

Les acides gras essentiels du lait maternel des mères congolaises et leur impact sur la croissance du nourrisson au Congo

¹J.G. Nitou, ²G. Bouanga-Kalou, ³J.A. Enzonga-Yoca, ¹S. Itoua-Okouango, ¹M. Elenga, ²J.M. Nzikou, ¹F. Mbemba, ¹R. Kama Niamayoua, ³M. Mvoula Tsieri, ¹Th. Silou.

¹Equipe Pluridisciplinaire de Recherche en Alimentation et Nutrition, Faculté des Sciences, Université Marien NGouabi, BP. 69, Brazzaville-Congo.

²ENSP-Université Marien NGouabi, Laboratoire de Physico-chimie et de Biotechnologie Alimentaire. Pôle de Nutrition et Alimentation, BP. 69, Brazzaville-Congo.

³Institut de Développement Rural, Université Marien NGouabi, BP. 69, Brazzaville- Congo.

Correspondant email : mtsieri@yahoo.fr

Mots-clés : lait maternel, acides gras essentiels (AGE), acides gras polyinsaturés à longue chaîne (AGPI-LC), acide eicosapentaénoïque (EPA), acide docosahexaénoïque (DHA), acide arachidonique, nourrisson

Keywords: breast milk, essential fatty acids (EFA), polyunsaturated fatty acids with long-chain, eicosapentaenoic acid (EPA), docosahexaenoic acid (DHA), arachidonic acid, infant.

1 RESUME

La teneur en lipides totaux, la composition en acides gras essentiels et en acides gras polyinsaturés à longue chaîne (AGPI-LC) des laits maternels des mères congolaises ont été déterminées. La présente étude montre que l'alimentation des mères congolaises allaitantes a une influence sur la teneur en lipides totaux du lait maternel, et que par ailleurs, cette teneur en lipides totaux est corrélée positivement aux niveaux socio-économiques des ménages enquêtés. En effet, les laits des mères congolaises allaitantes vivant dans les localités économiquement défavorisées (Talangaï et Djambala) présentent des teneurs en lipides totaux inférieures (27,6 g/l à Talangaï et 24,3 g/l à Djambala) à celles recommandées par la FAO/OMS (35 à 40 g/l), alors que les laits des mères congolaises allaitantes vivant à Moungali 3 (localité économiquement favorisée), présentent des teneurs en lipides totaux de 31,9 g/l, comparables à celles recommandées par la FAO/OMS (35 à 40 g/l). Ces résultats montrent également que l'alimentation des mères congolaises allaitantes a une influence sur la composition en acides gras essentiels (acide linoléique, acide α -linolénique) et en acides polyinsaturés à longue chaîne (acide arachidonique, EPA, DHA). La richesse remarquable observée en ces différents acides gras, au niveau des laits des mères allaitantes congolaises, est due à des pratiques alimentaires bénéfiques pour ces mères et leurs nourrissons, lesquelles pratiques consistent à consommer fréquemment des poissons de mer (chincharde) et d'eau douce (silure), bon marché, et présentant des teneurs élevées en AGE et en AGPI-LC préformés des séries ω 6 et ω 3, éléments fondamentaux dans le développement harmonieux du cerveau et de l'acuité visuelle du nourrisson.

Abstract: The total lipid content, the composition of essential fatty acids and polyunsaturated fatty acids with long-chain (LC-PUFA) of the breast milk of Congolese

women was determined. This study showed that nursing Congolese mother food has an influence on the content in total lipids of the maternal milk, and also the total lipid content is positively correlated with the socio-economic levels of investigated households. Indeed, the milk of nursing Congolese women, who live in some economically disadvantaged localities (Talangaï and Djambala had lower levels of the total lipids (27.6 g / l in Talangaï and 24.3 g / l in Djambala) than those recommended by FAO / WHO (35 to 40 g / l), while for women living in Mounzali 3 (an economically favored locality), that parameter reached 31.9 g / l, which is comparable to that recommended by FAO / WHO (35 to 40 g / l). These results also showed that the diet of nursing Congolese women influences the composition of essential fatty acids (linoleic acid, α -linolenic acid) and polyunsaturated acids (arachidonic acid, EPA, DHA) with long-chain. The remarkable richness observed in these fatty acids in milk of nursing Congolese women, is due to feeding practices beneficial to these women and their infants. These practices consist in consuming frequently cheaper food such as sea fish (mackerel) and river fish (catfish), which have high levels of preformed EFAs and LCPUFAs in ω 6 and ω 3 series and are fundamental elements in the development of the brain and visual acuity in infants.

2 INTRODUCTION

Dans toute l'histoire de l'humanité, presque toutes les mères ont toujours nourri leurs enfants de la façon la plus normale, la plus naturelle et la plus simple qui soit : au sein. La plupart des sociétés traditionnelles d'Afrique, d'Asie et d'Amérique latine ont une bonne connaissance de l'allaitement maternel, même si les pratiques varient d'une culture à l'autre. Ces dernières années, l'intérêt pour l'allaitement au sein renaît. Cela tient en partie à la controverse, très médiatisée, sur le remplacement de l'alimentation au biberon et à la publicité agressive qui s'ensuivit de la part des firmes multinationales, sur les substituts industriels du lait maternel. Depuis quelques années, on redécouvre en Afrique au sud du Sahara en général, et au Congo en particulier, cet art exclusivement féminin qu'est l'allaitement maternel. Malheureusement, l'utilisation du biberon reste malgré tout importante et continue de progresser. Ce passage du sein au biberon a de graves conséquences sur la croissance et le développement du nourrisson au Congo (Cornu, 1993).

Par ailleurs, il a été montré que l'apport en acides gras essentiels et en acides gras polyinsaturés à longue chaîne (EPA et DHA) dans le placenta et le lait maternel est d'une importance capitale pour la croissance

ultérieure du fœtus et du nourrisson. En effet, les acides gras essentiels et leurs dérivés métaboliques à longue chaîne, contribuent au développement harmonieux du cerveau des nourrissons ainsi qu'à leur acuité visuelle. (Koletzko, 1992 ; Koletzko, 2001). C'est pourquoi, il nous a paru opportun de réaliser cette étude qui porte sur l'impact des acides gras essentiels des laits maternels des mères congolaises sur la croissance du nourrisson au Congo.

L'objectif de ce travail est de mettre en relief l'influence de l'alimentation des mères allaitantes sur la teneur en lipides totaux de leurs laits maternels, et de déterminer, par chromatographie en phase gazeuse, la composition en acides gras de ces laits maternels, notamment leur pourcentage en acides gras essentiels (acide linoléique, acide α -linolénique) et leurs dérivés métaboliques (EPA, DHA, Acide arachidonique), facteurs déterminants de la croissance du nourrisson, particulièrement pendant la période critique de vulnérabilité du cerveau, période qui, dans l'espèce humaine, commence au 3^{ème} trimestre de grossesse, et se prolonge jusqu'au 18^{ème} mois après la naissance du bébé (DOBBING, 1979 ; PASSINGHAM, 1985). Dépasser cette période particulière de croissance du cerveau, toute

incorporation de lipides devient impossible, et ce déficit provoque par la suite, un grave préjudice sur les étapes ultérieures du développement du cerveau (CRAWFORD, 1981). Il sied de rappeler aussi que le développement du cerveau est génétiquement programmé, et que si pour une raison ou une autre, une étape de son développement est perturbée ou détruite, les possibilités de récupération fonctionnelle du cerveau

deviennent faibles , voire nulles. Pour éviter ces graves préjudices, il est fortement recommandé de fournir aux cellules du cerveau, au cours de leur différenciation et de multiplication, particulièrement au 3^{ème} trimestre de grossesse, un apport adéquat en acides gras essentiels (AGE) et en leurs dérivés métaboliques polyinsaturés à longue chaîne ou AGPI-LC (YOUYOU, 1985).

3 MATERIELS ET METHODES

3.1: Choix des nourrissons et techniques d'enquête : L'enquête nutritionnelle a été réalisée sur 150 enfants âgés de 5 mois ± 15 jours et leurs mères. Elle s'est déroulée dans trois localités sélectionnées en fonction des critères socio-économiques suivants :

- Talangaï: un arrondissement de Brazzaville (capitale du Congo), où vivent des familles majoritairement peu favorisées économiquement et peu instruites ; leur niveau socio-économique varie entre 2 et 3 ;
- Moungali 3 : une zone située au centre de Brazzaville, où vivent des familles majoritairement aisées économiquement et instruites ; leur niveau socio-économique est du type 4. C'est pour ces raisons que nous avons choisi cette zone comme zone de référence. Il sied d'indiquer ici que les résultats d'une étude effectuée à Moungali 3 par TCHIBINDAT (1989), n'ont pas montré de différences significatives entre l'état nutritionnel des nourrissons vivant à Moungali 3, et celui des nourrissons américains de référence NCHS (National Center for Health Statistics) ;
- Djambala : une localité située à 200 km de Brazzaville, où vivent des familles majoritairement pauvres et pas instruites, obéissant aux modes de vie traditionnelle, et généralement dépendante d'une agriculture de subsistance ; leur niveau socio-économique varie entre 0 et 1.

Il sied de rappeler que le niveau socio-économique des ménages représente la valeur économique marchande de 13 biens d'équipement. Les intervalles correspondant aux différents niveaux sont : niveau 0 (aucun bien possédé) ; niveau 1 (\leq 63.000 F CFA) ; niveau 2 (64.000 à 123.000 F

CFA) ; niveau 3 (124.000 à 233.000 F CFA) ; niveau 4 ($>$ 233.000 F CFA).

La conduite de l'enquête sur le terrain a nécessité une planification rigoureuse du travail de chaque jour. Cette planification incluait la préparation de l'ensemble des dossiers (fiches de recrutement, questionnaires des mères et des nourrissons), la fixation du jour, de la date, de l'heure et de l'ordre de passage dans les foyers devant être enquêtés. Pour chaque nourrisson recruté, un rendez-vous était fixé à la mère pour un jour de la semaine. Les autres jours de la semaine étaient consacrés à l'enquête proprement dite (entretiens avec les mères, prélèvement du lait maternel). Le matériel de prélèvement du lait maternel est renouvelé chaque jour, pour le jour suivant.

Les données recueillies durant le choix des nourrissons sont: la date de naissance des nourrissons (vérifiée à partir des extraits d'actes de naissance ou sur les fiches de pesée), et les données sur le niveau économique des ménages, l'activité professionnelle et le niveau d'instruction des parents du nourrisson.

3.2 Enquête de consommation alimentaire : Il s'agit pour chaque aliment consommé par la mère et par le nourrisson, de connaître la fréquence habituelle de consommation au cours de la semaine précédent l'enquête. La liste des aliments consommés est préétablie sur la base des données collectées lors des études antérieures (ROCQUELIN, 1998), mais cette liste peut être complétée au cours de l'enquête. Pour chaque aliment consommé, la mère a le choix entre quatre réponses :

- Aliment consommé tous les jours ;
- Aliment consommé plusieurs fois (\geq 2jours) par semaine ;

- Aliment consommé une fois (1 jour) par semaine ;
- Aliment consommé rarement ou jamais.

3.3 Prélèvement et conservation du lait maternel et des échantillons d'aliments : Pour éviter toute forme d'altération possible, des lipides au cours du transport et du stockage, et notamment la lipolyse ou l'oxydation des acides gras, les différents échantillons de lait maternel prélevés au cours de l'enquête ont été immédiatement conditionnés sur place (à Brazzaville) dans leur solvant d'extraction (chloroforme-méthanol 2/1), puis conservés dans des flacons de 50 ml placés à + 4° C (au réfrigérateur) ou à - 20° C (au congélateur). Quelques échantillons d'aliments ont été prélevés, placés dans des sachets stériles, puis conservés dans les mêmes conditions que les échantillons de lait maternel. Le lait maternel (exprimé manuellement sur chaque sein par les mères elles-mêmes, aidées éventuellement par une enquêtrice), est récupéré dans des flacons de 50 ml à large ouverture. Deux prélèvements sont effectués à deux moments différents de la journée, dans le souci d'obtenir des échantillons représentatifs de la production de lait de 24 heures. Un premier prélèvement a lieu le matin, et dans toute la mesure possible, avant la tétée, et un second prélèvement est effectué dans l'après-midi, soit un décalage d'environ 3 à 4 heures entre les deux prélèvements.

| Le volume de lait de chaque prélèvement de lait maternel est de quelques millilitres. Le prélèvement du matin et de l'après-midi sont collectés dans le même flacon, puis homogénéisés par agitation manuelle rigoureuse. En fin de journée d'enquête, 1 ml de chaque échantillon de lait maternel est prélevé à l'aide d'une pipette, puis placé dans un pilulier en verre de 10 ml contenant 2 ml d'un mélange de chloroforme-méthanol 2/1 (v/v). Les 150 échantillons de lait maternel ainsi conditionnés dans leur solvant d'extraction, sont vigoureusement homogénéisés, puis conservés à + 4° C.

3.4 Extraction des lipides totaux du lait maternel et d'échantillons des aliments : Tous les échantillons de lait maternel et de quelques échantillons d'aliments ont été transportés par avion aussitôt l'enquête alimentaire terminée, puis traités au Laboratoire d'Ingénierie et de Biomolécules de l'ENSAIA-INPL de l'Université de Vandoeuvre-lès-Nancy (France). L'extraction des lipides totaux de lait maternel se fait à froid, selon le principe de la méthode de FOCH (FOLCH, 1956), considérée

comme la mieux adaptée aux lipides maternels. A chaque échantillon de lait maternel stocké dans 2 ml de chloroforme-méthanol (2/1, v/v), on ajoute 4 ml du même mélange de solvants. Après homogénéisation, chaque échantillon est passé dans une centrifugeuse pendant environ 30 secondes. L'homogénat ainsi obtenu est filtré sur verre fritté de porosité 3, recouvert d'une très fine couche d'hyflo-supercel préalablement délipidé et récupéré dans une fiole à vide. Le contenu de chaque pilulier est ensuite rincé deux fois avec 1 ml de chloroforme-méthanol, et versé, après agitation, sur le verre fritté. La filtration est accélérée à l'aide d'un léger vide d'air l'extrait lipidique est ensuite transvasé. Dans une ampoule à décanter de 60 ml. La fiole vide est rincée deux fois avec 1 ml du solvant d'extraction. Les extraits lipidiques et les solvants de rinçage ainsi recueillis dans les ampoules à décanter sont « lavés » avec une solution de NaCl de 0,73%. Le volume de la solution de NaCl nécessaire au lavage de chaque extrait est égal à 0,2 fois le volume total de l'extrait contenu dans chaque ampoule à décanter. Une fois la solution de NaCl rajoutée à l'extrait lipidique, on agite vigoureusement le contenu de l'ampoule à décanter, et on laisse décanter jusqu'à obtenir deux phases limpides distinctes. La phase inférieure renfermant l'extrait lipidique est soutirée dans des piluliers de 10 ml, préalablement tarés, en vue de la quantification des lipides totaux de l'extrait et des échantillons d'aliments. Cette quantification s'est faite par évaporation du solvant d'extraction sous azote, au bain-marie à 50°C, puis par pesée à poids constant.

3.5 Analyse des acides gras par chromatographie en phase gazeuse : Les acides gras sont séparés et dosés par chromatographie en phase gazeuse sur colonnes capillaires, sous forme d'esters méthyliques. Les lipides extraits du lait maternel sont transméthylés dans du BF3-Méthanol à 7%, pendant 5 à 20 minutes à 90°C, dans un bain-marie, sous agitation, dans des tubes en verre à fermeture étanche (joints téflon) de 8 ml. Les esters méthyliques sont extraits deux fois avec 1 ml d'hexane, et la phase hexane est neutralisée (pH=6) avec 3 fois 1 ml d'eau perméée ; les esters méthyliques sont stockés à -20°C, jusqu'au moment des analyses.

Le chromatographe en phase gazeuse est équipé d'un détecteur à ionisation de flamme d'hydrogène et d'un injecteur relié à un intégrateur-calculateur.

Les colonnes et les phases stationnaires choisies permettent de séparer les acides gras isomères *cis* et *trans*, ainsi que les acides gras polyinsaturés à longue chaîne. Par ailleurs, le lait maternel contenant des acides gras saturés à chaîne courte ($C<8$ atomes de carbone), à chaîne moyenne (C compris entre 8 et 10 atomes de carbone), et à chaîne intermédiaire (C compris entre 12 et 14 atomes de carbone), tous assez volatils, une attention particulière est portée

sur la programmation de température des colonnes capillaires, afin de limiter la perte des acides gras précités au cours de leur chromatographie. Par la suite, les acides gras sont identifiés par comparaison de leurs temps relatifs de rétention à ceux de standards de commerce ou biologiques, et chromatographiés dans les mêmes conditions que les échantillons de lait maternel.

4 RESULTATS

4.1 Consommation des aliments par les mères congolaises : Les aliments les plus fréquemment consommés par les mères allaitantes enquêtées sont rapportés aux tableaux 1 et 1bis :

4.1.1 : Au niveau des aliments d'origine végétale, les aliments les plus consommés sont le manioc consommé sous la forme de chikouangue (plus de 95% des mères congolaises en consomment tous les jours à Talangaï, Moungali 3 et à Djambala. Le pain, produit importé (blé) concurrence fortement la chikouangue. Par contre, le riz n'est pas fréquemment consommé (moins de 20% des mères en consomment. L'huile végétale est consommée à 100% dans les trois localités. Les légumes-feuilles (endives, salsa-saka) sont consommés fréquemment par plus de 90% des mères congolaises dans les trois localités. Le safou n'est pas fréquemment consommé peut-être à cause de son caractère saisonnier, alors que sa valeur nutritionnelle est bonne dans la mesure où sa teneur en lipides est élevée (40,1%), et que sa teneur en acide linoléique ($C18:2\omega6$) est appréciable (21,9%).

4.1.2 : Au niveau des aliments d'origine animale, le pourcentage des mères allaitantes qui consomment de la viande (bœuf, poulet) est sensiblement le même à Talangaï et à Moungali 3 (localités urbaines) et avoisine les 50%, alors qu'à Djambala (localité rurale), ce pourcentage tombe à 23%, certainement à cause des grandes différences de niveaux socio-économiques qui existent entre les localités urbaines et rurales. Dans les trois localités, le pourcentage des mères consommant du poisson est de 29% pour la sole, et de 32% pour la morue ; ce pourcentage monte à 66% pour le chincharde, simplement parce que ce poisson coûte moins cher que la sole ou la morue, et il est souvent présenté comme étant le poisson des personnes peu aisées financièrement. Les œufs sont consommés par près de 42% des mères congolaises vivant à Talangaï et à Moungali 3 ; ce pourcentage tombe à 20% pour les mères congolaises vivant à Djambala, et ces dernières ont déclaré que l'œuf est un tabou alimentaire pour la grande majorité d'entre elles.

Tableau 1 : Fréquences de consommation (chaque jour ou ≥ 2 fois/jour) des aliments par les mères congolaises (en % des individus n=150)

LIEUX	TALANGAÏ		MOUNGALI 3		DJAMBALA		
Aliments	Fréquences	Chaque jour	≥ 2 fois / jour	Chaque jour	≥ 2 fois / jour	Chaque jour	≥ 2 fois / jour
Chikouangue		95,5	—	98,2	1,8	100	—
Huile végétale		100	—	100	—	100	—
Pain		100	—	86,5	13,5	62,7	21,6
Safou		—	—	—	11,8	—	—
Boisson avec lait		83,3	5,5	84,9	11,3	44,9	8,2
Légumes feuilles		65,0	25,0	47,2	43,4	76,6	23,4
Arachides grillées		—	10,0	3,6	5,4	—	26,0
Beignets frits		—	30,0	5,5	14,8	3,9	21,6
Avocats		—	15,8	—	24,0	—	40,8
Pâte d'arachide		—	39,2	11,5	34,6	5,8	48,0
Bœuf congelé		22,7	31,8	5,3	37,5	1,9	21,1
Poulet congelé		24,0	32,0	7,0	36,3	1,9	20,3
Chinchard congelé		40,0	40,0	10,9	41,8	13,6	52,3
Jus noix de palme		—	27,3	—	22,6	—	11,5
Silure fumé		—	45,5	1,8	49,2	15,7	29,4
Silure frais		—	27,3	13,8	43,1	4,0	44,0
Margarine		85,7	4,8	72,7	10,9	17,4	9,6
Beurre		—	—	—	11,1	—	—
Glace		—	—	—	—	—	—
Riz		4,5	9,0	—	19,6	—	20,0
Oeuf		13,0	30,4	7,4	35,2	—	20,0
Biscuit		—	10,0	—	3,8	—	—
Huile de palme		—	12,5	—	6,7	—	4,3
Saucisson		—	21,7	—	7,7	—	—
Banane plantain		—	20,0	—	—	—	5,9
Viande fraîche		45,0	20,0	10,5	28,1	7,5	32,0
Viande de chasse		—	9,0	—	21,8	1,9	26,9
Pâte de courge		—	—	—	—	—	5,9
Yaourt		10,5	31,6	3,8	13,5	—	—
Mayonnaise		6,3	37,5	—	7,1	—	4,0
Abats		—	4,5	—	—	—	—
Sole salée		4,5	18,2	—	29,0	1,9	32,7
Noix de coco		—	—	—	—	—	—
Fromage		—	—	—	10,5	—	—

Morue salée	4,8	19,0	—	33,9	2,0	35,3
Sardine (conserves)	—	—	—	2,3	—	—
Noix de palme	—	—	—	1,9	—	—

Tableau 1 bis : Fréquences de consommation (1 fois/semaine, rarement ou jamais) des aliments par les mères congolaises (en % des individus n=150)

LIEUX	TALANGAÏ		MOUNGALI 3		DJAMBALA	
Fréquences Aliments	1 fois par semaine	Rarement ou jamais	1 fois par semaine	Rarement ou jamais	1 fois par semaine	Rarement ou jamais
Chikouangue	4,5	—	—	—	—	—
Huile végétale	—	—	—	—	—	—
Pain	—	—	—	—	9,8	5,9
Safou	5	95	21,6	66,6	2,0	98,0
Boisson avec lait	11,2	—	—	3,8	14,3	32,7
Légumes feuilles	10,0	—	3,8	5,6	—	—
Arachides grillées	30,0	60,0	42,8	48,2	5,8	68,2
Beignets frits	25,0	45,0	16,7	63,0	29,4	45,0
Avocat	42,1	42,1	14,8	61,2	28,6	30,6
Pâte d'arachide	30,4	30,4	21,1	32,8	32,7	30,6
Bœuf congelé	40,9	4,6	42,8	14,4	48,2	30,7
Poulet congelé	30,0	8,0	42,1	14,0	48,2	29,6
Chinchard congelé	15,0	5,0	34,5	12,8	20,5	13,6
Jus de noix de palme (mwambe)	40,9	31,8	47,1	30,3	28,8	59,7
Silure fumé	36,4	18,1	28,0	21,0	37,3	17,6
Silure frais	31,8	40,9	15,5	27,6	22,0	30,0
Margarine	—	9,5	3,6	12,8	11,5	61,5
Beurre	11,1	77,8	25,5	10,8	—	100
Glace	25,0	75,0	7,8	92,2	2,0	98,0
Riz	—	86,5	19,6	60,8	22,0	58,0
Oeufs	34,8	21,8	20,4	37,0	12,0	68,0
Biscuits	20,0	70,0	11,3	84,9	26,0	74,0
Huile de palme	18,8	68,7	28,9	64,4	45,7	50,0
Saucisson	8,7	69,6	13,5	78,8	2,0	98,0
Banane plantain	25,0	55,0	10,4	89,6	9,8	84,3
Viande fraîche	30,0	5,0	33,3	28,1	32,0	28,5
Viande de chasse	27,3	63,7	18,2	60,0	32,7	38,5



Pâte de courge	5,3	94,7	—	100	9,8	84,3
Yaourt	15,8	42,1	17,3	65,4	12,0	88,0
Mayonnaise	6,3	49,9	26,2	66,7	4,0	92,0
Abats	13,6	81,9	5,8	94,2	2,0	98,0
Sole salée	27,3	50,0	36,4	34,6	34,6	30,8
Noix de coco	5,5	94,5	2,0	98,0	—	100
Fromage	26,7	73,3	15,8	73,7	5,9	94,1
Morue salée	28,6	47,6	28,3	37,8	33,3	29,4
Sardine (conserves)	—	100	4,5	93,2	4,3	95,7
Noix de palme	10,0	90,0	7,7	90,4	—	100

4.2 Influence du statut nutritionnel des mères congolaises sur la teneur en lipides totaux de leur lait maternel: Le Tableau 2 montre que quel que soit la localité, les mères congolaises qui ont un faible IMC ($IMC < 18,5$), ont des laits maternels dont la teneur en lipides totaux

est plus élevée que les teneurs en lipides totaux de lait maternels des mères qui ont un IMC normal ($18,5 \leq IMC \leq 24,9$). Ces teneurs en lipides totaux sont même plus élevées que ceux des laits des mères qui ont un IMC élevé ($IMC > 25$).

Tableau 2: Influence de l'Indice de Masse Corporelle (IMC) des mères congolaises sur la teneur en lipides totaux (g/l) du lait maternel.

IMC LIEUX	IMC < 18,5	$18,5 \leq IMC \leq 24,9$	$IMC \geq 25$
Talangaï	34,8	27,5	20,6
Moungali 3	38,5	31,7	25,5
Djambala	28,7	20,8	23,3

On peut donc dire que l'IMC des mères allaitantes congolaises est corrélé négativement à la teneur en lipides totaux de leur lait maternel. Il sied de rappeler aussi que l'IMC est un indicateur nutritionnel, qui est égal au rapport poids/taille², c'est-à-dire le poids (en kg), divisé par le carré de la taille (en mètres). L'OMS a défini cet indice comme le standard pour évaluer les risques de surpoids chez l'adulte. L'OMS a également défini des intervalles standards (maigreur, indice normal, surpoids,

obésité) en se basant sur la relation constatée statistiquement entre l'IMC et le taux de mortalité. En effet, l'IMC est corrélé avec une hausse de la mortalité toutes causes confondues, et on constate particulièrement une hausse des décès dus aux maladies cardio-vasculaires, aux cancers, au diabète, au fur et à mesure de l'augmentation de l'IMC. L'interprétation de l'IMC selon la classification de l'OMS est la suivante :

Tableau 3 : Classification de l'OMS (1998)

IMC (kg/m ²)	INTERPRETATION
Moins de 16,5	Dénutrition
16,5 à 18,5	Maigreur
18,5 à 25	Corpulence normale
25 à 30	Surpoids
30 à 35	Obésité modérée
35 à 40	Obésité sévère
Plus de 40	Obésité morbide ou massive

4.3 Couverture des besoins des nourrissons en acides gras essentiels et en acides polyinsaturés à longue chaîne par le lait maternel. Pour satisfaire les besoins nutritionnels en acides gras essentiels du nourrisson, le lait maternel doit fournir l'acide linoléique (C18 :2ω6), l'acide α-linolénique (C18 :3ω3), les acides gras polyinsaturés à longue chaîne, notamment l'acide arachidonique (C20 :4ω6) et l'acide docosahexaénoïque DHA (C22 :6ω3), mais aussi l'acide dihomo-α-linolénique (C20 :3ω6), l'acide docosatétraénoïque (C22 :4ω6), l'acide

éicosapentaénoïque EPA (C20 :5ω3) et l'acide docosapentaénoïque DPA (C22 :5ω3). Nos résultats montrent que ces différents acides gras ont été signalés à des concentrations différentes dans les laits maternels des mères allaitantes de Talangaï, de Djambala et de Moungali 3. La teneur moyenne en lipides totaux du lait maternel est faible à Djambala (24,3 g/l) et à Talangaï (27,6 g/l). C'est à Moungali 3, localité économiquement favorisée, que la teneur en lipides totaux du lait maternel est la plus élevée (31,9 g/l). .

Tableau 3 : Couverture des besoins des nourrissons en AGE et en AGPI-LC

AGPI	apports par le lait maternel (mg/450ml)			apports recommandés FAO/OMS mg/24h)	couverture des besoins en âge et en AGPI-LC par le lait maternel (%)		
Lieux	Talangaï	Moungali 3	Djambala		Talangaï	Moungali 3	Djambala
C18 :2ω6	1825	2468	1366	4000	46%	62%	34%
C18 :3ω3	111	172	87	332	33%	52%	26%
C20 :4ω6 et autres AGPIω6	110	159	99	265	42%	60%	37%
C22 :6ω3 et autres AGPIω3	45	100	35	132	34%	76%	27%

Tableau 4 : Teneur en lipides totaux (g/l) et composition (en %) en acides gras (AG) du lait maternel des mères allaitantes congolaises.

LIEU LIPIDES	TALANGAÏ	MOUNGALI 3	DJAMBALA
Lipides Totaux (g/l)	27,6	31,9	24,3
AGS			
C8 :0	0,3	0,2	0,1
C10 :0	2,1	1,2	1,9
C12 :0	11,4	11,6	11,5
C14 :0	12,7	11,6	11,5
C16 :0	18,5	15,5	21,5
C18 :0	6,5	8,2	5,4
C20 :0	0,2	0,1	0,2
C22 :0	0,1	-	-
C24 :0	-	-	0,1
AGMI			
C16 :1ω7	2,5	2,3	2,1
C18 :1ω9	23,4	22,1	24,7
C18 :1ω7	1,7	0,8	1,8
C20 :1ω9	0,5	0,3	0,3
C22 :1ω9	-	-	-
C24 :1ω9	-	-	-
AGPIω6			
C18 :2ω6	14,7	17,2	12,5
C20 :2ω6	0,6	0,8	0,4
C20 :3ω6	0,4	0,5	0,6
C20 :4ω6	0,9	1,2	0,5
C22 :4 ω6	0,1	0,3	0,1
C22 :5ω6	0,5	0,4	0,5
AGPIω3			
C18 :3ω3			
C20 :3ω3	0,9	1,2	0,8

C20 :4 ω 3	-	-	-
C20 :5 ω 3 (EPA)	0,1	0,4	0,1
C22 :5 ω 3 (DPA))	0,3	0,6	0,5
C22 :6 ω 3 (DHA)	0,3	0,6	0,3
	0,6	0,9	0,5

Vingt-huit acides gras ont été identifiés dans les laits maternels des mères congolaises, dont neuf acides gras monoinsaturés (AGMI), sept acides gras polyinsaturés de la série ω 6, et sept acides gras polyinsaturés de la série ω 3. Les acides gras saturés (AGS) représentent près de 32% des acides gras totaux et principalement l'acide laurique (C12:0), l'acide myristique (C14:0) et l'acide palmitique (C16:0). Parmi les acides gras monoinsaturés, le plus représentatif est l'acide oléique (C18:1 ω 9), avec près de 23% des AGMI. L'acide gras polyinsaturé ω 6 le plus représentatif est l'acide linoléique (C18:2 ω 6), avec une teneur de 12,5% des

acides gars totaux à Djambala, 14,7% à Talangaï et 17,2% à Moungali 3. L'acide gras polyinsaturé ω 3 le plus représentatif est l'acide α -linolénique (C18:3 ω 3) avec une teneur de 0,8% des acides gras totaux à Djambala, 0,9% à Talangaï et 1,2% à Moungali 3. Le lait maternel des mères allaitantes de Djambala, de Talangaï et de Moungali 3 renferment des quantités non négligeables d'acides gras polyinsaturés à longue chaîne des séries ω 6 et ω 3 : les plus représentatifs sont l'acide arachidonique (C20:4 ω 6), l'acide docosahexaénoïque DHA (C22:6 ω 3). Ces résultats sont comparables à ceux de KOLETZKO (1992) et GUESNET (1993).

5 DISCUSSION

Les résultats de ces analyses montrent que l'alimentation des mères allaitantes a, dans une certaine mesure, une influence sur la teneur en lipides totaux du lait maternel, et que par ailleurs, cette teneur en lipides totaux est corrélée positivement aux niveaux socio-économiques des mères enquêtées. En effet, les laits des mères allaitantes vivant dans les localités économiquement défavorisées comme Talangaï et Djambala présentent des teneurs en lipides totaux inférieures (respectivement 27,6 g/l et 24,3 g/l) à celles recommandées par la FAO/OMS (35 à 40 g/l) alors que les laits des mères allaitantes vivant à Moungali 3, localité économiquement favorisée, présentent des teneurs en lipides totaux (31,9 g/l), comparables à celles recommandées en 1994 par la FAO/OMS (35 à 40 g/l).

Les résultats de ces analyses montrent également que l'alimentation des mères allaitantes congolaises a une influence sur la composition en acides gras du lait maternel. En effet, la composition en acides gras à chaîne moyenne AGCM (acide caprylique C8:0 et acide caprique C10:0) et en acides gras à chaîne intermédiaire AGCI (acide laurique C12:0 et acide myristique C14:0) représentent tous les quatre réunis, 25% des acides gras totaux dans les laits maternels des mères allaitantes de Djambala, 26% chez les mères allaitantes de Talangaï, et 24% chez les mères allaitantes de Moungali 3. Ces

teneurs représentent près du double de celles trouvées dans les laits maternels des mères allaitantes des pays développés (FAO/OMS, 1994) qui à coup sûr, ont une ration alimentaire mieux équilibrée que celle des mères allaitantes des pays en voie de développement. Cette différence de composition en AGCM et en AGCI entre les laits des mères allaitantes des pays développés et ceux des mères allaitantes des pays en développement comme le Congo, est certainement dû au type de ration alimentaire des mères congolaises. En effet, celles-ci consomment pratiquement tous les jours du manioc, aliment très riches en glucides ; or, les glucides ont la réputation d'intensifier la biosynthèse des acides gras à chaîne moyenne et à chaîne intermédiaire dans la glande mammaire durant la lactation (DULOUIS, 1980).

La teneur du lait maternel en acides gras polyinsaturés ω 6 et en acides gras polyinsaturés ω 3 dépend de la présence de ces acides gras polyinsaturés dans l'alimentation de la mère allaitante, mais aussi de la conversion métabolique des acides gras essentiels précurseurs (C18:3 ω 6 et C18:3 ω 3) en acides gras polyinsaturés ω 6 et en acides gras polyinsaturés ω 3. Certains aliments d'origine végétale (huiles végétales, arachide, pâte d'arachide, pâte de courge, safou, avocat, riz), fréquemment consommés par les mères congolaises apportent de fortes quantités de C18:2 ω 6,

contribuant ainsi à l'enrichissement du lait de ces mères allaitantes en cet acide gras essentiel (respectivement 12,5% des acides gras totaux à Djambala, 14,7% et 17,2% des acides gras totaux à Talangaï et à Moungali 3). Parmi les aliments d'origine animale riches en C18 :2 ω 6 consommés par les mères congolaises, il faut citer les poissons de mer (chinchard : 13,3%), les poissons d'eau douce (silure : 10,8%), et la viande (15,9%) (Tableau 1 et 1bis).

Par ailleurs, les mères congolaises qui ont participé à cette enquête alimentaire présentent des laits maternels riches en C18 :3 ω 3 (0,8% des acides gras totaux à Djambala, 0,9% à Talangaï et 1,2% à Moungali 3). Cette richesse en cet acide gras précurseur qu'est le C18 :3 ω 3 est due à une consommation fréquente par les mères congolaises, d'aliments locaux riches en C18 :3 ω 3, en l'occurrence les feuilles de manioc (localement appelées *saka-saka*) qui en contiennent 40,5%, les endives en contiennent 28,8%, la chikouangue 9,0% et la banane plantain 8,8%. Pour les aliments d'origine animale consommés fréquemment par les mères congolaises et riches en C18 :3 ω 3, il faut citer les poissons d'eau douce (silure qui en contient 5,8%), les poissons de mer (la morue qui en contient 0,5%, la sole 0,3%, et le chinchard 0,3%), et la viande (qui en contient 2,7%). Il sied de rappeler qu'une forte consommation de C18 :3 ω 3 par la mère allaitante aboutit, dans l'organisme cette dernière, à une conversion métabolique de cet acide gras précurseur en acides gras polyinsaturés à longue chaîne de la série ω 3 (acide eicosapentaénoïque EPA, et acide docosahexaénoïque DHA), que l'on retrouve dans le lait maternel des mères congolaises allaitantes. Cette conversion ne semble pas inhiber celle du C18 :2 ω 6 en C20 :4 ω 6 puisque les teneurs en EPA, DHA, et en acide arachidonique sont plus élevées que celles trouvées par d'autres auteurs (FAO/OMS, 1994). Il sied de rappeler que le nourrisson a une faible capacité à bio-synthétiser les acides gras polyinsaturés à longue chaîne (EPA, DHA et C20 :4 ω 6), d'où l'importance de la promotion de l'allaitement maternel au Congo à cause de la forte teneur dans le lait des mères congolaises enquêtées, d'acides gras polyinsaturés préformés (EPA, DHA, C20 :4 ω 6).

En définitive, les résultats obtenus au cours de cette enquête nutritionnelle pour les acides gras polyinsaturés préformés (EPA, DHA, Acide

arachidonique) sont comparables à ceux obtenus par ESPGAN (1991) à savoir :

- Pour les acides gras polyinsaturés à longue chaîne de la série ω 6 : 2% des acides gras totaux du lait maternel (ESPGAN), contre 2,5% des acides gras totaux à Talangaï, 2,1% à Djambala, et 3,2% à Moungali 3 ;
- Pour les acides gras polyinsaturés à longue chaîne de la série ω 3 : 1% des acides gras totaux du lait maternel (ESPGAN), contre 1,5% des acides gras totaux à Talangaï, 1,4% à Djambala et 2,7% à Moungali 3.

Un rapport C18 :2 ω 6 / C18 :3 ω 3 compris entre 5 et 15 est recommandé par ESPGAN (1991). Les résultats de notre enquête donnent les rapports suivants : 16 pour Talangaï, 15 pour Djambala, et 14 pour Moungali 3. Les rapports de notre enquête nutritionnelle sont comparables à ceux recommandés par ESPGAN (1991). Tous les enfants âgés de 5 mois avaient déjà reçu de la bouillie comme aliment de complément, aussi bien à Talangaï, à Djambala qu'à Moungali 3. 20% des nourrissons enquêtés avaient déjà commencé à consommer de la bouillie « poto-poto » dès l'âge de 2 mois ; Des études réalisées à Brazzaville par DIOP (1994) ont montré que la consommation moyenne de lait maternel des nourrissons âgés de 5 mois est de 450 g/24h. Dans cette enquête, les quantités de lait maternel consommées par les nourrissons enquêtés n'ont pas été mesurés, mais en prenant comme hypothèse de travail la valeur moyenne de 450 g/24h retenue par les études de DIOP (1994), les apports quotidiens ont été estimés en C18 :2 ω 6, en C18 :3 ω 3, et en AGPI-LC ω 6 et AGPI-LC ω 3 des laits maternels des mères de Talangaï, de Djambala et de Moungali 3. Par la suite, nous avons comparé les apports quotidiens estimés à ceux recommandés par la FAO/OMS (1994). Les recommandations de la FAO/OMS (1994) pour les nourrissons nés à terme sont (en mg/kg poids corporel/24h) : 600 mg de C18 :2 ω 6, 50 mg de C18 :3 ω 3, 40 mg de C20 :4 ω 6 et ses AGPI-LC ω 6 associés, et 20 mg de C22 :6 ω 3 ou DHA. Selon la FAO/OMS, ces recommandations sont supposées permettre à l'enfant toute l'expression de son potentiel génétique en matière de développement du système nerveux central et du système visuel.

A partir des résultats de DIOP (1994), il a été calculé les quantités théoriques de lait maternel qui devraient être consommées en 24 h par les

nourrissons enquêtés, pour couvrir les besoins recommandés pour chaque acide gras essentiel ou groupe d'AGPI-LC (C18 :2 ω 6, C18 :3 ω 3, le groupe C20 :4 ω 6 et autres AGPI-LC ω 6, le groupe C22 :6 ω 3 et autres AGPI-LC ω 3). Ces quantités théoriques seraient respectivement de : 978 ml, 1364 ml, 1071 ml et 1323 ml pour les nourrissons de Talangaï ; 1323 ml, 1730 ml, 1184 ml et 1666 ml pour les nourrissons de Djambala ; 725 ml, 865 ml, 750 ml et 592 ml pour les nourrissons de Moungali 3. Comme on peut le constater, seules les quantités théoriques des nourrissons de Moungali 3 sont proches des quantités réellement consommées par les nourrissons enquêtés, et que, de toute évidence, ces quantités théoriques sont tellement élevées qu'elles sont difficiles à atteindre, surtout pour les nourrissons nourris exclusivement au sein.

Ces résultats montrent que la couverture par le lait maternel des besoins en acides gras essentiels des nourrissons enquêtés, en rapport avec les recommandations de la FAO/OMS (1994), est, pour le C18 :2 ω 6, de 34% à Djambala, 46% à Talangaï et 62% à Moungali 3, et pour le C18 :3 ω 3, de 26% à Djambala, 33% à Talangaï et 52% à Moungali 3. Pour le C20 :4 ω 6 et autres AGPI-LC ω 6, les besoins des nourrissons enquêtés sont couverts à 37% à Djambala, 42% à Talangaï et à 60% à Moungali 3. Pour le C22 :6 ω 3 et autres AGPI-LC ω 3, les besoins des nourrissons enquêtés sont couverts à 27% à Djambala, 34% à Talangaï et à 76% à Moungali 3. Comme on peut le constater, les quantités de lait maternel consommées par un pourcentage assez significatif des nourrissons enquêtés, ne couvrent que partiellement leurs besoins quotidiens en acides gras essentiels et en leurs dérivés métaboliques. Ce pourcentage significatif des nourrissons enquêtés est corrélé significativement au niveau socio-économique des mères allaitantes. En d'autres termes, très peu de mères allaitantes enquêtées dans les trois localités (Djambala, Talangaï et Moungali 3), sont en mesure

de couvrir, par leur seule production de lait maternel, les besoins des nourrissons enquêtés, en acides gras essentiels et en leurs dérivés métaboliques.

Le déficit constaté en besoins en acides gras essentiels et en AGPI-LC chez les nourrissons enquêtés, doit en principe, être couvert par la consommation par ces nourrissons, d'aliments de complément (notamment la bouillie de « poto-poto »). Or, les travaux de ROCQUELIN (1998) montrent que la bouillie de « poto-poto » apporte 2,6 fois moins de C18 :2 ω 6 et 10 fois moins de C18 :3 ω 3 que le lait maternel, et qu'une consommation moyenne de 63 g de bouillie de « poto-poto » par jour couvre respectivement 18% des apports recommandés en C18 :2 ω 6 et 4% des apports recommandés en C18 :3 ω 3. Lorsqu'on additionne les pourcentages représentant la couverture des besoins optimums en C18 :2 ω 6 et en C18 :3 ω 3 apportés par le lait maternel des mères congolaises, aux pourcentages apportés par la bouillie de « poto-poto », les pourcentages totaux des besoins pour des nourrissons âgés de 5 mois, atteignent respectivement 63% pour le C18 :2 ω 6 et 51% pour le C18 :3 ω 3, lorsqu'on prend pour référence, les recommandations de la FAO/OMS(1994).

Il persiste donc toujours un déficit de 27% pour le C18 :2 ω 6, et de 49% pour le C18 :3 ω 3 dans la ration alimentaire des nourrissons congolais, pour couvrir totalement leurs besoins quotidiens en ces acides gras essentiels. C'est pour ces raisons qu'il est recommandé l'adjonction, dans la bouillie « poto-poto » consommée par les nourrissons congolais, des ingrédients tels que la pâte d'arachide, la pâte de courge, les huiles de poisson, lesquels sont susceptibles de réduire significativement, par leur apport, le déficit de la ration alimentaire des nourrissons congolais en acides gras essentiels (C18 :2 ω 6 et C18 :3 ω 3) et en leurs dérivés métaboliques (C20 :4 ω 6, EPA et DHA).

6 CONCLUSION

La richesse remarquable en AGE précurseurs (C18 :2 ω 6 et C18 :3 ω 3), en acides gras polyinsaturés à longue chaîne de la série ω 6 (C20 :4 ω 6) et de la série ω 3 (C22 :5 ω 3 EPA et C22 :6 ω 3 DHA) observée au niveau des laits maternels des mères allaitantes de Talangaï, Djambala et Moungali 3, est due à des pratiques alimentaires bénéfiques pour ces mères et leurs nourrissons, lesquelles pratiques

consistent à consommer fréquemment des poissons de mer (chinchard) et d'eau douce (silures), bon marché et ayant une teneur élevée en AGE précurseurs et en AGPI-LC préformés des séries ω 6 et ω 3. Ces conclusions pencheraient vers une recommandation visant à promouvoir les pratiques alimentaires sus-indiquées. En effet, la consommation fréquente par les mères gestantes et

les mères allaitantes, des aliments locaux ayant une teneur appréciable en acide arachidonique, en EPA et DHA, peut amener ces mères congolaises, à couvrir, grâce à leur seul lait maternel, les besoins en acides gras essentiels de leurs nourrissons en acides gras essentiels et leurs dérivés métaboliques notamment l'acide arachidonique, l'EPA et le DHA.

7 REMERCIEMENTS

J.G. NITOU remercie le Professeur DESOBRY pour lui avoir donné l'opportunité d'analyser les échantillons de lait maternel dans le laboratoire

8 REFERENCES

- Cornu A., Treche S., Massamba J.P., Massamba J., Delpeuch F. (1993). Alimentation De Sevrage Et Interventions Nutritionnelles Au Congo. *Cahiers Santé*, 3, 168-177.
- Crawford M.A., Hassam A.G., Stevens P.A. (1981) – Essential Fatty Acids Requirements in Pregnancy and Lactation with Special Reference to Brain Development; *Prog. Lipid. Res.*, 20, 31-40.
- Dobbing J., Sands., (1979) – Early Human Dev., 3, 79-83.
- Dulouis C., Richard Ph. (1980) – *J. Dairy Science*, 63, 1492-1513.
- Espgan Committee on Nutrition (1991) – Committee Report. Comment on the Content and Composition of Lipids in Infant Formula. *Acta Paediatr. Scand.*, 80, 887-896.
- FAO/OMS (1994): Fats and Oils in Human Nutrition. Report of a Joint Expert Consultation; FAO. Food and Nutrition Paper, 57, 1994.
- Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G.H. (1957) - A Simple Method for the Isolation and Purification of Total Lipids from Animals Tissues. *J. Biol. Chem.*, 225, 497-509.
- Guesnet P., Antoine Jm., Rochette De Lempdes Jb., Galent A., Durand G. – Polyunsaturated Fatty Acid Composition Of Human Milk In France: Changes During The Course Of Lactation And Regional Differences. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 47, 700-710.
- Koletzko B., Thiel I., Abiodun Po. (1992) – The Fatty Acid Composition Of Human Milk In Europe And Africa; *J. Pediatr.* (In Press).
- Koletzko B., Agostini C., Carlson Se, Clandinin T., Hornstra G., Neuringer M., Uauy R., Yamashiro Y., Willats P. (2001). Long-Chain Polyunsaturated Fatty Acids (Lc-Pufa) and Perinatal Development. Report Of Workshop. *Acta Paediatr.* 90, 460-464.
- Oms (1987) – Quantité Et Qualité Du Lait Maternel. Rapport Sur Une Etude Collective De L'OMS Consacrée A L'allaitement Au Sein, 1211, Genève 27, Suisse.
- Passingham R.E. (1985):*Brain Behav. Evol.*, 26, 167-175.
- Rocquelin G., Tapsoba S., Mbemba F., Gallon G., Picq C. (1998) – Lipid Content And Fatty Acid Composition In Foods Commonly By Nursing Congolese Women: Incidence On Their Essential Fatty Acid Intake And Breast Milk Fatty Acids. *Int. Food Sc. Nutr.*, 49, 343-352.
- Tchibindat F. Et Al. (1989) – Caractéristiques Anthropométriques D'un Groupe D'enfants Socio-Economiques Privilégiés De Brazzaville; In: *Les Carences Nutritionnelles Dans Les Pays En Voie De Développement*. 3ème Journée Du Germ, 57-62 ; Karthala-Acct-Paris.
- Youyou A., Durand G., Pascal G., Dumont O., Piciotti M., Bourre J.M. (1985) – Importance Des Acides Gras Polyinsaturés De La Série N-3 Dans Le Système Nerveux. *Cah. Nutr. Diet.*, Xx, 2, 115-122.

Cette pratique alimentaire permettra à coup sûr, à ces nourrissons congolais, de passer avec bonheur, le cap de la période critique de vulnérabilité du cerveau, gage d'un développement harmonieux du cerveau du nourrisson et d'une bonne acuité de ses organes visuels.

Ingénierie et de Biomolécules de l'ENSAIA-INPL de l'Université de Vandoeuvre-les-Nancy (France).