 40 et 49°C, ou à 50°C et plus, sont globalement semblables.

Tableau 8 : Quantités ingérées, ingérés énergétiques, durée et température de la consommation des bouillies en fonction de l'âge

	Classes d'âges				Niveau de signification	Ensemble
	<6 mois	6-11 mois	12-23 mois			
<i>Effectifs</i>	11	16	25			52
Quantité consommée (g)						
$\mu \pm ET$	54,1 \pm 30,2 ^b	48,7 \pm 24,0 ^b	109,9 \pm 56,3 ^a		<0,001*	79,3 \pm 52,2
min - max	8,0 - 99,4	15,0 - 88,8	6,3 - 219,7			6,3 - 219,7
Quantité consommée (g/kg PC)						
$\mu \pm ET$	8,2 \pm 4,1	6,9 \pm 3,3	12,3 \pm 5,9		0,003	9,8 \pm 5,4
min - max	1,4 - 13,7	2,5 - 12,6	0,7 - 23,1			0,7 - 23,1
Ingérés énergétiques par kg de poids corporel (kcal/kg)						
$\mu \pm ET$	6,6 \pm 4,9	5,4 \pm 4,4	7,6 \pm 5,7		0,423	6,7 \pm 0,7
min - max	0,7 - 17	1,3 - 18,6	0,5 - 30,1			0,5 - 30,1
Durée de consommation						
$\mu \pm ET$	8 \pm 3	7 \pm 3	7 \pm 2		0,848	7 \pm 3
min - max	4 - 14	4 - 14	2 - 12			2 - 14
Durée de consommation pour une quantité moyenne de 80g						
$\mu \pm ET$	15 \pm 10	15 \pm 12	9 \pm 10		0,582	12 \pm 11
min - max	5 - 40	5 - 56	3 - 44			3 - 56
Température de consommation (°C)						
<40	46%	19%	32%		0,441	31%
≥40 et <50	36%	37%	24%			31%
≥50	18%	44%	44%			38%

*Test non-paramétrique de Kruskal-Wallis

1.3.4 Facteurs influençant la consommation des bouillies

L'influence du type de bouillie sur la quantité consommée et les ingérés énergétiques est mise en évidence dans le tableau 9, bien que l'effectif de bouillies étudié soit insuffisant pour établir le niveau de signification des relations observées. Les quantités consommées sont en moyenne de 13,1g/kgPC pour les bouillies du marché, de 10,1g/kgPC pour les bouillies commerciales, et de 8,5 et 8,8g/kgPC pour les deux types de bouillies préparées à la maison de manière traditionnelle. Les ingérés énergétiques diffèrent aussi selon le type de bouillie consommée. Ils sont les plus importants pour les bouillies commerciales (13kcal), puis les bouillies du marché (7kcal), et enfin les bouillies traditionnelles (5kcal).

Tableau 9 : Ingérés énergétiques en fonction du type de bouillie consommée

Type de bouillie	bouillie traditionnelle simple	bouillie traditionnelle améliorée	bouillie du marché	bouillie commerciale	Niveau de signification
<i>Effectifs</i>	19	17	10	6	
Quantités consommées par kg de poids corporel (g/kg)					
$\mu \pm ET$	8,5 \pm 4,3	8,8 \pm 5,3	13,1 \pm 5,8	10,1 \pm 7,1	<0,132*
min - max	1,4 - 16,9	0,7 - 17,2	2,5 - 23,1	2,5 - 22,6	
Ingérés énergétiques par kg de poids corporel (kcal/kg)					
$\mu \pm ET$	5 \pm 3	5 \pm 3	7 \pm 4	13 \pm 11	<0,263*
min - max	1 - 12	1 - 10	1 - 15	2-30	

Les liaisons entre les variables suivantes ont été étudiées mais n'ont pas permis de mettre en évidence de résultats significatifs :

- l'état nutritionnel de l'enfant (malnutri ou pas) et la quantité de bouillie consommée par kg de poids corporel;
- la consistance et la quantité ingérée.

1.4 Couverture des besoins

Le tableau 10 présente la contribution d'une prise de bouillie à la couverture des besoins des enfants. Ces taux de couvertures des besoins sont, par ordre décroissant, 14,7% pour les protéines, 8,3% pour l'énergie, 3,9% pour le zinc, 3,3% pour le fer, et 2,5% pour la vitamine A. Les moyennes trouvées ne semblent pas varier significativement selon la tranche d'âge considérée.

Tableau 10 : Taux de couverture (%) des besoins journaliers en énergie et en nutriments pour une prise de bouillie en fonction de la classe d'âge

		Classes d'âges			
		<6 mois	6-11 mois	12-23 mois	Total
<i>Effectifs</i>		11	16	25	52
Energie	$\mu \pm ET$	8,2 \pm 6,0	6,7 \pm 5,5	9,3 \pm 7,0	8,3 \pm 6,4
	min - max	0,9 - 21,2	1,7 - 23,2	0,6 - 36,7	0,6 - 36,7
Protéines	$\mu \pm ET$	15,4 \pm 16,4	12,3 \pm 14,5	15,8 \pm 21,1	14,7 \pm 18,0
	min - max	1,6 - 57,6	2,1 - 63,0	1,3 - 111,3	1,3 - 111,3
Fer	$\mu \pm ET$	2,5 \pm 3,1	1,6 \pm 2,6	4,7 \pm 8,8	3,3 \pm 6,5
	min - max	0,2 - 10,1	0,1 - 11,3	0,4 - 45,0	0,1 - 45,0
Zinc	$\mu \pm ET$	3,8 \pm 4,8	2,6 \pm 4,0	4,8 \pm 8,8	3,9 \pm 6,8
	min - max	0,3 - 15,3	0,4 - 17,0	0,3 - 42,5	0,3 - 42,5
Vit.A	$\mu \pm ET$	2,7 \pm 3,1	2,3 \pm 2,7	2,6 \pm 5,2	2,5 \pm 4,1
	min - max	0,0 - 9,7	0,2 - 10,8	0,0 - 27,0	0,0 - 27,0

1.5 Discussion

La densité énergétique moyenne (68 kcal/100g) des bouillies observées dans cet échantillon est du même ordre que celle obtenue par Subit (1997) lors d'une enquête sur les bouillies (principalement préparées à base de maïs) consommées par les nourrissons de 4-11 mois à Brazzaville (69 kcal/100g). Une autre étude en milieu urbain (Joudrier, 1998), réalisée sur cette même classe d'âge au Cameroun, pour des bouillies à base de maïs également, observe une densité énergétique moyenne plus faible, de 58 kcal/100 g. Ces densités énergétiques sont faibles, et bien inférieures à ce qu'il serait nécessaire pour couvrir les besoins des enfants.

En effet, dans le cas présent, la quantité moyenne de bouillie consommée en une prise étant seulement de 79,3g, la quantité d'énergie apportée n'est que de 54 kcal. Les besoins en énergie des enfants de cet âge étant environ de 600 à 800 kcal, cela explique le faible taux de couverture des besoins en énergie calculé (8,3%) (tableau 10). Par ailleurs, il est à noter que la moitié des enfants de l'échantillon ne consomment qu'une seule bouillie par jour. Ceci peut s'expliquer par le fait que 55% des enfants (27/49) consomment aussi du plat familial et 90% (44/49) sont encore allaités.

La comparaison entre les deux premiers types de bouillies met en évidence le fait que l'ajout d'un ingrédient tel que l'arachide, le lait, le soja ou le haricot, à une bouillie de céréale, permet d'améliorer les teneurs en protéines, lipides et vitamine A. La teneur moyenne en

protéines augmente d'environ un tiers, celle en lipides triple et celle en vitamine A double. Les teneurs en fer et zinc n'augmentent que très faiblement.

Par ailleurs, il est à noter que les bouillies du marché contiennent une quantité très élevée de sucre, atteignant en moyenne 49% de la matière sèche. Elles ont donc un contenu énergétique important ce qui explique en partie qu'elles permettent des ingérés énergétiques légèrement plus élevés que ceux à partir des bouillies traditionnelles préparées à la maison. Par ailleurs, les quantités ingérées de bouillies du marché, ramenées au kg de poids corporel, sont plus importantes que pour les autres types de bouillies. Ceci pourrait aussi s'expliquer par le taux de sucre important, qui modifie les qualités organoleptiques de la bouillie.

On constate également que, pour une teneur en matière sèche donnée, les bouillies qui ont un taux d'incorporation de sucre plus élevé sont plus fluides. En effet, les bouillies du marché ont une fluidité plus élevée que les autres types de bouillies, et, bien qu'aucune relation significative entre la consistance de la bouillie et la quantité consommée n'ait été mise en évidence sur l'ensemble de nos observations, il se pourrait que ce facteur soit au moins en partie responsable des ingérés importants de cette bouillie. Cependant, il est important d'avoir conscience que les calories apportées par le sucre sont « vides », et ne présentent pas d'intérêt nutritionnel pour les enfants.

D'un autre côté, il est intéressant de remarquer qu'à l'inverse, pour une consistance donnée, si le taux de sucre est plus élevé, la quantité de matière sèche introduite dans la bouillie peut être supérieure.

Comparativement aux autres bouillies, les bouillies commerciales (farines infantiles), pour la plupart enrichies en micronutriments, ont des caractéristiques très intéressantes du point de vue de leur composition, mais aussi au niveau de leur consistance. Elles permettent donc des ingérés énergétiques plus importants et sont plus adaptées aux besoins nutritionnels des enfants. Pourtant, ces bouillies ne font pas partie des habitudes alimentaires des enfants car leur coût est beaucoup plus élevé que celui des bouillies traditionnelles.

Il est important de remarquer qu'aucun lien n'a pu être mis en évidence entre certaines variables, tels que le statut socio-économique de la famille et le type de bouillie utilisé. Pour autant, il est difficile de conclure sur l'inexistence de liaisons entre ces variables, qui ont souvent été mises en évidence dans d'autres études. Il serait donc intéressant de mener cette étude sur un échantillon plus important.

2 Identification et estimation de la valeur et de l'apport nutritionnels de l'ensemble des aliments de complément

2.1 Distribution de la population enquêtée en fonction de la classe d'âge

2.1.1 Distribution de la population enquêtée par sexe en fonction de la classe d'âge

L'effectif de l'échantillon enquêté est de 156, avec 71 enfants de 6-11 mois et 85 enfants de 12-23 mois. La répartition des enfants selon leur sexe, présentée dans le tableau 11, est relativement similaire pour chaque classe d'âge. Les rappels de 24 heures ont été réalisés sur une population composée de 48% d'enfants de sexe masculin et 52% d'enfants de sexe féminin.

Tableau 11: Répartition des enfants enquêtés par sexe (en %)

Sexe <i>Effectif</i>	Classe d'âge		
	6-11 mois 71	12-23 mois 85	Ensemble 156
masculin	42	52	48
féminin	58	48	52
Total	100	100	100

2.1.2 Distribution de la population enquêtée selon l'ethnie (Agni ou autre), en fonction de la classe d'âge

Le tableau 12 montre que la proportion d'enfants enquêtés de l'ethnie Agni et de l'ensemble des autres ethnies est comparable pour chaque tranche d'âge. L'échantillon total contient exactement la même proportion d'enfants de l'ethnie Agni que d'enfants d'autre ethnies.

Tableau 12: Répartition des enfants selon leur appartenance ethnique (en %) pour chaque classe d'âge

Ethnie <i>Effectif</i>	Classe d'âge		
	6-11 mois 71	12-23 mois 85	Ensemble 156
Agni	46	53	50
autre	54	47	50

2.2 Identification et fréquence des composants de plat observés

2.2.1 Composants de plat identifiés

Il est important de noter que, dans cette étude, chaque préparation culinaire spécifique nécessitant un ou plusieurs ingrédients, est défini comme étant un composant de plat. Ainsi, lors d'un même repas, plusieurs composants de plat peuvent être consommés en même temps ou à la suite (un repas composé de riz mélangé à de la sauce arachide suivi d'une mangue comporte donc trois composants de plats).

L'enquête par rappel de 24 heures a permis d'identifier 48 composants de plat consommés par les jeunes enfants. L'ensemble de ces composants de plat, classés par catégories, est présenté dans le tableau 13 (annexe 5). Ainsi sept catégories alimentaires ont été distinguées. L'annexe 1 apporte une description plus précise de certains plats ivoiriens cités, ainsi que les noms latin

de certaines plantes. Les « composants de base » sont les racines, tubercules et céréales, représentant quantitativement la part la plus importante d'un repas. De multiples sauces à base de feuilles, légumes ou graines viennent les accompagner, jouant un rôle qualitatif important dans l'alimentation des enfants, cette catégorie étant la plus variée. Les produits animaux peuvent s'ajouter à la composition de ces repas. Les fruits, les boissons et les gâteaux constituent les trois catégories d'aliments généralement consommés entre les repas. Les bouillies forment une catégorie à part selon la classification utilisée en raison de leur rôle spécifique en alimentation complétée chez le jeune enfant. Selon les deux classes d'âge étudiées, la nature des composants de plat identifiés apparaît relativement identique. Il est à remarquer qu'au sein de chaque catégorie, une distinction a été faite entre les composants de plat préparés à la maison et ceux vendus au marché. En effet leur composition en ingrédients est très différente. Pour la même raison, les trois foutous (taro, igname et banane), les deux riz (riz/huile et riz blanc), les deux ignames (igname bouilli et igname/huile rouge) et les deux sauces gombo (gombo frais et gombo sec) sont considérés comme étant des composants de plat distincts. Dans l'étude des méthodes de préparation culinaire, cette distinction n'est pas prise en compte et la différenciation entre les composants de plat est faite au niveau des habitudes alimentaires et non plus au niveau de la composition en ingrédients. De ce point de vue, 39 composants de plat ont été identifiés.

2.2.2 *Fréquence de consommation des composants de plat*

La fréquence de consommation des composants de plat répertoriés est détaillée dans le tableau 13.

Parmi les composants de base, le **riz** est le plus consommé avec 51% des enfants dans les deux classes d'âge le consommant au moins une fois par jour. Le **tô** est le deuxième composant le plus rencontré pour l'ensemble des enfants. Il est à noter que le riz gras ainsi que l'igname bouilli présentent un fort taux de consommation chez les 12-23 mois. La **sauce aubergine** accompagne fréquemment le riz avec 20% des 6-11 mois et 23% des 12-23 mois la consommant au moins une fois par jour. La **sauce graine** est significativement plus représentée dans l'alimentation des 12-23 mois alors que la **sauce arachide** est plus consommée par la tranche d'âge inférieure. Ces deux sauces sont fréquemment achetées sur le marché. Pendant la période des **mangue**, ce fruit constitue un encas très commun pour les enfants de 12-23 mois. Il est important de remarquer que les **bouillies**, très présentes dans l'alimentation des enfants, sont largement plus consommées par les 6-11 mois. En effet, 49% des enfants de cette tranche d'âge en consomment au moins une fois par jour.

2.3 **Méthodes de préparation culinaire**

2.3.1 *Classification des préparations observées*

Dix préparations culinaires ont été observées six fois chacune afin d'identifier les ingrédients utilisés et leur variabilité, ainsi que les traitements effectués. Le tableau 14 présente une répartition des préparations observées selon deux critères : leur fréquence de consommation au cours des rappels de 24 heures et un potentiel intéressant en fer, zinc ou vitamine A, estimé selon la composition de l'ingrédient principal.

Tableau 14 : Classification des préparations observées

	Fréquence de consommation	Richesse en fer	Richesse en zinc	Richesse en vitamine A
Riz gras	+			
Foutou	+			
Sauce aubergine	+	+	+	
Sauce tomate		+		+
Sauce arachide	+			
Sauce graine	+	+		+
Sauce gombo		+	+	
Sauce feuille de taro	+			+
Sauce feuille d'aciakroua				+
Sauce feuille de ploilala		+	+	+

2.3.2 Ingrédients identifiés

Au cours de l'observation de la préparation des composants de plat, 36 ingrédients ont été identifiés. Environ un tiers d'entre eux n'est utilisé qu'occasionnellement, contrairement à l'eau, seul ingrédient utilisé systématiquement. Les trois ingrédients les plus fréquemment rencontrés sont le sel, le cube à bouillon et l'oignon (figure 2), en raison de leur fort potentiel organoleptique. Le même rôle est attribué au piment (frais ou sec) utilisé dans plus de la moitié des préparations. Le poisson, retrouvé dans 44 préparations sur les 60 observés, est de loin la source de protéine la plus utilisée.

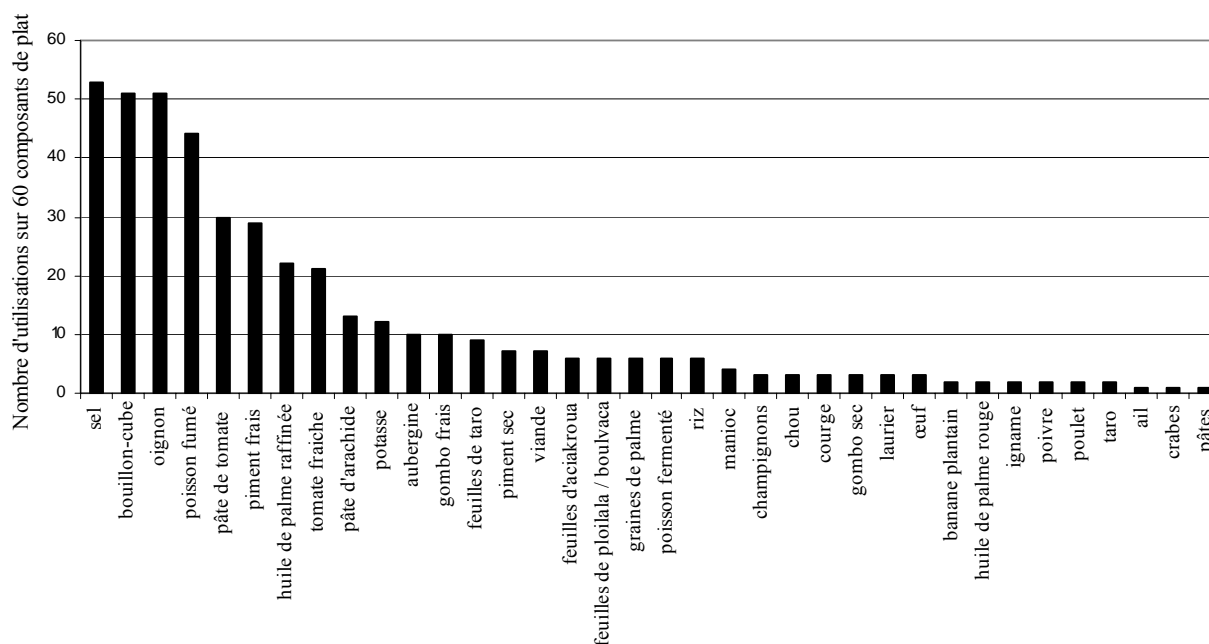
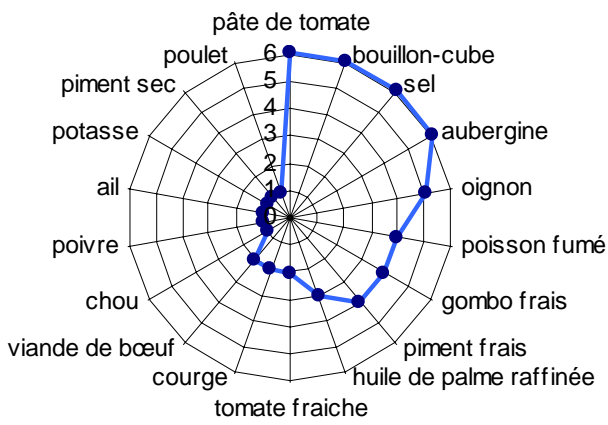


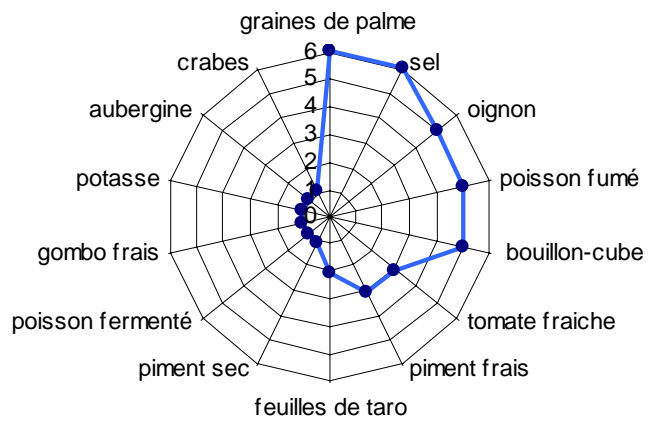
Figure 2 : Fréquence d'apparition des ingrédients identifiés (36) lors des 60 préparations observées

2.3.3 Variabilité de la composition des composants de plat observés

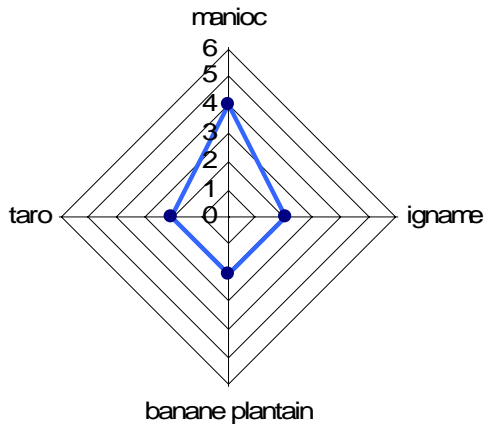
Une certaine variabilité existe en terme d'ingrédients utilisés pour la préparation d'un même composant de plat. Le nombre total d'ingrédients rencontrés pour chacun s'étend de 4 pour le foutou, à 18 pour la sauce aubergine ou la sauce tomate (figure 3). Une constance relative est observée dans la préparation du riz gras dont plus de la moitié des 11 ingrédients potentiellement utilisés pour sa préparation sont toujours présents. Au contraire, seuls 3



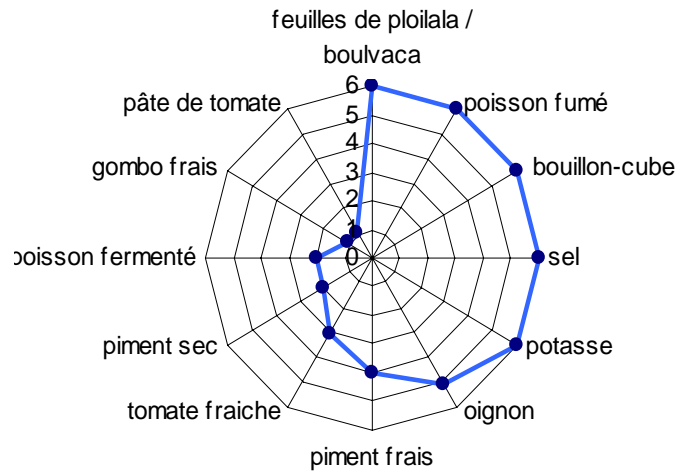
Sauce aubergine



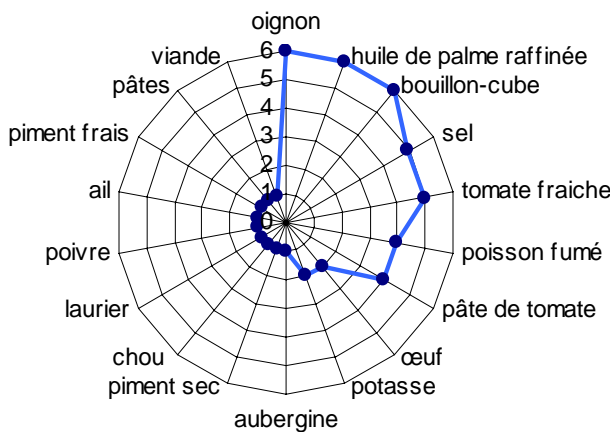
Sauce graine de palme



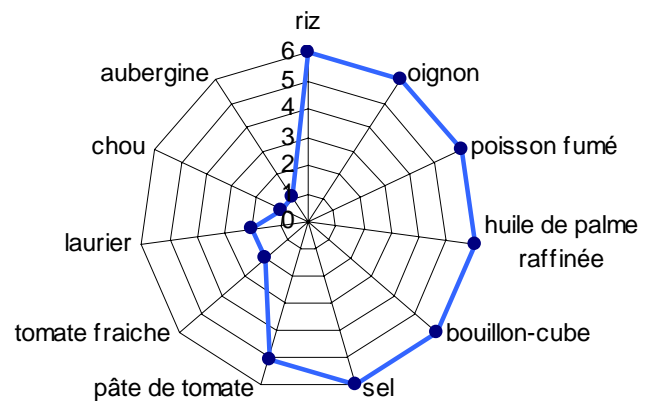
Foutou



Sauce feuilles de ploilala



Sauce tomate



Riz gras

Figure 3 : Représentation de la composition en ingrédients autres que l'eau, pour 6 recettes

ingrédients sont systématiquement retrouvés dans la préparation de la sauce tomate dont la variabilité de composition est la plus grande. De plus, jusqu'à 8 ingrédients n'ont été rencontrés qu'une seule fois dans sa préparation. Dans l'ensemble seuls le riz gras, le foutou et la sauce feuille de ploilala contiennent plus d'ingrédients toujours présents dans leur composition que d'ingrédients rencontrés une seule fois. Il est important d'attirer l'attention sur le fait qu'aucun ingrédient n'est systématiquement présent dans le foutou, mis à part l'eau.

2.3.4 Variabilité des étapes unitaires et des paramètres utilisées pour la préparation des composants de plat

Le tableau 15 présente l'ensemble des étapes unitaires et des paramètres utilisés pour la préparation des composants de plats (annexe 6). L'observation des modes de préparation des 10 composants de plat a permis de recenser 15 étapes unitaires de natures thermique, mécanique ou chimique. Une préparation spécifique peut combiner 4 (pour le foutou) à 11 (pour la sauce feuilles d'aciakroua) étapes unitaires. L'ébullition, ou cuisson hydrothermique, est une étape utilisée pour toutes les préparations. Certaines étapes unitaires telles que le décorticage, le râpage, le grillage ou le mélange ne sont spécifiques qu'à un ou deux types de sauces. Au sein de chaque composant de plat, une variabilité des étapes unitaires peut être observée. Le foutou fait intervenir exactement les mêmes étapes unitaires dans les six préparations observées alors qu'aucune étape n'est systématique dans la préparation de la sauce feuilles de taro (mis à part l'ébullition). L'ajout de potasse est le seul traitement chimique utilisé. Il se pourrait que cet ingrédient intervienne en tant qu'alcalinisateur. Il n'est présent que dans la sauce feuille de ploilala ou rarement dans les sauces tomate, sauce gombo ou sauce graine. Il est à noter que le blanchiment, cuisson hydrothermique préalable de certains légumes, feuilles, racines ou tubercules, intervient dans de nombreuses préparations. Cette étape provoque souvent une perte des minéraux par dissolution dans l'eau (lixiviation). Il est regrettable que cette étape de blanchiment soit en général suivie d'un égouttage. La réutilisation de l'eau de blanchiment, riche en minéraux, pour le reste de la cuisson, n'est pas une pratique très courante ; elle n'a été observée qu'une seule fois.

Dans l'ensemble la cuisson au feu de bois est plus commune que celle au charbon. De plus, bien qu'aucune demande spécifique n'ait été formulée par les enquêteurs à ce sujet, il est évident que de nombreuses préparations qui ont eu lieu sur le foyer au charbon pour des raisons pratiques liées au travail d'observation, auraient été réalisées sur le feu de bois en temps normal.

Le couple température-temps de cuisson, spécifique à chaque préparation, conditionne fortement la dégradation des vitamines, notamment lors d'une friture suivie d'une longue cuisson hydrothermique. Il est à noter que les fritures observées durant l'étude ont souvent été réalisées dans des quantités très importantes d'huile, permettant de mesurer la température à l'aide de la sonde.

Les nombreuses étapes unitaires appliquées aux aliments ont une influence significative sur les nutriments et micronutriments contenus dans les composants de plats. Cela laisse imaginer à quel point les teneurs en protéines, fer, zinc et vitamine A peuvent être variables. De plus amples recherches seraient nécessaires pour conclure de manière plus précise sur l'influence des étapes unitaire sur la qualité nutritionnelle des composants de plat.

2.4 Caractéristiques nutritionnelles des composants de plat

Les caractéristiques nutritionnelles des composants de plat multiingrédients ont été déterminées à partir des mesures effectuées pendant l'observation des préparations culinaires. Il est à noter que la sauce « pistache », rencontrée une seule fois, a été considérée comme ayant la même composition que la sauce arachide. En effet, les mêmes ingrédients sont utilisés pour sa préparation, hormis les « pistaches », dont la composition est inconnue. De la

même manière, les sauces feuilles de baobab (fraîches) et feuille de patate ont la même composition que la sauce feuille de ploilala. Les ingrédients utilisés pour la préparation sont semblables, et la composition en nutriments et micronutriments considérée pour les feuilles, est celle des feuilles vertes foncées, dans les trois cas.

2.4.1 Teneurs en matière sèche

Les teneurs moyennes en matière sèche des échantillons de composants de plat prélevés sont présentées dans le tableau 16. Seuls les composants de plat multiingrédients ont fait l'objet d'un prélèvement. Pour les composants monoingrédients, les teneurs en matière sèche sont celles des tables de composition (annexe 4).

Les teneurs moyennes en matière sèche varient entre 9,0 et 37,1g/100g. Le riz gras contient un taux de matière sèche supérieur à 35% du fait de sa forte teneur en huile, alors que les bouillies du marché et les bouillies préparées au sein des foyers à base de céréales et d'un peu de sucre n'atteignent respectivement que 16,3% et 17,7% de matière sèche. Parmi les sauces, les teneurs en matières sèches s'échelonnent entre 9,0 et 26,4g/100g. Cette diversité est essentiellement due à la variabilité des quantités d'huile utilisées pour leur confection.

Tableau 16 : Teneur en matière sèche (g/100gMB) des composants de plat ayant fait l'objet d'un prélèvement (moyenne \pm écart-type, minimum, maximum)

Composants de plats	nb	Moyenne (g/100gMB)	Minimum (g/100gMB)	Maximum (g/100gMB)
Riz gras	5	37,1 \pm 1,9	34,8	40
Riz / huile	1	34,1	-	-
Igname bouilli	1	23,2	-	-
Igname / huile rouge	1	24,3	-	-
Foutou	3	30,8 \pm 7,0	24,9	38,5
Tô de maïs	1	27,5	-	-
Bouillie du marché	2	16,3 \pm 7,8	21,8	10,7
Bouillie traditionnelle	6	17,7 \pm 4,0	13,9	25,2
Bouillie commerciale	1	30,1	-	-
Sauce aubergine	4	9,0 \pm 3,9	5,0	14,1
Sauce tomate	3	25,7 \pm 6,9	19,4	33,0
Sauce tomate du marché	1	22,6	-	-
Sauce graine	2	19,4 \pm 2,6	17,6	21,2
Sauce graine du marché	2	14,6 \pm 6,9	9,7	19,4
Sauce gombo frais	3	9,1 \pm 2,3	7,1	11,7
Sauce gombo sec	3	9,9 \pm 6,1	3,2	14,9
Sauce arachide	4	19,3 \pm 4,0	13,6	22,8
Sauce arachide du marché	1	11,8	-	-
Sauce feuille de taro	4	26,4 \pm 6,9	17,0	33,7
Sauce feuille d'aciakroua	6	13,2 \pm 1,6	10,8	15,3
Sauce feuille de ploilala	6	9,8 \pm 2,5	6,2	12,8
Beignet	1	25,8	-	-

nb : nombre d'échantillons prélevés

Les teneurs calculées en énergie, protéines et micronutriments pour l'ensemble des composants de plat sont présentées dans le tableau 17 et sont exprimées pour 100g de matière sèche.

Tableau 17: Teneurs en matière sèche (g/100gMB), énergie, protéine et micronutriments (/100gMS) des composants de plat « types » identifiés

Composants de plats	nb	MS	Energie (kcal)	Protéines (g)	Fer (mg)	Fer biod. (mg)	Zinc (mg)	Zinc biod. (mg)	Vit. A (µgER)
Composants de base									
Riz gras	6	37,1	473 ± 16	14,1 ± 2,7	2,3 ± 0,4	0,14 ± 0,03	1,4 ± 0,2	0,42 ± 0,06	154 ± 26
Riz gras du marché	1	37,1	474	8,1	0,70	0,03	0,4	0,12	135
Riz blanc cuit	*	28,3	395	7,8	1,0	0,05	1,1	0,17	0
Riz / huile	1	34,1	489	6,4	0,8	0,03	0,9	0,14	149
Attiéké de manioc	*	38,0	361	3,2	5,0	0,25	1,5	0,22	7
Igname bouilli	*	23,2	318	6,4	2,9	0,14	0,4	0,05	6
Igname / huile rouge	1	24,3	412	5,4	2,4	0,11	0,3	0,04	409
Foutou banane	2	30,8	376 ± 3	1,1 ± 0,4	3,5 ± 0,1	0,18 ± 0,01	0,6 ± 0,2	0,09 ± 0,03	115 ± 23
Foutou igname	2	30,8	325 ± 9	5,9 ± 0,8	2,9 ± 0,1	0,15 ± 0,01	0,5 ± 0,2	0,08 ± 0,03	7 ± 2
Foutou taro	2	30,8	348 ± 9	5,3 ± 1,5	3,4 ± 0,1	0,17 ± 0,01	2,9 ± 0,8	0,44 ± 0,03	8 ± 3
Tô de maïs	*	27,5	368	9,4	2,7	0,14	0,0	0,00	57
Sauces									
S. aubergine	6	9,0	380 ± 43	45,8 ± 25,1	8,5 ± 3,4	0,75 ± 0,52	3,8 ± 1,6	1,14 ± 0,48	150 ± 134
S. tomate	5	25,7	587 ± 91	35,2 ± 13,8	6,3 ± 2,4	0,64 ± 0,26	2,9 ± 0,9	0,86 ± 0,27	467 ± 214
S. tomate du marché	1	22,6	570	8,5	6,0	0,27	0,5	0,08	1649
S. graine	4	19,4	682 ± 20	9,8 ± 5,0	6,8 ± 0,4	0,47 ± 0,09	0,8 ± 0,4	0,23 ± 0,12	10202 ± 717
S. graine du marché	2	14,6	711 ± 7	298 ± 3,9	6,2 ± 0,5	0,35 ± 0,07	0,2 ± 0,3	0,07 ± 0,09	11253 ± 332
S. gombo frais	3	9,1	271 ± 92	34,1 ± 15,4	5,8 ± 2,3	0,60 ± 0,57	3,3 ± 1,2	1,00 ± 0,36	128 ± 122
S. gombo sec	3	9,9	355 ± 37	44,1 ± 26,9	19,3 ± 5,3	2,30 ± 0,82	5,7 ± 1,2	1,71 ± 0,36	46 ± 3
S. arachide	5	19,3	535 ± 30	39,0 ± 9,1	5,0 ± 1,7	0,51 ± 0,29	1,8 ± 1,0	0,53 ± 0,3	28 ± 19
S. pistache	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. arachide du marché	1	11,8	595	24,5	2,3	0,11	0,0	0,01	17
S. feuille de taro	6	26,4	569 ± 124	27,1 ± 14,8	5,5 ± 2,4	0,37 ± 0,29	2,9 ± 1,3	0,88 ± 0,39	955 ± 601
S. feuille d'aciakroua	6	13,2	501 ± 53	33,9 ± 8,6	5,2 ± 2,0	0,37 ± 0,23	2,1 ± 1,2	0,61 ± 0,36	227 ± 158
S. feuille de ploilala	6	9,8	345 ± 19	47,7 ± 9,6	9,7 ± 0,8	0,83 ± 0,27	5,2 ± 0,2	1,54 ± 0,06	540 ± 215
S. feuille de baobab	"	"	"	"	"	"	"	"	"
S. feuille de patate	"	"	"	"	"	"	"	"	"
Produits animaux									
Poisson fumé ou frit	*	92,0	407	80,4	12,8	3,21	6,1	3,05	34
Viande	*	25,9	417	84,9	8,1	2,03	16,6	8,30	77
Œuf	*	25,5	608	50,0	7,8	1,95	5,1	2,54	1055
Yaourt	*	14,0	500	29,3	0,7	0,04	2,7	0,81	219
Lait de vache entier	*	12,5	536	26,6	0,3	0,02	3,0	0,91	256
« Lait caillé »	1	18,0	421	6,4	0,2	0,01	0,1	0,02	48
Fruits									
Mangue	*	18,0	317	3,3	2,2	0,11	0,7	0,11	2778
Orange	*	14,3	294	7,0	1,3	0,06	0,6	0,09	91
Ananas	*	14,7	374	3,1	2,7	0,14	0,8	0,13	68
Banane douce	*	26,1	337	4,4	1,3	0,07	0,7	0,11	33
Aloco (plantain frit)	*	65,0	411		1,2	0,06			15
Avocat	*	33,5	660	5,7	1,5	0,07	1,9	0,29	36
Boissons									
Café au lait	1	9,8	412	7,5	0,2	0,01	0,7	0,1	51
Boisson Milo	*	9,8	429	13,4	15,9	0,79			1653
Bissap	*	19,1	379	1,7	1,9	0,09	0,2	0,04	81
Jus d'orange	*	11,7	368	5,8	1,7	0,09	0,4	0,05	-
Bouillies									
Bouillie du marché	2	16,3	384 ± 2	4,6 ± 0,7	1,4 ± 0,2	0,07 ± 0,01	-	-	28 ± 4
Bouillie maison	6	17,7	383 ± 11	8,0 ± 2,0	2,0 ± 0,4	0,10 ± 0,02	0,1 ± 0,2	0,02 ± 0,03	52 ± 18
Bouillie commerciale	*	30,1	430	15,9	7,7	0,38	-	-	159
Gâteaux/ Pain									
Beignet	1	25,8	623	6,1	0,6	0,02	0,5	0,07	370
Biscuit de blé	*	98,0	437	7,7	1,8	0,09	0,7	0,11	51
Pain	*	62,6	380	12,2	1,2	0,06	1,1	0,16	0

nb: nombre de composants de plat ayant été observés pour le calcul des teneurs

*: chiffres issus des tables de compositions (annexe 2)

2.4.2 Teneurs en énergie et protéines

Dans chacune des figures 4 à 8, seuls les 18 composants de plat dont les teneurs sont les plus élevées pour chaque nutriment ou micronutriment considéré sont représentés. Le choix de ces composants de plat a été réparti à travers les différentes catégories. Dans la catégorie des composants de base, ainsi que parmi les sauces, quatre composants ont été sélectionnés pour être représentés. Dans chacune des autres catégories d'aliments, deux composants ont été identifiés selon le même critère pour être représentés dans ces figures.

La teneur énergétique maximale des composants de base est de 489kcal (riz/huile) et atteint 711kcal (**sauce graine du marché**) pour les sauces. Ces fortes teneurs énergétiques sont déterminées par la teneur en lipides des composants. Pour la même raison, l'avocat et les beignets ont une teneur énergétique supérieure à 650kcal.

Les teneurs en protéines des produits animaux sont les plus élevées pour la **viande** et le **poisson** et dépassent 80g. Pour les sauces, ces teneurs s'échelonnent de 2,9g (sauce graine du marché) à 47,9g (sauces feuilles de ploilala, de baobab et de patate) selon la proportion de poisson intégrée à la préparation, avec une moyenne de 32,5g sur l'ensemble des sauces. Pour les composants de base la teneur en protéine est beaucoup plus faible (6,6g).

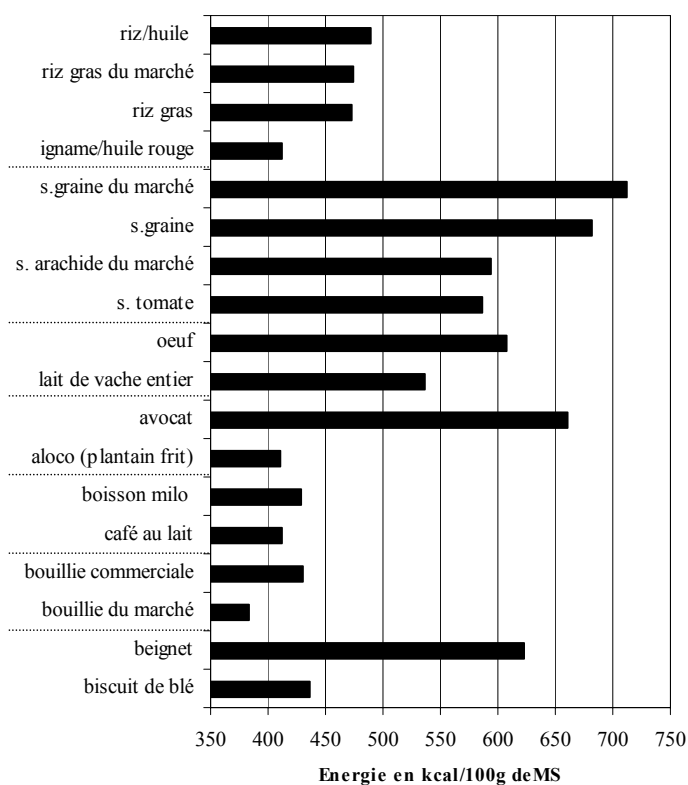


Figure 4 : Teneurs en énergie pour les 18 composants de plat les plus énergétiques réparties selon 7 catégories

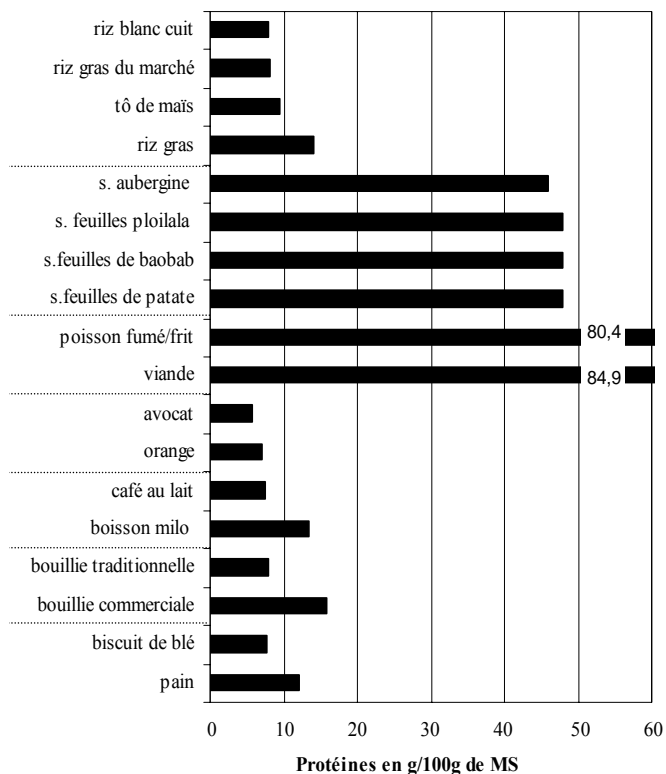


Figure 5 : Teneurs en protéines pour les 18 composants de plat les plus protéiques réparties selon 7 catégories

2.4.3 Teneurs en fer et zinc

Les teneurs en minéraux varient remarquablement d'une catégorie d'aliments à une autre. La **viande** et le **poisson** ont une teneur en fer total ainsi qu'en fer biodisponible très élevée (3,21mg et 2,03mg) en raison de leur fort coefficient de biodisponibilité (25%). Au contraire, les composants de base ont une teneur en fer beaucoup plus faible. Cependant, parmi eux, l'**attiéké** de manioc fermenté présente une teneur en fer biodisponible relativement importante de 0,25mg. La teneur moyenne de fer biodisponible des **foutous**, préparés

uniquement à base de racines et tubercules, est de 0,17mg, c'est-à-dire environ deux fois plus que celle des composants de plat préparés à base de céréales. L'ensemble des sauces contient une teneur moyenne en fer biodisponible faible (0,65mg) malgré l'introduction quasi-systématique de poisson dans leur confection, augmentant pourtant significativement le coefficient de biodisponibilité du fer. Seule la **sauce gombo sec** présente une teneur très élevée (2,30mg), due à la forte teneur du gombo en fer total.

La **viande** et le **poisson** apparaissent aussi comme ayant de fortes teneurs en zinc total et biodisponible (8,30mg et 3,05mg). Comme pour le fer, la **sauce gombo sec** est très riche en zinc. Les trois autres sauces présentant les teneurs les plus élevées sont les mêmes dans le cas des deux minéraux, à savoir les sauces feuilles de patate, de ploilala et de baobab, en raison de la grosse proportion de feuilles riches en minéraux utilisées dans leur préparation ainsi que de la présence de poisson en plus grande quantité que dans les autres sauces. Parmi les composants de base, le **foutou taro** est le plus riche en zinc avec une teneur en zinc biodisponible de 0,44mg. Cela est dû à la forte teneur en zinc du taro.

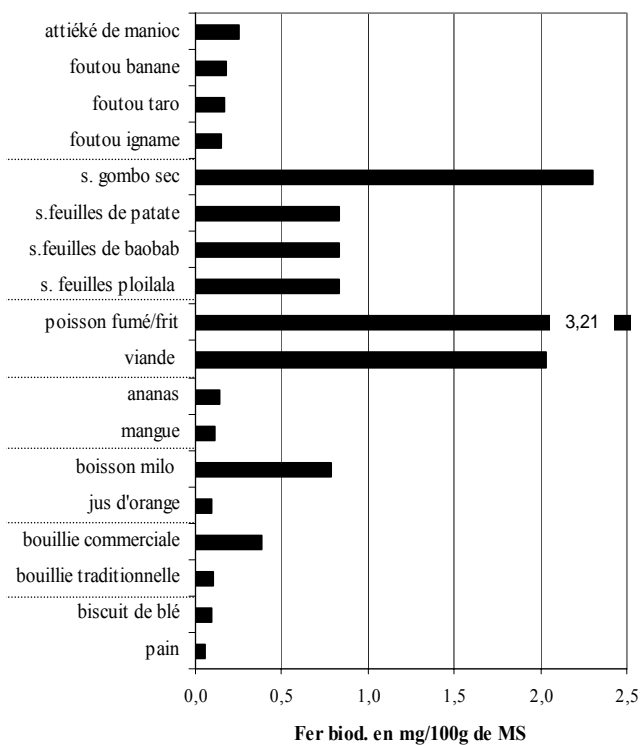


Figure 6 : Teneurs en fer biodisponible pour les 18 composants de plat les plus riches répartis selon 7 catégories

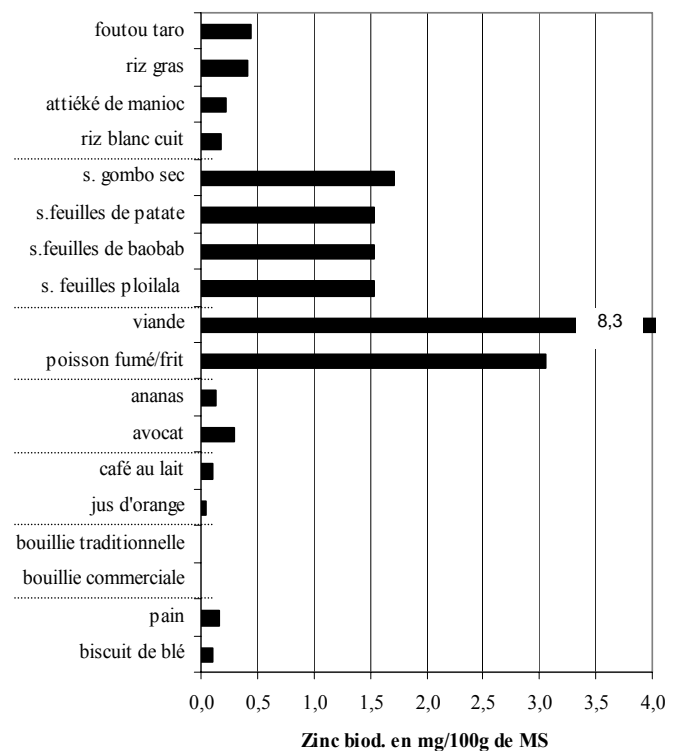


Figure 7 : Teneurs en zinc biodisponible pour les 18 composants de plat les plus riches répartis selon 7 catégories

1.1.1 Teneurs en vitamine A

Concernant la vitamine A, les **sauces graines** ont une teneur en vitamine A remarquable de 10202µgER pour la sauce graine préparée dans les foyers et de 11253µgER pour la sauce graine du marché. Ces valeurs sont directement liées à l'utilisation d'une quantité très élevée de fruits de palme très riches en vitamine A en tant qu'aliment de base dans la confection de ces sauces. Les autres sauces telle que la sauce tomate du marché contenant beaucoup d'huile de palme raffinée, enrichie en vitamine A, ont aussi une teneur relativement élevée. Les feuilles utilisées pour la préparation de certaines sauces permettent aussi d'augmenter leur

teneur en vitamine A. Il est à noter que la combinaison de feuilles fraîches et d'huile de palme rouge dans une même préparation permet d'obtenir une sauce riche en vitamine A comme la **sauce feuille de taro** dont la teneur est de 955µgER. Les composants de base contenant de l'huile de palme (rouge ou raffinée) en grande quantité ont une teneur moyenne de 212µgER alors que l'ensemble des autres composants de base ne présente une moyenne que de 28µgER. Les **œufs** constituent la meilleure source de vitamine A parmi les produits animaux, avec une teneur de 1055µgER. La mangue constitue aussi un aliment très important concernant l'apport en vitamine A dans l'alimentation avec une teneur de 1055µgER.

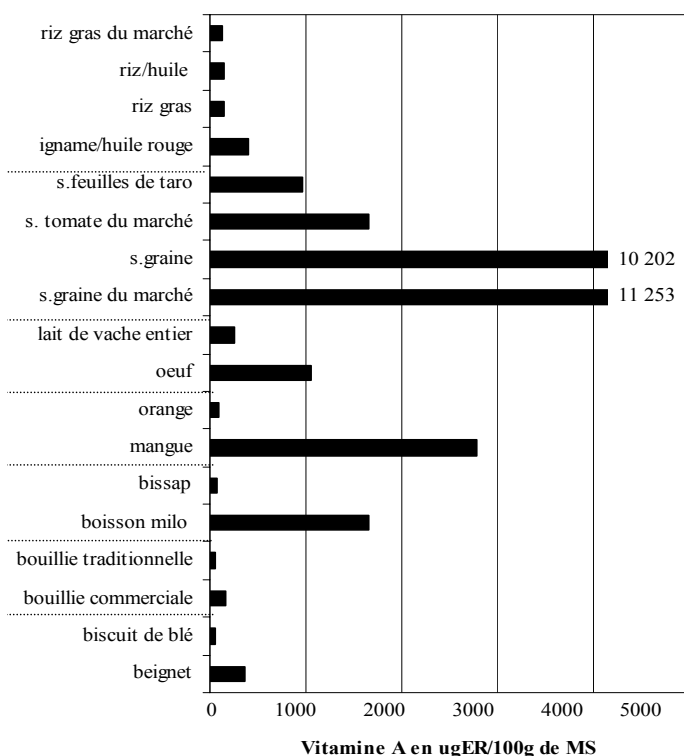


Figure 8 : Teneurs en vitamine A pour les 18 composants de plat les plus riches répartis selon 7 catégories

Il est important de remarquer que les bouillies traditionnelles, fabriquées au marché ou au sein des foyers, et qui sont fréquemment consommées, présentent des teneurs en énergie et en nutriment faibles par rapport à l'ensemble des autres composants de plat. Leur teneur moyenne en énergie est de 383,5kcal mais elles apportent moins de 0,1mg de fer et zinc biodisponibles et seulement 27,7 à 52,4µgER de vitamine A. Leur contribution en protéines reste faible : de 4,61 à 7,98g.

2.5 Estimation des ingrédés en nutriments et micronutriments

2.5.1 Ingréés en matière brute en fonction de la classe d'âge

Le tableau 18 (annexe 7) présente le détail des quantités de matière brute ingérées par prise alimentaire pour chaque composant de plat. Pour les deux tranches d'âges confondues, les quantités ingérées sont beaucoup plus importantes concernant les **composants de base** (de 30,0 à 214,6g de matière brute) que les sauces (de 7,0 à 100,0g). Au sein d'un même groupe d'aliment tel que celui des composants de base, il apparaît que les enfants de 6-12 mois consomment en moyenne une quantité d'environ 20% inférieure à celle consommée par ceux

de 12-23 mois. Cependant, lorsque la quantité ingérée est rapportée au kg de poids corporel de l'enfant, ces différences s'atténuent. Hormis les composants de base, c'est dans la catégorie des **bouillies** que les ingérés en matière brute sont les plus importants, allant de 80,7g en moyenne pour les 6-11 mois à 179,6g chez les 12-23 mois. Cette différence entre les deux classes d'âge reste très importante lorsque les ingérés sont ramenés au kg de poids corporel. Les enfants de 12 à 23 mois consomment 2 fois plus de bouillie que ceux de la tranche d'âge inférieure.

2.5.2 *Ingérés en énergie et protéines en fonction de la classe d'âge*

Les ingérés en énergie (en kcal) et en protéines (en g) sont donnés dans le tableau 19 (annexe 7). La part la plus importante de l'ingéré calorique provient des céréales, racines et tubercules, qui sont consommés en grosse quantité. Cette catégorie d'aliments apporte un peu plus de 3 fois plus de calories que les sauces. Parmi ces composants de base, le **riz gras du marché** et le **riz-huile** sont les deux composants de plat apportant le plus d'énergie, de par le fait combiné d'être consommés en quantité importante et d'avoir une forte teneur en énergie. L'**avocat** est aussi un des aliments les plus importants en termes d'ingérés en énergie pour l'ensemble des enfants. Chez les 6-11 mois le **poisson frit** est une source de calories importante, alors que les 12-23 mois ont un ingéré calorique plus important à partir de la **bouillie du marché**, consommée en grande quantité, et de l'**aloco**, aliment très énergétique mais rarement consommé.

Pour les deux classes d'âge, la source protéique la plus conséquente est le **poisson**. Il apporte 23,1g de protéines aux enfants de 6-11 mois et 15g à ceux de 12-23 mois. Les autres aliments remarquables sont certaines sauces telles que la **sauce tomate** et la **sauce feuilles de taro** pour les 6-11 mois en consommant en grande quantité ou encore la **sauce arachide** et la **sauce feuille de ploilala** dans le cas des 12-23 mois. En effet, cela s'explique par une forte quantité moyenne d'ingérés couplée à une teneur en protéine importante due à l'ajout de pâte d'arachide ou de poisson lors de la préparation.

2.5.3 *Ingérés en fer et zinc en fonction de la classe d'âge*

Les ingérés en fer sont très faibles pour l'ensemble des composants de plat (tableau 20, annexe 7). Seul le **poisson** est responsable d'un ingéré en fer important, apportant presque 1mg de fer biodisponible aux enfants de 6-11 mois et un peu plus de 0,5mg aux enfants de 12-23 mois. Pour cette deuxième tranche d'âge, l'ingéré en fer biodisponible à partir de l'**œuf** est aussi à noter. Les sauces n'apportent que les deux tiers de ce que peuvent apporter les composants de base en fer total mais présentent une biodisponibilité beaucoup plus élevée de par la présence de poisson dans leur préparation. Les ingérés en fer biodisponible sont donc plus importants à partir des sauces. Parmi les composants de base, seul l'**attiéké** de manioc fermenté apporte une quantité remarquable de fer biodisponible proche de 0,1mg. Les sauces constituant le plus grand ingéré en fer sont la **sauce gombo sec**, bien qu'elle soit ingérée en faible quantité, ainsi que les **sauces arachide** et **feuilles de ploilala**, plus faibles en fer mais ingérées en plus grande quantité.

Les ingérés en zinc sont détaillés dans le tableau 21 (annexe 7). Dans l'ensemble, les ingérés en zinc total sont plus faibles que ceux en fer. Cependant, les coefficients de biodisponibilité du zinc étant plus élevés, les ingérés en zinc biodisponibles de certains composants de plat sont semblables ou plus importants que pour le fer. Le **poisson** apporte environ les mêmes quantités de zinc biodisponible que de fer pour chaque tranche d'âge. Parmi les composants de base, le **riz gras**, en raison de sa consommation en grande quantité chez les 12-23 mois, apporte 0,14mg de zinc. L'**attiéké** est aussi une source d'ingérés en zinc importante. Les sauces constituent globalement un meilleur apport que les composants de base dans le cas du zinc. Par ordre décroissant, la sauce **feuille de ploilala**, la sauce **feuilles de taro** et la **sauce arachide** constituent de bons ingérés en zinc chez les 12-23 mois. Parmi ces trois sauces,

seule la sauce feuilles de taro est consommée en assez grande quantité par les 6-11 mois pour apporter une quantité de zinc notable.

2.5.4 *Ingrédients en vitamine A en fonction de la classe d'âge*

Les ingrédients en vitamine A (tableau 22, annexe 7) sont extrêmement différents selon les composants de plat au sein de chaque catégorie alimentaire. La **sauce graine** apporte 658 µgER chez les 6-11 mois et 764µgER chez les 12-23 mois. Ces ingrédients en vitamine A sont beaucoup plus élevés que pour les autres sauces, bien que certaines sauces feuilles ou d'autres sauces contenant beaucoup d'huile de palme constituent des ingrédients relativement importants. La **mangue**, très riche en vitamine A apporte 206µgER aux 6-11 mois et proche du double aux 12-23 mois. Parmi les composants de base, ceux contenant de l'huile de palme ou de la banane plantain (foutou banane) présentent des valeurs élevées.

2.6 Estimation des couvertures des besoins par composant de plat

2.6.1 *Couverture des besoins en énergie et protéines en fonction de la classe d'âge*

La figure 9 illustre les couvertures des besoins en énergie et protéines pour chaque composant de plat et pour les deux classes d'âge. Les moyennes de couverture sont données dans le tableau 23 (annexe 8).

Les céréales, racines et tubercules assurent une couverture en énergie environ quatre fois supérieure aux sauces. Le **riz gras du marché**, très riche en lipides, couvre presque 60% des besoins des enfants de 6-11 mois et le **riz-huile** 47% de ceux des enfants de 12-23 mois. Ces valeurs sont bien supérieures à celles trouvées pour le riz blanc, l'igname bouilli, le foutou ou le tô, bien que ceux-ci soit accompagnés de sauces. L'**attiéké** couvre une bonne part des besoins énergétiques pour les deux classes d'âge (23% et 20%). Il est presque toujours consommé avec du **poisson** assurant aussi une grande part de la couverture des besoins en énergie (17% et 11%). Un repas d'attiéké accompagné de poisson couvre donc 40% des besoins d'un enfant de 6-11 mois et 31% de ceux des enfants de 12-23 mois. Les bouillies assurent en moyenne une couverture de 11% des besoins chez les 6-11 mois et de 16% chez les 12-23 mois.

Concernant les protéines, les taux de couverture des besoins sont en moyenne, pour les composants de base, les mêmes que pour l'énergie. Par contre, les sauces permettent une couverture quatre fois plus élevée en protéine qu'en énergie. Les composants de base et les sauces apportent donc environ la même couverture des besoins en protéines, soit en moyenne 25%. Cependant, il existe une grande variabilité entre les composants de plat d'une même catégorie. Pour les composants de base, la couverture maximale est apportée par le **riz gras du marché** (80%) pour les enfants de 6-11 mois et par le riz gras (100%) pour les enfants de 12-23 mois. Le **poisson** permet une couverture très importante de protéine dépassant 250% pour la classe des plus jeunes enfants.

Cependant, il faut avoir conscience que ces taux de couverture sont calculés à partir du poids réel de l'enfant et sont donc souvent plus élevés qu'ils ne le seraient si, selon la méthode normative, le poids théorique était pris en compte (en fonction de l'âge et du sexe de l'enfant).

2.6.2 *Couverture des besoins en fer et zinc en fonction de la classe d'âge*

La figure 10 illustre la moyenne des couvertures des besoins en fer et zinc biodisponibles, pour chaque composant de plat et pour chaque classe d'âge.

Les moyennes des couvertures en fer et zinc sont données dans le tableau 24 (annexe 8).

Les besoins en fer sont couverts au même niveau par l'ensemble des composants de base et par les sauces. Ces deux catégories de composants de plat couvrent en moyenne 3% des besoins de enfants de 6-11 mois et 6% de ceux de enfants de 12-23 mois. Parmi les

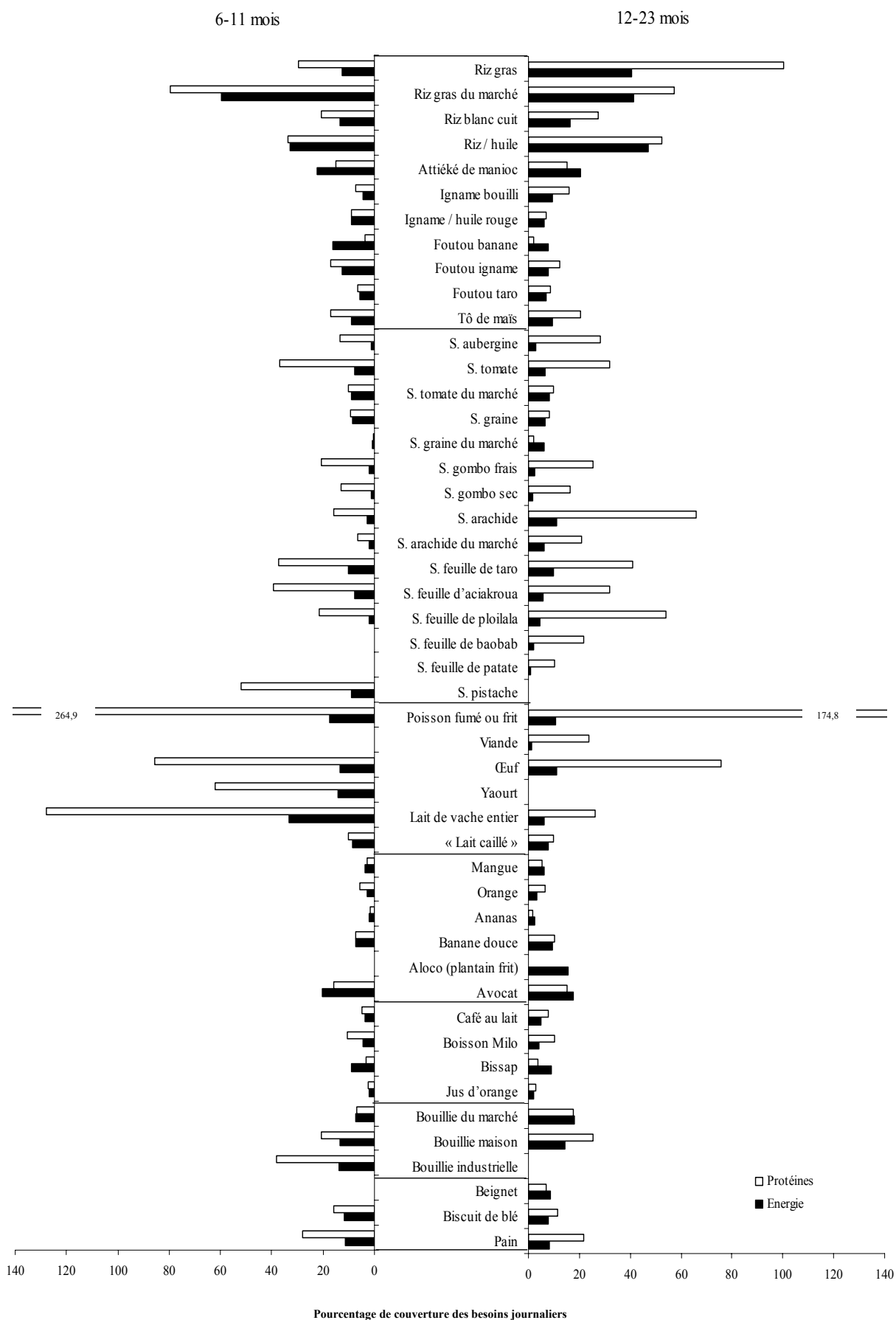


Figure 9: Moyenne des couvertures des besoins en énergie et protéines (%) pour les composants de plat les plus riches, en fonction des deux classes d'âge

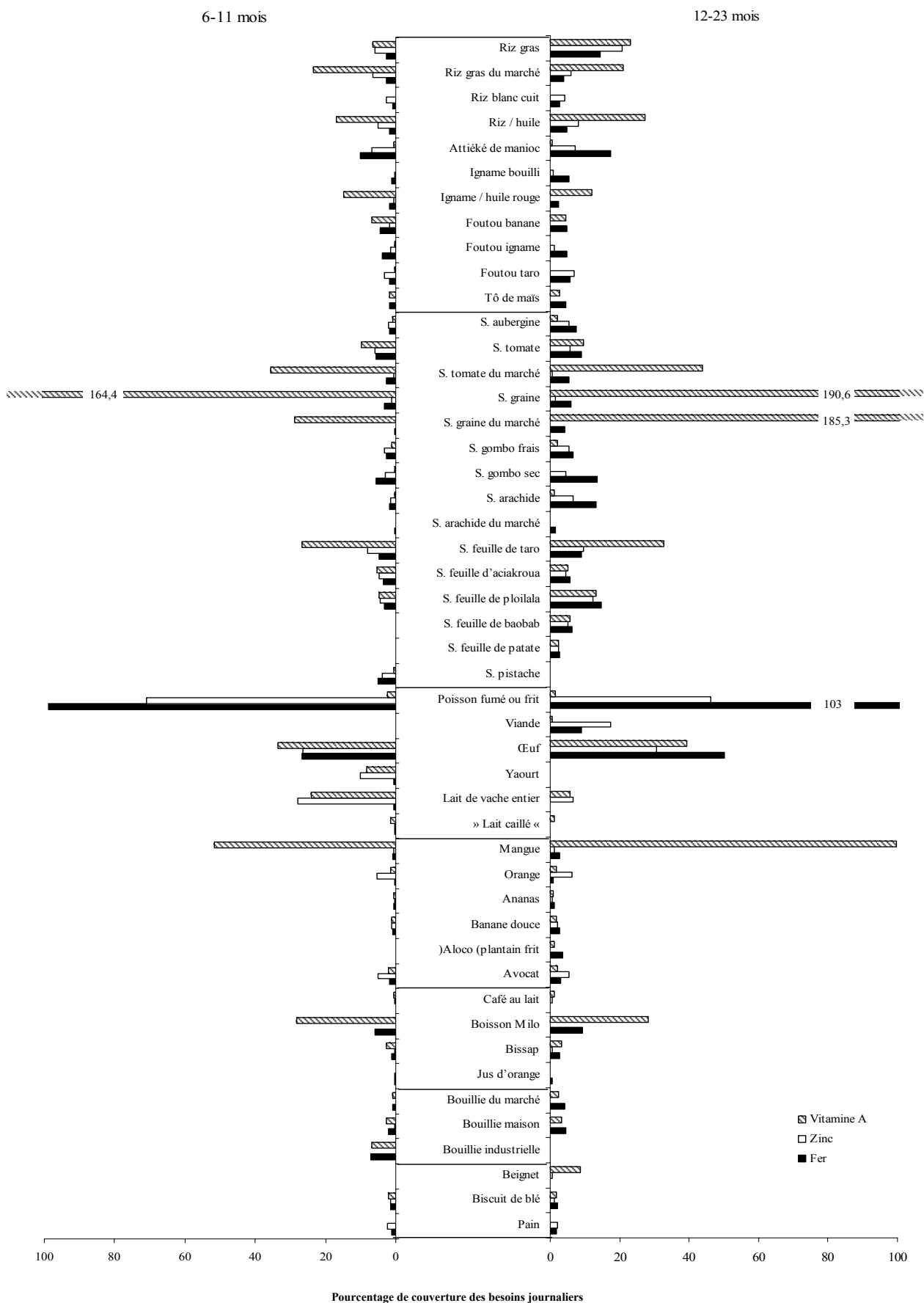


Figure 10: Moyenne des couvertures des besoins en micronutriments (vitamine A, zinc et fer) (%) pour les composants de plat les plus riches, en fonction des deux classes d'âges

composants de base, l'**attiéké** se révèle être la meilleure source de couverture des besoins en fer. Celui-ci est en général accompagné de **poisson** couvrant en moyenne 100% des besoins en fer des enfants des deux classes d'âge. Chez les 12-23 mois, seulement trois sauces couvrent un peu plus de 13% des besoins (**saucés gombo sec**, **arachide** et **feuilles de ploilala**). Pour la tranche d'âge inférieure, aucune sauce ne constitue une couverture très importante. Il est à noter que les bouillies traditionnelles ne contribuent que très faiblement à la couverture des besoins en minéraux.

Pour le zinc, les deux catégories d'aliments constituées par les composants de base et les sauces, apportent en moyenne les mêmes couvertures que le fer pour chaque tranche d'âge. Cependant une diversité tout aussi large existe entre les composants de plat de chaque catégorie, due à leurs facteurs intrinsèques mais aussi aux différences d'ingérés. Le **poisson** reste le meilleur aliment pour couvrir une part importante des besoins en zinc. Chez les 12-23 mois, le **riz gras** est un composant de plat remarquable, couvrant plus de 20% des besoins. Les **saucés feuille de taro** et **feuille de ploilala** apportent une relativement bonne contribution à la couverture des besoins en zinc dans les deux tranches d'âge. Il est à noter que l'**orange**, bien que rarement consommée par les jeunes enfants, à un taux de couverture supérieur à 5%.

2.6.3 Couverture des besoins en vitamine A en fonction de la classe d'âge.

La moyenne des couvertures des besoins en vitamine A, pour chaque composant de plat et pour chaque classe d'âge, est illustrée par la figure 10.

La couverture des besoins en vitamine A est d'une diversité extrême selon les composants de plat (tableau 25, annexe 8). Elle est essentiellement assurée par certaines sauces. La **sauce graine**, très présente dans l'alimentation des enfants, couvre 164% et 190% des besoins selon la classe d'âge de l'enfant. La **sauce tomate du marché**, contenant beaucoup d'huile de palme, couvre plus de 30% des besoins pour les tranches d'âge. La **mangué**, consommée à toute heure de la journée par les enfants couvre une bonne partie de leurs besoins, allant de 52% pour les 6-11 mois à 100% pour les 12-23 mois. Il est à noter que les **œufs** ont un taux de couverture dépassant 30%. Cependant, ce composant de plat ne fait pas du tout partie des habitudes alimentaires des enfants du village de Damé.

2.7 Taux de couverture des besoins journaliers par enfant

Après avoir étudié la couverture des besoins apportée par chaque composant de plat, il est intéressant de mettre en évidence les besoins couverts chez chaque enfant.

2.7.1 Taux de couverture des besoins en fonction de la classe d'âge

Le tableau 26 présente les taux de couverture des besoins en énergie, protéine et micronutriments calculés à partir de l'ensemble des composants de plat consommés par chaque enfant au cours d'une journée.

Il est important de rappeler que ces taux de couverture des besoins ne prennent pas en compte la consommation de lait maternel. Il est donc normal d'obtenir des taux de couverture plus faible chez les 6-11 mois qui obtiennent une grande part de leurs nutriments par le biais du lait maternel. Une grande disparité existe au sein de chaque catégorie. Par exemple, l'enfant ne couvrant que 1% de ses besoins en énergie n'a effectué qu'un repas composé d'un peu de sauce tomate ce jour là. A l'opposé l'enfant obtenant 275% de couverture a eu trois repas de riz-sauce ainsi que de nombreux encas tout au long de la journée.

Les taux de couverture en protéines sont très élevés pour les enfants de 12 à 23 mois, reflétant la grosse proportion de poisson introduite presque systématiquement dans les sauces. L'enfant couvrant 898% de ses besoins a mangé notamment deux repas d'**attiéké** accompagnés d'une grosse quantité de poisson frit. Ce type de repas très apprécié par les enfants est le plus riche

en protéines. Dans les deux classes d'âge, tous les enfants couvrant plus des 400% de leurs besoins en protéine ont mangé un ou plusieurs produits animaux en plus du poisson contenu dans les sauces.

Pour le fer, le taux moyen de couverture est de 40%. Ce taux est beaucoup plus élevé (57%) pour les enfants de 12-23 mois que pour les enfants de 6-11 mois (11%). Les enfants obtenant les taux les plus élevés ont tous mangé des morceaux de poisson frit en plus de leurs repas de riz-sauce. Les taux de couverture des besoins en zinc sont inférieurs à ceux en fer. Les meilleurs taux de couverture sont dus à la consommation de poisson ou pour certains de sauce gombo sec. Il est à noter que les enfants couvrant bien leurs besoins en protéines ont un apport en minéraux proportionnellement élevé.

Le taux de couverture des besoins en vitamine A est de 85% pour l'ensemble des enfants. Il existe une disparité très marquée entre les individus. Ceci est explicable par le fait que seuls quelques composants de plat sont riches en vitamine A. Les enfants ayant consommé ces composants de plat, à savoir la sauce graine et la mangue ont les taux de couverture très élevés. Les enfants de 6-11 mois consomment beaucoup moins fréquemment de ces composants de plat que les enfants de 12-23 mois, la couverture de leurs besoins en vitamine A est donc beaucoup plus faible.

Tableau 26 : Taux de couverture des besoins journaliers en énergie et en nutriments par les aliments autres que le lait maternel en fonction de la classe d'âge (moyenne \pm écart type, minimum, maximum)

		Classes d'âges		
		6-11 mois	12-23 mois	Total
<i>Effectifs</i>		71	85	156
Energie	$\mu \pm ET$	42 \pm 51	73 \pm 45	61 \pm 50
	min - max	3 - 275	1 - 263	1 - 275
Protéines	$\mu \pm ET$	82 \pm 103	184 \pm 141	145 \pm 137
	min - max	4 - 491	1 - 898	1 - 898
Fer biod.	$\mu \pm ET$	11 \pm 21	57 \pm 66	40 \pm 58
	min - max	0 - 139	0 - 391	0 - 391
Zinc biod.	$\mu \pm ET$	9 \pm 18	35 \pm 36	26 \pm 33
	min - max	0 - 102	0 - 190	0 - 190
Vit.A biod.	$\mu \pm ET$	30 \pm 61	118 \pm 152	85 \pm 132
	min - max	0 - 348	0 - 693	1 - 693

2.7.2 Répartition des enfants selon le niveau du taux de couverture des besoins et la classe d'âge

Le détail de la répartition des enfants selon le niveau du taux de couverture de leurs besoins est présenté dans le tableau 27. La moitié des enfants couvre 50% de leurs besoins en énergie et 100% de leurs besoins en protéines. Concernant les minéraux, moins de 25% des enfants couvrent la moitié de leurs besoins. Pour la vitamine A près de 25% des enfants couvrent 100% de leurs besoins.

Tableau 27 : Répartition en pourcentage des enfants selon le niveau du taux de couverture des besoins et en fonction de la classe d'âge

		Classes d'âges		
		6-11 mois	12-23 mois	Total
<i>Effectifs</i>		71	85	156
Energie (%)	<50%	76	34	50
	≥50% et <100%	15	44	33
	≥100%	9	22	17
Protéines (%)	<50%	52	11	27
	≥50% et <100%	24	23	23
	≥100%	24	66	50
Fer biod. (%)	<50%	95	62	74
	≥50% et <100%	3	21	14
	≥100%	2	17	12
Zinc biod. (%)	<50%	96	77	85
	≥50% et <100%	2	19	12
	≥100%	2	4	3
Vit.A biod. (%)	<50%	83	53	64
	≥50% et <100%	9	13	12
	≥100%	8	34	24

2.8 Discussion

Il est important d'avoir conscience que les calculs de couverture des besoins par enfant ne prennent pas en compte de nombreux autres facteurs spécifiques à chaque enfant (état physiologique) mais aussi liés à la qualité de son alimentation (méthodes de préparation culinaire affectant la biodisponibilité des nutriments). De plus, il faut noter que, selon les données de l'enquête exhaustive par questionnaire, 92,3% des enfants de notre échantillon sont encore allaités. Entre 6 et 24 mois, la quantité de lait maternel ingérée en moyenne par jour est estimée à 616g, ce qui équivaut à 379kcal (UNICEF, 1998). La couverture des besoins des enfants est donc supérieure à celle calculée uniquement à partir des aliments de complément.

Pour la classe d'âge des 12-23 mois, si l'on compare avec une étude semblable, réalisée en milieu rural au Burkina-Faso (Brault, 2003), la couverture des besoins en énergie des enfants est environ deux fois plus élevée. En effet, les ingérés énergétiques les plus élevés pour les enfants de l'étude du Burkina atteignent 174kcal pour le riz gras. Dans la présente étude, les ingérés énergétiques peuvent être de l'ordre de 300kcal, à partir d'un riz-huile ou d'un riz gras, pour les enfants du même âge. Cela s'explique, non pas par une différence de teneur en énergie, qui est relativement semblable, par exemple pour les riz gras consommés dans les deux études, mais par une grande variation dans les quantités ingérées. Les enfants du Burkina consommaient des quantités de matière brute environ deux fois plus faibles en ce qui concerne les composants de base. Cette différence au niveau des quantités ingérées n'apparaît pas pour les sauces.

Au niveau des protéines, le taux de couverture des besoins est aussi largement plus élevé qu'au Burkina. Il se pourrait que la différence soit essentiellement due à une fréquence importante de consommation de morceaux de poissons, en plus de celui contenu dans les sauces. Aucune autre différence significative n'apparaît lorsque l'on compare les ingérés en protéine à partir des composants de plat de chaque catégorie, entre les deux études.

La couverture des besoins en minéraux est du même ordre dans les deux études, pour les enfants de 12-23 mois. Cela est peut-être du à la fréquence importante de consommation de la sauce gombo sec chez les enfants du Burkina, ce qui compenserait le fait qu'il mangent moins

de produits animaux que les enfants de Damé. En effet, cette sauce est apparue, dans les deux études, comme étant une des plus riches en minéraux.

En ce qui concerne la vitamine A, presque la moitié des enfants de 12-23 mois couvrent 50% de leurs besoins, alors que ce niveau de couverture n'est atteint que par 1% des enfants du même âge au Burkina. A ce niveau, il est important de rappeler que la présente étude a été réalisée au cours de la saison permettant l'accès au plus grand nombre d'aliments. La diversité des feuilles fraîches, riches en vitamine A, utilisées pour les sauces, était à son maximum, et les fruits, notamment les mangues, étaient abondants durant cette période. Cependant, il est probable que cette différence très prononcée soit associée au fait que l'huile de palme est très utilisée dans cette région de la Côte d'Ivoire. Cette huile est extraite du péricarpe du fruit du palmier qui contient en moyenne 56% d'huile (Korthals Altes, 1989). Elle est reconnue pour être un des aliments les plus riches en carotènes (Cottrel, 1991), ce qui lui donne sa couleur rouge. Malheureusement, l'huile de palme produite au niveau industriel est souvent raffinée pour en faire une huile au goût, à la couleur et à l'odeur neutres, réduisant considérablement sa teneur en vitamine A. En Côte d'Ivoire, cette huile raffinée est maintenant enrichie en vitamine A par un des deux principaux industriels la produisant.

L'huile de palme est malheureusement très peu consommée dans les pays sahéliens tels que le Burkina-Faso, mais un projet pilote de commercialisation de l'huile rouge (non raffinée) dans une des régions de ce pays a réussi à faire doubler l'apport en vitamine A pour les enfants, après 12 mois de mise en place de l'intervention (Zagré, 2002).

Au village de Damé, l'huile rouge est souvent produite au sein des ménages ou achetée au marché. L'huile raffinée est vendue dans les boutiques, parfois légèrement plus chère, mais son utilisation est beaucoup plus élevée car les femmes trouvent que l'huile rouge « donne un goût » à la sauce. Par ailleurs, la présente étude met en évidence le rôle très important, au niveau de l'apport en vitamine A, d'une sauce communément appelée « sauce graine », dans l'alimentation des enfants de Damé. Les étapes de préparation de cette sauce sont décrites et illustrées dans l'annexe 9.

CONCLUSION

L'alimentation des jeunes enfants des pays en développement est bien souvent inadaptée à leurs besoins spécifiques en période d'alimentation complétée. Cette étude avait donc pour objectif de caractériser l'alimentation des enfants du village de Damé. Cela pouvant, par la suite, apporter une base concrète pour son amélioration tout en tenant compte de la disponibilité et des habitudes alimentaires. Les aliments de complément consommés par les enfants de moins de deux ans ont donc été identifiés et leur valeur et apport nutritionnels ont été estimés.

L'observation de la préparation de 52 bouillies et de leur consommation a mis en évidence leur rôle chez ces enfants. Les bouillies constituent fréquemment le premier type d'aliment introduit dans leur alimentation. Environ 70% d'entre eux consomment de la bouillie préparée de manière traditionnelle au sein des foyers. Celles-ci se composent d'une base de farine de maïs (ou occasionnellement de riz), en général agrémentée de sucre, et, dans la moitié des cas, d'une source de protéine (haricot, soja, arachide ou lait en poudre). Près de 20% des enfants observés consomment de la bouillie vendue sur le marché. Ce type de bouillie, préparée à base de maïs ou de mil, est beaucoup plus fluide et contient un pourcentage de sucre très élevé (50% de la matière sèche). Les bouillies commerciales (farines instantanées), qui ont une meilleure qualité nutritionnelle, sont beaucoup moins consommées en raison de leur coût plus élevé. Globalement, la qualité des bouillies observées est comparable à celle trouvée dans d'autres pays d'Afrique, voire sensiblement meilleure. Elle reste cependant insuffisante pour couvrir les besoins de ces enfants.

La méthode du rappel de 24 heures a été utilisée pour caractériser la qualité et la consommation de l'ensemble des aliments de complément.

Les 48 composants de plats identifiés présentaient des fréquences de consommation très variées. Leur contribution respective à la couverture des besoins en énergie, protéines, fer, zinc et vitamine A a été estimée. Les céréales, racines et tubercules sont surtout une source d'énergie alors que les protéines sont apportées par le poisson, souvent présent dans les sauces. Certaines sauces telles que la sauce gombo sec et les sauces à base de feuilles ont un potentiel important de couverture des besoins en minéraux. Concernant la vitamine A, « la sauce graine », préparée à base des fruits de palme, est apparue comme étant une source remarquable du fait conjugué de sa teneur et de la forte fréquence de consommation par les enfants. Elle est non seulement préparée au sein des foyers, mais aussi proposée en permanence sur le marché.

La couverture des besoins journaliers des enfants, à partir des aliments de complément, a été calculée. Ces résultats, comparés à ceux d'une étude semblable au Burkina-Faso, ont mis l'accent sur le faible taux de couverture des besoins en minéraux. Au contraire, la couverture des besoins en vitamine A est apparue relativement élevée pour les enfants de Damé.

Par ailleurs, l'observation des modes de préparation des composants de plat a mis en évidence la variabilité des procédés technologiques de natures thermique, mécanique ou chimique qui sont appliqués.

Bien que la diversité des disponibilités alimentaires semble être propice à une alimentation variée et en quantité suffisante, cette étude montre que tous les enfants ne bénéficient pas d'une alimentation permettant de couvrir leurs besoins, lorsque le lait maternel devient insuffisant.

L'enquête par observation des bouillies, ainsi que le rappel de 24 heures ont permis d'identifier les composants de plat les plus intéressants pour apporter l'énergie, les protéines et les micronutriments nécessaires. Afin de palier aux carences qui existent dans cette région, tout en respectant les préférences alimentaires de la population, il faudrait que la

consommation de ces aliments soit encouragée, notamment par un programme d'éducation nutritionnelle au sein du village. En parallèle, la création d'une unité de production de farines infantiles pourrait permettre de proposer aux mères un nouvel aliment de complément adapté aux besoins de leurs jeunes enfants.

D'autre part, il apparaît évident qu'une grande variation existe dans la qualité nutritionnelle des aliments d'un même type, puisque de nombreux traitements leurs sont appliqués. Les différents types de cuisson (friture, blanchiment, cuisson hydrothermique) semblent être les procédés technologiques présentant le plus de variation d'une préparation à une autre. Selon la méthode utilisée, la perte de minéraux par dissolution dans l'eau est plus ou moins importante. La destruction des vitamines selon la température de cuisson influence aussi directement la composition des aliments. Par ailleurs, la biodisponibilité des micronutriments est très affectée par l'ensemble des étapes réalisées lors de la préparation des aliments. Les informations relevées sur le terrain pourraient, par la suite, permettre de reproduire en laboratoire les préparations, afin d'observer l'effet des étapes unitaires sur les teneurs en minéraux et vitamines. Ceci présente un axe de recherche important pour l'avenir, si l'on souhaite définir des procédés améliorés permettant d'augmenter les potentialités nutritionnelles des aliments. Des solutions pourraient ainsi être proposées pour palier aux carences en micronutriment, dans les pays en développement, grâce à l'amélioration des modes de préparation des aliments.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adou P., Tébi A., Staubli F. et Hurell R., 1996. Influence des infections parasitaires, de la carence en vitamine A et des hémoglobinopathies sur l'anémie par carence en fer en Côte d'Ivoire. Institut National de Santé Publique, Abidjan, Laboratoire de Nutrition Humaine, ETH Zurich, Suisse.

Arnaud S., 2004. Etat nutritionnel et qualité de l'alimentation des enfants de moins de deux ans dans le village de Damé (Côte d'Ivoire) : caractérisation et essai d'identification des déterminants de la malnutrition protéino-énergétique et des pratiques alimentaires. Mémoire de DESS. Université de Montpellier II.

Brault S., 2003. Identification et description des modes de préparation des aliments constituant des sources potentielles en fer, zinc et vitamine A dans l'alimentation des enfants de 1 à 5 ans en zone rurale sub-sahélienne (village de Ouarégou, Burkina-Faso). Mémoire de DESS. Université de Montpellier II.

Camara F., Gnakri D., 2000. Stratégie de lutte contre la carence en fer en Côte d'Ivoire : Enquêtes nutritionnelles en milieux rural et urbain chez les enfants de 4 à 24 mois et essai de formulation d'un aliment de complément. Centre Suisse de Recherche Scientifique en Côte d'Ivoire.

Camara F., 2002. Nutrition infantile en Côte d'Ivoire et formulation d'un aliment de complément pour l'amélioration de l'état nutritionnel de l'enfant. Rapport de thèse. Université d'Abobo-Adjamé, Abidjan (Côte d'Ivoire).

Chevalier P., 2001. Produits végétaux riches en carotènes : fiches descriptives et pratiques à l'usage des pays sahéliens. IRD/OMS.

Cottrel R. C. 1991. Nutritional aspects of palm oil. *American Journal of Clinical Nutrition* 53 (4), 9895-10095.

Dewey K.G. et al, 2002. Dietary requirements intakes WHO report

Dewey K.G., Beaton G., Fjeld C., Lönnerdal B. and Reeds P., 1996. Protein requirements of infants and children. Proceedings of the International Dietary Energy Consultative Group. *European Journal of Clinical Nutrition*, Supplement 1996 ; 1 : S119-S150.

EDS, Institut national de la statistique (Côte d'Ivoire) 2001. Enquête démographique et de santé, Côte d'Ivoire, 1998-1999.

FAO, 1997. Agriculture et alimentation en Côte d'Ivoire.
www.fao.org/giews/french/basedocs/ivc/ivctoc1f.htm

FAO, 2002. Human Vitamin and Mineral Requirements.
<http://www.fao.org/docrep/004/y2809e0d.htm#bm13>

Garcia-Casal N.N., 2003. Iron absorption from elemental iron-fortified corn flake in humans. Role of vitamins A and C. *Nutrition research*, Vol 23, Issue 4, 451-453.

Kumari M., Gupta S., Lakshimi J., and Prakash J., 2004. Iron bioavailability in green leafy vegetables cooked in different utensils. *Food Chemistry* 86 : 217-222.

Hounhouigan D. J., 1994. Fermentation of maize (*Zea mays* L.) meal for mawè production in Benin: physical, chemical and microbiological aspects. Rapport de thèse Agricultural University Wageningen (Netherlands).

Institut National de la Statistique [Côte d'Ivoire] et ORC Macro, 2001. Enquête démographique et de santé, Côte d'Ivoire 1998-1999. Calverton, Maryland USA : INS et ORC Macro.

Joudrier C., 1998. Comparaison de méthodes d'évaluation des caractéristiques de bouillies et de mesures de leurs ingérés chez le nourrisson camerounais. Mémoire de DESS. Université de Montpellier II.

Korthals Altes F.W., Heubers R., Merx R. 1992. Research into small scale systems for processing agricultural products at agro-technology section. Review of agricultural programmes and advisory services, KIT, Royal Tropical Institute, Amsterdam, 7p.

Leblanc J-M., Lejone G., 2002. Diversité ethnique et accès différentiels aux ressources en zone traditionnellement cacaoyère : les paysans du pays rural de Damé, Côte-d'Ivoire. Mémoire du Diplôme d'Agronomie Tropicale du CNEARC et du diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles de l'ENITAB.

Mühlemann, P., 1998. Iron nutrition during the first two years of life. A study on weaning practices in the Ivory Coast.

Murphy Suzanne P., 2002. Dietary reference intakes for the US and Canada : Update on implications for nutrient databases. *Journal of Food Composition and Analysis*, **15**, 411-417.

Noukpaope A., 1997. Etude des pratiques alimentaires et de la valeur nutritionnelle des aliments de complément du jeune enfant en milieu rural au Burkina Faso. Mémoire de DESS. Université de Montpellier II.

Programme National de Nutrition et Organisation Mondiale de la Santé, 2003. Evaluation de la situation nutritionnelle et sanitaire de la population des déplacés de Duékoué. Abidjan, Côte d'Ivoire.

Reddy M., Hurrell R., and Cook J., 2000. Estimation of nonheme-iron bioavailability from meal composition. *American Journal of Clinical Nutrition* 2000, 71:937-43.

Sandström B., 1989. Dietary pattern and zinc supply. *Zinc in Human Biology*, Nills C.F edition, pages 350-363, Devon, V.K., Springer-Verlag.

Sandström B., Lönnerdal B., 1989. Promoters and antagonists of zinc absorption. *Zinc in Human Biology*, Nills C.F edition, pages 57-78, Devon, V.K., Springer- Verlag.

Subit C., 1997. Détermination de la consistance et de la densité énergétique des bouillies consommées par les nourrissons brazzavillois. Mémoire de DESS. Université de Montpellier II.

Tchibindat F., Adou P., Zerbo-Coulibaly F., Bosso P.E., Cassy M. et Kouame A., 2004. Enquête nutrition, santé et mortalité en Côte d'Ivoire. Programme national de nutrition (Ministère de la santé) et UNICEF.

Tebi A., Agbré Y.L., Adama C., Zoumenou V., Cassy M. Kotan D., 1994. Modules de formation sur les carences en micronutriments. MSPAS, INSP, UNICEF-CI

Trèche S., 1992. L'enrichissement des bouillies de sevrage : une solution à la malnutrition infantile au Congo. ORSTOM actualités, **36** : 19-24.

Trèche S., De Benoist B., Benbouzid D., Delpeuch F., 1995. L'alimentation de complément du jeune enfant. ORSTOM éditions; 391 p.

Trèche S., Norton R., Vernière C., Guyot J.P., 2004. L'alimentation du jeune enfant dans les pays en développement. Cours à l'usage du DESS « Nutrition et Alimentation dans les pays en développement ».

UNICEF, University of California-Davis, WHO, ORSTOM, 1998. Complementary feeding of young children in developing countries : a review of current scientific knowledge.

UNICEF, 2003. La situation des enfants dans le monde,
<http://www.unicef.org/french/sowc03/contents/index.html>.

UNICEF, 2004. The state of the world's children.
www.unicef.org

World Health Organization (WHO), 1996. Trace Elements in Human and Health, Geneva.

Zagré N.-M., Delisle H., Tarini A., Delpeuch F., 2002. Evolution des apports en vitamine A à la suite de la promotion d'huile de palme rouge chez les enfants et les femmes au Burkina Faso. Cahiers Santé ; **12** :38-44.

Liste des annexes

Annexe 1 : Glossaire des termes ivoiriens et des noms latins de certaines feuilles

Annexe 2 : Correspondances prix-quantités pour les aliments du marché de Damé

Annexe 3 : Besoins recommandés en énergie, protéines, fer, zinc et vitamine A, chez les enfants de 1 à 2 ans

Annexe 4 : Table de composition des différents ingrédients rencontrés

Annexe 5 : Liste des 48 composants de plats consommés en fonction de l'âge et pourcentage d'enfants le consommant au moins une fois par jour (Tableau 13)

Annexe 6 : Caractéristiques des étapes unitaires et des paramètres technologiques recensés parmi les 10 modes de préparations observés, et nombre de mères les utilisant sur 6 ménages (Tableau 15)

Annexe 7 : Estimation des ingérés en nutriments et micronutriments (tableaux 18 à 22)

Annexe 8 : Estimation des couvertures des besoins par composant de plat (tableaux 23 à 25)

Annexe 9 : Etapes de préparation d'une sauce graine

Annexe 1 Glossaire des termes ivoiriens et des noms latins de certaines feuilles

Aloco : **Petits morceaux de plantain frits dans l'huile.**

Attiéké : **Semoule typiquement ivoirienne obtenue à partir de manioc fermenté.**

Bissap : **Boisson traditionnelle sucrée de couleur rouge obtenue à partir de fleurs d'oseille de Guinée bouillies.**

Feuilles d'aciakroua = *Solanum nigrum* (famille des Solanacées).

Feuilles de ploilala ou boulvaca = *Corehonus alitorius*.

Foutou : **Plat traditionnel préparé à base de manioc bouilli auquel sont ajoutés du taro, de l'igname ou de la banane plantain également bouilli. Les ingrédients sont pilés en ajoutant de l'eau jusqu'à obtention d'une pâte élastique.**

Potasse : **Poudre ou liquide fréquemment fabriquée artisanalement à partir d'extrait de cendre. Les femmes disent l'utiliser pour amplifier la texture filante de certaines sauces ou diminuer leur acidité.**

Sauce graine : **Sauce préparée à base des fruits du palmier à huile (*Elaeis guineensis*).**

Tô : **Plat fréquemment consommé en Afrique de l'ouest. En Côte d'Ivoire il est préparé avec de la farine de maïs, ou plus rarement de millet, malaxée dans l'eau bouillante jusqu'à obtention d'une pâte.**

Annexe 2
**Correspondance poids-volume-prix CFA,
pour certains ingrédients du marché de Damé au mois d'avril**

Ingrédients	Poids	Prix
5 taros	1060	100
Aubergines indigènes	65	25
Oignon rouge (1 petit)	42	25
Tomate (4 petites)	70	25
Feuilles de Taro	300	25
Dâ	75	25
Ploilala (mois de juin)	530	75
Courge	109	25
Chou vert (1 petit)	193	50
Graines de palme (32 grosses graines)	400	25
Haricots secs : rouges	27	25
blancs	18	25
Riz blanc cru	1000	250
1 sac	50kg	11000
cuit	180	25
Mais (grains)	1kg	80
Attiéké (300ml)	212	25
Farine de blé	240	75
Graines de mil	1000	250
Farine de manioc	180	25
Farine de maïs	160	25
Sauce aubergine du marché : assiette riz 300g + sauce 85g	385	50
Sauce graine du marché : assiette riz 220g + sauce 70g	290	25
Sauce arachide du marché : assiette riz 275g+ sauce 90g	365	25
Sauce arachide du marché : foutou banane 400g + sauce 70g	470	50
Riz gras du marché	170	25
Farine infantile Cérélac (1 boîte) (mettre 50g + 150 ml d'eau)	400	1400
5 citrons	160	25
Poudre de tomates (1 sachet)	40	25
Pâte de tomate concentrée (1 Boîte)	70	100
Soumbala (1 boule)	3,5	15
Pâte d'arachide (1 boule)	25	25
Arachides entières (1 tas)	70	25
décortiquées (1 sachet)	93	50
Laurier (3 petites feuilles)	1	25
Gingembre (1 morceau)	41	25
Gombo (1 tas) sec	18	25
frais	54	25
Cube à bouillon (1 gros)	10	25
Piment frais (1 tas =15)	45	25
sec (1 tas =25)	13	25
Huile de palme raffinée : 1 sachet	25	25
1 bouteille	(1L)	800
rouge : 1 sachet	25	25
Sel (1 petit sachet)	177	25
Ail (1 gousse)	33	100
Sucre	25	100
Galettes/beignets : blé, huile, sucre	56	25
blé, huile, tomate, piment, poisson	45	25
Beignés soupoudrés de sucre	50	25
Fleurs d'oseille de guinée	25	50
Lait en poudre (1 boîte)	400	1900
Nesquik (cacao)	125	600

Ingrédients	Poids	Prix
Nescafé : un petit sachet long	2	50
une boîte (25 tasses)	50	650
Café local : sachet double	97	50
Termites grillées (1 tas)	33	10
Viande de bœuf (sans os)	1000	1500
Gari (manioc) (petit sachet)	70	25
Orange (épluchée)	90	25
Beignet	50	25
Biscuits	13	25
Bissap (1 sachet = 102 ml)	100	25
Pain (baguette entière)	230	100
“Lait caille” (yaourt sucré)	80	50
Yaourt	125	
Œuf (1 gros)	50	50
Poisson: frais	360	300
séché	50	100
frit	15	25
fermenté	11	25
Bouillie du marché	320	25

Annexe 3 Besoins recommandés en énergie, protéines, fer, zinc et vitamine A chez les enfants de 1 à 2 ans

Les apports nutritionnels conseillés, ANC, se basent sur les doses en macronutriments et micronutriments permettant d'éviter les différentes carences et d'avoir une vie saine et active.

Définition : Pour vivre, grandir et travailler normalement, le corps humain doit trouver dans l'alimentation toutes les substances dont il a besoin : on dit qu'il faut couvrir, ou satisfaire les besoins nutritionnels.

	Protéines ^a (g/kg/jour)	Energie ^b (kcal/kg/jour)	Fer ^c (mg/jour) biodisponibilité de 100%	Zinc ^c (mg/jour) biodisponibilité de 100%	Vitamine A ^c (µg ER/jour)
6-8 mois	1,09	80	0,93	1,23	400
9-11 mois	1,02	80	0,93	1,23	400
12-17 mois	1,00	82	0,58	1,23	400
18-23 mois	0,94	81	0,58	1,23	400

^a Dewey K.G. et al, *European Journal Clinical Nutrition*, 1996, **50**, suppl 1, S119-150

^b Butte et al., *European Journal Clinical Nutrition*, 2000, **72**, 1558-1569

^c WHO, 2002 Report.

Annexe 4 :

Table de composition des différents ingrédients rencontrés

	Energie (kcal/100gMB)	MS (g/100gMB)	Protéines (g/100g MB)	Fer (mg/100g MB)	Zinc (mg/100g MB)	Vitamine A (µgER/100gMB)
Taro (<i>Colocasia esculenta</i> L.)	107	31,35	2,0	1,1	1,1	2
Igname (<i>Discorea sp</i>)	99	31,1	2,0	0,90	0,1	2
Manioc (racines)	134	36,9	1,0	1,2	0,6	5
Viande de bœuf (muscle) ²	108	25,9	22,0	2,1	4,3	16
Carpe d'Afrique séché/fumé ³	374	92,0	74,0	11,8	5,6 ⁹	25 ¹¹
Poisson séché ²	269	86,2	47,3	4,9	2,9 ⁹	25
Oeuf	155	25,5	12,8	2,0	1,3	270
Jaune d'oeuf ²	350	50,1	16,1	5,5	3,8	570
Farine de mil ² (<i>Pennisatum americanum</i>)	349	91,4	9,3	10,0	3,0 ⁷	2
Farine de maïs	324	88,0	8,3	2,4	inconnu	50
Farine de soja ²	347	90,9	37,3	12,0	4,9	14
Farine de blé	332	86,3	9,8	1,0	0,8	0
Farine de riz	351	87,5	6,7	inconnu	inconnu	inconnu
Blé (semoule)	321	86,9	9,6	1,0	inconnu	inconnu
Riz ² (grains polis)	344	87,10	6,8	0,8	0,98	inconnu
Riz blanc cuit ²	87	22,0	2,0	0,1	0,1	0
Biscuit de blé ²	428	98,0	7,6	1,8	0,70	25
Manioc, amer, frais ³ (<i>Manihot esculenta</i>)	140	38,0	1,2	1,9	0,55 ¹	3
Haricots ² (graines seches)	237	88,4	21,10	6,2	2,6	67
Soja ²	327	91,5	34,3	6,6	4,2	32
Boule/pâte d'arachide ²	606	98,8	25,5	2,0	inconnu	0
Huile de palme (rouge)	899	99,9	0,0	0,0	0,0	2500
Huile de palme raffinée ² (Dinor)	900	99,9	0,0	0,0	0,0	800 (Dinor)
Fruit de palme ¹³	540	73,8	inconnu	4,5	inconnu	8801
Tomate ²	2	5,8	1,0	0,3	0,2	49
Courge	19	7,0	1,9	1,0	0,25	31
Chou vert ¹	37	13,7	1,2	1,9	0,3	3
Aubergine indigène (<i>Solanum vicanum</i>)						170
Aubergine	26	13	1,1	0,6	inconnu	7
Oignon ² (<i>Allium cepa</i>)	27	12,4	1,0	0,2	0,2	1

	Energie (kcal/100gMB)	MS (g/100gMB)	Protéines (g/100g MB)	Fer (mg/100g MB)	Zinc (mg/100g MB)	Vitamine A (µgER/100gMB)
Gombo frais ² (<i>Hibiscus esculentus</i>)	19	13,3	2,1	0,7	1,3	34
Gombo sec ³	282	89,8	10,7	36,4	7,32 ⁷	14
Orange (variété tangelo) ²	42	14,3	1,0	0,2	0,08	13
Ananas ²	55	14,7	0,46	0,4	0,12	10
Jus de citron ²	26	9,0	0,4	0,14	0	0
Jus d'orange, frais, non sucré ²	43	11,7	0,7	0,2	0,04	0
Mangue ²	57	18,0	0,6	0,4	0,1	500
Banane plantain ¹³	135	35,0	inconnu	1,3	inconnu	65
Banane plantain (<i>Musa paradisiaca</i>) (farine)	359	91,0	3,3	1,1	inconnu	inconnu
Banane plantain frite (aloco) ¹³	267	65,0	inconnu	0,8	inconnu	10
Banane douce (<i>Musa sapientum</i>)	88	26,1	1,2	0,4	0,2	9
Gingembre frais (<i>Zingiber officinale</i>)	60	36,6 ⁹	1,8	14	0,7 ⁹	1 ⁹
Avocat ²	221	33,5	1,9	0,5	0,6	12
Fleur d'oseille rouge de Guinée ⁴	276	83,4	4,9	5,1 ⁷	2,7 ⁷	229 ⁹
Feuille verte foncée, crue ³	58	20,0	4,5	1,8	1,1 ¹¹	275
Piment fort, cru ³ (<i>Capsicum frutescens</i>)	42	22,6	1,1	1,2	0,36 ¹⁰	27
Piment sec ⁴	346	90,2	12,5	16,7	2,48	1188
Potasse solide (CaCO ₃ , natron)	0	99,9	0,0	0,4 ¹⁰	0,1 ¹⁰	0
Tomate concentrée ³	93	25,0	3,4	3,5	0,23 ²	165
Sel de table ²	350	99,9	0,0	0,3	0,1 ¹¹	0
Sucre en poudre ²	399	100	0,0	0,1	0,0	0
Cube à potage ²	259	97,7	15,8	1,0	2,2 ³	0
Nescafé ³	203	99,0	21,4	0,4	0,5 ¹	0
Bouillie lactée Cérélac ^{Nestlé}	419	97,5	15,5	7,5	0,0	155
Bouillie Phosphatine ^{Danone}	402	97,5	15,1	4,0		400
Farinor	400	98,0	16,0	10,0	5,0	510
Blédina	396	98,0	15,5	4,0	inc	400
Lait entier (en Poudre) ²	482	96,5	25,2	0,7	2,1	230
Lait de vache (entier) ²	67	12,50	3,3	0,04	0,4	32
Lait concentré Gloria non sucré ²	132	25,3	26,0	0,1	0,8	27
Arachide (graines grillées) ²	585	98,44	25,60	2,3	3,4	inconnu
Yahourt (au lait entier ,nature) ²	70	14	4,1	0,1	0,4	30
Haricots ² (graines seches)	237	88,4	21,10	6,2	2,6	67

¹ Souci, 1994 - ² Alicom, 2000 - ³ Nordeide, 1997 - ⁴ FAO, 1970 - ⁵ Regal, 1995 - ⁶ Smith and al, 1995 - ⁷ Glew and al, 1997 - ⁸ Murphy, 2002 - ⁹ Delisle, 1997

¹⁰ Par dosage au laboratoire UR 106 de Montpellier- ¹¹ approximation.- ¹² Chevalier, 2001- ¹³ Oguntona et Akinyele, 1995

Annexe 5

Tableau 13 : Liste des 48 composants de plats consommés en fonction de l'âge et pourcentage d'enfants le consommant au moins une fois par jour

Composant de plat	6-11 mois	12-23 mois
Composants de base		
Riz gras	7	21
Riz gras du marché	3	5
Riz blanc cuit	51	51
Riz / huile	2	5
Attiéké de manioc	8	19
Igname bouilli	15	22
Igname / huile rouge	2	3
Foutou banane	3	12
Foutou igname	7	11
Foutou taro	3	2
Tô de maïs	20	24
Sauces		
S. aubergine	20	23
S. tomate	7	12
S. tomate du marché	10	10
S. graine	7	13
S. graine du marché	2	14
S. gombo frais	8	16
S. gombo sec	3	7
S. arachide	10	8
S. pistache	2	-
S. arachide du marché	12	6
S. feuille de taro	3	7
S. feuille d'aciakroua	2	1
S. feuille de ploilala	7	4
S. feuille de baobab	-	2
S. feuille de patate	-	1
Produits animaux		
Poisson fumé ou frit	8	18
Viande	-	2
Œuf	2	6
Yaourt	5	-
Lait de vache entier	2	1
« Lait caillé »	3	5
Fruits		
Mangue	14	25
Orange	7	5
Ananas	3	2
Banane douce	7	9
Aloco (plantain frit)	-	3
Avocat	14	16
Boissons		
Café au lait	5	5
Boisson Milo	2	1
Bissap	12	8
Jus d'orange	3	2
Bouillies		
Bouillie du marché	19	16
Bouillie maison	49	19
Bouillie commerciale	10	-
Gâteaux/ Pain		
Beignet	-	8
Biscuit de blé	7	12
Pain	22	18

- : Consommation non rencontrée pendant l'enquête

Annexe 6

Tableau 15 : Caractéristiques des étapes unitaires et des paramètres technologiques recensés parmi les 10 modes de préparations observés, et nombre de mères les utilisant sur 6 ménages

	Riz gras	Sauce aubergine	Sauce arachide	Foutou	Sauce tomate	Sauce gombo	Sauce graines	Sauce f. de taro	Sauce f. d'aciakroua	Sauce f. de ploilala
Etapes unitaires										
Lavage	+++	+++	+++		++		+	+++++	+++++	++
Mouture			++++	+++++	+	++	+++++	+	+++	+++
Broyage	+	+++++	++++	+++++	+	+++	+++	+++++	+++++	++++
Epluchage	+++++	+		+++++	+					
Décorticage			++++						+++	
Fragmentation		+++++	++++		+++++	+++++	+++	+++++	+++++	
Tamisage		++++	+				+++++	+	+	
Rappage						++				
Mélange										+++
Blanchiment Temps (min)		+++++			++	+	+++++	+++++	+++++	+++++
Egouttage		+++++			++	+	+++++	+++++	+++++	
Grillage			++++						+++	
Friture	+++	++++	+++		++++	+		++++	+	
Ebullition	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
Potasse ajoutée					++	++	+			+++++
Paramètres technologiques										
Feu de bois	++	++	+++++	+++	+++	++++	+++++	++++	+++++	+++++
Foyer au charbon	++++	++++	+	+++	+++	++	+++	++	+	
Préparation (min)	35 à 70	80 à 150	50 à 182	45 à 110	31 à 175	14 à 68	125 à 360	47 à 90	103 à 235	26 à 56
Cuisson (min)	38 à 62	45 à 130	34 à 122	29 à 41	12 à 170	14 à 34	60 à 180	12 à 41	42 à 177	14 à 47
Temp. max (°C)	98 à 115	99 à 150	99 à 110		99 à 150	99 à 150	99	99 à 150	99 à 107	99 à 99
PH final	5 à 6	5 à 6	6 à 8		5 à 7	5 à 7	6 à 7	5 à 7	7	7 à 8

+ : nombre de fois où l'étape unitaire ou le paramètre technologique a été rencontré parmi les 6 observations de chaque recette

Tableau 18 : Quantités moyennes ingérées de matière brute à chaque prise alimentaire pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois			12-23 mois		
	nb	Quantité ingérée de MB en g par enfant	Quantité ingérée en g par kg de PC	nb	Quantité ingérée de MB en g par enfant	Quantité ingérée en g par kg de PC
Composants de base						
Riz gras	5	46,2 \pm 27,9	5,8 \pm 3,6	25	161,8 \pm 79,6	18,8 \pm 9,8
Riz gras du marché	2	187,0 \pm 226,3	27,3 \pm 33,6	5	169,4 \pm 73,6	19,2 \pm 8,6
Riz blanc cuit	41	71,9 \pm 67,6	9,6 \pm 9,6	69	111,4 \pm 73,1	12,0 \pm 7,3
Riz / huile	1	132,0	15,7	5	214,6 \pm 92,0	23,0 \pm 13,1
Attiéké de manioc	5	100,2 \pm 101,3	13,1 \pm 14,2	19	106,2 \pm 77,0	12,1 \pm 9,1
Igname bouilli	9	36,7 \pm 15,2	5,0 \pm 1,9	26	95,4 \pm 65,9	10,4 \pm 6,9
Igname / huile rouge	1	60,0	7,1	4	48,8 \pm 22,5	5,2 \pm 2,4
Foutou banane	2	77,5 \pm 96,9	11,3 \pm 14,4	12	50,5 \pm 42,0	5,4 \pm 4,3
Foutou igname	5	80,0 \pm 30,5	10,1 \pm 4,9	12	59,9 \pm 31,9	6,5 \pm 3,0
Foutou taro	2	30,0 \pm 8,5	4,1 \pm 2,2	2	63,5 \pm 64,3	5,1 \pm 5,2
Tô de maïs	13	46,2 \pm 25,6	6,9 \pm 3,6	33	70,0 \pm 45,1	7,6 \pm 4,7
Sauces						
S. aubergine	16	24,6 \pm 27,5	3,3 \pm 4,2	29	64,4 \pm 51,4	6,6 \pm 4,6
S. tomate	7	32,3 \pm 20,7	4,2 \pm 2,5	15	32,1 \pm 25,6	3,5 \pm 2,7
S. tomate du marché	7	38,1 \pm 34,1	5,5 \pm 4,9	10	47,1 \pm 44,8	5,2 \pm 4,7
S. graine	4	33,3 \pm 25,9	5,1 \pm 3,5	15	38,6 \pm 22,4	4,1 \pm 2,4
S. graine du marché	1	7,0	0,7	16	45,2 \pm 26,7	4,8 \pm 2,7
S. gombo frais	5	45,6 \pm 59,5	7,1 \pm 10,6	19	71,5 \pm 53,4	8,0 \pm 5,7
S. gombo sec	2	22,5 \pm 10,6	3,1 \pm 0,6	9	33,8 \pm 30,4	3,6 \pm 3,1
S. arachide	7	16,9 \pm 10,5	2,1 \pm 1,4	9	78,7 \pm 56,1	8,7 \pm 6,4
S. pistache	1	48	7,1	-	-	-
S. arachide du marché	7	18,3 \pm 16,4	2,3 \pm 2,1	6	68,2 \pm 21,3	7,0 \pm 2,2
S. feuille de taro	2	42,5 \pm 38,9	5,3 \pm 4,1	9	51,7 \pm 56,2	5,4 \pm 5,8
S. feuille d'aciakroua	1	70,0	9,6	1	70,0	7,1
S. feuille de ploilala	4	36,3 \pm 42,5	4,7 \pm 4,3	4	100,0 \pm 60,0	11,4 \pm 6,9
S. feuille de baobab	-	-	-	2	42,5 \pm 38,9	4,5 \pm 3,5
S. feuille de patate	-	-	-	2	18,5 \pm 16,3	2,1 \pm 1,8
Produits animaux						
Poisson fumé ou frit	5	31,2 \pm 26,5	3,7 \pm 2,9	18	20,3 \pm 12,2	2,3 \pm 1,4
Viande	-	-	-	2	10,0 \pm 0,0	1,1 \pm 0,1
Œuf	1	50,0	6,8	6	58,3 \pm 20,4	5,8 \pm 2,3
Yaourt	4	109,3 \pm 31,5	16,1 \pm 6,3	-	-	-
Lait de vache entier	1	300,0 \pm 0,0	39,5 \pm 0,0	1	70,0	7,4
« Lait caillé »	2	70,0 \pm 0,0	8,9 \pm 1,0	5	62,0 \pm 17,9	8,3 \pm 3,2
Fruits						
Mangue	8	41,3 \pm 28,3	5,1 \pm 2,8	26	79,8 \pm 58,7	8,7 \pm 5,7
Orange	4	45,0	5,7 \pm 1,1	5	54,0 \pm 20,1	6,3 \pm 3,9
Ananas	2	22,5 \pm 3,5	3,2 \pm 1,1	2	37,5 \pm 10,6	3,4 \pm 1,3
Banane douce	4	51,3 \pm 12,5	6,5 \pm 1,2	9	85,0 \pm 47,4	8,8 \pm 4,6
Aloco (plantain frit)	-	-	-	4	51,5 \pm 25,6	4,7 \pm 1,9
Avocat	8	64,4 \pm 50,5	8,7 \pm 7,2	17	70,3 \pm 39,5	7,7 \pm 4,5
Boissons						
Café au lait	3	53,3 \pm 40,4	6,9 \pm 4,3	5	94,0 \pm 13,4	10,0 \pm 1,0
Boisson Milo	1	70,0	8,1	1	70,0	8,0
Bissap	7	68,6 \pm 30,2	9,8 \pm 4,7	8	85,0 \pm 28,3	10,2 \pm 2,8
Jus d'orange	2	30,5 \pm 14,9	4,1 \pm 0,6	2	30,5 \pm 14,8	3,9 \pm 2,3
Bouillies						
Bouillie du marché	13	68,1 \pm 87,1	9,1 \pm 12,0	16	212,5 \pm 83,8	23,5 \pm 9,5
Bouillie maison	53	117,4 \pm 65,1	16,0 \pm 7,7	24	146,7 \pm 74,5	17,6 \pm 9,6
Bouillie commerciale	10	56,5 \pm 44,4	8,7 \pm 6,4	-	-	-
Gâteaux/ Pain						
Beignet	-	-	-	8	36,9 \pm 14,1	4,5 \pm 1,8
Biscuit de blé	4	16,3 \pm 6,5	2,2 \pm 1,0	14	14,2 \pm 4,4	1,5 \pm 0,5
Pain	13	28,6 \pm 21,0	3,8 \pm 3,0	17	27,6 \pm 22,7	2,8 \pm 2,3

PC: Poids Corporel

nb: nombre de composants de plat étudiés

Tableau 19 : Quantités moyennes d'énergie (en kcal) et de protéines (en g) ingérées à chaque prise alimentaire pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois			12-23 mois		
	nb	Energie en kcal	Protéines en g	nb	Energie en kcal	Protéines en g
Composants de base						
Riz gras	5	81 \pm 49	2,4 \pm 1,5	25	284 \pm 140	8,5 \pm 4,2
Riz gras du marché	2	329 \pm 398	5,6 \pm 6,8	5	298 \pm 130	5,1 \pm 2,2
Riz blanc cuit	41	80 \pm 76	1,6 \pm 1,5	69	125 \pm 82	2,5 \pm 1,6
Riz / huile	1	220 \pm 0	2,9 \pm 0,0	5	358 \pm 154	4,7 \pm 2,0
Attiéké de manioc	5	137 \pm 139	1,2 \pm 1,2	19	146 \pm 106	1,3 \pm 1,0
Igname bouilli	9	27 \pm 11	0,6 \pm 0,2	26	71 \pm 49	1,4 \pm 1,0
Igname / huile rouge	1	60	0,8	4	49 \pm 23	0,7 \pm 0,3
Foutou banane	2	90 \pm 112	0,3 \pm 0,4	12	59 \pm 49	0,2 \pm 0,2
Foutou igname	5	80 \pm 31	1,5 \pm 0,6	12	60 \pm 32	1,1 \pm 0,6
Foutou taro	2	32 \pm 9	0,5 \pm 0,1	2	68 \pm 69	1,1 \pm 1,1
Tô de maïs	13	47 \pm 26	1,2 \pm 0,7	33	71 \pm 46	1,8 \pm 1,2
Sauces						
S. aubergine	16	8 \pm 9	1,0 \pm 1,1	29	22 \pm 18	2,7 \pm 2,1
S. tomate	7	49 \pm 41	2,9 \pm 1,8	15	48 \pm 39	2,9 \pm 2,3
S. tomate du marché	7	49 \pm 44	0,8 \pm 0,6	10	61 \pm 58	0,9 \pm 0,9
S. graine	4	44 \pm 34	0,6 \pm 0,5	15	51 \pm 30	0,7 \pm 0,4
S. graine du marché	1	7	0,0	16	47 \pm 28	0,2 \pm 0,1
S. gombo frais	5	11 \pm 15	1,4 \pm 1,9	19	18 \pm 13	2,2 \pm 1,7
S. gombo sec	2	8 \pm 4	1,0 \pm 0,4	9	12 \pm 11	1,5 \pm 1,3
S. arachide	7	17 \pm 11	1,3 \pm 0,8	9	81 \pm 58	5,9 \pm 4,2
S. pistache	1	50	3,6	-	-	-
S. arachide du marché	7	13 \pm 12	0,5 \pm 0,5	6	48 \pm 15	2,0 \pm 0,6
S. feuille de taro	2	64 \pm 59	3,1 \pm 2,8	9	78 \pm 85	3,7 \pm 4,0
S. feuille d'aciakroua	1	48	3,1	1	46	3,1
S. feuille de ploilala	4	12 \pm 15	1,7 \pm 2,0	4	34 \pm 20	4,7 \pm 2,8
S. feuille de baobab	-	-	-	2	14 \pm 13	2,0 \pm 1,8
S. feuille de patate	-	-	-	2	6 \pm 5	0,9 \pm 0,8
Produits animaux						
Poisson fumé ou frit	5	117 \pm 99	23,1 \pm 19,7	18	76 \pm 46	15,0 \pm 9,0
Viande	-	-	-	2	11 \pm 0	2,2 \pm 0,0
Œuf	1	78	6,4	6	90 \pm 32	7,5 \pm 2,6
Yaourt	4	77 \pm 22	4,5 \pm 1,3	-	-	-
Lait de vache entier	1	201	10,0	1	47	2,3
« Lait caillé »	2	53 \pm 0	0,8 \pm 0,0	5	47 \pm 14	0,7 \pm 0,2
Fruits						
Mangue	8	24 \pm 16	0,2 \pm 0,2	26	46 \pm 34	0,5 \pm 0,4
Orange	4	19 \pm 0	0,5 \pm 0,0	5	23 \pm 9	0,6 \pm 0,2
Ananas	2	12 \pm 2	0,1 \pm 0,0	2	21 \pm 6	0,2 \pm 0,1
Banane douce	4	45 \pm 11	0,6 \pm 0,2	9	75 \pm 42	1,0 \pm 0,6
Aloco (plantain frit)	-	-	-	4	138 \pm 69	-
Avocat	8	121 \pm 94	1,2 \pm 1,0	17	132 \pm 74	1,3 \pm 0,8
Boissons						
Café au lait	3	22 \pm 16	0,4 \pm 0,3	5	38 \pm 5	0,7 \pm 0,1
Boisson Milo	1	29	0,9	1	29	0,9
Bissap	7	50 \pm 22	0,2 \pm 0,1	8	62 \pm 21	0,3 \pm 0,1
Jus d'orange	2	13 \pm 6	0,2 \pm 0,1	2	13 \pm 6	0,2 \pm 0,1
Bouillies						
Bouillie du marché	13	43 \pm 55	0,5 \pm 0,7	16	133 \pm 53	1,6 \pm 0,7
Bouillie maison	53	77 \pm 45	1,6 \pm 0,9	24	99 \pm 51	2,1 \pm 1,0
Bouillie commerciale	10	73 \pm 57	2,7 \pm 2,1	-	-	-
Gâteaux/ Pain						
Beignet	-	-	-	8	59 \pm 23	0,6 \pm 0,2
Biscuit de blé	4	70 \pm 28	1,3 \pm 0,5	14	61 \pm 19	1,1 \pm 0,3
Pain	13	68 \pm 50	2,2 \pm 1,6	17	66 \pm 54	2,1 \pm 1,7

nb : nombre de composants de plat étudiés

Tableau 20 : Quantités moyennes de fer total et biodisponible ingérées à chaque prise alimentaire pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois			12-23 mois		
	nb	Fer ingéré en mg	Fer biod.en mg	nb	Fer ingéré en mg	Fer biod.en mg
Composants de base						
Riz gras	5	0,4 \pm 0,3	0,02 \pm 0,01	25	1,4 \pm 0,7	0,08 \pm 0,04
Riz gras du marché	2	0,5 \pm 0,6	0,02 \pm 0,03	5	0,5 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01
Riz blanc cuit	41	0,2 \pm 0,2	0,01 \pm 0,01	69	0,3 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01
Riz / huile	1	0,3	0,02	5	0,5 \pm 0,3	0,03 \pm 0,01
Attiéké de manioc	5	1,9 \pm 1,9	0,10 \pm 0,10	19	2,0 \pm 1,5	0,10 \pm 0,07
Igname bouilli	9	0,2 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01	26	0,6 \pm 0,4	0,03 \pm 0,02
Igname / huile rouge	1	0,3	0,02	4	0,3 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01
Foutou banane	2	0,9 \pm 1,1	0,04 \pm 0,05	12	0,6 \pm 0,7	0,03 \pm 0,02
Foutou igname	5	0,7 \pm 0,3	0,04 \pm 0,01	12	0,6 \pm 0,3	0,03 \pm 0,01
Foutou taro	2	0,4 \pm 0,1	0,02 \pm 0,00	2	0,7 \pm 0,6	0,03 \pm 0,03
Tô de maïs	13	0,4 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01	33	0,5 \pm 0,3	0,03 \pm 0,02
Sauces						
S. aubergine	16	0,2 \pm 0,2	0,02 \pm 0,02	29	0,5 \pm 0,4	0,04 \pm 0,04
S. tomate	7	0,5 \pm 0,3	0,05 \pm 0,03	15	0,5 \pm 0,4	0,05 \pm 0,04
S. tomate du marché	7	0,5 \pm 0,5	0,03 \pm 0,02	10	0,7 \pm 0,6	0,03 \pm 0,03
S. graine	4	0,4 \pm 0,3	0,03 \pm 0,02	15	0,5 \pm 0,3	0,04 \pm 0,02
S. graine du marché	1	0,1	0,00	16	0,4 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01
S. gombo frais	5	0,3 \pm 0,3	0,02 \pm 0,03	19	0,4 \pm 0,3	0,04 \pm 0,03
S. gombo sec	2	0,5 \pm 0,2	0,05 \pm 0,02	9	0,6 \pm 0,6	0,08 \pm 0,07
S. arachide	7	0,2 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01	9	0,7 \pm 0,5	0,08 \pm 0,05
S. pistache	1	0,5	0,05	-	-	-
S. arachide du marché	7	0,0 \pm 0,0	<0,01	6	0,2 \pm 0,0	0,01 \pm 0,03
S. feuille de taro	2	0,6 \pm 0,6	0,04 \pm 0,04	9	0,7 \pm 0,8	0,05 \pm 0,06
S. feuille d'aciakroua	1	0,5	0,03	1	0,5	0,03
S. feuille de ploilala	4	0,3 \pm 0,4	0,03 \pm 0,04	4	1,0 \pm 0,5	0,09 \pm 0,05
S. feuille de baobab	-	-	-	2	0,4 \pm 0,4	0,04 \pm 0,03
S. feuille de patate	-	-	-	2	0,2 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01
Produits animaux						
Poisson fumé ou frit	5	3,7 \pm 3,1	0,92 \pm 0,78	18	2,4 \pm 1,4	0,60 \pm 0,36
Viande	-	-	-	2	0,2 \pm 0,0	0,05 \pm 0,00
Œuf	1	1,0	0,25	6	1,2 \pm 0,4	0,30 \pm 0,10
Yaourt	4	0,1 \pm 0,0	0,01 \pm 0,00	-	-	-
Lait de vache entier	1	0,1	0,01	1	<0,01	<0,01
« Lait caillé »	2	<0,01	<0,01	5	<0,01	<0,01
Fruits						
Mangue	8	0,2 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01	26	0,3 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01
Orange	4	0,1 \pm 0,0	<0,01	5	0,1 \pm 0,0	<0,01
Ananas	2	0,1 \pm 0,0	<0,01	2	0,2 \pm 0,1	0,01 \pm 0,00
Banane douce	4	0,2 \pm 0,0	0,01 \pm 0,00	9	0,3 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01
Aloco (plantain frit)	-	-	-	4	0,4 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01
Avocat	8	0,3 \pm 0,3	0,02 \pm 0,01	17	0,4 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01
Boissons						
Café au lait	3	0,0 \pm 0,0	<0,01	5	<0,01	<0,01
Boisson Milo	1	1,1	0,06	1	1,1	0,06
Bissap	7	0,3 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01	8	0,3 \pm 0,1	0,02 \pm 0,00
Jus d'orange	2	0,1 \pm 0,1	<0,01	2	0,1 \pm 0,1	<0,01
Bouillies						
Bouillie du marché	13	0,2 \pm 0,2	0,01 \pm 0,01	16	0,5 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01
Bouillie maison	53	0,4 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01	24	0,5 \pm 0,3	0,03 \pm 0,01
Bouillie commerciale	10	1,3 \pm 1,0	0,7 \pm 0,05	-	-	-
Gâteaux/ Pain						
Beignet	-	-	-	8	0,1 \pm 0,1	0,00 \pm 0,00
Biscuit de blé	4	0,3 \pm 0,2	0,02 \pm 0,01	14	0,2 \pm 0,1	0,01 \pm 0,00
Pain	13	0,2 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01	17	0,2 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01

nb: nombre de composants de plat étudiés

Tableau 21: Quantités moyennes de zinc total et biodisponible ingérées à chaque prise alimentaire pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois			12-23 mois		
	nb	Zinc ingéré en mg	Zinc biod.en mg	nb	Zinc ingéré en mg	Zinc biod.en mg
Composants de base						
Riz gras	5	0,2 \pm 0,2	0,07 \pm 0,04	25	0,9 \pm 0,4	0,14 \pm 0,13
Riz gras du marché	2	0,3 \pm 0,4	0,08 \pm 0,10	5	0,3 \pm 0,1	0,07 \pm 0,03
Riz blanc cuit	41	0,2 \pm 0,2	0,03 \pm 0,03	69	0,3 \pm 0,2	0,05 \pm 0,03
Riz / huile	1	0,4	0,06 \pm 0,00	5	0,7 \pm 0,3	0,10 \pm 0,04
Attiéké de manioc	5	0,6 \pm 0,6	0,09 \pm 0,04	19	0,6 \pm 0,4	0,09 \pm 0,03
Igname bouilli	9	<0,1	<0,01	26	0,1 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01
Igname / huile rouge	1	0,0	0,01 \pm 0,00	4	<0,01	0,01 \pm 0,00
Foutou banane	2	0,2 \pm 0,2	0,02 \pm 0,03	12	0,1 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01
Foutou igname	5	0,1 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01	12	0,1 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01
Foutou taro	2	0,3 \pm 0,1	0,04 \pm 0,01	2	0,6 \pm 0,6	0,09 \pm 0,09
Tô de maïs	13	0,0 \pm 0,0	0,00 \pm 0,00	33	<0,1	<0,01
Sauces						
S. aubergine	16	0,1 \pm 0,1	0,02 \pm 0,03	29	0,2 \pm 0,2	0,07 \pm 0,05
S. tomate	7	0,2 \pm 0,1	0,07 \pm 0,06	15	0,2 \pm 0,2	0,07 \pm 0,06
S. tomate du marché	7	0,0 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01	10	<0,01	0,01 \pm 0,01
S. graine	4	0,1 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01	15	0,1 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01
S. graine du marché	1	<0,1	<0,01	16	<0,1	<0,01
S. gombo frais	5	0,2 \pm 0,2	0,04 \pm 0,05	19	0,2 \pm 0,2	0,07 \pm 0,05
S. gombo sec	2	0,2 \pm 0,1	0,04 \pm 0,02	9	0,2 \pm 0,2	0,06 \pm 0,05
S. arachide	7	0,1 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01	9	0,3 \pm 0,2	0,08 \pm 0,06
S. pistache	1	0,2	0,05	-	-	-
S. arachide du marché	7	<0,1	<0,01	6	<0,1	<0,01
S. feuille de taro	2	0,3 \pm 0,3	0,10 \pm 0,09	9	0,4 \pm 0,5	0,12 \pm 0,13
S. feuille d'aciakroua	1	0,2	0,06	1	0,2	0,06
S. feuille de ploilala	4	0,2 \pm 0,2	0,06 \pm 0,06	4	0,5 \pm 0,4	0,15 \pm 0,10
S. feuille de baobab	-	-	-	2	0,2 \pm 0,1	0,06 \pm 0,06
S. feuille de patate	-	-	-	2	0,1 \pm 0,1	0,03 \pm 0,02
Produits animaux						
Poisson fumé ou frit	5	1,7 \pm 1,5	0,87 \pm 0,74	18	1,1 \pm 0,7	0,57 \pm 0,34
Viande	-	-	-	2	0,4 \pm 0,0	0,22 \pm 0,00
Œuf	1	0,7	0,32	6	0,8 \pm 0,2	0,38 \pm 0,13
Yaourt	4	0,4 \pm 0,2	0,12 \pm 0,03	-	-	-
Lait de vache entier	1	1,1	0,34	1	0,3	0,08
« Lait caillé »	2	<0,1	<0,01	5	<0,1	<0,01
Fruits						
Mangue	8	0,1 \pm 0,1	0,01 \pm 0,01	26	0,1 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01
Orange	4	0,4 \pm 0,0	0,06 \pm 0,00	5	0,5 \pm 0,2	0,08 \pm 0,03
Ananas	2	<0,1	0,04 \pm 0,00	2	0,1 \pm 0,1	0,01 \pm 0,00
Banane douce	4	0,1 \pm 0,0	0,02 \pm 0,00	9	0,2 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01
Aloco (plantain frit)	-	-	-	4	-	-
Avocat	8	0,4 \pm 0,3	0,06 \pm 0,05	17	0,5 \pm 0,3	0,07 \pm 0,04
Boissons						
Café au lait	3	0,0 \pm 0,1	0,01 \pm 0,00	5	0,1 \pm 0,0	0,01 \pm 0,00
Boisson Milo	1	-	-	1	-	-
Bissap	7	<0,1	<0,01	8	0,1 \pm 0,0	0,01 \pm 0,00
Jus d'orange	2	<0,1	<0,01	2	<0,1	<0,01
Bouillies						
Bouillie du marché	13	-	-	16	-	-
Bouillie maison	53	<0,1	<0,01	24	<0,1	<0,01
Bouillie commerciale	10	-	-	-	-	-
Gâteaux/ Pain						
Beignet	-	-	-	8	0,1 \pm 0,1	0,01 \pm 0,00
Biscuit de blé	4	0,1 \pm 0,1	0,02 \pm 0,01	14	0,1 \pm 0,0	0,01 \pm 0,00
Pain	13	0,2 \pm 0,1	0,03 \pm 0,02	17	0,2 \pm 0,1	0,03 \pm 0,02

nb: nombre de composants de plat étudiés

Tableau 22: Quantités moyennes de vitamine A ingérée à chaque prise alimentaire pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois		12-23 mois	
	nb	Vitamine A en μg ER	nb	Vitamine A en μg ER
Composants de base				
Riz gras	5	26,5 \pm 15,9	25	82,7 \pm 45,6
Riz gras du marché	2	93,4 \pm 112,9	5	84,5 \pm 36,8
Riz blanc cuit	41	<0,1	69	<0,1
Riz / huile	1	67,3	5	109,4 \pm 46,9
Attiéké de manioc	5	2,5 \pm 2,5	19	2,7 \pm 1,9
Igname bouilli	9	0,5 \pm 0,2	26	1,2 \pm 0,8
Igname / huile rouge	1	59,6	4	48,4 \pm 22,4
Foutou banane	2	27,5 \pm 34,3	12	17,9 \pm 14,9
Foutou igname	5	1,7 \pm 0,7	12	1,2 \pm 0,7
Foutou taro	2	0,8 \pm 0,2	2	1,5 \pm 1,6
Tô de maïs	13	7,2 \pm 4,0	33	11,0 \pm 7,1
Sauces				
S. aubergine	16	3,3 \pm 3,7	29	8,7 \pm 7,0
S. tomate	7	38,7 \pm 24,8	15	38,5 \pm 30,7
S. tomate du marché	7	142,2 \pm 12,7,0	10	175,5 \pm 167,1
S. graine	4	658,1 \pm 513,1	15	764,0 \pm 443,1
S. graine du marché	1	115,0	16	742,4 \pm 439,5
S. gombo frais	5	5,3 \pm 6,9	19	8,4 \pm 6,2
S. gombo sec	2	1,1 \pm 0,5	9	1,5 \pm 1,4
S. arachide	7	0,9 \pm 0,6	9	4,3 \pm 3,1
S. pistache	1	2,6	-	-
S. arachide du marché	7	0,4 \pm 0,4	6	1,4 \pm 0,4
S. feuille de taro	2	107,2 \pm 98,1	9	130,2 \pm 141,6
S. feuille d'aciakroua	1	21,0	1	21,0
S. feuille de ploilala	4	19,2 \pm 22,5	4	52,9 \pm 31,7
S. feuille de baobab	-	-	2	22,5 \pm 20,6
S. feuille de patate	-	-	2	9,8 \pm 8,6
Produits animaux				
Poisson fumé ou frit	5	9,7 \pm 8,2	18	6,3 \pm 3,8
Viande	-	-	2	2,0 \pm 0,0
Œuf	1	134,5	6	156,9 \pm 54,9
Yaourt	4	33,6 \pm 9,7	-	-
Lait de vache entier	1	96,0	1	22,4
« Lait caillé »	2	6,0 \pm 0,0	5	5,3 \pm 1,5
Fruit				
Mangue	8	206,3 \pm 141,3	26	399,0 \pm 293,7
Orange	4	5,8 \pm 0,0	5	7,0 \pm 2,6
Ananas	2	2,3 \pm 0,4	2	3,8 \pm 1,1
Banane douce	4	4,4 \pm 1,1	9	7,2 \pm 4,0
Aloco (plantain frit)	-	-	4	5,2 \pm 2,6
Avocat	8	7,7 \pm 6,1	17	8,4 \pm 4,7
Boissons				
Café au lait	3	2,7 \pm 2,0	5	4,7 \pm 0,7
Boisson Milo	1	113,4	1	113,4
Bissap	7	10,6 \pm 4,7	8	13,1 \pm 4,4
Jus d'orange	2	-	2	-
Bouillies				
Bouillie du marché	13	3,1 \pm 3,9	16	9,6 \pm 3,8
Bouillie maison	53	10,5 \pm 6,1	24	13,6 \pm 6,9
Bouillie commerciale	10	27,0 \pm 21,3	-	-
Gâteaux/ Pain				
Beignet	-	-	8	35,2 \pm 13,5
Biscuit de blé	4	8,1 \pm 3,3	14	7,1 \pm 2,2
Pain	13	0,0	17	0,0

nb: nombre de composants de plat étudiés

Tableau 23: Contribution à la couverture des besoins énergétiques et protéiques à chaque prise alimentaire, exprimée en pourcentages, pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois			12-23 mois		
	nb	Energie	Protéines	nb	Energie	Protéines
Composants de base						
Riz gras	5	12,7 \pm 7,8	29,7 \pm 18,2	25	40,4 \pm 20,9	100,4 \pm 50,8
Riz gras du marché	2	59,8 \pm 73,8	79,6 \pm 98,1	5	41,2 \pm 18,5	57,5 \pm 25,9
Riz blanc cuit	41	13,4 \pm 13,4	20,8 \pm 20,9	69	16,5 \pm 10,0	27,4 \pm 16,6
Riz / huile	1	32,8	33,5	5	47,2 \pm 27,0	52,5 \pm 30,3
Attiéké de manioc	5	22,5 \pm 24,2	15,2 \pm 16,3	19	20,3 \pm 15,5	15,2 \pm 11,8
Igname bouilli	9	4,6 \pm 1,8	7,2 \pm 2,9	26	9,4 \pm 6,3	16,1 \pm 10,8
Igname / huile rouge	1	8,8	9,1	4	6,3 \pm 2,9	6,8 \pm 3,1
Foutou banane	2	16,4 \pm 20,9	3,8 \pm 4,8	12	7,6 \pm 6,2	1,9 \pm 1,5
Foutou igname	5	12,6 \pm 6,1	17,2 \pm 7,8	12	7,9 \pm 3,8	12,1 \pm 5,8
Foutou taro	2	5,5 \pm 2,9	6,4 \pm 3,7	2	6,8 \pm 6,9	8,8 \pm 9,1
Tô de maïs	13	8,8 \pm 4,6	17,1 \pm 8,9	33	9,5 \pm 5,8	20,3 \pm 12,7
Sauces						
S. aubergine	16	1,4 \pm 1,8	13,2 \pm 16,6	29	2,8 \pm 2,0	28,4 \pm 20,3
S. tomate	7	7,9 \pm 4,7	36,8 \pm 22,6	15	6,4 \pm 5,0	32,0 \pm 24,1
S. tomate du marché	7	8,8 \pm 7,8	10,2 \pm 9,2	10	8,1 \pm 7,4	10,0 \pm 9,0
S. graine	4	8,4 \pm 5,9	9,3 \pm 6,7	15	6,7 \pm 3,9	8,1 \pm 4,7
S. graine du marché	1	1,0	0,3	16	6,0 \pm 3,5	2,0 \pm 1,2
S. gombo frais	5	2,2 \pm 3,3	20,6 \pm 29,9	19	2,4 \pm 1,7	25,5 \pm 18,0
S. gombo sec	2	1,4 \pm 0,3	12,9 \pm 3,1	9	1,6 \pm 1,4	16,2 \pm 13,7
S. arachide	7	2,8 \pm 1,7	15,7 \pm 10,2	9	11,0 \pm 8,0	66,1 \pm 48,9
S. pistache	1	9,1	52,1	-	-	-
S. arachide du marché	7	2,0 \pm 1,8	6,4 \pm 6,0	6	6,0 \pm 1,9	21,0 \pm 6,5
S. feuille de taro	2	10,0 \pm 7,8	37,3 \pm 28,9	9	10,0 \pm 10,7	40,8 \pm 43,6
S. feuille d'aciakroua	1	7,9	39,4	1	5,8	32,0
S. feuille de ploilala	4	2,0 \pm 1,8	21,4 \pm 20,0	4	4,7 \pm 2,8	54,2 \pm 31,9
S. feuille de baobab	-	-	-	2	1,9 \pm 1,5	21,8 \pm 17,5
S. feuille de patate	-	-	-	2	0,9 \pm 0,8	10,4 \pm 9,1
Produits animaux						
Poisson fumé ou frit	5	17,4 \pm 13,6	264,9 \pm 211,3	18	10,5 \pm 6,4	174,8 \pm 106,6
Viande	-	-	-	2	1,4 \pm 0,0	23,9 \pm 1,4
Œuf	1	13,3	85,6	6	11,0 \pm 4,3	75,9 \pm 27,6
Yaourt	4	14,1 \pm 5,5	61,9 \pm 22,2	-	-	-
Lait de vache entier	1	33,1	128,0	1	6,1	26,1
« Lait caillé »	2	8,5 \pm 0,9	10,1 \pm 1,1	5	7,7 \pm 2,9	9,7 \pm 3,6
Fruit						
Mangue	8	3,6 \pm 2,0	3,0 \pm 1,7	26	6,1 \pm 4,0	5,4 \pm 3,6
Orange	4	3,0 \pm 0,6	5,6 \pm 1,1	5	3,3 \pm 2,0	6,4 \pm 3,9
Ananas	2	2,2 \pm 0,8	1,5 \pm 0,5	2	2,3 \pm 0,8	1,7 \pm 0,6
Banane douce	4	7,2 \pm 1,3	7,4 \pm 1,4	9	9,5 \pm 5,0	10,3 \pm 5,6
Aloco (plantain frit)	-	-	-	4	15,6 \pm 6,2	-
Avocat	8	20,3 \pm 16,9	16,0 \pm 13,5	17	17,7 \pm 10,4	15,2 \pm 8,9
Boissons						
Café au lait	3	3,5 \pm 2,2	5,0 \pm 3,1	5	5,0 \pm 0,5	7,6 \pm 0,6
Boisson Milo	1	4,3	10,4	1	4,1	10,4
Bissap	7	8,9 \pm 4,2	3,2 \pm 1,6	8	9,0 \pm 2,5	3,5 \pm 0,9
Jus d'orange	2	2,2 \pm 0,4	2,6 \pm 0,6	2	2,1 \pm 1,2	2,7 \pm 1,5
Bouillies						
Bouillie du marché	13	7,2 \pm 9,4	6,7 \pm 8,8	16	17,9 \pm 7,2	17,8 \pm 7,1
Bouillie maison	53	13,2 \pm 6,7	20,8 \pm 10,9	24	14,5 \pm 7,9	25,2 \pm 13,7
Bouillie commerciale	10	14,0 \pm 10,4	38,0 \pm 28,2	-	-	-
Gâteaux/ Pain						
Beignet	-	-	-	8	8,7 \pm 3,4	7,0 \pm 2,8
Biscuit de blé	4	11,6 \pm 5,2	16,0 \pm 7,2	14	7,7 \pm 2,4	11,5 \pm 3,7
Pain	13	11,3 \pm 8,8	27,9 \pm 21,8	17	8,1 \pm 6,7	21,8 \pm 18,1

nb: nombre de composants de plat étudiés

Tableau 24: Contribution à la couverture des besoins en fer et zinc biodisponibles à chaque prise alimentaire, exprimée en pourcentages, pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois			12-23 mois		
	nb	Fer	Zinc	nb	Fer	Zinc
Composants de base						
Riz gras	5	2,6 \pm 1,6	5,9 \pm 3,6	25	14,5 \pm 7,1	20,6 \pm 10,2
Riz gras du marché	2	2,6 \pm 3,1	6,6 \pm 7,9	5	3,8 \pm 1,6	6,0 \pm 2,6
Riz blanc cuit	41	1,0 \pm 1,0	2,8 \pm 2,6	69	2,6 \pm 1,7	4,3 \pm 2,8
Riz / huile	1	1,9	5,0	5	4,9 \pm 2,1	8,1 \pm 3,5
Attiéké de manioc	5	10,2 \pm 10,4	6,7 \pm 6,8	19	17,4 \pm 12,6	7,1 \pm 5,2
Igname bouilli	9	1,3 \pm 0,6	0,4 \pm 0,2	26	5,5 \pm 3,8	1,0 \pm 0,7
Igname / huile rouge	1	1,9	0,5	4	2,5 \pm 1,1	0,4 \pm 0,2
Foutou banane	2	4,5 \pm 5,7	1,8 \pm 2,2	12	4,7 \pm 3,9	0,1 \pm 1,0
Foutou igname	5	3,9 \pm 1,5	1,6 \pm 0,6	12	4,7 \pm 2,5	1,2 \pm 0,7
Foutou taro	2	1,7 \pm 1,04	3,3 \pm 0,9	2	5,8 \pm 5,9	7,0 \pm 7,0
Tô de maïs	13	1,8 \pm 1,0	-	33	4,5 \pm 2,9	-
Sauces						
S. aubergine	16	1,8 \pm 2,0	2,1 \pm 2,3	29	7,6 \pm 6,1	5,4 \pm 4,3
S. tomate	7	5,6 \pm 3,6	5,8 \pm 3,7	15	8,9 \pm 7,1	5,7 \pm 4,6
S. tomate du marché	7	2,8 \pm 2,5	0,5 \pm 0,5	10	5,5 \pm 5,2	0,7 \pm 0,6
S. graine	4	3,3 \pm 2,5	1,2 \pm 0,9	15	6,1 \pm 3,6	1,4 \pm 0,8
S. graine du marché	1	0,4	0,1	16	4,2 \pm 2,5	0,3 \pm 0,2
S. gombo frais	5	2,6 \pm 3,4	3,4 \pm 4,4	19	6,5 \pm 4,9	5,3 \pm 4,0
S. gombo sec	2	5,6 \pm 2,6	3,1 \pm 1,4	9	13,4 \pm 12,1	4,6 \pm 4,2
S. arachide	7	1,7 \pm 1,1	1,4 \pm 0,9	9	13,2 \pm 9,4	6,5 \pm 4,6
S. pistache	1	5,0	4,0	-	-	-
S. arachide du marché	7	0,3 \pm 0,3	<0,1	6	1,6 \pm 0,9	<0,1
S. feuille de taro	2	4,6 \pm 4,2	8,0 \pm 7,4	9	9,0 \pm 9,8	9,7 \pm 10,6
S. feuille d'aciakroua	1	3,6	4,6	1	5,7	4,6
S. feuille de ploilala	4	3,4 \pm 3,9	4,4 \pm 5,3	4	14,8 \pm 8,9	12,3 \pm 7,4
S. feuille de baobab	-	-	-	2	6,3 \pm 5,8	5,2 \pm 4,8
S. feuille de patate	-	-	-	2	2,7 \pm 2,4	2,3 \pm 2,2
Produits animaux						
Poisson fumé ou frit	5	98,8 \pm 83,8	70,9 \pm 60,1	18	103,0 \pm 61,8	46,2 \pm 27,6
Viande	-	-	-	2	9,0 \pm 0,0	17,5 \pm 0,0
Œuf	1	26,8	26,3	6	50,1 \pm 17,5	30,7 \pm 10,8
Yaourt	4	0,6 \pm 0,2	10,1 \pm 3,0	-	-	-
Lait de vache entier	1	0,6	27,8	1	0,2	6,5
« Lait caillé »	2	0,2 \pm 0,0	0,2 \pm 0,0	5	0,2 \pm 0,0	0,2 \pm 0,0
Fruits						
Mangue	8	0,9 \pm 0,6	0,6 \pm 0,4	26	2,7 \pm 2,0	1,2 \pm 0,9
Orange	4	0,4 \pm 0,0	5,2 \pm 0,0	5	0,8 \pm 0,3	6,2 \pm 2,3
Ananas	2	0,5 \pm 0,1	0,4 \pm 0,1	2	1,3 \pm 0,4	0,6 \pm 0,1
Banane douce	4	0,9 \pm 0,3	1,2 \pm 0,3	9	2,6 \pm 1,4	2,0 \pm 1,1
Aloco (plantain frit)	-	-	-	4	3,5 \pm 1,8	-
Avocat	8	1,7 \pm 1,4	5,0 \pm 3,9	17	3,0 \pm 1,7	5,5 \pm 3,1
Boissons						
Café au lait	3	<0,01	0,4 \pm 0,3	5	0,2 \pm 0,0	0,7 \pm 0,1
Boisson Milo	1	5,9	-	1	9,4	-
Bissap	7	1,3 \pm 0,6	0,4 \pm 0,2	8	2,6 \pm 0,9	0,5 \pm 0,2
Jus d'orange	2	0,3 \pm 0,2	0,2 \pm 0,1	2	0,5 \pm 0,3	0,2 \pm 0,1
Bouillies						
Bouillie du marché	13	0,8 \pm 1,0	-	16	4,1 \pm 1,6	-
Bouillie maison	53	2,1 \pm 1,2	0,3 \pm 0,2	24	4,4 \pm 2,2	0,4 \pm 0,2
Bouillie commerciale	10	7,0 \pm 5,5	-	-	-	-
Gâteaux/ Pain						
Beignet	-	-	-	8	0,3 \pm 0,1	0,6 \pm 0,2
Biscuit de blé	4	1,6 \pm 0,6	1,4 \pm 0,6	14	2,2 \pm 0,7	1,2 \pm 0,4
Pain	13	1,1 \pm 0,9	2,3 \pm 1,7	17	1,7 \pm 1,5	2,2 \pm 1,8

nb: nombre de composants de plat étudiés

Tableau 25: Contribution à la couverture des besoins en vitamine A biodisponible à chaque prise alimentaire, exprimée en pourcentages, pour les différents composants de plat identifiés (moyenne \pm écart type)

Composant de plat	6-11 mois		12-23 mois	
	nb	Vitamine A	nb	Vitamine A
Composants de base				
Riz gras	5	6,6 \pm 4,0	25	23,2 \pm 11,4
Riz gras du marché	2	23,4 \pm 28,2	5	21,1 \pm 9,2
Riz blanc cuit	41	0,0	69	0,0
Riz / huile	1	16,8	5	27,3 \pm 11,7
Attiéké de manioc	5	0,6 \pm 0,6	19	0,7 \pm 0,5
Igname bouilli	9	0,1 \pm 0,1	26	0,3 \pm 0,2
Igname / huile rouge	1	14,9	4	12,1 \pm 5,6
Foutou banane	2	6,9 \pm 8,6	12	4,5 \pm 3,7
Foutou igname	5	0,4 \pm 0,2	12	0,3 \pm 0,2
Foutou taro	2	0,2 \pm 0,1	2	0,4 \pm 0,4
Tô de maïs	13	1,8 \pm 1,0	33	2,7 \pm 1,8
Sauces				
S. aubergine	16	0,8 \pm 0,9	29	2,2 \pm 1,8
S. tomate	7	9,7 \pm 6,2	15	9,6 \pm 7,7
S. tomate du marché	7	35,5 \pm 31,7	10	43,8 \pm 41,6
S. graine	4	164,4 \pm 128,1	15	190,6 \pm 110,7
S. graine du marché	1	28,8	16	185,3 \pm 109,6
S. gombo frais	5	1,3 \pm 1,7	19	2,1 \pm 1,6
S. gombo sec	2	0,3 \pm 0,1	9	0,4 \pm 0,3
S. arachide	7	0,2 \pm 0,1	9	1,1 \pm 0,8
S. pistache	1	0,7	-	-
S. arachide du marché	7	0,1 \pm 0,1	6	0,3 \pm 0,1
S. feuille de taro	2	26,8 \pm 24,5	9	32,6 \pm 35,4
S. feuille d'aciakroua	1	5,2	1	5,2
S. feuille de ploilala	4	4,8 \pm 5,6	4	13,2 \pm 7,9
S. feuille de baobab	-	-	2	5,7 \pm 5,2
S. feuille de patate	-	-	2	2,5 \pm 2,2
Produits animaux				
Poisson fumé ou frit	5	2,4 \pm 2,0	18	1,6 \pm 0,9
Viande	-	-	2	0,5 \pm 0,0
Œuf	1	33,6	6	39,2 \pm 13,7
Yaourt	4	8,4 \pm 2,4	-	-
Lait de vache entier	1	24,0	1	5,6
« Lait caillé »	2	1,5 \pm 0,0	5	1,3 \pm 0,4
Fruits				
Mangue	8	51,6 \pm 35,3	26	99,8 \pm 73,4
Orange	4	1,5 \pm 0,0	5	1,8 \pm 0,6
Ananas	2	0,6 \pm 0,1	2	1,0 \pm 0,2
Banane douce	4	1,1 \pm 0,3	9	1,8 \pm 1,0
Aloco (plantain frit)	-	-	4	1,3 \pm 0,6
Avocat	8	2,0 \pm 1,5	17	2,1 \pm 1,1
Boissons				
Café au lait	3	0,7 \pm 0,5	5	1,1 \pm 0,1
Boisson Milo	1	28,3	1	28,3
Bissap	7	2,7 \pm 1,2	8	3,3 \pm 1,1
Jus d'orange	2	-	2	-
Bouillies				
Bouillie du marché	13	0,8 \pm 1,0	16	2,4 \pm 0,9
Bouillie maison	53	2,6 \pm 1,5	24	3,4 \pm 1,7
Bouillie commerciale	10	6,8 \pm 5,3	-	-
Gâteaux/ Pain				
Beignet	-	-	8	8,8 \pm 3,3
Biscuit de blé	4	2,0 \pm 0,8	14	1,8 \pm 0,5
Pain	13	0,0	17	0,0

nb: nombre de composants de plat étudiés

Annexe 9 :

Etapes de préparation d'une sauce graine



- fruits de palme
- tomates
- oignons
- piments
- cube à bouillon
- sel
- riz

Figure 1: Ingrédients pour la préparation d'une sauce graine accompagnée de riz



Figure 2: Cuisson puis pilage des fruits pour séparer la chair des noyaux



Figure 3: Ajout d'eau dans le mortier, récupération des fibres et des noyaux puis filtrage



Figure 4: Longue cuisson de la sauce contenant les divers ingrédients puis récupération possible de l'huile en surface

Résumé

Titre : Etat nutritionnel et qualité de l'alimentation des enfants de moins de deux ans dans le village de Damé (Côte d'Ivoire) : identification et estimation de la valeur et de l'apport nutritionnels des aliments de complément.

A partir de six mois, le lait maternel ne suffit plus à couvrir les besoins de l'enfant, qui doit alors bénéficier d'une alimentation complétée. Or, dans les pays en développement, ces aliments ont souvent des qualités nutritionnelles inadaptées aux besoins spécifiques de l'enfant. Les carences en fer, zinc et vitamine A, micronutriments indispensables au bon développement de l'enfant, apparaissent fréquemment au cours de cette période. Par ailleurs, les modes de préparation ont un impact, encore insuffisamment évalué et pris en compte, sur la teneur en micronutriments des aliments. La biodisponibilité des minéraux et vitamines est aussi affectée par les traitements thermiques, mécaniques ou chimiques.

L'objectif de cette étude est d'identifier et d'estimer la valeur et l'apport nutritionnel des aliments de complément des enfants de moins de deux ans dans le village de Damé et d'observer leurs modes de préparation. Durant la même période, un travail de caractérisation et d'identification des déterminants de la malnutrition protéino-énergétique et des pratiques alimentaires a été effectué par un autre étudiant (Arnaud, 2004).

Pour la présente étude, un travail d'observation sur la préparation et la consommation de 52 bouillies, qui sont communément le premier type d'aliment présenté aux jeunes enfants, a été réalisé. Cela a permis de déterminer leurs principales caractéristiques (densité énergétique, consistance, taux de sucre ajouté, teneurs en nutriments et micronutriments) ainsi que de mettre en évidence leur faible capacité à couvrir les besoins des enfants, à partir de la mesure des ingrédés.

En parallèle, une enquête par rappel de 24 heures s'est attachée à identifier l'ensemble des aliments de complément consommés par l'enfant la veille de l'enquête et à estimer les quantités ingérées. L'analyse a révélé une fréquence de consommation très variable pour les 48 composants de plat identifiés. Leur contribution relative à la couverture des besoins a été calculée, permettant d'identifier les plus importants en terme d'apport en énergie (*riz gras*), en protéine (*poisson*), en minéraux (*sauce gombo sec*) et en vitamine A (*sauce graine*).

Les taux de couverture des besoins journaliers en nutriments, par enfant, à partir des aliments de complément sont très variables. Les taux de couverture en énergie, protéines et vitamine A dépassent 50%, en moyenne, pour l'ensemble des enfants, alors qu'ils sont plus faibles pour les minéraux.

Les résultats obtenus permettent de formuler les premières recommandations visant à utiliser davantage les aliments identifiés comme étant les plus intéressants, afin de palier aux carences en micronutriments, par l'intermédiaire de l'alimentation.

Par ailleurs, l'observation des modes de préparation des recettes rencontrées, a permis de mettre en évidence la variabilité des procédés technologiques appliqués aux aliments. Ces informations sont une base pour des recherches plus approfondies sur l'influence des traitements appliqués aux aliments sur la biodisponibilité des micronutriments.

Mots clés : Enfant - aliment de complément - rappel de 24 heures - couverture des besoins – micronutriment - préparation traditionnelle.