

Impact à long terme de la consommation d'huile de palme et de beurre de karité sur les indices anthropométriques chez le rat *Wistar*

**Diabaté Ismaël
Kamagaté Adama**

Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée,
UFR-SN, Université Nangui ABROGUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

[Doi:10.19044/esj.2025.v21n33p173](https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n33p173)

Submitted: 02 June 2025

Accepted: 17 October 2025

Published: 30 November 2025

Copyright 2025 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Diabaté, I. & Kamagaté, A. (2025). *Impact à long terme de la consommation d'huile de palme et de beurre de karité sur les indices anthropométriques chez le rat Wistar*. European Scientific Journal, ESJ, 21 (33), 173. <https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n33p173>

Résumé

L'huile de palme et le beurre de karité sont des huiles végétales riches en acides gras saturés, dont la consommation excessive peut altérer le métabolisme lipidique. Cette étude vise à évaluer les effets chroniques d'une alimentation enrichie en huile de palme brute (Hpb) et en beurre de karité (Bk), à des concentrations de 15 % et 30 %, sur les paramètres nutritionnels chez le rat *Wistar* pendant six mois. Quatre-vingts rats (mâles et femelles) ont été répartis en cinq groupes : un témoin nourri au régime standard, deux groupes Hpb (15 % et 30 %) et deux groupes Bk (15 % et 30 %). Les paramètres évalués incluent l'indice de consommation, l'indice de digestibilité, le gain pondéral, ainsi que les efficacités énergétique et protéique. Les régimes enrichis à 15 % ont été bien tolérés, avec un gain pondéral significatif ($126,30 \pm 10,61$ g pour Hpb 15 % contre $103,10 \pm 9,97$ g pour le témoin). En revanche, les régimes à 30 % ont entraîné une réduction de la consommation alimentaire ($31,28 \pm 5,84$ g pour Bk 30 %), une baisse du gain pondéral ($52,63 \pm 9,30$ g) et une accumulation de tissu adipeux intra-abdominal (MRTA : $5,04 \pm 0,54$ % pour Hpb 30 %). Ces résultats indiquent que la concentration lipidique influence la digestibilité, l'efficacité nutritionnelle et la répartition des graisses. Une supplémentation modérée (15 %) en Hpb ou Bk apparaît favorable, tandis qu'une concentration élevée (30 %) compromet la tolérance

métabolique et pourrait favoriser le développement de troubles nutritionnels. Ces données apportent des repères essentiels pour la formulation de régimes alimentaires plus sûrs et ouvrent des perspectives pour la recherche sur les effets différenciés des lipides saturés dans la prévention des maladies métaboliques.

Mots-clés: Nutrition, Métabolisme des lipides, Acides gras, Obésité, Syndrome métabolique

Long-Term Impact of Dietary Palm Oil and Shea Butter on Anthropometric Indices in *Wistar* Rats

Diabaté Ismaël
Kamagaté Adama

Laboratory of Physiology, Pharmacology and Pharmacopeia,
UFR-SN, University Nangui ABROGUA, Abidjan, Côte d'Ivoire

Abstract

Palm oil and shea butter are vegetable oils rich in saturated fatty acids, whose excessive consumption may disrupt lipid metabolism. This study aimed to evaluate the chronic effects of diets enriched with crude palm oil (Hpb) and shea butter (Bk), at concentrations of 15% and 30%, on nutritional parameters in *Wistar* rats over a six-month period. Eighty rats (male and female) were divided into five groups: one control group fed a standard diet, two Hpb groups (15% and 30%), and two Bk groups (15% and 30%). The parameters assessed included food intake index, digestibility index, weight gain, and energy and protein efficiency. Diets enriched at 15% were well tolerated, with significant weight gain (126.30 ± 10.61 g for Hpb 15% vs. 103.10 ± 9.97 g for the control). In contrast, diets enriched at 30% led to reduced food intake (31.28 ± 5.84 g for Bk 30%), lower weight gain (52.63 ± 9.30 g), and increased intra-abdominal fat accumulation (MRTA: $5.04 \pm 0.54\%$ for Hpb 30%). These findings indicate that lipid concentration influences digestibility, nutritional efficiency, and fat distribution. Moderate supplementation (15%) with Hpb or Bk appears metabolically favorable, whereas higher concentrations (30%) impair nutritional tolerance and may promote the development of metabolic disorders. These results provide valuable insights for designing safer dietary formulations and open avenues for research on the differential effects of saturated fats in the prevention of metabolic diseases.

Keywords: Nutrition, Lipid metabolism, Fatty acids, Obesity, Metabolic syndrome

Introduction

L'huile de palme est une huile végétale majoritairement composée d'acides gras saturés. Elle constitue l'huile la plus consommée et la moins coûteuse au monde, avec une production annuelle estimée à 20 millions de tonnes, dont 80 % sont destinés à l'alimentation humaine (Mattea, 2010). En Côte d'Ivoire, elle représente la principale source de matière grasse végétale, avec une consommation moyenne de 10 kg par habitant et par an (Ouattara et al., 2014 ; Hirsch, 2002). Le beurre de karité, quant à lui, est une matière grasse exclusivement lipidique, également riche en acides gras saturés tels que l'acide stéarique et l'acide palmitique (Ellias & Carney, 2004 ; Davrieux et al., 2010). Une enquête menée par Diarassouba et al. (2008) auprès de 257 personnes dans le nord de la Côte d'Ivoire a révélé que 86 % consommaient régulièrement le beurre de karité à des fins alimentaires.

La forte teneur en acides gras saturés de ces deux huiles soulève des préoccupations nutritionnelles, notamment en lien avec l'adiposité, le surpoids et l'obésité (Lecerf, 2013). Ces lipides sont connus pour favoriser le stockage énergétique et perturber l'équilibre métabolique lorsqu'ils sont consommés en excès. Malgré leur usage répandu, peu d'études expérimentales ont comparé les effets chroniques de l'huile de palme brute et du beurre de karité sur les paramètres anthropométriques dans un modèle animal contrôlé.

La présente étude vise à évaluer les effets chroniques d'une alimentation enrichie en huile de palme brute et en beurre de karité, à des concentrations de 15 % et 30 %, sur les paramètres anthropométriques chez le rat *Wistar* pendant une période de six mois, afin d'identifier les seuils de tolérance nutritionnelle et les risques métaboliques associés.

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 ABROGUA (UNA). Ils ont été placés dans des cages en plastique 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 a été produite à partir de graines de palmier à huile de la variété "Dura".

Méthodes

Dispositif expérimental

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) dont la valeur nutritive est 323,22 kcal/100 g ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 15 % d'huile de palme brute (Hpb 15 %) dont la valeur nutritive est 490,86 kcal/100 g ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 30 % d'huile de palme brute (Hpb 30 %) dont la valeur nutritive est 718, 26 kcal/100 g ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 15 % de beurre de karité (Bk 15 %) dont la valeur nutritive est 490,86 kcal/100 g ;
- le lot nourri au régime standard enrichi à 30 % de beurre de karité (Bk 30 %) dont la valeur nutritive est 718, 26 kcal/100 g.

Les granulés ont été 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 apprécié 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. Ces pesées ont permis de déterminer le gain moyen de poids (GP), l'indice de consommation (IC), l'indice d'hydratation (IH), l'efficacité protéique (EP) et l'efficacité énergétique (EE) selon les travaux de Bohué et al. (2016). Ainsi, les indices de consommation (IC), de digestibilité (ID), les efficacités énergétiques (EE) et protéiques (EP), et le gain pondéral (GP) ont été calculés selon les formules suivantes :

Le gain moyen de poids (GP) :

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

L'indice de consommation (IC) :

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

L'indice d'hydratation (IH) :

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

L'efficacité protéique (EP) :

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

L'efficacité énergétique (EE)

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

L'indice de digestibilité (ID) :

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

Périodes étudiées : M1 (mois 1), M2 (mois 2), M3 (mois 3), M4 (mois 4), M5 (mois 5) et M6 (mois 6).

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 :

$$\text{MRTA} = \frac{\text{masse du tissu adipeux du rat}}{\text{masse du rat}} \times 100$$

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 ($M \pm \text{SEM}$). 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

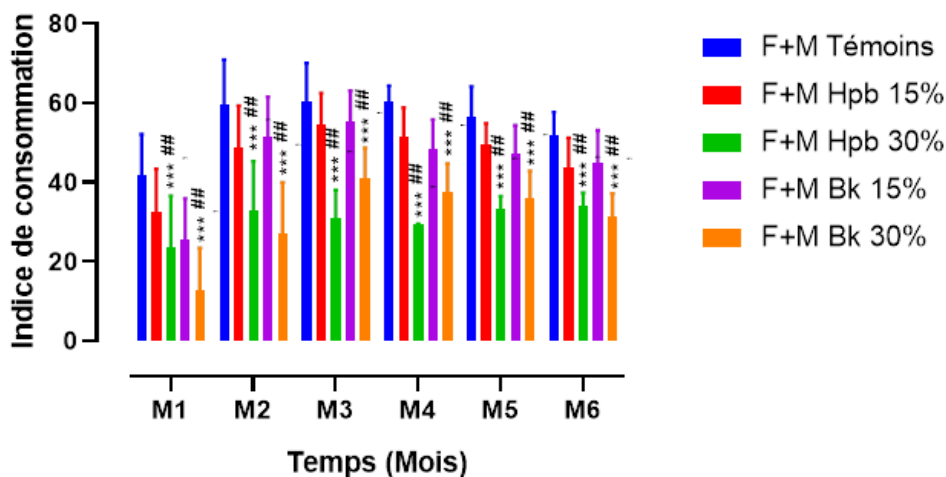
Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de consommation chez l'ensemble des rats

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 de plus en plus 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 de plus en plus 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.

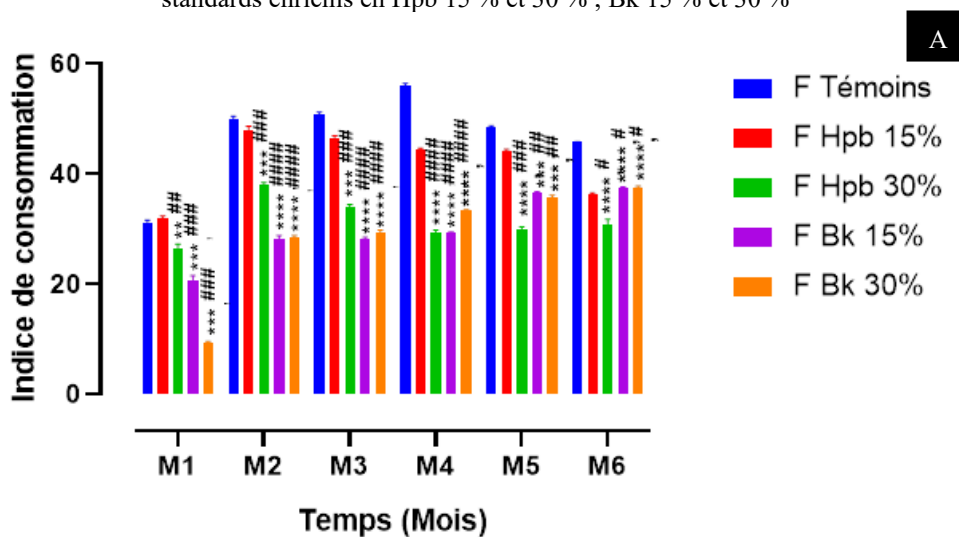
Par ailleurs, en dehors du premier mois où l'IC a connu une baisse très hautement significative chez les rats nourris au régime standard enrichi au Bk 15 %, l'IC a également connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) chez les rats soumis aux différents régimes standards enrichis en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

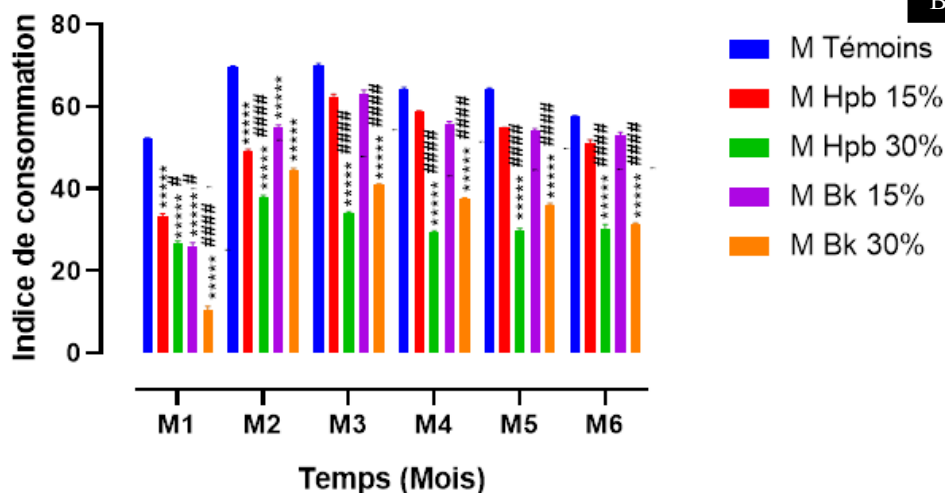
Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice d'hydratation chez l'ensemble des rats

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.

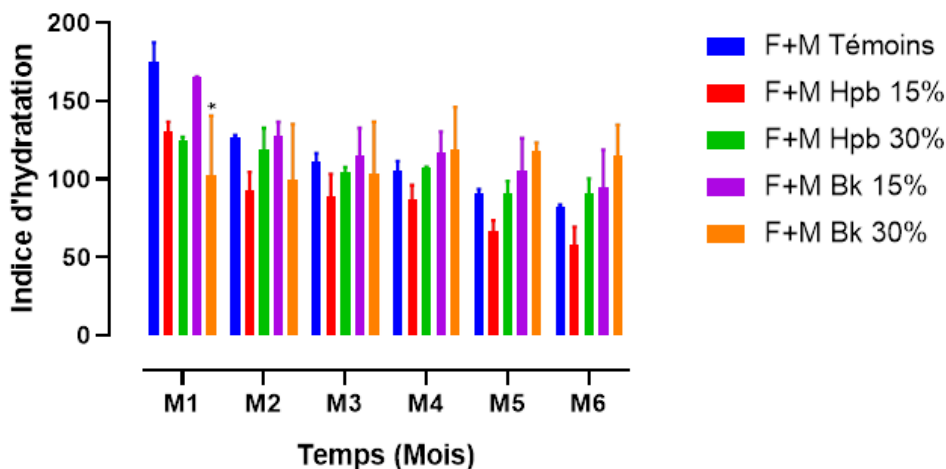
Figure 2 : Indice de consommation des rats femelles (A) et mâles (B) nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 % ; Bk 15 % et 30 %





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 de plus en plus 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 de plus en plus 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.

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 de plus en plus 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 de plus en plus 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 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 %.

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

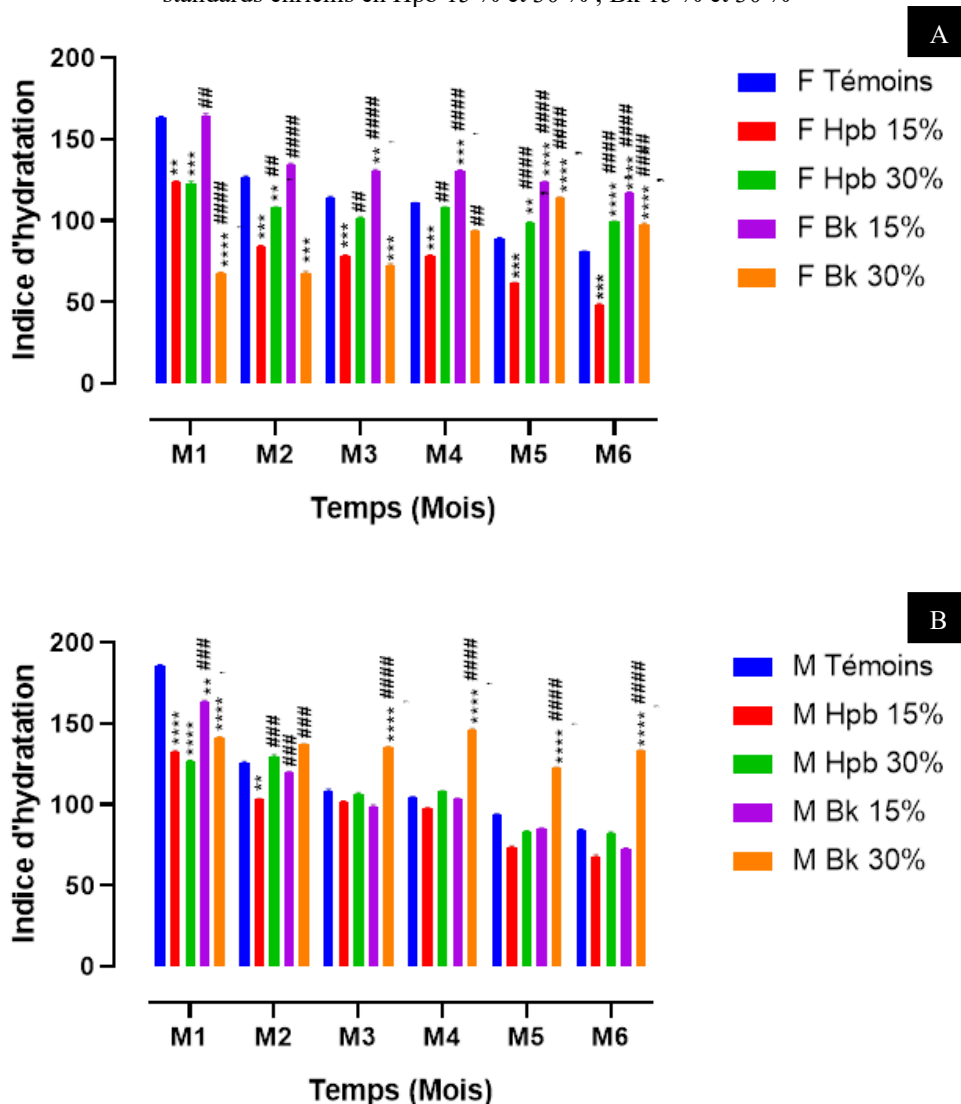
L'indice d'hydratation des rats mâles des différents régimes est représenté par la **Figure 4 (B)**. Les résultats montrent que l'indice d'hydratation a connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) chez les rats soumis aux régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % ainsi que chez les 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 de plus en plus 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 de plus en plus 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. M₁, M₂, M₃, 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.

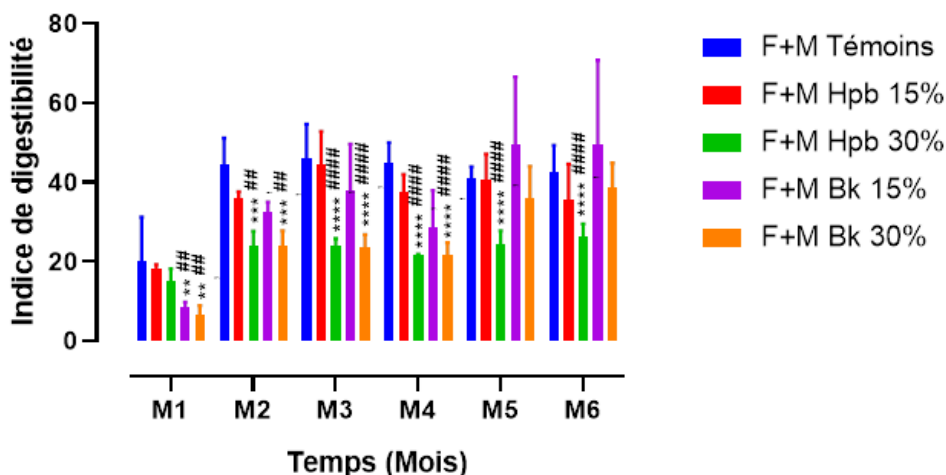
Effet de la consommation des différents régimes standards enrichis en huile de palme brute et au beurre de karité sur l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats

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 de plus en plus 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

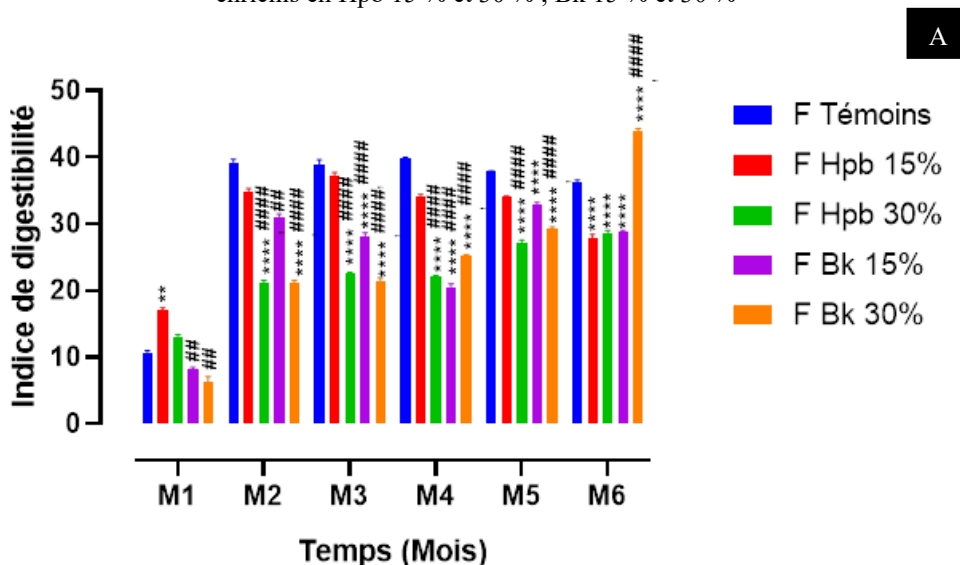
L'évolution de l'indice de digestibilité chez l'ensemble des rats femelles soumis aux différents régimes est représentée par la **Figure 6 (A)**. L'analyse statistique des résultats révèle une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'indice de digestibilité chez les rats soumis aux régimes 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.

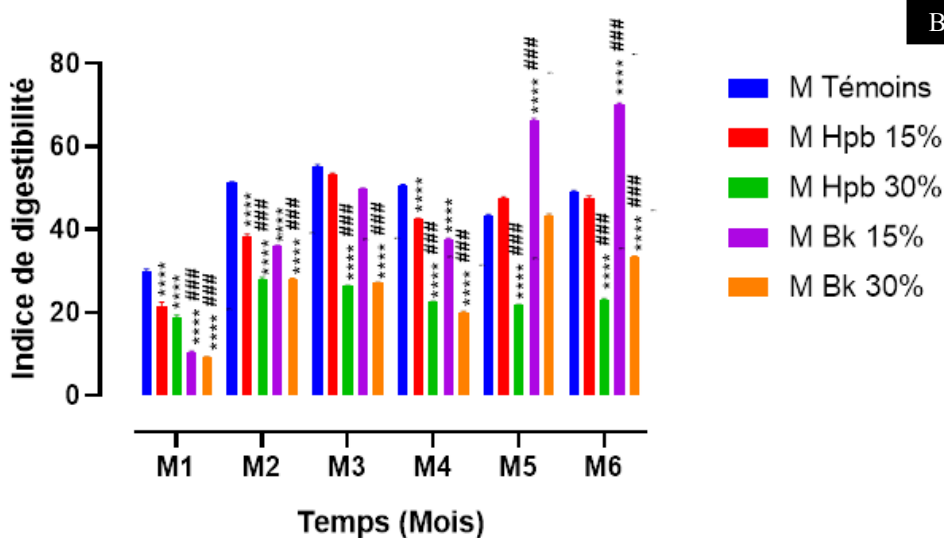
A partir du deuxième mois jusqu'au sixième mois, les rats femelles des différents régimes standards enrichis en Hpb 15 et 30 % ainsi qu'aux Bk 15 et 30 % ont connu une baisse très hautement significative ($p < 0,0001$) de l'indice de digestibilité par rapport aux rats femelles témoins soumis au régime 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 de plus en plus 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 de plus en plus 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. M₁, M₂, M₃, 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 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

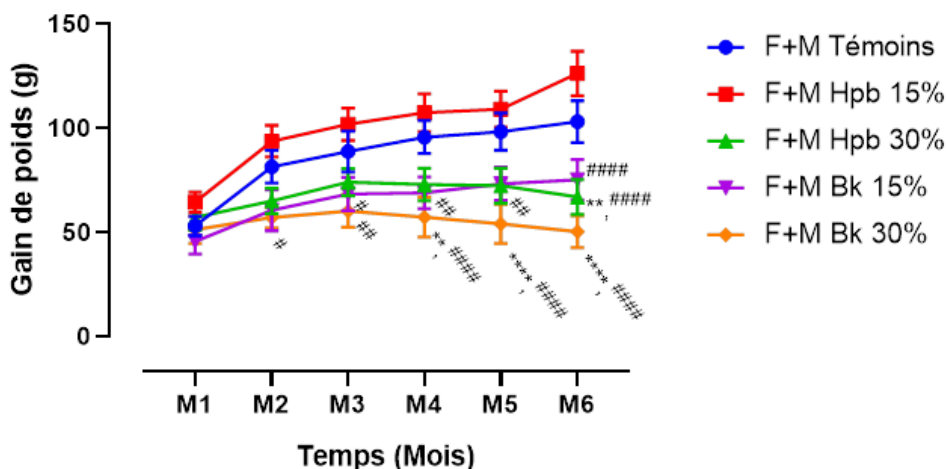
L'évolution du gain de poids chez l'ensemble des rats mâles et femelles soumis aux différents régimes est représentée par la **Figure 7**. Tous les rats des différents régimes standards enrichis en Hpb et au Bk 15 % ont connu un gain de poids durant toute l'étude. Ainsi, le gain de poids était de $53,06 \pm 4,66$; $64,56 \pm 4,81$ 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 (**A**) et protéiques (**B**) chez les

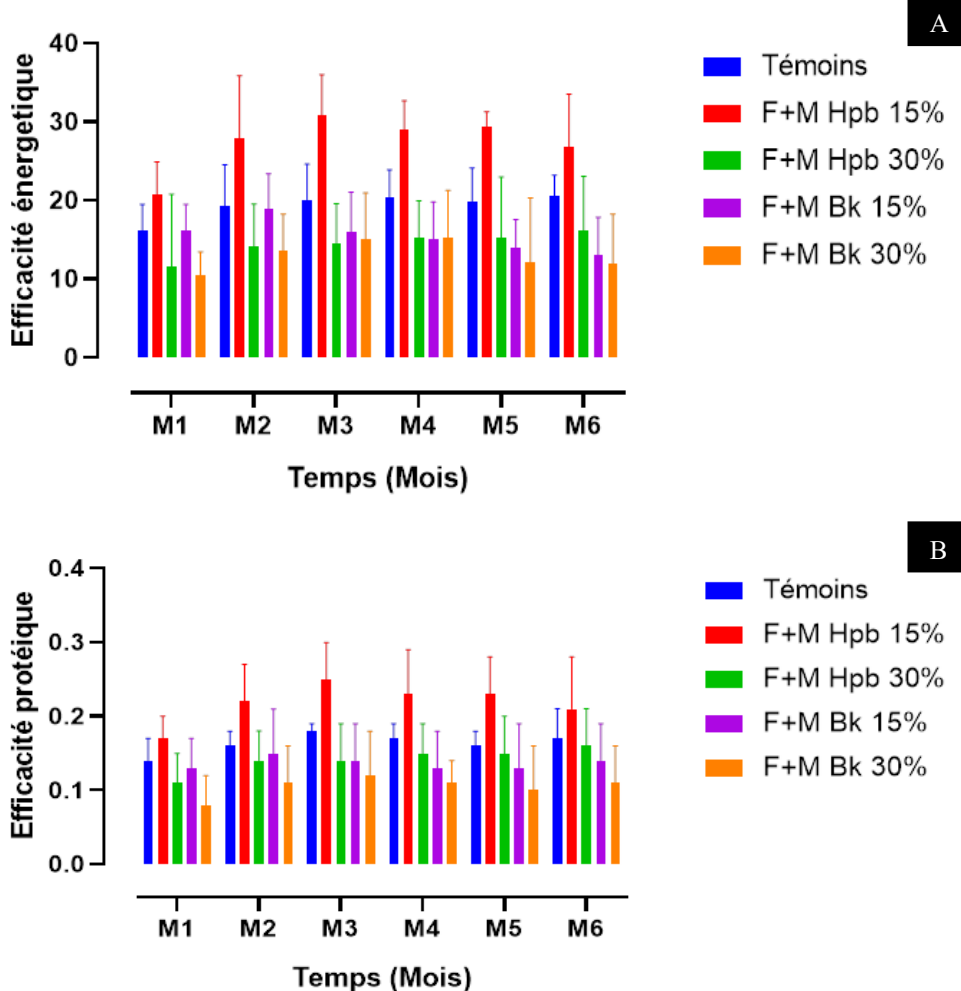
rats nourris aux régimes standards enrichis en Hpb 15 % et 30 %, Bk 15 et 30 %, n'ont pas varié significativement chez ces animaux par rapport au lot témoin ($p < 0,05$) durant les six mois de traitement.

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 de plus en plus 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 de plus en plus 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 %



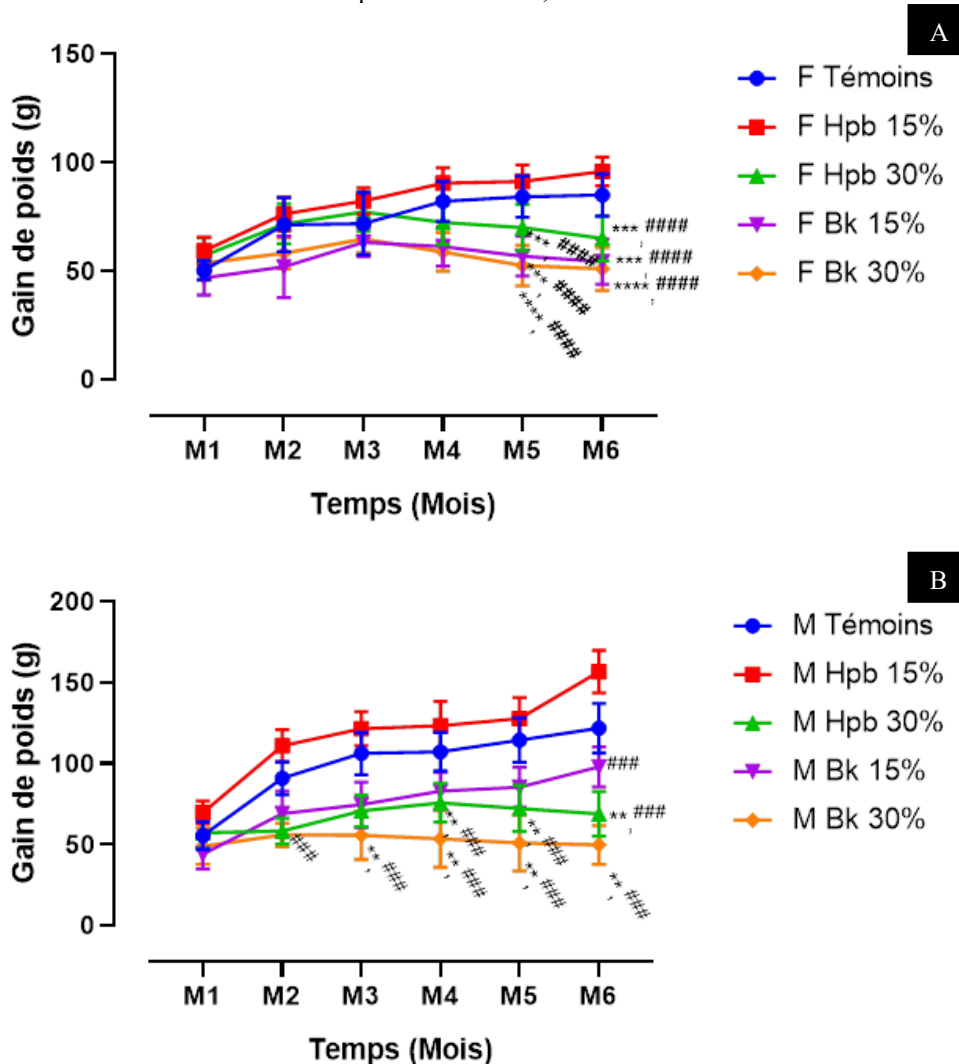
Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats dans chaque lot. $*p < 0,05$; $**p < 0,01$; $***p < 0,001$; $****p < 0,0001$: différence de plus en plus significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. $^{\#}p < 0,05$; $^{\#\#}p < 0,01$; $^{\#\#\#}p < 0,001$; $^{\#\#\#\#}p < 0,0001$: différence de plus en plus 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 de plus en plus 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 de plus en plus 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. $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5, M_6$: 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 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 de plus en plus 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 de plus en plus 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 ; *M+F* : Mâles + femelles ; *M* : Mâles ; *F* : Femelles ; *Hpb* : Huile de palme brute ; *Bk* : Beurre de karité.

Analyse de résultats

Cette étude vise à évaluer l'impact d'une alimentation enrichie en huile de palme brute (Hpb) et en beurre de karité (Bk) sur les paramètres anthropométriques chez le rat *Wistar*. Quatre régimes expérimentaux ont été administrés pendant six mois : Hpb à 15 % et 30 %, Bk à 15 % et 30 %, comparés à un régime standard. Le **Tableau 2** donne les principaux résultats obtenus. Les résultats montrent que les régimes enrichis à 15 % sont mieux tolérés, avec un gain pondéral significatif pour Hpb 15 % par rapport au témoin). À 30 %, la consommation alimentaire diminue pour Bk 30 %), entraînant une baisse du gain pondéral ($52,63 \pm 9,30$ g) et une accumulation de tissu adipeux intra-abdominal. Ces résultats suggèrent que la concentration lipidique influence la satiété.

Tableau 2 : Principaux résultats obtenus

Paramètre	Témoin	Hpb 15 %	Hpb 30 %	Bk 15 %	Bk 30 %
<i>IC</i> (mois 6, tous les rats)	51,71 ± 5,93	43,74 ± 7,45	34,10 ± 3,26**	44,84 ± 8,22	31,28 ± 5,84**
<i>ID</i> (mois 6, tous les rats)	42,48 ± 6,87	35,74 ± 8,86	32,15 ± 7,38	49,51 ± 11,24*	38,61 ± 6,21
GP (g) (mois 6, tous les rats)	103,10 ± 9,97	126,30 ± 10,61**	67,00 ± 8,34***	75,19 ± 9,77	52,63 ± 9,30***
MRTA (%) (mois 6, tous les rats)	3,09 ± 0,40	4,91 ± 0,53**	5,04 ± 0,54**	4,41 ± 0,25	2,73 ± 0,36*

Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm SEM$) ; $n = 16$ rats. * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$: différence de plus en plus significative entre le lot témoin et les lots des régimes standards enrichis. 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* ; *Hpb* : Huile de palme brute ; *Bk* : Beurre de karité.

Discussion

La présente étude visait à évaluer l'impact d'une alimentation enrichie en huile de palme brute (Hpb) et en beurre de karité (Bk) sur les paramètres anthropométriques chez le rat *Wistar*. L'anthropométrie, méthode non invasive et universellement applicable, constitue un outil de référence pour l'évaluation du risque nutritionnel et sanitaire (OMS, 1995).

Les résultats ont révélé une augmentation de l'indice de consommation au cours des trois premiers mois, suivie d'une diminution progressive durant les trois derniers mois, quel que soit le groupe expérimental. Les rats soumis aux régimes standards enrichis à 15 % en Hpb ou Bk n'ont pas présenté de

variation significative de cet indice par rapport aux témoins sur l'ensemble de la période. En revanche, une baisse marquée de la consommation a été observée chez les rats recevant les régimes enrichis à 30 %, probablement liée à la forte teneur en lipides des granulés. En effet, les huiles utilisées sont riches en acides gras, et selon la FAO (2008), les lipides alimentaires prolongent la sensation de satiété en ralentissant la vidange gastrique et la motilité intestinale. Cette propriété pourrait expliquer la réduction de l'ingéré alimentaire, comme le confirment les travaux de Reboul (2014) et Kouakou et al. (2019), qui ont observé une baisse de la consommation chez des rats nourris avec un régime enrichi à 25 % en Hpb.

L'indice de digestibilité (ID) est resté stable chez les rats recevant le régime Hpb 15 %, suggérant une bonne transformation, libération et absorption des nutriments, et donc une biodisponibilité optimale (Aggett, 2010 ; Hurrell & Egli, 2010). La biodisponibilité, définie comme la proportion d'un nutriment absorbé et utilisé par l'organisme (Holst & Williamson, 2008), semble compromise dans les groupes Hpb 30 %, Bk 15 % et Bk 30 %, où une baisse significative de l'ID a été observée. Cette diminution pourrait être attribuée à une sous-alimentation, corroborée par la réduction de l'indice de consommation dans ces groupes.

Aucune différence significative de gain pondéral n'a été observée entre les groupes Hpb 15 %, Bk 15 % et les témoins. Ces résultats sont en accord avec ceux d'Onyeali et al. (2010), qui ont rapporté des gains pondéraux similaires entre rats nourris à 20 % d'Hpb et témoins. Toutefois, Ani et al. (2015) ont noté une masse corporelle inférieure chez des rats New Zealand soumis à un régime Hpb 15 %. Dans notre étude, les régimes enrichis à 30 % en Hpb et Bk ont induit une baisse très significative du gain pondéral à partir du quatrième mois, en lien avec une réduction de la consommation et de la digestibilité. Comme le soulignent Bertrand et al. (2003) et Yaguiyan-Colliard (2013), l'état nutritionnel est directement influencé par la quantité d'aliments ingérés. Besson et al. (2005) confirment que toute variation de l'ingéré alimentaire affecte l'évolution pondérale. Bien que les régimes enrichis en lipides apportent plus de calories (1 g de lipides = 9 Kcal ; Mu & Hoy, 2004), la faible consommation observée limite leur impact sur la prise de poids. Les différences observées peuvent également être liées à la souche des rats, à la durée d'exposition au régime, ainsi qu'aux variations individuelles métaboliques.

Une augmentation significative de la MRTA intra-abdominale a été observée chez les rats nourris aux régimes Hpb 15 %, Hpb 30 % et Bk 15 %, comparativement aux témoins. Cette accumulation traduit un stockage de l'excédent énergétique sous forme de graisses, principalement dans les adipocytes intra-abdominaux, entraînant une hypertrophie puis une hyperplasie adipocytaire (Ailhaud & Hauner, 2004 ; Spalding et al., 2008). En

revanche, les rats du groupe Bk 30 % ont présenté une MRTA comparable à celle des témoins, suggérant une moindre propension à l'accumulation de graisse abdominale malgré une alimentation lipidique. Ce constat soulève des interrogations sur les effets métaboliques spécifiques de chaque type de lipide, qui seront approfondis par l'analyse des paramètres hématologiques et biochimiques.

L'analyse des paramètres anthropométriques indique que les régimes enrichis à 15 % en Hpb et Bk sont bien tolérés et assimilés par les rats sur une période de six mois. En revanche, les régimes à 30 % entraînent une baisse de la consommation alimentaire dès le quatrième mois, avec des répercussions négatives sur la digestibilité et le gain pondéral. Le régime Hpb 30 % favorise l'accumulation de graisse intra-abdominale, contrairement au régime Bk 30 %, qui semble épargner ce compartiment adipeux. Ces résultats suggèrent que la nature et la concentration des lipides alimentaires influencent différemment les paramètres anthropométriques et métaboliques, ouvrant la voie à des investigations complémentaires.

Conclusion

L'analyse des paramètres anthropométriques révèle que les régimes standards enrichis à 15 % en huile de palme brute (Hpb) et en beurre de karité (Bk), consommés quotidiennement pendant six mois, ont été globalement bien tolérés et mieux assimilés par l'organisme des rats. En revanche, les régimes enrichis à 30 % ont entraîné une baisse progressive de la consommation alimentaire à partir du troisième mois, ce qui a eu des répercussions négatives sur la digestibilité, le gain pondéral et l'accumulation lipidique. Le régime Hpb 30 % a induit une accumulation significative de graisse intra-abdominale, malgré une prise de poids relativement faible, suggérant un stockage énergétique préférentiel dans le tissu adipeux viscéral. À l'inverse, le régime Bk 30 % n'a pas provoqué d'augmentation de la masse adipeuse intra-abdominale, malgré une composition lipidique similaire. Cette divergence métabolique entre les deux huiles pourrait refléter des différences dans la structure des acides gras, leur biodisponibilité ou leur impact sur la régulation du métabolisme lipidique, et mérite d'être approfondie par des analyses biochimiques complémentaires.

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.

Déclaration sur les animaux participants à l'étude : L'expérimentation animale s'est déroulée à l'animalerie du Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée de l'Université Nangui ABROGOUA, Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique, Abidjan, Côte d'Ivoire. Tous les protocoles expérimentaux sont conduits conformément à la directive Européenne du 24 Novembre 1986 (86/606/EEC) relatives à l'usage des animaux d'expérimentation dans la recherche (EU, 1986).

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. 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.
4. Bertrand, G., Toullec, R., & Veissier, I. (2003). Le veau de boucherie : concilier bien-être animal et production. *Paris (France), Edition Inra*, (7), 55-92.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. Holst, B., & Williamson, G. (2008). Nutrients and phytochemicals: from bioavailability to bioefficacy beyond antioxidants. *Current Opinion in Biotechnology*, 19(2), 73-82.

11. Hurrell, R., & Egli, I. (2010). Iron bioavailability and dietary reference values. *American Journal of Clinical Nutrition*, 95(5), 1461S-1467S.
12. 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.
13. Lecerf, J. M. (2013). L'huile de palme : aspects nutritionnels et métaboliques. Rôle sur le risque cardiovasculaire. *Oilseeds and fats, crops and lipids*, 20(3), 147-159.
14. Mattea, B. (2010). « Noyé dans l'huile de palme. L'exploitation de la demande mondiale ». *Le Monde Magazine*, 39, 14.
15. Mu, H., & Hoy, C. E. (2004). The digestion of dietary triacylglycerols. *Progress in Lipid Research Journal*, 43, 105-133.
16. OCDE (1998). Ligne directive 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.
17. OMS (1995). Utilisation et interprétation de l'anthropométrie. Rapport d'un comité OMS d'experts. *OMS, Série de Rapports techniques*, (854), 508p.
18. 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 Biological and Chemical Sciences*, 4(4), 1163-1169.
19. Ouattara, H., Amonkan, A. K., Meite, A., & Kati-Coulibaly, S. (2014). Comparaison de la biotolérance de l'huile extraite de l'huile de *Blighia sapida* (K. Koenig), des huiles de palme et d'olive chez le rat. *Afrique Science*, 10(1), 226-235.
20. 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.
21. Spalding, K. L., Arner, E., & Westermark, P. O. (2008). Dynamics of fat cell turnover in humans. *Nature*, 453(7196), 783-787.
22. Yaguiyan-Colliard, L. (2013). Nourrir un animal cardiopathe. *Le Nouveau Praticien Vétérinaire*, 12(54), 56-59.