

Influence de la Consommation de l’Huile de Palme et du Beurre de Karité sur les Paramètres Anthropométriques chez le Rat *Wistar*

Diabaté Ismaël
Kamagate Adama

Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée,
UFR-SN, Université Nangui ABROGOUA, Côte d’Ivoire

Doi: 10.19044/esipreprint.6.2025.p289

Approved: 22 June 2025
Posted: 24 June 2025

Copyright 2025 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Diabaté I. & Kamagate A. (2025). *Influence de la Consommation de l’Huile de Palme et du Beurre de Karité sur les Paramètres Anthropométriques chez le Rat Wistar*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2025.p289>

Résumé

L’huile de palme et le beurre de karité sont des huiles végétales majoritairement composée de lipides contenant de fortes teneurs d’acides gras saturés. Leur consommation aurait des conséquences sur la santé humaine. L’objectif de ce travail est d’étudier l’effet chronique de la consommation d’une alimentation enrichie en huile de palme brute et au beurre de karité à 15 et 30 % chez le rat *Wistar* sur une période de six mois. Pour ce faire, 80 rats ont été répartis au hasard en cinq lots homogènes de 16 rats par lot dont huit rats femelles et huit rats mâles. Le lot 1, témoin est nourri au régime standard avec du granulé ; les lots 2, 3 sont respectivement nourris aux régimes standards enrichis en huile de palme brute (Hpb) 15 % et 30 %, et les lots 4 et 5 sont respectivement nourris aux régimes standards enrichis au beurre de karité (Bk) 15 et 30 %. Les mesures anthropométriques telles que l’indice de consommation, de digestibilité, le gain de poids et les efficacités énergétiques et protéiques ont été évaluées au cours de l’expérimentation. Les résultats ont montré qu’aucune variation de l’indice de consommation, de digestibilité et du gain pondéral n’a été constatée chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb et au Bk à 15 %. Cependant, une baisse de l’indice de consommation, de l’indice de digestibilité et du gain de poids chez les rats nourris aux régimes standards

enrichis en Hpb et au Bk à 30 % ont été constatées due à la faible consommation. Cette étude a permis de montrer que les régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité à 15 % sont mieux tolérés par l'organisme. Cependant, au-delà de 15 %, la consommation de ces huiles a été difficilement assimilée par l'organisme de ces rats.

Mots clés : Huile de palme, Beurre de karité, Acides gras, Obésité, Syndrome métabolique

Influence of Palm Oil and Shea Butter Consumption on Anthropometric Parameters in the *Wistar* Rat

Diabaté Ismaël
Kamagate Adama

Physiology, Pharmacology and Pharmacopoeia Laboratory,
UFR-SN, Nangui ABROGOUA University, Ivory Coast

Abstract

Palm oil and shea butter are vegetable oils mainly composed of lipids containing high levels of saturated fatty acids. Their consumption would have been unhealthy for humans. The aim of this study was to investigate the chronic effect of consuming a diet enriched with crude palm (15% and 30%) oil or shea butter (15% and 30%) in *Wistar* rats over a period of six months time. Thus, 80 rats were randomly divided into five homogeneous batches of 16 rats each, including eight female and eight male rats. Batch 1 (control group), rats were fed with a standard diet of pellets; batches 2 and 3 were fed with standard diets enriched with crude palm oil (Hpb) 15% and 30% respectively while batches 4 and 5 were fed with standard diets enriched with shea butter (Bk) 15% and 30% respectively. Anthropometric measurements such as food intake index, digestibility, weight gain, energy and protein efficiencies were evaluated during the experiment. Results showed any variation in parameters such as food consumption, digestibility index, and weight gain in rats fed with standard diets enriched with Hpb and 15% Bk. However, a decrease in food consumption, digestibility index, and weight gain was observed in rats fed standard diets enriched with Hpb and 30% Bk due to low food consumption. This study showed that standard diets enriched with crude palm oil and shea butter at 15% can be beneficial for the body. However, above 15%, these oils become unhealthy for the body of rats.

Keywords: Palm oil, Shea butter, Fatty acids, Obesity, Metabolic syndrome

Introduction

L'huile de palme est une huile végétale majoritairement composée d'acides gras saturés. Elle est l'huile végétale la plus consommée, et la plus moins chère au monde (Mattea, 2010). Par ailleurs, 80 % de sa production mondiale est utilisée dans l'alimentation humaine (fritures, boîtes de sardines, préparations des plats, fabrication de margarines, biscuits, matières grasses végétales de bases, etc.) (Mattea, 2010). L'huile de palme est l'huile végétale la plus consommée en Côte d'Ivoire (Ouattara *et al.*, 2014). Un ivoirien moyen en consomme environ 10 kg de cette huile par an (Hirsch, 2002). Quant au beurre de karité, c'est une matière grasse (Ellias et Carney, 2004) constituée uniquement de lipides contenant de fortes teneurs en acides gras saturés (André, 1947).

En effet, une étude menée par Diarassouba *et al.* (2008) sur 257 personnes au nord de la Côte d'Ivoire a montré qu'au plan alimentaire 86 % consommaient le beurre de karité. L'huile de palme et le beurre de karité contiennent tous deux une forte teneur en acides gras saturés, et leur consommation aurait des conséquences sur l'organisme (Lecerf, 2013). Cette classe d'acide gras est considérée comme stimulant une adiposité qui aboutit à un surpoids puis à l'obésité. Après ce constat, le but de ce travail est d'étudier les effets chroniques de la consommation d'une alimentation enrichie en huile de palme et au beurre de karité à 15 et 30 % sur les paramètres anthropométriques chez le rat *Wistar* pendant six mois.

Matériel

Matériel animal

L'étude a été réalisée sur des rats albinos de souche *Wistar* de l'espèce *Rattus norvegicus*. Les rats étaient âgés de six à huit semaines et le poids était compris entre 93 et 108 g. Ils proviennent tous de l'animalerie du Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée de l'Université Nangui ABROGOUA (UNA). Ils ont été placés dans des cages en plastiques avec un couvercle en acier inoxydable et munies de biberons. Une couche de copeaux de bois est déposée au fond des cages pour constituer la litière. Les animaux ont été soumis à une température de 22 ± 2 °C et à une alternance de 12 heures de lumière et de 12 heures d'obscurité. Les cages étaient nettoyées et la litière était changée tous les deux jours jusqu'à la fin de l'expérimentation. Les rats avaient un accès libre à l'eau potable sans discontinuité dans des biberons et à la nourriture.

Les animaux ont été acclimatés pendant au moins 5 jours avant le début des expérimentations. Cette étude a été menée dans le respect des conditions d'éthique et, du respect du bien-être des animaux de laboratoire (OCDE, 1998).

Aliments expérimentaux

Pour l'aliment des animaux, des granulés de marque IVOGRAIN (Abidjan, Côte d'Ivoire), de l'huile de palme rouge et du beurre de karité provenant respectivement de Dabou et de Korhogo ont été utilisés. L'huile rouge utilisée est produite à partir de graines de palmier à huile de la variété 'Dura'.

Méthodes

Répartition des animaux

80 rats ont été répartis au hasard en cinq lots homogènes à raison de 16 rats par lot. Ainsi, cinq groupes d'animaux de 16 rats chacun dont huit rats femelles et huit rats mâles ont été obtenus. Les rats mâles et les rats femelles ont été maintenus séparément tout au long de l'expérimentation, afin d'éviter les accouplements.

Préparation des différents régimes alimentaires

Les lots formés ont été soumis à cinq régimes alimentaires :

- le lot témoin recevait le régime standard (granulé de marque IVOGRAIN) (T) ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 15 % d'huile de palme brute (Hpb 15 %) ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 30 % d'huile de palme brute (Hpb 30 %) ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 15 % de beurre de karité (Bk 15 %) ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 30 % de beurre de karité (Bk 30 %).

Afin d'obtenir une alimentation enrichie à 15 % d'huile de palme brute, nous avons incorporé 15 g d'huile de palme brute dans 85 g de granulés IVOGRAIN. L'incorporation a été faite dans un mortier traditionnel « talier ». Les granulés ont été plus ou moins écrasés jusqu'à pénétration homogène de l'huile.

Détermination des paramètres anthropométriques

Les animaux ont été pesés au début puis régulièrement au cours de l'expérimentation afin de déterminer l'évolution pondérale. De même, les quantités de nourriture consommées ont été mesurées de façon quotidienne. La consommation en nourriture a été calculée par la différence entre la quantité de nourriture donnée et le reste. L'indice de digestibilité de chaque régime a été appréciée en quantifiant les crottes pour chaque régime et selon la quantité d'aliments ingérés. Les crottes ont été collectées tous les deux

jours au moment de changer la litière, séchées à température ambiante et pesées.

Ainsi, les indices de consommation (IC), de digestibilité (ID), le efficacités énergétiques (EE) et protéiques (EP), et le gain pondéral (GP) ont été calculés selon les formules suivantes :

$$IC = \frac{\text{quantité d'aliment consommée durant une période}}{\text{gain de poids durant la même période}}$$

$$ID = \frac{(\text{quantité d'aliment consommée} - \text{masse de crottes produites})}{\text{gain de poids durant la même période}}$$

$$EE = \frac{\text{quantité d'énergie consommée durant une période}}{\text{gain de poids durant la même période}}$$

$$EP = \frac{\text{quantité de protéine consommée durant une période}}{\text{gain de poids durant la même période}}$$

$$GP = \text{masse de l'animal à une période} - \text{masse initiale}$$

Détermination de la masse relative du tissu adipeux

À la fin des six mois d'expérimentation, tous les animaux ont été sacrifiés. Le tissu adipeux de chaque rat a été soigneusement prélevé au niveau de la cavité abdominale puis pesé. La masse relative du tissu adipeux (MRTA) a été déterminé selon la formule suivante :

$$MRTA = \frac{\text{masse du tissu adipeux de l'animal}}{\text{masse de l'animal}} \times 100$$

Analyse statistique

Le logiciel qui a été utilisé pour les analyses et les représentations graphiques est Graph Pad Prism 8.0.1 (San Diego, CA, USA). Les résultats de différentes études réalisées ont été exprimés en moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$). La comparaison des moyennes a été effectuée grâce à l'analyse de la variance (ANOVA). La différence entre les moyennes a été appréciée grâce au test de comparaison multiple ANOVA 2.

Pour des valeurs de $p < 0,05$, la différence entre les moyennes a été considérée comme significative. La première comparaison se fera entre le lot témoin et les lots soumis aux différents régimes standards enrichis en huile de palme et au beurre de karité à 15 et 30 %. La deuxième comparaison sera faite entre lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute à 15 % et les autres lots soumis aux différents régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité à 15 et 30 %.

Résultats

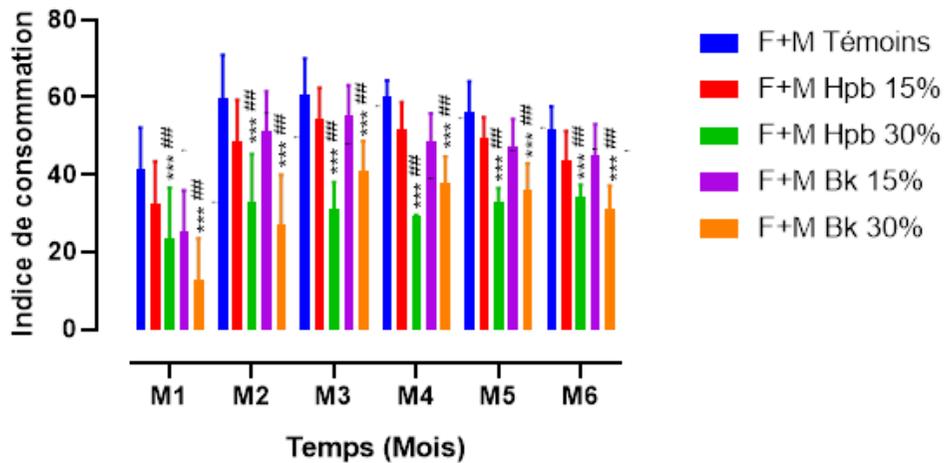
Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de consommation chez l'ensemble des rats.

Les résultats montrent que l'indice de consommation (IC) chez l'ensemble des rats a connu une augmentation durant les trois premiers mois d'expérimentation. Cependant, une baisse durant les mois 4, 5 et 6 a été constatée (Figure 1). Ainsi, chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en huile de palme brute (Hpb) et au beurre de karité (Bk) à 15 %, il n'y avait pas de différence significative ($p > 0,05$) de l'IC par rapport aux rats témoins nourris au granulé. Cet indice variait de $32,65 \pm 10,75$ (Hpb 15 %) et de $25,42 \pm 10,46$ (Bk 15 %) au premier mois jusqu'à $43,74 \pm 7,45$ (Hpb 15 %) et de $44,84 \pm 8,22$ (Bk 15 %) au sixième mois par rapport au témoin dont la variation de l'IC était de $41,65 \pm 10,47$ au premier mois et de $51,71 \pm 5,93$ au sixième mois.

L'IC a connu une baisse hautement significative ($p < 0,001$) chez les rats ayant été soumis aux régimes standards enrichis en Hpb et au Bk à 30 % par rapport au lot des rats témoins dès le premier mois jusqu'à la fin de l'expérimentation. Cette baisse était de $23,66 \pm 12,93$ (Hpb 30 %) ; $12,79 \pm 10,62$ (Bk 30 %) au premier mois, et de $34,10 \pm 3,26$ (Hpb 30 %) ; $31,28 \pm 5,84$ (Bk 30 %) au sixième mois par rapport au lot des rats témoins dont l'IC était de $41,65 \pm 10,47$ au premier mois, et de $51,71 \pm 5,93$ au sixième mois.

De même, les rats ayant été soumis au régime standard enrichi au Bk à 15 % n'ont présenté aucune différence significative ($p > 0,05$) de leur IC par rapport aux rats soumis au régime standard enrichi en Hpb à 15 %. Par contre, les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb et au Bk à 30 % ont présenté une baisse très significative ($p < 0,01$) de l'IC par rapport aux rats soumis au régime standard enrichi en Hpb à 15 % durant les six mois.

Figure 1 : Indice de consommation de l'ensemble des rats femelles et mâles nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %



Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de consommation chez les rats femelles.

La quantité d'aliment consommée des rats femelles est représentée par l'indice de consommation (IC) au niveau de la Figure 2 (A). Les résultats montrent que la consommation des rats soumis au régime standard enrichi à l'huile de palme brute à 15 % est statistiquement identique ($p > 0,05$) à celle des rats du lot témoin. L'IC était de $31,90 \pm 0,46$ (mois 1) ; de $48,03 \pm 0,59$ (mois 2) ; de $46,46 \pm 0,45$ (mois 3) ; de $46,46 \pm 0,45$ (mois 4) ; de $44,39 \pm 0,31$ (mois 5) et de $44,21 \pm 0,18$ (mois 6) pour le régime Hpb 15 % par rapport aux rats du lot témoin nourris aux granulés dont l'IC variait de $31,18 \pm 0,47$ (mois 1) ; de $49,86 \pm 0,62$ (mois 2) ; de $50,93 \pm 0,27$ (mois 3) ; de $56,02 \pm 0,39$ (mois 4) ; de $48,55 \pm 0,21$ (mois 5) et de $45,78 \pm 0,08$ (mois 6).

Cependant, les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 30 %, aux Bk 15 et 30 %, leur indice de consommation a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) par rapport aux rats du lot témoin durant les six mois d'expérimentation. En effet, chez les femelles, l'IC des rats du lot témoin ; des rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 30 %, aux

Bk 15 et 30 % était respectivement de $31,18 \pm 0,47$; $26,53 \pm 0,73$; $20,67 \pm 0,86$ et $9,17 \pm 0,43$ au premier mois. Ces indices ont évolué pour atteindre respectivement $45,78 \pm 0,08$; $30,84 \pm 0,92$; $37,36 \pm 0,29$ et $37,51 \pm 0,23$ au sixième mois.

De même, ce constat a été fait chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 30 %, aux Bk 15 et 30 % par rapport aux rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 % durant toute la période d'expérimentation excepté le mois 6 où l'IC était statistiquement identique ($p > 0,05$) chez les rats soumis aux régimes standard enrichis en Hpb 30 %, aux Bk 15 et 30 % par rapport aux rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 %.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de consommation chez les rats mâles

La quantité d'aliment consommée des rats mâles est représentée par l'indice de consommation au niveau de la **Figure 2 (B)**. Les résultats montrent que la consommation des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 % a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) par rapport aux rats du lot témoin nourris aux granulés durant les deux premiers mois.

Cette baisse était au premier mois de $33,40 \pm 0,59$ et de $49,29 \pm 0,33$ au deuxième mois pour les rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 % par rapport aux rats du lot témoin qui était de $52,12 \pm 0,28$ au premier mois et de $69,54 \pm 0,34$ au deuxième mois.

À partir du troisième mois jusqu'au sixième mois, la consommation d'aliment des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 % était statistiquement identique ($p > 0,05$) à celle des rats du lot témoin nourris aux granulés. De même, cette remarque a été faite chez les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 15 %. Cependant, la consommation d'aliment des rats soumis aux régimes standards en Hpb et au Bk à 30 %, a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) du premier mois jusqu'au sixième mois comparativement aux rats du lot témoin.

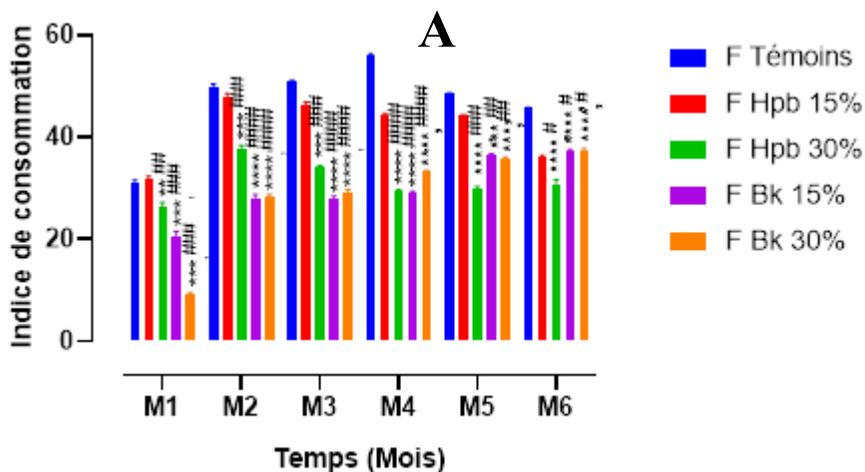
Par ailleurs, en dehors du premier mois où l'IC a connu une baisse très hautement significative chez les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 15 %, l'IC a également connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) chez les rats soumis aux différents régimes standards enrichis en Hpb et au Bk à 30 % durant les six mois de traitement comparativement aux rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 %.

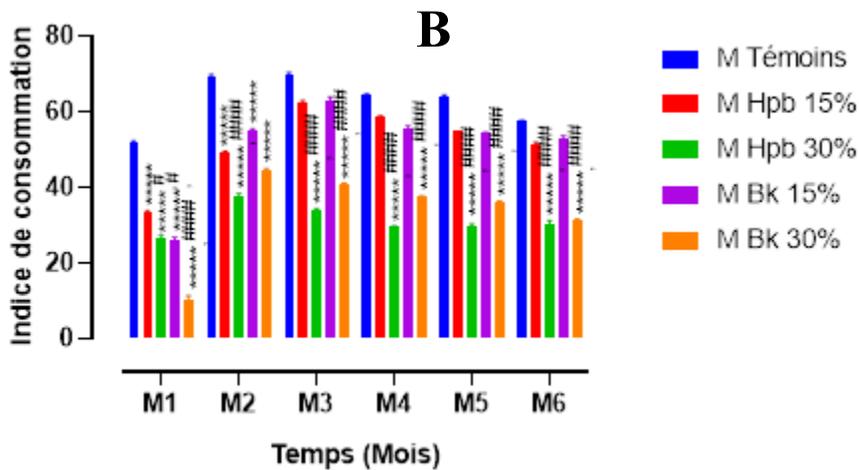
Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice d'hydratation chez l'ensemble des rats

La consommation en eau des rats est représentée par la Figure 3. Les résultats montrent que l'indice d'hydratation n'a connu de différence significative ($p > 0,05$) durant les six mois de traitement à l'exception du lot des rats soumis au régime standard enrichi au Bk 30 % qui a connu une baisse hautement significative ($p < 0,001$) au premier mois. L'indice d'hydratation était au premier mois de $174,8 \pm 12,72$; de $130,20 \pm 6,53$; de $124,7 \pm 2,18$; de $165,0 \pm 0,70$ et de $102,2 \pm 38,24$ respectivement pour le lot des rats témoins, les lots soumis aux régimes standards enrichis en Hpb (15 % et 30 %) et au Bk (15 % et 30 %). Cet indice a évolué pour atteindre au sixième mois, $81,86 \pm 1,78$; $58,45 \pm 11,01$; $91,0 \pm 9,50$; $94,79 \pm 24,01$ et $115,60 \pm 19,17$ respectivement pour le lot des rats témoins, les lots soumis aux régimes standards enrichis en Hpb (15 % et 30 %) et au Bk (15 % et 30 %).

Cependant, aucune variation significative ($p > 0,05$) n'a été observée chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 30 et aux Bk 15 et 30 % par rapport aux rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 % durant l'expérimentation.

Figure 2 : Indice de consommation des rats femelles (A) et mâles (B) nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %





Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 8$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). **A** : Indice de consommation chez les rats femelles ; **B** : Indice de consommation chez les rats mâles. $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice d'hydratation chez les rats femelles

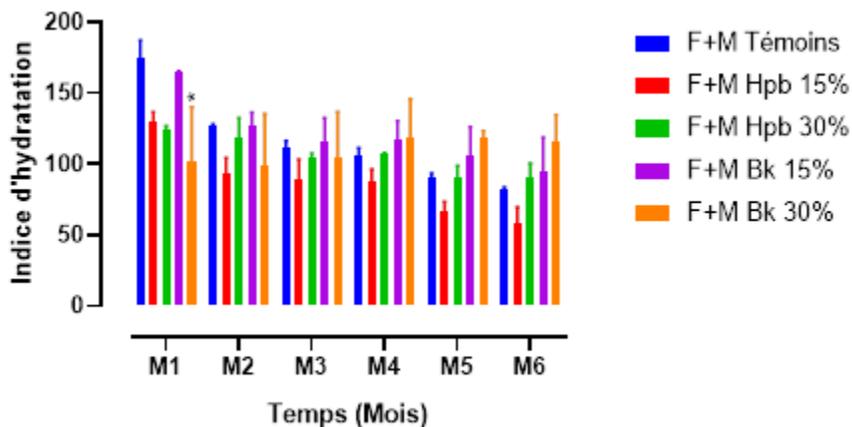
L'indice d'hydratation (IH) des rats femelles des différents régimes est représenté par la Figure 4 (A). Les résultats montrent que l'indice d'hydratation a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,001$) chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % ainsi que chez les rats soumis au régime standards enrichi au Bk 30 % durant les deux premiers mois par rapport au lot des rats témoins, contrairement au lot des rats soumis au régime standard enrichi au Bk 15 % dont l'indice d'hydratation était statistiquement identique ($p > 0,05$) à celui des rats du lot témoin.

À partir du troisième mois, les lots des rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 30 %, aux Bk 15 et 30 % ont connu une augmentation significative ($p < 0,05$) jusqu'au sixième mois par rapport au lot des rats témoins, et contrairement au lot des rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 % qui connait toujours une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'indice d'hydratation par rapport aux rats du lot témoin. Cette augmentation de l'IH était au troisième mois de $78,35 \pm$

0,69 pour le régime Hpb 15 % ; de $101,70 \pm 0,88$ pour le régime Hpb 30 % ; de $130,80 \pm 0,70$ pour le régime Bk 15 % et de $72,82 \pm 0,84$ pour le régime Bk 30 % atteignant au sixième mois $48,78 \pm 0,61$ pour le régime Hpb 15 % ; $99,53 \pm 0,43$ pour le régime Hpb 30 % ; $117,0 \pm 0,70$ pour le régime Bk 15 % ; $97,94 \pm 0,61$ pour le régime Bk 30 % comparativement aux rats du lot témoin dont l'IH était de $114,30 \pm 0,84$ et $81,04 \pm 0,41$ respectivement aux mois 3 et 6.

Par ailleurs, l'IH chez les rats soumis au régime standard enrichi au Bk 15 % a connu une augmentation très hautement significative ($p < 0,0001$) tandis que ceux du lot soumis au régime standard enrichi en Hpb 30 % ont connu une augmentation très significative ($p < 0,01$) de leur IH à partir du deuxième mois comparativement au lot des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 %. L'IH se situait entre $108,10 \pm 0,32$ (Hpb 30 %) et $134,9 \pm 0,60$ (Bk 15 %) au deuxième mois, et $99,53 \pm 0,43$ (Hpb 30 %) et $117,0 \pm 0,70$ (Bk 15 %) au sixième mois par rapport à l'IH des rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 % qui était de $84,40 \pm 0,33$ et $48,78 \pm 0,61$ respectivement au deuxième et au sixième mois. Quant au lot des rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30 %, l'IH a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) durant les deux premiers mois et a connu une augmentation très hautement significative ($p < 0,0001$) à partir du 4^{ème} mois jusqu'à la fin de l'expérimentation par rapport au lot des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 %.

Figure 3 : Indice d'hydratation de l'ensemble des rats femelles et mâles nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %



Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30

%). $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice d'hydratation chez les rats mâles

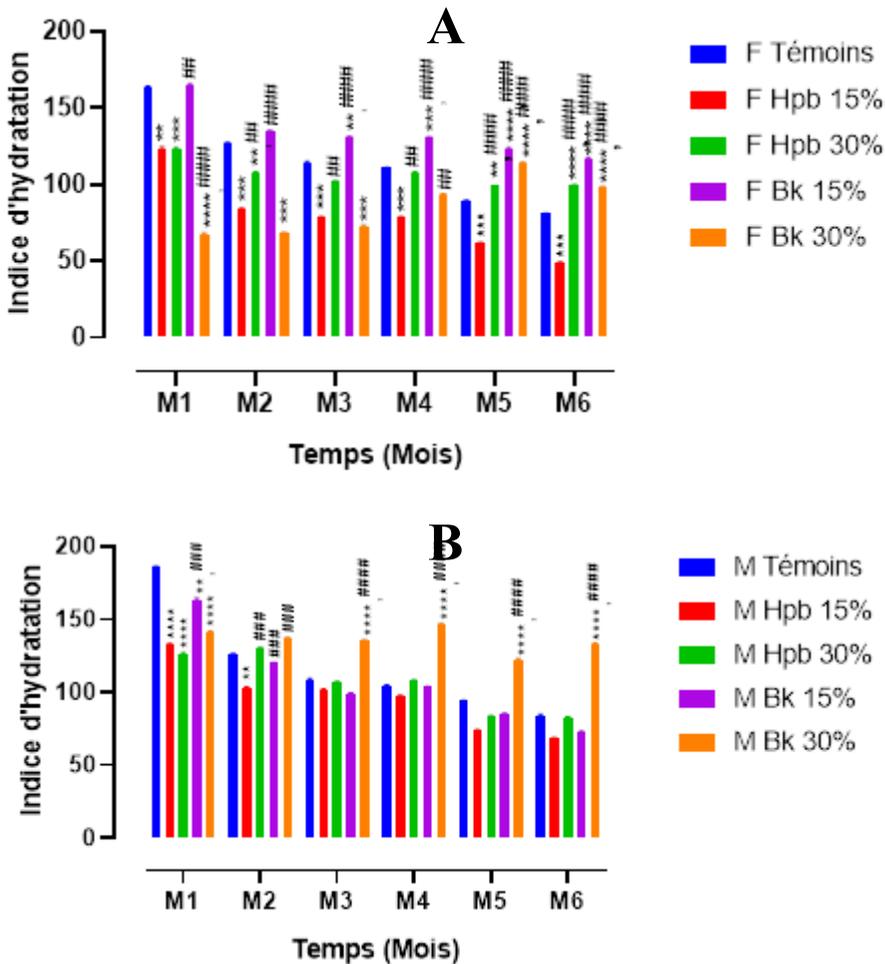
L'indice d'hydratation des rats mâles des différents régimes est représenté par la Figure 4 (B). Les résultats montrent que l'indice d'hydratation a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % ainsi que chez les rats soumis au régime standard enrichi au Bk 30 % au premier mois par rapport au lot des rats témoins. Par contre, le lot des rats soumis au régime alimentaire enrichi au Bk 15 %, l'indice d'hydratation a connu une baisse hautement significative ($p < 0,001$) comparé à celui des rats du lot témoin.

Cette baisse au premier mois était de $132,30 \pm 0,86$; $126,50 \pm 0,88$; $163,50 \pm$; $140,90 \pm 0,84$ respectivement chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb et aux Bk à 15 et 30 % contre $185,50 \pm 0,84$ pour les rats du lot témoin. Cette baisse de l'IH demeure jusqu'au deuxième mois avec les rats du lot nourri au régime standard enrichi en Hpb 15 % ($103,20 \pm 0,47$) contrairement aux autres lots dont l'IH est statistiquement identique ($p > 0,05$) ($130 \pm 0,65$; $119,90 \pm 0,52$; $137,00 \pm 0,59$ respectivement Hpb 30, Bk 15 et Bk 30 %) à celui des rats du lot témoin ($126,20 \pm 0,38$).

Du troisième mois jusqu'à la fin de l'expérimentation, seuls les rats du lot nourri au régime standard enrichi au Bk 30 % a connu une augmentation très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'IH par rapport au lot des rats témoins ainsi qu'aux différents autres lots soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % et aux Bk 15 %.

Il était de $135,0 \pm 0,79$ au troisième mois et $133,09 \pm 0,47$ au sixième mois chez les rats du lot nourri au régime alimentaire enrichi au Bk 30 % par rapport aux autres lots dont la variation était de $108,80 \pm 0,78$; $101,50 \pm 0,81$; $106,60 \pm 0,78$; $98,93 \pm 0,85$ au troisième mois respectivement chez les rats témoins, Hpb 15, Hpb 30 et Bk 15 % et $84,31 \pm 0,60$; $68,30 \pm 0,52$; $82,59 \pm 0,58$; $72,75 \pm 0,57$ au sixième mois respectivement chez les rats témoins, Hpb 15, Hpb 30 et Bk 15 %.

Figure 4. Indice d'hydratation des rats femelles (A) et mâles (B) nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %



Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 8$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standard enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standards enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). **A** : Indice d'hydratation chez les rats femelles ; **B** : Indice d'hydratation chez les rats mâles. $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

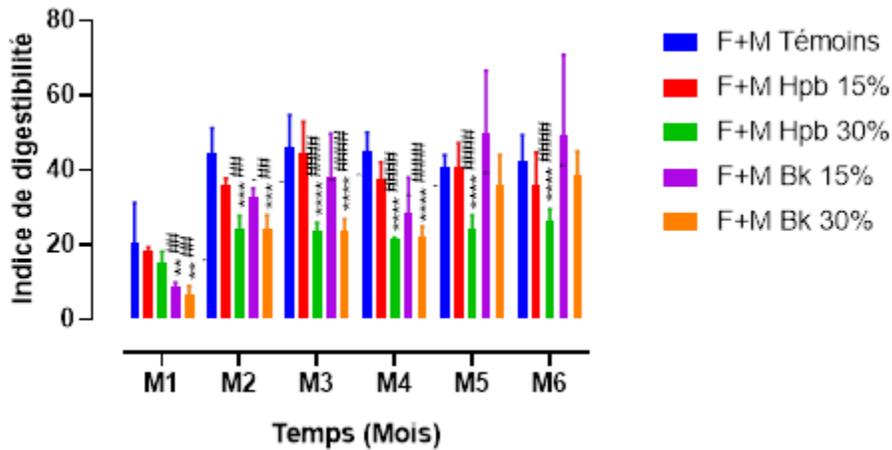
Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats

L'évolution de l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats mâles et femelles soumis aux différents régimes est représentée par la Figure 5. L'indice de digestibilité nous permet d'accéder à l'impact de la portion d'aliments absorbés par l'organisme des animaux sur le gain de poids. Les résultats montrent qu'il n'y a pas de variation significative ($p > 0,05$) de l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 % par rapport aux rats du lot témoin soumis au régime standard durant les six mois d'expérimentation. L'ID a connu une baisse très significative ($p < 0,01$) chez les rats soumis aux régimes standards enrichis au Bk 15 et 30 % au premier mois.

A partir du troisième mois, l'ID a connu une baisse hautement significative ($p < 0,001$) chez les rats soumis aux régimes enrichis en Hpb et au Bk 30 %. Ainsi, à partir du cinquième mois, seul le lot des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 30 % connaît une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) par rapport au lot des rats témoins. Cet indice était de $20,29 \pm 10,94$; $18,25 \pm 1,06$; $15,21 \pm 2,97$; $14,72 \pm 1,10$ et $13,52 \pm 2,38$ au premier mois respectivement pour le lot des rats témoins, les lots soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 15 %, Hpb 30 %, aux Bk 15 % et 30 %. Cet indice a évolué pour atteindre au sixième mois, $42,48 \pm 6,87$; $35,74 \pm 8,86$; $32,15 \pm 7,38$; $49,51 \pm 11,24$ et $38,61 \pm 6,21$ respectivement pour les rats du lot témoin, des lots soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 15 %, Hpb 30 %, aux Bk 15 % et 30 %.

Par ailleurs, comparativement au lot de rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 %, l'ID a connu une baisse très significative ($p < 0,01$) au premier mois chez les rats nourris aux régimes standards enrichis aux Bk 15 et 30 %. A partir du deuxième mois, cette baisse très significative ($p < 0,01$) était observée chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb et au Bk 30 %. Toutes fois, cette baisse très significative ($p < 0,01$) a persisté chez les rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 30 % dès le cinquième mois jusqu'au sixième mois.

Figure 5 : Indice de digestibilité de l'ensemble des rats femelles et mâles nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %



Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de digestibilité chez les rats femelles

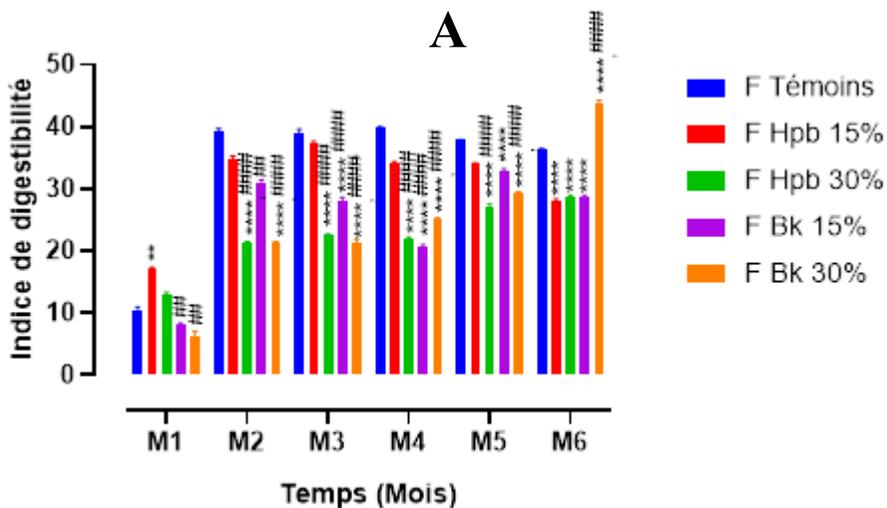
L'évolution de l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats femelles soumis aux différents régimes est représentée par la Figure 6 (A). L'analyse statistique des résultats révèle une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'indice de digestibilité chez les rats soumis aux régimes standards enrichis aux Bk 15 et 30 % tandis que ceux soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 % connaissent une augmentation très hautement significative ($p < 0,0001$) au premier mois par rapport aux rats témoins soumis au régime standard.

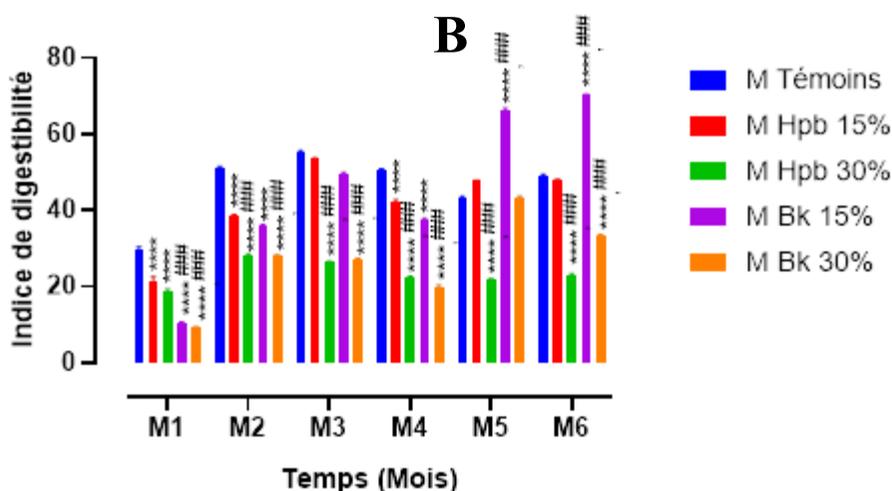
A partir du deuxième mois jusqu'au sixième mois, les rats femelles des différents régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % ainsi qu'aux Bk 15 et 30 % ont connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'indice de digestibilité par rapport aux rats femelles témoins soumis au régime standard excepté au sixième mois où le lot de rats soumis au régime standard enrichi au Bk 30 % a connu une augmentation très hautement significative ($p < 0,0001$). Cette baisse allait de $34,72 \pm 0,60$; $21,18 \pm 0,34$; $31,11 \pm 0,35$ et $21,18 \pm 0,35$ au deuxième mois à $27,88 \pm 0,54$; $28,63 \pm$

0,39 ; $28,77 \pm 0,25$ et $43,91 \pm 0,37$ au sixième mois chez les rats nourris respectivement aux régimes standards enrichis en Hpb 15, Hpb 30, Bk 15 et Bk 30 % par rapport au lot des rats témoins dont l'ID était de $39,24 \pm 0,46$ au deuxième mois et de $36,25 \pm 0,30$ au sixième mois. Comparativement au lot de rats soumis au régime alimentaire enrichi en Hpb 15 %, l'ID a connu au premier mois une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 30 %, aux Bk 15 et 30 %.

Cette baisse a persisté chez tous les lots des rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 30 %, aux Bk 15 et 30 % excepté les mois 5 et 6. En effet, au mois 5, l'ID chez les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 15 % était statistiquement semblable ($p > 0,05$) à l'ID des rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 % alors que l'ID des rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30 % a connu une augmentation très hautement significative ($p < 0,0001$) au mois 6.

Figure 6 : Indice de digestibilité des rats femelles (A) et mâles (B) nourris aux régimes enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %





Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 8$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). **A** : Indice de digestibilité chez les rats femelles ; **B** : Indice de digestibilité chez les rats mâles. $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de digestibilité chez les rats mâles

L'évolution de l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats mâles soumis aux différents régimes est représentée par la Figure 6 (B). L'analyse statistique des résultats montre une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'indice de digestibilité chez les rats soumis aux différents régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % ainsi qu'aux Bk 15 et 30 % au premier et au deuxième mois par rapport aux rats témoins soumis au régime standard.

Au premier mois cette baisse était de $38,42 \pm 0,42$; $28,18 \pm 0,29$; $35,89 \pm 0,32$; $28,01 \pm 0,27$ respectivement chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 15, 30, aux Bk 15 et 30 % contre $51,26 \pm 0,25$ chez les rats témoins. A partir du mois 3 jusqu'au mois 6, seuls les rats des différents régimes standards enrichis en Hpb 30 % et au Bk 30 % connaissent une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'indice de digestibilité par rapport aux rats témoins soumis au régime standard. Cette baisse était au mois 3 de $26,30 \pm 0,26$ et $27,10 \pm 0,18$ pour atteindre $23,00 \pm 0,39$ et $33,26 \pm 0,36$ au mois 6 respectivement chez les rats nourris aux

régimes standards enrichis en Hpb 30 % et au Bk 30 % par rapport au lot témoin qui était de $55,37 \pm 0,32$ au mois 3 et $49,17 \pm 0,26$ au mois 6.

Cependant, l'indice de digestibilité chez les rats soumis aux différents régimes standards enrichis en Hpb et au Bk à 30 % a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) au premier mois comparativement aux rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 %. Cette baisse a persisté à partir du deuxième mois jusqu'au sixième chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb et au Bk 30 % excepté le mois 5 où la baisse était significative ($p < 0,05$) chez les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30%.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur le gain de poids et corrélation avec les efficacités énergétiques et protéiques chez l'ensemble des rats

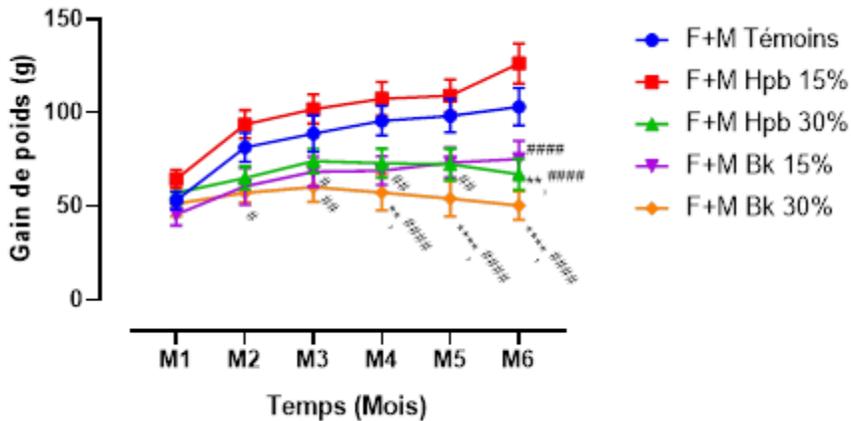
L'évolution du gain de poids chez l'ensemble des rats mâles et femelles soumis aux différents régimes est représentée par la Figure 7. Tous les rats des différents régimes standards enrichis en Hpb et au Bk 15 % ont connu un gain de poids durant toute l'étude. Ainsi, le gain de poids était de $53,06 \pm 4,66$; $64,56 \pm 4,81$ et $57,19 \pm 6,09$ g au premier mois respectivement pour le lot témoin, lot des régimes standards enrichis en Hpb et au Bk à 15 %. Il a évolué pour atteindre au sixième mois $126,30 \pm 10,61$ et $75,19 \pm 9,77$ g respectivement chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb et au Bk à 15 % comparativement au lot témoin où le gain de poids était de $103,10 \pm 9,97$ g. Cependant, les rats soumis aux différents régimes standards enrichis en Hpb et au Bk 30 % ont connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) du gain de poids par rapport au lot témoin.

Cette baisse a été remarquée à partir du quatrième mois chez les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30 % ($57,25 \pm 9,57$ g) et au sixième mois chez les rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 30 % ($67,00 \pm 8,34$ g) comparativement au lot témoin dont le gain de poids était de $95,69 \pm 7,90$ g et $103,10 \pm 9,97$ g respectivement au quatrième et au sixième mois. Par ailleurs, les rats soumis au régime standard enrichi au Bk 15 %, ont connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) du gain de poids à partir du deuxième mois par rapport au lot des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 15 % jusqu'à la fin de l'expérience.

L'efficacité énergétique nous permet d'accéder à l'impact du pouvoir calorique de chaque régime alimentaire et l'efficacité protéique nous permet d'accéder à l'impact de la quantité de protéines contenues dans chaque régime alimentaire sur le gain de poids sur une période de 6 mois chez les jeunes rats (Figure 8). Ainsi, les efficacités énergétiques et protéiques chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 %, Bk 15

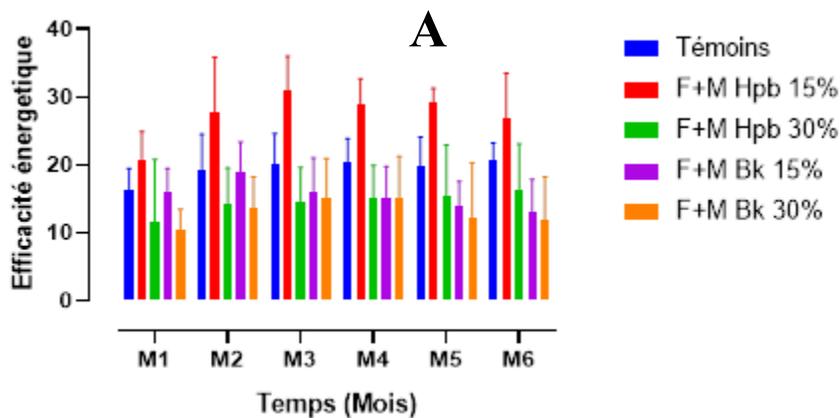
et 30 %, n'ont pas varié significativement chez ces animaux par rapport au lot témoin ($p < 0,05$) durant les six mois de traitement.

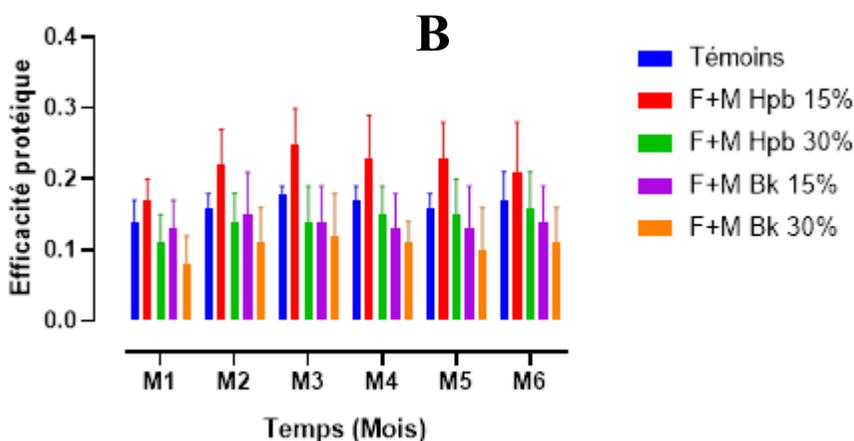
Figure 7 : Gain pondéral de l'ensemble des rats femelles et mâles nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %



Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats dans chaque lot. $*p < 0,05$; $**p < 0,01$; $***p < 0,001$; $****p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. $\#p < 0,05$; $\#\#p < 0,01$; $\#\#\#p < 0,001$; $\#\#\#\#p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Figure 8 : Efficacité énergétique (A) et efficacité protéique (B) de l'ensemble des rats femelles et mâles nourris aux régimes enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %





Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

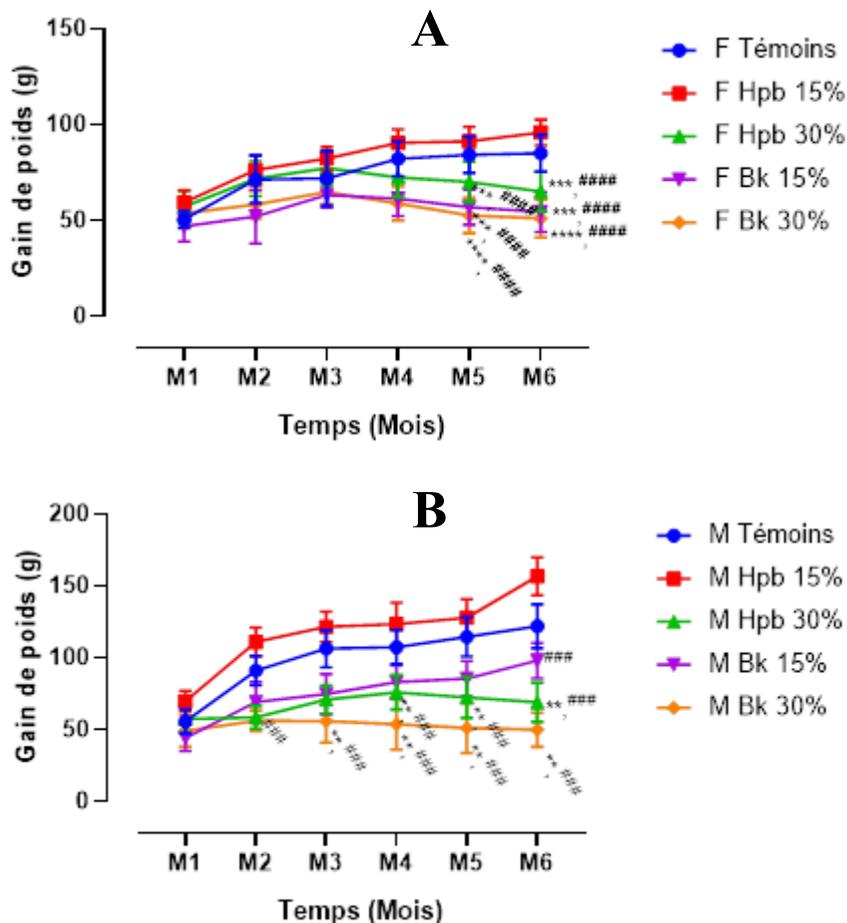
Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur le gain de poids chez les rats femelles

L'évolution du gain de poids chez l'ensemble des rats femelles soumis aux différents régimes est représentée par la Figure 9 (A). Aucune différence significative ($p > 0,05$) du gain de poids n'a été constatée pour les rats des régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % ainsi qu'aux Bk 15 et 30 % par rapport aux rats témoins soumis au régime standard durant cinq mois. Le gain de poids était de $50,50 \pm 4,26$; $59,38 \pm 6,39$; $57,13 \pm 8,18$; $46,88 \pm 7,99$ et $53,63 \pm 7,90$ au premier mois respectivement chez les rats témoins, Hpb 15 %, Hpb 30 %, Bk 15 et Bk 30 % et est passé à $84,25 \pm 9,52$; $91,38 \pm 7,41$; $70,13 \pm 10,69$; $56,88 \pm 9,14$ et $52,63 \pm 9,30$ au cinquième mois respectivement chez les rats témoins, Hpb 15 %, Hpb 30 %, Bk 15 et Bk 30 %. Cependant, ceux soumis au régime standard enrichi en Hpb 30 % ont connu une baisse significative ($p < 0,05$) ($70,13 \pm 10,69$) du gain de poids par rapport aux rats témoins soumis au régime standard ($84,25 \pm 9,52$) dès le cinquième mois de traitement.

Par ailleurs, cette baisse du gain de poids était très hautement significative ($p < 0,0001$) chez les rats soumis au régime standard enrichi au Bk 30 % dès le cinquième mois par rapport aux rats témoins soumis au régime standard. Les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 30

% et au Bk 15 et 30 %, le gain de poids n'a montré aucune différence significative ($p > 0,05$) durant les trois premiers mois de traitement par rapport au gain de poids des rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 %. Des baisses hautement significatives ($p < 0,001$) chez les rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 30 %, et très hautement significatives ($p < 0,0001$) chez les rats soumis au régime standard enrichi au Bk 30 % du gain de poids ont été constatées à partir du cinquième mois jusqu'à la fin de l'expérimentation.

Figure 9 : Gain pondéral des rats femelles (A) et mâles (B) nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %



Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats dans chaque lot. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre le lot témoin et les lots des régimes standard enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standard enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). **A** : Gain de poids chez les rats femelles ; **B** : Gain de poids chez les rats mâles. $M_1, M_2, M_3,$

M₄, M₅, M₆ : respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur le gain de poids chez les rats mâles

L'évolution du gain de poids chez l'ensemble des rats mâles soumis aux différents régimes est représentée par la Figure 9 (B). Aucune différence significative ($p > 0,05$) du gain de poids n'a été constatée chez les rats des régimes standards enrichis en Hpb 15 et au Bk 15 % par rapport aux rats témoins soumis au régime standard durant six mois de traitement. Ces valeurs étaient de $69,75 \pm 7,11$ et $44,25 \pm 9,33$ au premier mois respectivement chez les rats des régimes standards enrichis en Hpb 15 % et Bk 15 %, et de $127,80 \pm 12,97$ et $85,38 \pm 12,25$ au cinquième mois respectivement chez les rats des régimes standards enrichis en Hpb 15 % et au Bk 15 % par rapport aux rats témoins dont la valeur se situait entre $55,63 \pm 8,54$ et $114,50 \pm 13,65$.

Par ailleurs, on a une baisse significative ($p < 0,05$) du gain de poids était chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 30 % et au Bk 30 % dès le troisième jusqu'au sixième mois par rapport aux rats témoins soumis au régime standard. Ce même constat a été fait chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 30 %, aux Bk 15 et 30 % comparativement aux rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 %.

Variation de la masse relative du tissu adipeux (MRTA) chez l'ensemble des rats

Le **Tableau 1** présente l'effet des régimes standards enrichis en huile de palme brute 15 et 30 % ainsi qu'au beurre de karité 15 et 30 % sur la MRTA intra-abdominale chez l'ensemble des rats mâles et femelles. Les résultats montrent que la MRTA intra-abdominale est significativement supérieure ($p < 0,05$) chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % et au Bk à 15 % comparativement à celle des rats du lot témoin. En effet, la MRTA intra-abdominale des rats du lot témoin, des rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % et au Bk à 15 % est en moyenne respectivement de $3,09 \pm 0,40$; $4,91 \pm 0,53$ et de $5,04 \pm 0,54$ %. Cependant, les rats nourris au régime standard enrichi au Bk à 30 % ont présentés une MRTA intra-abdominale statistiquement identique ($p > 0,05$) à celle des rats du lot témoin nourris au régime standard. Elle était de $3,09 \pm 0,40$ et $2,73 \pm 0,36$ % respectivement pour les rats du lot témoin nourris au régime standard et les rats nourris au régime standard enrichi au Bk à 30 %.

Variation de la MRTA chez les rats femelles

La masse relative du tissu adipeux intra-abdominale des rats femelles nourris aux régimes standard enrichis en Hpb 15 et 30 % et au Bk 15 % est statistiquement supérieure ($p < 0,05$) à celle des rats témoins nourris au régime standard ainsi qu'aux rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30 %. Elle est de $3,58 \pm 0,41$ pour les rats témoins ; $6,22 \pm 0,91$ pour les rats nourris en Hpb 15 % ; $5,32 \pm 0,26$ pour les rats nourris en Hpb 30 % et $5,18 \pm 0,13$ pour les rats nourris au Bk 15 %. Cependant, les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30 % ont montré une MRTA intra-abdominale statistiquement identique ($p > 0,05$) à celle des rats du lot témoin et statistiquement basse ($p < 0,05$) par rapport à celle des rats nourris au régime standard enrichi en Hpb 15 %.

Variation de la MRTA chez les rats mâles

La masse relative du tissu adipeux intra-abdominale des rats mâles nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % est statistiquement supérieure ($p < 0,05$) à celle des rats témoins nourris au régime standard. Les valeurs étaient de $3,88 \pm 0,41$ et $4,76 \pm 0,23$ % respectivement chez les rats nourris en Hpb 15 et 30 % contre $2,65 \pm 0,24$ % chez le témoin. Cependant aucune variation de la MRTA intra-abdominale n'a été remarquée chez les rats nourris aux régimes standards enrichis aux Bk 15 et 30 % comparativement au lot témoin. Par contre une baisse hautement significative de la MRTA a été constatée chez les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30 % par rapport au lot nourri en Hpb 15%.

Tableau 1 : Variation de la masse relative du tissu adipeux

Lots/régimes alimentaires	Sexe	Masse corporelle (g)	Masse du tissu adipeux (g)	Masse relative du tissu adipeux (%)
Témoins (granulé simple)	M+F	$203,4 \pm 7,77$	$6,28 \pm 3,1$	$3,09 \pm 0,40$
	M	$212,5 \pm 12,32$	$5,64 \pm 2,93$	$2,65 \pm 0,24$
	F	$193,3 \pm 8,04$	$6,92 \pm 3,26$	$3,58 \pm 0,41$
Granulé + huile de palme brute 15 %	M+F	$224,0 \pm 10,76$	$11,02 \pm 5,71$	$4,91 \pm 0,53^{***}$
	M	$250,9 \pm 12,63$	$9,72 \pm 5,21$	$3,88 \pm 0,41^*$
	F	$198,1 \pm 6,79$	$12,32 \pm 6,21$	$6,22 \pm 0,91^{***}$
Granulé + huile de palme brute 30 %	M+F	$165,1 \pm 7,83$	$8,32 \pm 4,26$	$5,04 \pm 0,54^{***}$
	M	$166,5 \pm 13,52$	$7,92 \pm 3,12$	$4,76 \pm 0,23^{***}$
	F	$163,6 \pm 8,89$	$8,71 \pm 2,28$	$5,32 \pm 0,26$
Granulé + beurre de karité 15 %	M+F	$173,9 \pm 10,12$	$7,66 \pm 2,5$	$4,41 \pm 0,25^{**}$
	M	$192,1 \pm 11,49$	$7,26 \pm 3,42$	$3,78 \pm 0,30$
	F	$155,6 \pm 11,80$	$8,06 \pm 1,58$	$5,18 \pm 0,13^{***}$
Granulé + beurre de karité 30 %	M+F	$148,1 \pm 7,74$	$4,04 \pm 2,81$	$2,73 \pm 0,36$
	M	$159,0 \pm 12,93$	$3,29 \pm 2,56$	$2,07 \pm 0,20^{###}$
	F	$137,3 \pm 9,31$	$4,78 \pm 3,06$	$3,48 \pm 0,33$

Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats pour les lots ayant M+F, et $n = 8$ rats pour les lots ayant M ou F. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; **** $p < 0,0001$: différence significative entre

le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. # $p < 0,05$; ## $p < 0,01$; ### $p < 0,001$; #### $p < 0,0001$: différence significative entre le lot soumis au régime standard enrichi en huile de palme brute 15 % et les autres lots des régimes standards enrichis en huile de palme brute 30 % et au beurre de karité (15 et 30 %). $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3, Mois 4, Mois 5, Mois 6 ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité, $M+F$: Mâles + femelles ; M : Mâles ; F : Femelles ; Hpb : Huile de palme brute ; Bk : Beurre de karité.

Discussion

La présente étude a été entreprise afin d'évaluer l'effet d'une alimentation enrichie en huile de palme brute et au beurre de karité sur les paramètres anthropométriques chez le rat *Wistar*. L'anthropométrie est méthode de pointe, à la fois universellement applicable, et non invasive, permettant l'appréciation ainsi que l'évaluation du risque nutritionnel et du risque pour la santé (OMS, 1995).

Les résultats ont montré que l'indice de consommation a connu une augmentation durant les trois premiers mois puis une baisse durant les trois derniers mois chez l'ensemble des rats des différents lots. Les rats ayant été soumis aux régimes standards enrichis en Hpb et Bk à 15 % n'ont pas présenté de différence significative de l'indice de consommation par rapport aux rats témoins durant les six mois. La faible consommation d'aliments chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb et Bk à 30 % serait due à l'incorporation d'une quantité importante d'huile dans le granulé. Or, ces différentes huiles sont très riches en acides gras c'est-à-dire riche en lipides. De plus, selon FAO (2008), les lipides alimentaires prolongent la sensation de satiété en augmentant le temps moyen de rétention de l'aliment dans le tractus digestif ralentissant ainsi la vidange gastrique et la motilité intestinale. Cette élévation permet de maintenir ou retrouver son poids (Reboul, 2014 ; Kouakou et al., 2019) dans leurs travaux avaient montré une réduction de la quantité d'aliment consommé chez les rats soumis au régime standard enrichi en Hpb 25 % durant les six mois d'expérimentation.

Au niveau de l'indice de digestibilité, les résultats ont montré qu'il n'y a pas de variation significative de l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats soumis au régime standard enrichi en Hpb à 15 %. La non variation de l'indice de digestibilité chez le groupe Hpb 15 % montre que l'aliment consommé a été transformé, libéré et absorbé identiquement au niveau des cellules d'où sa biodisponibilité (Aggett, 2010 ; Hurrell et Egli, 2010). La biodisponibilité est la proportion d'un nutriment absorbée grâce à l'alimentation et qui est ensuite utilisée pour le fonctionnement normal du corps (Holst et Williamson, 2008). Cependant une baisse de l'ID a été constatée chez les rats nourris aux régimes Hpb 30 et aux Bk à 15 et 30 % par rapport aux rats témoins et aux rats nourris au régime Hpb 15 %. Cette

baisse de l'ID se justifierait par une sous-alimentation chez les rats de ces différents groupes observés au niveau de l'indice de consommation.

Au niveau du gain pondéral, aucune différence significative du gain pondéral n'a été constatée chez les rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et au Bk 15 % par rapport aux rats témoins soumis au régime standard durant les six mois. Onyeali et al. (2010) dans leurs travaux avaient montré des gains pondéraux proches entre les rats nourris à l'huile de palme brute 20 % et les rats témoins sur une période de trois mois. Aussi, dans une étude menée par Ani et al. (2015) sur des rats New Zealand soumis aux régimes supplémentés en Hpb à 15 %, les résultats avaient montré une masse corporelle inférieure à celle des rats témoins. Cependant, les rats soumis aux différents régimes standards enrichis en Hpb 30 % et au Bk 30 % ont connu une baisse très hautement significative du gain pondéral par rapport au lot témoin à partir du quatrième mois. Cette baisse du gain pondéral était associée à de faibles quantités d'aliments consommées par ces animaux d'où la baisse de l'indice de consommation et de digestibilité. La baisse du gain pondéral est liée à l'état nutritionnel de l'animal (Bertrand et al., 2003 ; Yaguiyan-Colliard, 2013). En effet, toute variation des quantités d'aliments consommés à une répercussion sur l'évolution pondérale justifiant la baisse du gain pondéral à partir du quatrième mois de l'expérimentation (Besson et al., 2005). Ainsi, les rats ayant reçu les régimes enrichis à 15 et 30 % de lipides consomment davantage de calories que les témoins. Ainsi, 1 g de lipides apporte 9 Kcal à l'organisme (Mu et Hoy, 2004). Ces diverses observations concernant la masse corporelle des rats nourris à l'huile de palme brute et beurre de karité pourraient être attribuées non seulement à la quantité d'huile incorporée dans les aliments, à la durée de consommation, à la souche des rats, mais aussi au fonctionnement différent de chaque individu.

En ce qui concerne la masse relative du tissu adipeux (MRTA) intra-abdominale, les résultats ont montré une augmentation significative chez l'ensemble des rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % et au Bk 15 % comparativement à celle de l'ensemble des rats du lot témoin après six mois de traitement. Cela montre que l'excédent énergétique est stocké dans les adipocytes situés particulièrement au niveau intra-abdominal. En effet, la réserve énergétique stockée sous forme de graisses s'accumule, et par conséquent, induit une expansion du tissu adipeux par une hypertrophie puis une hyperplasie adipocytaire (Ailhaud et Hauner, 2004 ; Spalding et al., 2008). Cependant, l'ensemble des rats nourris au régime standard enrichi au Bk 30 % ont présenté une MRTA intra-abdominale statistiquement identique à celle de l'ensemble des rats du lot témoin nourris aux granulés. L'accumulation de la graisse intra-abdominale est

préoccupante et les effets de ces régimes sur certains paramètres hématologiques et biochimiques nous éclairerons.

Conclusion

L'étude des paramètres anthropométriques montre que les régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité à 15 % consommés au quotidien durant six mois étaient mieux assimilés par l'organisme des animaux. Par contre, pour les régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité à 30 %, la consommation chez les animaux a baissé après le troisième mois, ce qui a eu des conséquences sur les différents paramètres. Le régime standard enrichi en Hpb 30 % entraîne une accumulation de graisse intra-abdominale et cela malgré une faible prise de poids chez ces rats excepté le régime standard enrichi au Bk 30 % dont la consommation n'entraîne pas d'accumulation de masse intra-abdominale.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Aggett, P. J. (2010). Toxicity due to excess and deficiency. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 73(2), 175-80.
2. Ailhaud, G., & Hauner, H. (2004). Development of White Adipose Tissue, In : A. G. Bray and C. Bouchard, Eds., *Handbook of Obesity : Etiology and Pathophysiology*, 2nd Edition. *Marcel Dekker, New York*, 481-514.
3. André, E. (1947). Le beurre de karité, sa composition chimique-latex, graisse. *Oléagineux*, 11(9), 546-551.
4. Ani, E. J., Nna, V. U., Owu, D. U., & Osim, E. E. (2015). Effect of chronic consumption of two forms of palm oil diet on serum electrolytes, creatinine and urea in rabbits. *Journal of applied Pharmaceutical Science*, 5(06), 115-119.
5. Bertrand, G., Toullec, R., & Veissier, I. (2003). Le veau de boucherie : Concilier bien-être animal et production. *Paris (France)*, Edition *Inra*, (7), 55-92.
6. Besson, C., Verwaerde, P., Bret-Bennis, L., & Priymenko, N. (2005). Evaluation clinique de l'état nutritionnel chez les carnivores domestiques. *Revue Médicale Vétérinaire*, 156(5), 269-274.

7. Diarassouba, N., Koffi K. E., N'Guessan, K. A., Van Dame P., & Sangaré, A. (2008). Connaissances locales et leur utilisation dans la gestion des parcs à karité en Côte d'Ivoire. *Afrika Focus*, 1(21), 77-96.
8. Ellias, M., & Carney, J. (2004). La filière féminine du karité : productrice burkinabé, « éco-consommatrices » occidentales et commerce équitable. *Cahier de Géographie du Québec*, 48, 1-26.
9. FAO (2008). Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture : Graisses et acides gras dans la nutrition humaine. *Rapport d'une consultation d'experts*, Genève, pp10-14.
10. Hirsch, R. (2002). Les filières oléagineuses d'Afrique de l'Ouest : quelles perspectives face à la mondialisation ? *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 6, 426-432.
11. Holst, B., & Williamson, G. (2008). Nutrients and phytochemicals: from bioavailability to bioefficacy beyond antioxidants. *Current Opinion in Biotechnology*, 19(2), 73-82.
12. Hurrell, R., & Egli, I. (2010). Iron bioavailability and dietary reference values. *American Journal of Clinical Nutrition*, 95(5), 1461S-1467S.
13. Kouakou, A. Y. F., Oussou, N. J-B., Atto, V., & Yapo A. P. (2019). Profil des paramètres anthropométriques et hématologiques chez le rat *Wistar* soumis à une alimentation enrichie en huile de palme. *Afrique Science*, 15(3), 128-141.
14. Lecerf, J. M. (2013). L'huile de palme : aspects nutritionnels et métaboliques. Rôle sur le risque cardiovasculaire. *Oilseeds and fats, crops and lipides*, 20(3), 147-159.
15. Mattea, B. (2010). « Noyé dans l'huile de palme. L'exploitation de la demande mondiale ». *Le Monde Magazine*, 39, 14.
16. Mu, H., & Hoy, C. E. (2004). The digestion of dietary triacylglycerols. *Progress in Lipid Research Journal*, 43, 105-133.
17. OCDE (1998). Ligne directrice de l'OCDE pour les essais des produits chimiques études de toxicité orale à doses répétées pendant 90 jours sur les rongeurs. *OCDE 408*, 16p.
18. OMS (1995). Utilisation et interprétation de l'anthropométrie. Rapport d'un comité OMS d'experts. *OMS, Série de Rapports techniques*, (854), 508p.
19. Onyeali, E. U., Onwuchekwa, A. C., Monago, C. C., & Monanu, M. O. (2010). « Plasma lipid profil of the wistar albino rats fed palm oil supplemented diets ». *International Journal of Biologie and Chimical Sciences*, 4(4), 1163-1169.
20. Ouattara, H., Amonkan, A. K., Meite, A., & Kati-Coulibaly, S. (2014). Comparaison de la biotolérance de l'huile extraite de l'huile

- de *Blighiasapida* (K. Koenig), des huiles de palme et d'olive chez le rat. *Afrique Science*, 10(1), 226-235.
21. Reboul, E. (2014). Absorption lipidique et vitamines liposolubles : interactions lors de la digestion et du transport membranaire dans l'entérocyte. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, 49(5), 218-224.
 22. Spalding, K. L., Arner, E., & Westermark, P. O. (2008). Dynamics of fat cell turnover in humans. *Nature*, 453(7196), 783-787.
 23. Yaguiyan-Colliard, L. (2013). Nourrir un animal cardiopathe. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire*, 12(54), 56-59.