

Effet d'une alimentation enrichie en huile de palme sur le profil lipidique sérique et sur la glycémie à jeun chez des rats *Wistar*

KOUAKOU Adjoua Yeboua Florence, OUSSOU N'Guessan Jean-Baptiste, KAMAGATE Adama, YAPO Angoué Paul,

Résumé

Malgré sa richesse en micronutriments et ses vertus thérapeutiques prouvés, l'huile de palme (*Elaeis guineensis*) est sujet de polémique en ce qui concerne son implication dans la survenue de maladies. L'objectif de cette étude est de vérifier l'effet de cette huile sur les paramètres lipidiques et la glycémie chez les rats nourris avec un aliment enrichi en huile de palme. Trente-six (36) rats de souche *Wistar* (*Rattus norvegicus*) ont été répartis en trois lots de douze rats dont 6 mâles et 6 femelles. Les rats du lot 1 (témoin) ont été nourris aux granulés standard (Ivograin®, Abidjan). Ceux des lots 2 et 3, aux granulés enrichis à 25% d'huile de palme brute (Hpb), et à 25% d'huile de palme raffinée (Hpr) « Dinor » respectivement durant six mois. Des prélèvements d'échantillons sanguins ont été effectués après un, trois et six mois d'expérimentation afin d'explorer le profil lipidique sérique et la glycémie à jeun. L'indice d'athérogénicité a été calculé en faisant le ratio CT/C-HDL. Les résultats montrent que la consommation de 25% d'huiles de palme brute ou raffinée augmente le taux de triglycérides (TG) et de cholestérol (CT) mais induisent une baisse du taux de Lipoprotéine de faible densité (C-LDL) et une hausse du taux de Lipoprotéine de haute densité (C-HDL). Une baisse de l'indice d'athérogénicité (IA) a également été observée après six mois de consommation. De plus, la glycémie a été bien régulée. En somme, cette étude montre que l'huile de palme consommée au quotidien, n'est ni athérogène, ni diabétogène.

Mots clés : huile de palme, lipidémie, glycémie, rat

Abstract

Effect of a diet enriched with palm oil on lipid profile and glycemia in fasting *Wistar* rats

Despite its richness in micronutrients and its proven therapeutic benefits, palm oil (*Elaeis guineensis*) is still subject of controversy regarding its involvement in the occurrence of several diseases. The objective of this study is therefore to verify the effect of palm oil on lipid parameters and glycemia in rats fed with a food enriched with palm oil. Thirty-six (36) rats of the *Wistar* strain (*Rattus norvegicus*) were divided into three groups of twelve rats, including 6 male rats and six female rats. The rats of Group 1 (control) were fed with standard granules (Ivograin®, Abidjan). Those of groups 2 and 3 were fed with granules enriched with 25% crude palm oil (Hpb), and 25% refined palm oil (Hpr) "Dinor" respectively for six months. Blood samples were taken after one, three and six months of experimentation in order to explore the serum lipid profile and blood sugar level. The atherogenicity index was calculated using the CT / C-HDL ratio. The results show that the consumption of 25% crude or refined palm oil increases the level of triglycerides (TG) and total cholesterol (CT) but induces a drop in the level of low-density cholesterol (LDL-C) and an increase in the level of high-density cholesterol (HDL-C). A decrease in the atherogenicity index (IA) has also been observed after six months of consumption. In addition, the blood sugar level which was high in the first month of consumption has dropped dramatically. In short, this study allows to say that the daily consumption of palm oil, is neither atherogenic nor diabetogenic.

Key words: Palm oil, lipidemia; glycemia, rat

Laboratoire de Physiologie Animale, Pharmacologie et Pharmacopée,
Unité de Formation et de Recherche Sciences de la Nature, Université
Nangui Abrogoua, Abidjan, Côte d'Ivoire

*Auteur correspondant : KOUAKOU Adjoua Yeboua Florence,
Email : florence.yeb@gmail.com, Tel : (+225)0707145724

OUSSOU N'Guessan Jean-Baptiste,

Email : oussoujb@gmail.com, Tel : (+225)0707123295

KAMAGATE Adama, Email : akamat@hotmail.com, Tel :
(+225)0748289308

YAPO Angoué Paul, Email : yapo_angoue@yahoo.fr, Tel :
(+225)0505501088

INTRODUCTION

L'huile de palme est l'une des principales sources de matière grasse en Côte d'Ivoire. Elle rentre dans la composition de certains mets. L'huile de palme brute, est riche en antioxydants. Elle contient, selon les espèces, onze caroténoïdes de profils variables. C'est l'aliment le plus riche en bêta carotène, précurseur de la vitamine A (Rice et Burns, 2010). Elle a d'ailleurs été utilisée pour la lutte contre l'avitaminose dans les régions touchées par la pauvreté et les pénuries alimentaires notamment en Asie et en Afrique (Rukmini, 1994 ; Zagré et al., 2002). C'est également l'huile le plus riche en tocophérol (Sen et al., 2010 ; Sundram, 2003) et est une source importante de composés phénoliques (Neo et al., 2010). En plus, l'effet hypocholestérolémiant des antioxydants est bien connu et

son potentiel cardioprotecteur prouvé (Karaji-bani, 2006 ; Ajiboye et al., 2015). Malgré sa richesse en micronutriments et ses vertus thérapeutiques prouvées, l'huile de palme fait toujours l'objet de controverse. Le principal argument, sa composition en acide gras saturé (AGS) dont 39,5 à 47,5 % d'acide palmitique, un AG athérogène (Morin et Pagès, 2012 ; Lecerf, 2013). En effet, l'ingestion chronique d'un régime riche en AGS notamment en acide palmitique engendre une élévation des lipides sanguins qui favorise la rétention et l'oxydation du LDL excédentaire au niveau des vaisseaux. Outre l'effet hypercholestérolémiant, cet AGS exercerait un effet pro inflammatoire, et augmenterait l'insulinorésistance (Walrand et al., 2010). Par conséquent, l'huile de palme serait un acteur majeur dans la survenue des maladies cardiovasculaires et du diabète de type 2. Ainsi, l'objectif de ce travail

est de vérifier l'effet de cette huile sur les paramètres lipidiques et la glycémie chez les rats *Wistar*.

MATERIEL ET METHODES

Expérimentation animale

L'étude a été réalisée sur 36 rats de souche *Wistar* dont 18 femelles et 18 mâles. Les rats étaient âgés d'environ dix semaines et provenaient de l'animalerie du Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée de l'Université Nangui Abrogoua (LPPP – UNA) d'Abidjan. Les rats ont séjourné dans des cages en polyéthylène tapissées d'une litière constituée de copeaux de bois. Les cages ont été nettoyées et la litière changée tous les deux jours jusqu'à la fin de l'expérimentation. Les rats ont été acclimatés pendant deux semaines puis repartis en trois lots. L'élevage a été réalisé dans une pièce éclairée selon une photopériode de 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité. La température a été maintenue constante entre 22 et 25°C. Les animaux ont eu un accès libre à l'eau du robinet et à la nourriture. Ils ont reçu un régime enrichi ou non en huile de palme brute ou raffinée pendant six mois. Toutes les expérimentations ont été menées dans le bon respect des procédures du bien être des animaux de laboratoire telle que recommandé par les instances internationales (OCDE, 1998).

Préparation des aliments

La méthode de préparation des différents régimes alimentaires est celle utilisée par Kouakou *et al.* (2019). Ainsi, à l'aide d'un mortier, 250 g soit d'huile de palme brute (Hpb) ou soit d'huile de palme raffinée (Hpr) (« huile Dinor, Sania, Ci ») ont été incorporée dans 750 g de granulés (Ivograin, Abidjan). Les granulés ont été mélangés jusqu'à pénétration complète. Ainsi, trois régimes ont été obtenus : (1) : le régime standard constitué de granulés ; (2) : le régime à base de granulés enrichis à 25% d'huile de palme brute ; (3) : le régime à base de granulés à 25% d'huile de palme raffinée « Dinor »

Constitution des groupes d'animaux

Les rats femelles et les rats mâles ont d'abord été séparés et pesés. Les poids variaient de 69 à 98 grammes chez les femelles et de 69 à 96 grammes chez les mâles. Femelles ainsi que mâles ont été, chacun, repartis au hasard en trois lots homogènes. Ainsi, trois groupes d'animaux de 12 rats dont 6 femelles et 6 mâles ont été obtenus. Mâles et femelles ont été maintenus séparément tout au long de l'expérimentation afin d'éviter les accouplements.

Groupe 1 : les rats ont été nourris quotidiennement avec le régime de granulés, pendant 6 mois. Ces rats pesaient en moyenne $80,7 \pm 4,93$ et $84,3 \pm 3,11$ g respectivement chez les femelles et chez les mâles.

Groupe 2 : les rats ont été nourris quotidiennement avec le régime de granulés enrichis à 25% d'huile de palme brute. La masse de ces rats étaient en moyenne de $77,7 \pm 1,58$ et $84,7 \pm 3,77$ g respectivement chez les femelles et chez les mâles.

Groupe 3 : les rats ont été nourris quotidiennement avec le régime de granulés enrichis à 25% d'huile de palme raffinée « Dinor ». Les femelles pesaient en moyenne $76,7 \pm 2,62$ g et les mâles $80,3 \pm 3,8$ g.

Prélèvement d'échantillon sanguin

Trois prélèvements sanguins ont été effectués. Le premier a été fait après un mois de consommation des différents régimes par

les rats. Le deuxième, après trois mois de consommation, et le troisième à la fin de l'expérimentation, c'est-à-dire à six mois. Pour effectuer le prélèvement, les animaux ont, d'abord, été mis à jeûn pendant douze heures, puis anesthésiés à l'aide d'éther. Le sang a été prélevé au niveau du sinus retro-orbitaire de l'œil et récupéré dans les tubes contenant un anticoagulant et un antiglycolytique, le fluorure de sodium (Mavioga *et al.*, 2011) pour l'étude du taux de glucose, ainsi que dans des tubes secs pour le bilan lipidique. Les échantillons de sang ont été centrifugés à 3000 tours/min pendant dix minutes. La glycémie a été déterminée le jour même. Le sérum a ensuite été aliquoté et conservé au congélateur pour la détermination des lipides sériques.

Analyses biochimiques

Les analyses biochimiques ont été faites à partir du plasma pour la glycémie et du sérum pour les lipides sanguins. Le taux de glucose plasmatique, de triglycérides (TG), de cholestérol total (CT), de cholestérol HDL (C-HDL), et de cholestérol LDL (C-LDL) ont été déterminés par méthode enzymatique et colorimétrique respectivement selon Burstein *et al.*, (1970) ; Barham et Trinder, (1972) ; Fossati et prencipe (1982) ; Naito et kaplan, (1984). Ces paramètres ont été déterminés en utilisant un spectrophotomètre d'absorption moléculaire de marque Robonik prietest, Inde.

Détermination de l'indice d'athérogénicité (IA)

Le risque athérogène a été évalué par le rapport :

$$IA = \frac{CT}{C - HDL}$$

CT = Cholestérol total
C-HDL = Cholestérol HDL

Analyses statistiques

Les résultats ont été exprimés en moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne (SEM). La comparaison des moyennes a été effectuée grâce à l'analyse de la variance (ANOVA). Les différences entre moyennes ont été appréciées grâce au test de comparaison multiple de Bonferroni. La différence entre les moyennes a été considérée comme significative pour des valeurs de $p < 0,05$. Le logiciel graphpad prism 5.1 (San Diego, Californie, USA) a été utilisé pour les analyses.

RESULTATS

Effet des différents régimes alimentaires sur les taux de triglycérides sériques

Les résultats montrent que chez les rats femelles et les rats mâles, la consommation du régime enrichi en huile de palme raffinée (Hpr) n'influence pas significativement ($p > 0,05$) les taux de triglycérides sériques comparativement à ceux du lot témoin. Quant à ceux nourris au régime enrichi en huile de palme brute (Hpb), une augmentation significative ($p < 0,05$; $p < 0,01$) est observée durant les six mois de consommation chez les rats mâles.

En effet, les femelles nourries à l'Hpr présentent respectivement à un, trois et six mois de consommation, $1,14 \pm 0,05$; $1,05 \pm 0,06$; $0,74 \pm 0,04$ g/l, ceux nourris à l'Hpb présentent $1,38 \pm 0,06$; $0,90 \pm 0,07$; $0,92 \pm 0,03$ g/l et les témoins $0,98 \pm 0,04$; $0,87 \pm 0,05$; $0,88 \pm 0,09$ g/l. (Figure 1).

Chez les rats mâles, respectivement à un trois et six mois de consommation, ceux nourris à l'Hpr présentent $0,94 \pm 0,03$; $1,06 \pm 0,08$; $0,97 \pm 0,07$ g/l, ceux nourris à l'Hpb présentent $1,43 \pm 0,105$; $1,12 \pm 0,07$; $1,27 \pm 0,10$ g/l et ceux des témoins $1,07 \pm 0,08$; $0,64 \pm 0,05$; $0,75 \pm 0,09$ g/l. (Figure 2).

Effet des différents régimes alimentaires sur les taux sériques de cholestérol total

Les **Figures 3 et 4** présentent l'effet des différents régimes alimentaires sur les taux sériques de cholestérol total respectivement chez les rats femelles et chez les rats mâles.

Les résultats montrent que les régimes enrichis à l'huile de palme brute et à l'huile de palme raffinée augmentent significativement ($p < 0,05$; $p < 0,001$) le taux de cholestérol total par rapport à celui des témoins, après un et trois mois de consommation. Cependant, au sixième mois, aucune différence significative n'est observée comparativement au témoin. Aussi, les taux de cholestérol total des rats nourris à l'huile brute ne sont pas significativement différents de ceux des rats nourris à l'huile raffinée après un, trois et six mois d'étude. Chez les femelles en effet, témoins, Hpb et Hpr présentent à un mois de consommation, respectivement $0,86 \pm 0,03$; $1,15 \pm 0,07$; $1,07 \pm 0,04$ g/l. A trois mois $0,93 \pm 0,05$; $1,11 \pm 0,05$; $1,15 \pm 0,076$ g/l et à six mois de consommation, $0,85 \pm 0,05$; $0,94 \pm 0,06$; $0,85 \pm 0,03$ g/l.

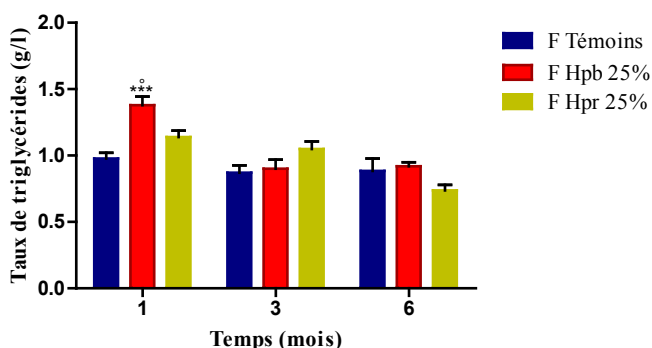


Figure 1 : Effet des différents régimes alimentaires sur le taux de triglycéride sériques des rats femelles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. ***= $p < 0,001$: différence significative par rapport au lot témoin. °= $p < 0,05$: différence significative par rapport aux rats Hpr. F : rats femelles, Hpb : huile de palme brute, Hpr : huile de palme raffinée.

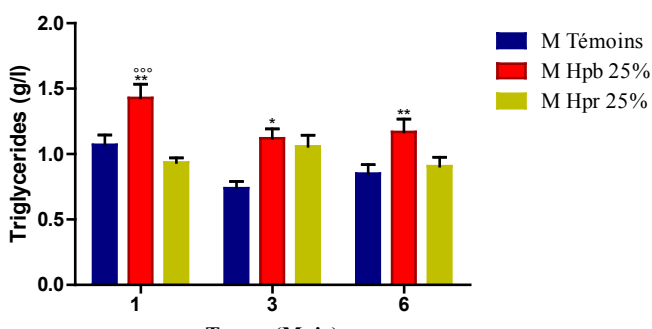


Figure 2 : Effet des différents régimes alimentaires sur le taux de triglycérides sériques des rats mâles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. *= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$: différence significative par rapport au lot témoin. °°°= $p < 0,001$: différence significative par rapport aux rats Hpr. M : rats mâles, Hpb : huile de palme brute, Hpr : huile de palme raffinée.

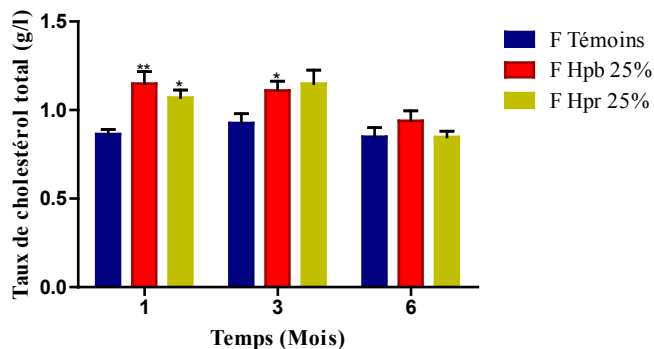


Figure 3 : Effet des régimes alimentaires sur le taux de cholestérol total des rats femelles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. *= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$: différence significative par rapport au lot témoin. F : rats femelles, Hpb : huile de palme brute, Hpr : huile de palme raffinée.

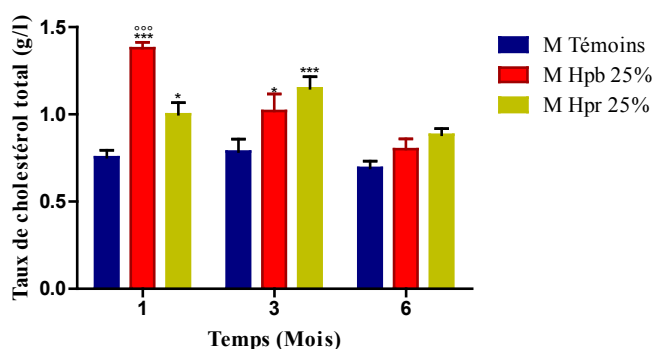


Figure 4 : Effet des régimes alimentaires sur le taux sérique de cholestérol total des rats mâles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. *= $p < 0,05$; ***= $p < 0,001$: différence significative par rapport au lot témoin. °°°= $p < 0,001$: différence significative par rapport aux rats Hpr. M : rats mâles, Hpb : huile de palme brute, Hpr : huile de palme raffinée.

Chez les mâles, le taux de cholestérol des témoins, des Hpb et des Hpr est respectivement $0,75 \pm 0,04$; $1,38 \pm 0,03$; $1,02 \pm 0,08$; $1,15 \pm 0,06$ g/l après un mois de consommation, $0,78 \pm 0,07$; $1,02 \pm 0,08$; $1,15 \pm 0,06$ g/l après trois mois de consommation et après six mois de consommation, $0,69 \pm 0,04$; $0,8 \pm 0,06$; $0,88 \pm 0,03$ g/l.

Taux sériques de cholestérol LDL chez le rat nourris aux différents régimes alimentaires enrichis en huile de palme

L'effet des régimes alimentaires enrichis en huile de palme sur les taux sériques de cholestérol LDL chez les rats femelles et chez les rats mâles est respectivement présenté par la **Figure 5 et 6**.

Les résultats montrent que tous les rats nourris au régime enrichi à huile de palme raffinée ont des taux de cholestérol LDL significativement bas ($p < 0,01$; $p < 0,001$) par rapport à ceux des témoins. Cette diminution est également observée chez les rats nourris au régime enrichi en huile de palme brute excepté le troisième mois.

En effet, chez les femelles, les taux de cholestérol LDL des témoins à un, trois et six mois est respectivement $33,5 \pm 0,95$; $29,6 \pm 0,85$; $32,5 \pm 0,79$ mg/dl. Ceux des consommateurs du régime enrichi en huile de palme brute est $25,8 \pm 1,54$; $27,4 \pm 2,74$; $20 \pm 1,19$ mg/dl respectivement. Les rats nourris au régime enrichi en huile de palme raffinée ont respectivement $22,9 \pm 1,41$; $16,6 \pm 1,61$; $14,7 \pm 0,56$ mg/dl.

Chez les mâles, le taux de cholestérol LDL des témoins à un, trois

et six mois est respectivement $20,2 \pm 1,19$; $26,9 \pm 1,24$; $23,5 \pm 1,24$ mg/dl, celui des consommateurs du régime enrichi à l'huile de palme brute est $21,3 \pm 0,80$; $31,2 \pm 1,89$; $18,7 \pm 0,71$ mg/dl et pour les rats nourris au régime enrichi à l'huile de palme raffinée est respectivement $22,5 \pm 0,59$; $20,9 \pm 1,44$; $17,9 \pm 0,59$ mg/dl.

l'indice d'athérogénicité, à un, trois et six mois de consommation. Quant à l'huile de palme brute, une augmentation significative est observée au premier et au troisième mois de consommation par rapport aux témoins ($p < 0,05$; $p < 0,001$).

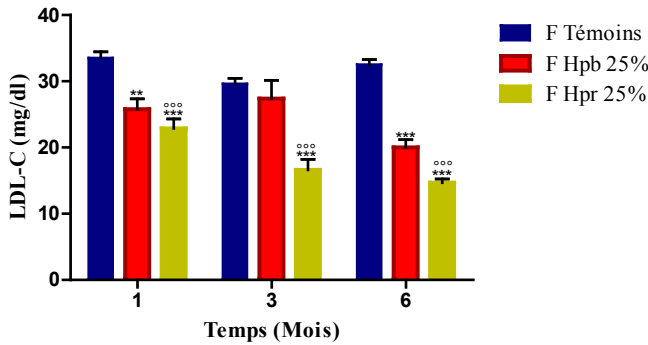


Figure 5 : Effet des différents régimes alimentaires sur les taux de cholestérol LDL des rats femelles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. **= $p < 0,01$; ***= $p < 0,001$: différence significative par rapport au lot témoin. °°°= $p < 0,001$: différence significative par rapport aux rats Hpr. F: rats femelles, Hpb: huile de palme brute, Hpr: huile de palme raffinée.

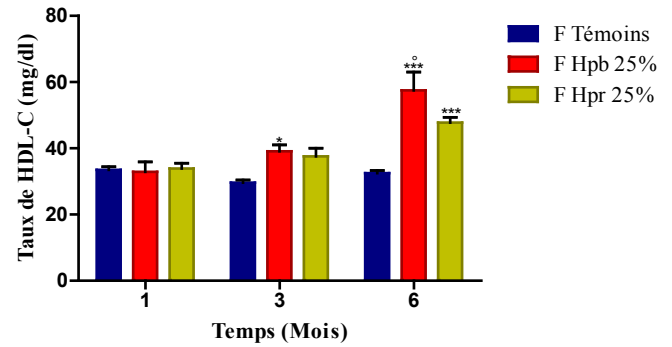


Figure 7 : Effet des différents régimes alimentaires sur le taux de cholestérol HDL des rats femelles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. *= $p < 0,05$; ***= $p < 0,001$: différence significative par rapport au lot témoin. °= $p < 0,05$: différence significative par rapport aux rats Hpr. F: rats femelles, Hpb: huile de palme brute, Hpr: huile de palme raffinée.

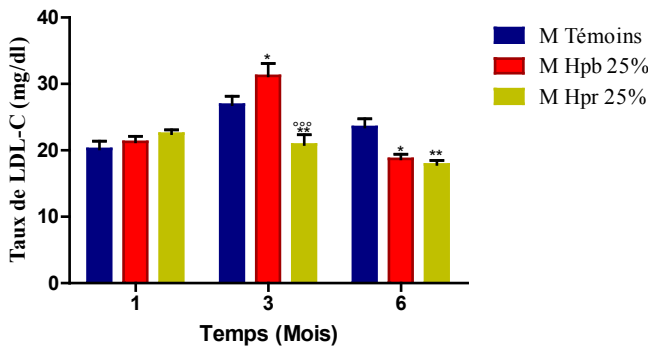


Figure 6 : Effet des différents régimes alimentaires sur le taux de cholestérol LDL des rats mâles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. *= $p < 0,05$; **= $p < 0,01$: différence significative par rapport au lot témoin. °°°= $p < 0,001$: différence significative par rapport aux rats Hpr. M: rats mâles, Hpb: huile de palme brute, Hpr: huile de palme raffinée.

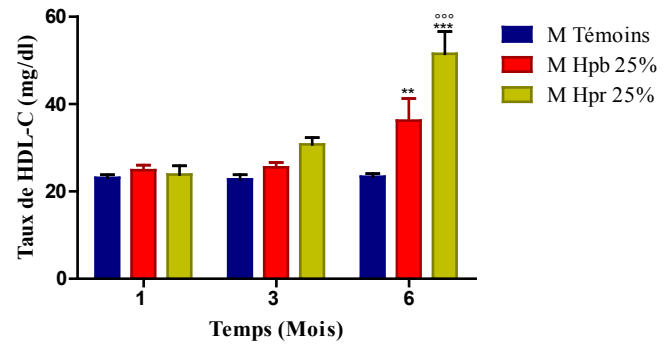


Figure 8 : Effet des différents régimes alimentaires sur le taux de cholestérol HDL des rats mâles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. **= $p < 0,01$; ***= $p < 0,001$: différence significative par rapport au lot témoin. °°°= $p < 0,05$: différence significative par rapport aux rats Hpb. M: rats mâles, Hpb: huile de palme brute, Hpr: huile de palme raffinée.

Taux sériques de cholestérol-HDL chez les rats nourris aux régimes alimentaires enrichis en huile de palme

Chez les rats femelles (Figure 7) ainsi que chez les rats mâles (Figure 8), nourris aux différents régimes alimentaires enrichis en huile de palme brute ou raffinée, une augmentation significative des concentrations du cholestérol HDL est observée au cours des six mois. En plus, les concentrations de C-HDL sont significativement élevés ($p < 0,05$; $p < 0,001$) par rapport au lot témoin, après trois et six mois de consommation.

Indice d'athérogénicité chez les rats

L'indice d'athérogénicité chez les rats femelles et celui chez les rats mâles est représenté par le Figure 9 et 10 respectivement.

Chez les rats femelles comme chez les rats mâles les résultats montrent que comparativement aux témoins, l'huile de palme sous forme raffinée n'augmente pas significativement ($p > 0,05$)

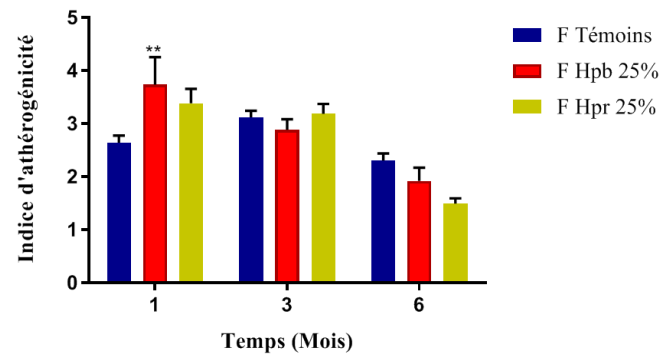


Figure 9 : Effet des régimes alimentaires sur l'indice d'athérogénicité des rats femelles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. **= $p < 0,01$ différence significative par rapport au lot témoin. F: rats femelles, Hpb: huile de palme brute, Hpr: huile de palme raffinée.

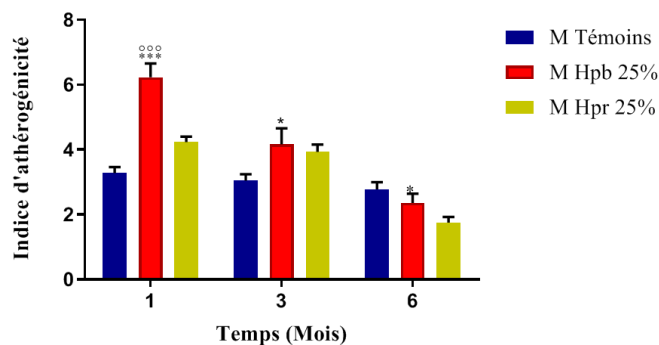


Figure 10 : Effet des régimes alimentaires sur l'indice d'athérogénicité des rats mâles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. $^* = p < 0,05$; $^{***} = p < 0,001$: différence significative par rapport aux témoins. $^{°°°} = p < 0,01$: différence significative par rapport aux rats Hpr. M : rats mâles, Hpb : huile de palme brute, Hpr : huile de palme raffinée.

Effet des différents régimes enrichis à l'huile palme sur le taux de glucose plasmatique chez le rat

L'effet des régimes enrichis à l'huile palme sur le taux de glucose plasmatique des rats mâles (**Figure 11**) et femelles (**Figure 12**) sont semblables. Chez les femelles comme chez les mâles, l'analyse des résultats indique une glycémie significativement augmentée ($p < 0,001$) chez les rats nourris à l'Hpb et chez les rats nourris à l'Hpr comparativement aux témoins. Mais, après trois et six mois de consommation, une diminution est observée chez ceux-ci comparativement au premier mois. En plus, l'étude comparative aux témoins, n'indique aucune différence significative tant chez les Hpb que chez les Hpr ($p > 0,05$).

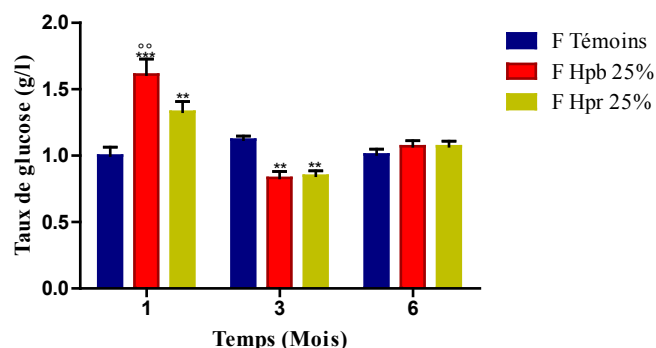


Figure 11 : Effet des régimes alimentaires sur la glycémie des rats femelles

des rats femelles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. $^{**} = p < 0,01$; $^{***} = p < 0,001$: différence significative par rapport au lot témoin. $^{°°} = p < 0,01$: différence significative par rapport aux rats Hpr. F : rats femelles, Hpb : huile de palme brute, Hpr : huile de palme raffinée.

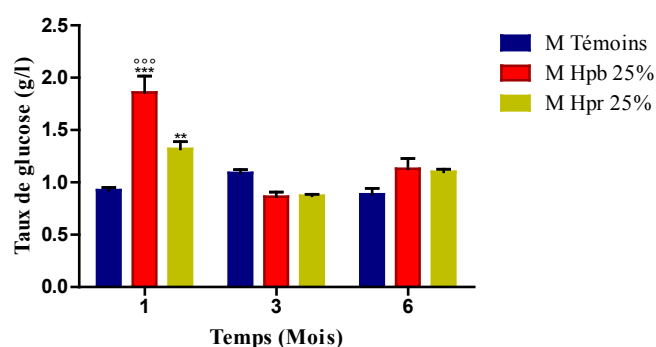


Figure 12 : Effet des régimes alimentaires sur la glycémie des rats mâles

Chaque valeur représente la moyenne \pm SEM, $n=6$ rats. $^{**} = p < 0,01$; $^{***} = p < 0,001$: différence significative par rapport au lot témoin. $^{°°°} = p < 0,001$: différence significative par rapport aux rats Hpr. M : rats mâles, Hpb : huile de palme brute, Hpr : huile de palme raffinée.

DISCUSSION

L'huile de palme serait un danger pour la santé et l'une des premières conséquences d'un régime riche en lipide est une anomalie du taux de graisse circulant dans le sang. Au fil du temps, ces anomalies lipidiques peuvent altérer le métabolisme glucidique. Ainsi, l'effet d'un régime enrichi à l'huile de palme sur les paramètres lipidiques sériques et sur la glycémie a été exploré chez le rat. Les résultats montrent que le régime alimentaire enrichi en huile de palme raffinée ne modifie pas le taux sérique de triglycérides chez les rats par rapport aux témoins. Par contre, le régime enrichi en huile de palme brute augmente le taux sérique de ce paramètre chez les rats mâles par rapport au lot témoin. Cet effet de l'huile brute pourrait être attribué à sa teneur plus élevée en AGS considéré comme pro-inflammatoire (**Ajuwon et Spurlock, 2005**). En effet, l'ingestion chronique d'un régime riche en lipide engendre une endotoxémie métabolique au niveau plasmatique. Pour explication, la digestion de repas riche en lipides altère la perméabilité de l'intestin et augmente l'absorption des endotoxines des lipopolysaccharides présents dans le tractus gastro-intestinal (**Laugrette et al., 2012**). Selon ces auteurs, cette résultante inflammatoire du métabolisme des endotoxines est différemment modulée par la composition en lipides du régime alimentaire. **Morsi et al. (2014)** ont, dans leurs travaux, chez le rat albinos mâle Sprague Dawley nourri à un régime de 20% d'huile de palme raffinée, pendant 12 semaines, relevé des taux de triglycérides significativement supérieurs à celui des témoins. Une augmentation du taux de triglycérides a également été soulignée par **El-bialy et al. (2015)**, chez des rats albinos mâles et femelles Sprague Dawley, soumis durant trois mois, à un régime enrichi à 15% d'huile de palme fraîche. Par ailleurs, les travaux de **Nna et al. (2014)** avec un régime enrichi à 20% d'huile de palme rouge, chez le rat *Wistar* mâle, pendant 90 jours, ont montré des triglycérides de concentration significativement réduites par rapport au contrôle. Ces différences de l'effet d'huile de palme raffinée sur le taux de triglycérides, observées pourraient être liées à l'âge des rats étudiés et même à l'espèce utilisée. En effet, l'équipe de **Morsi et al. (2014)** et **El-bialy et al. (2015)** ont menées leurs études sur des rats *Sprague Dawley* adultes alors que les rats soumis à notre étude étaient des *Wistar* jeunes.

Sur le cholestérol total, une élévation du taux de ce paramètre a été enregistrée à un mois et trois mois de consommation, chez tous les rats nourris aux régimes enrichis en huile de palme brute ou raffinée. Cependant, après six mois de consommation, les concentrations observées chez les rats nourris à l'huile de palme brute et chez ceux nourris à l'huile de palme raffinée ne sont pas significativement différents de celui de leurs témoins. Dans l'organisme, le cholestérol a deux origines : endogène ou exogène. L'huile de palme comme toutes les huiles végétales, ne contient pas de cholestérol. Toutefois sa richesse en acide palmitique estérifié en position 2 (sn-2) du glycérol, peut induire une augmentation plus importante de la cholestérolémie (**Berry, 2009**). En effet, le métabolisme des lipides diffère selon la longueur de la chaîne des acides gras, de leur degré de saturation et selon leur position au sein des triglycérides alimentaires (**Walrand et al., 2010**). Les acides gras à chaîne

courte ou moyenne parviennent directement au foie sans être hydrolysés, les acides gras à chaîne longue quant à eux, sont hydrolysés en acides gras libres afin de parvenir au foie. Aussi, la lipase pancréatique et lipoprotéine lipase hydrolysent préférentiellement les acides gras dans les positions sn-1 et sn-3 des triglycérides (**Lecerf, 2016 ; lecerf, 2017**). Dans l'étude de **Nna et al. (2014)** et celle de **El-bialy et al. (2015)**, les résultats n'ont révélé aucune modification significative du cholestérol total chez les rats nourris au régime huile de palme. Cependant, chez des rats *Wistar* mâles nourris avec un régime comportant 20% d'huile de palme pendant douze semaines, une diminution significative du taux de ce paramètre est observée comparativement aux témoins (**Onyeali et al., 2010**).

Au niveau des concentrations du cholestérol véhiculé par les LDL, les résultats ont montré que ce paramètre est dans l'ensemble diminué aussi bien chez les rats mâles que chez les rats femelles nourris aux granulés enrichis à l'huile de palme brute ou raffinée. Les LDL sont la principale lipoprotéine pro-athérogène. Un taux de cholestérol LDL dépassant les capacités du métabolisme normal, engendre un risque d'accumulation du cholestérol dans les artères puis une oxydation de ces lipoprotéines. Ainsi, l'huile de palme sous forme brute ou raffinée n'induit pas le risque d'accumulation du cholestérol dans les tissus. Ces observations témoignent de l'effet des antioxydants présents dans l'huile de palme. Par exemple la β -carotène seule ou en synergie à la vitamine E protège ces lipoprotéines contre les dommages oxydatifs grâce à sa propriété spécifique de piéger les radicaux peroxy (**Ciccione et al., 2013**). Les études de **Onyeali et al. (2010)** et **Boon et al. (2013)** ont également révélé cette réduction du taux de cholestérol LDL chez le rat. Les rats étaient respectivement nourris à 20% d'huile de palme pendant 12 semaines et à 15% d'huile de palme pendant 15 semaines.

Pour ce qui est de la concentration du cholestérol véhiculé par les HDL, les résultats ont montré que sous forme brute ou sous forme raffinée, l'huile de palme augmente considérablement ce paramètre après trois et six mois de consommation. Cela montre que les différentes huiles de palme étudiées augmentent les lipoprotéines de haute densité (HDL). Les HDL ont un rôle athéroprotecteur. En plus d'expulser le cholestérol excédentaire des tissus, inactivent des produits de la peroxydation des lipides biologiquement actifs et cytotoxiques (**Riesen et Hug, 2008**). Les HDL exercent de plus, un pouvoir antioxydant sur les LDL. De ce fait, des concentrations élevées de C-HDL sont associées à un risque de cardiopathie ischémique plus faible. L'augmentation de la concentration sérique du cholestérol HDL est observée dans les travaux de **Nna et al. (2014)** chez des rat nourris à 20% d'huile de palme pendant 12 semaines.

Concernant l'indice d'athérogénicité, les résultats du régime enrichi en huile de palme raffinée sont comparables à celui des témoins. Cependant, le régime enrichi en huile de palme brute révèle à un mois de consommation un indice d'athérogénicité significativement élevé chez les sujets consommateurs comparativement aux témoins. Après trois mois de consommation, l'indice d'athérogénicité n'est pas significativement différent de celui des témoins. Ainsi, l'huile de palme sous forme raffinée ou sous forme brute n'engendre pas de risque athérogène. Cela s'expliquerait par l'effet des nombreux antioxydants contenus dans l'huile de palme brute. L'huile de palme raffinée (décolorée, désodorisée), bien qu'en partie dépourvue d'une bonne partie de ses antioxydants contient moins d'acide gras saturés (**Lecerf, 2017**). Les résultats de la présente étude confirment les travaux

de **Kamisah et al. (2005)** ; **Onyeali et al. (2010)** ; **Nna et al. (2014)** ainsi que ceux de **Djohan (2017)** respectivement, aux proportions de 18, 20, 20 et 30% d'huile de palme pendant 12 semaines. Le potentiel cardioprotecteur de l'huile de palme a également été prouvé chez le rat hypertendu nourri à un régime contenant 15% d'huile de palme, pendant 15 semaines (**Boon et al., 2013**). **Boon et al. (2013)** ont en effet, montré dans leurs travaux que l'huile de palme améliore le profil lipidique et réduit l'indice d'athérogénicité chez ces rats. Ils ont en plus, noté que cette huile atténue la hausse de la pression artérielle, réduit l'épaisseur de l'aorte et, améliore la fréquence cardiaque des rats.

En ce qui concerne la glycémie, une augmentation après un mois de consommation a été observée chez tous les rats par rapport à leurs témoins. En effet, lors d'une charge énergétique importante, une synthèse accrue du glucose est favorisée à partir du glycérol issu de l'hydrolyse complète des triglycérides (**Boden, 2003**). Cependant, les résultats ont ensuite montré une baisse significative de ce paramètre, à trois et six mois de consommation aussi bien chez les rats nourris au régime enrichi à l'huile de palme brute que chez ceux nourris à l'huile de palme raffinée. Ainsi la glycémie des rats nourris à l'huile de palme brute et à l'huile de palme raffinée est au fil des mois bien régulée. La normalisation de la glycémie chez les rats étudiés pourrait s'expliquer par les propriétés antioxydantes des composés phytochimiques de l'huile de palme (composés phénoliques, tocophérols, caroténoïdes...). Ces composés limitent les radicaux libres, améliorent la sensibilité à l'insuline et l'homéostasie glucidique (**Hokayem et al., 2012**). Le potentiel anti-oxydant de l'huile de palme rouge est d'ailleurs révélé par le résultat des travaux de **Siddiqui et Siddiqui (2010)**. Les travaux de **Ngala et al. (2016)**, ont par ailleurs montré l'effet réducteur de l'huile de palme sur la glycémie du rat diabétique. Une étude de **Takeuti et al. (2014)**, a également démontré une baisse significative de la glycémie après l'ingestion d'huile de palme, suggérant que ce composé peut être utilisé comme alternative au contrôle glycémique chez les patients diabétiques. **Budin et al. (2009)** ont traité durant huit semaines, des rats diabétiques induits par la streptozotocine avec la fraction d'huile de palme riche en tocotriénols et ont observé une réduction significative du glucose sérique et de l'hémoglobine glyquée chez les rats traités.

Toutefois, cette étude ne révèle pas, en termes de calories, la consommation des rats. Une étude plus approfondie mérite d'être entreprise avec une alimentation dont l'apport énergétique total en lipide est maîtrisé comme recommandé par la FAO, afin de diminuer les erreurs dans la transposition de ces résultats chez l'homme.

Conclusion

L'effet de l'huile de palme brute et raffinée sur le profil lipidique du rat *Wistar* au cours de six mois a montré une augmentation des taux sériques des triglycérides et de cholestérol total. Mais, en parallèle, une baisse du cholestérol LDL et une augmentation du cholestérol HDL sont observées. En plus, l'étude du potentiel athérogène de ses huiles a montré un indice d'athérogénicité (IA) diminué au fil du temps. La consommation de l'huile de palme n'induit donc pas de risque d'accumulation des lipides dans les artères. Concernant l'effet des deux huiles de palme sur la glycémie des rats, les résultats indiquent que sous forme brute ou raffinée, l'huile de palme n'affecterait pas négativement le taux de glucose sanguin chez le rat *Wistar*. Par conséquent, cette huile n'augmente pas la survenue du diabète de type 2.

Conflit d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt

Références

- Ajiboye J.A., Erukainureb O.L., Lawala B.A., Nwachukwub V.A., Tugbobo-Amisub A.O. and Okaforb E.N. (2015). Comparative alteration in atherogenic indices and hypocholesteremic effect of palm oil and palm oil mill effluent in normal albino rats. *Helion*, 1(1), 1-10.
- Ajuwon K.M. et Spurlock M.E. (2005). Palmitate activates the NF-kappaB transcription factor and induces IL-6 and TNFalpha expression in 3T3-L1 adipocytes. *The Journal of Nutrition*, 135, 1841-1846.
- Barham D. and Trinder P. (1972). An improved color reagent for the determination of blood glucose by the oxidase system. *Analyst*, 97, 142-145.
- Berry S.E. (2009). Triacylglycerol structure and interesterification of palmitic and stearic acid-rich fats: an overview and implications for cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews*, 22, 3-17.
- Boden G. (2003). Effects of free fatty acids on gluconeogenesis and glycogenolysis. *Life Sciences*, 72, 977-988.
- Boon C.M., Ng M.H., Choo Y.M. and Mok S.L. (2013). Super, Red Palm and Palm Oleins Improve the Blood Pressure, Heart Size, Aortic Media Thickness and Lipid Profile in Spontaneously Hypertensive Rats. *PLoS ONE*, 8(2), 1-12.
- Budin S.B., Othman F., Louis S.R., Bakar M.A., Das S. and Mohamed J. (2009). The effects of palm oil tocotrienol-rich fraction supplementation on biochemical parameters, oxidative stress and the vascular wall of streptozotocin-induced diabetic rats. *Clinics*, 64(3), 235-244.
- Burstein M., Scholnick H.R. et Morfin R. (1970). Rapid method for the isolation of lipoproteins from human serum by precipitation with polyanions. *Journal of Lipid Research*. 11(6), 95-583.
- Ciccone M.M., Cortese F., Gesualdo M., Carbonara S., Zito A., Ricci G., De Pascalis F., Scicchitano P. and Riccioni G. (2013). Dietary Intake of Carotenoids and Their Antioxidant and Anti-Inflammatory Effects in Cardiovascular Care. *Mediators of Inflammation*, 1-11.
- Djohan Y.F. (2017). Influence d'un régime riche en huile de palme sur le statut antioxydant, la fonction mitochondriale et les désordres métaboliques associés à l'obésité. Thèse de doctorat de l'Université de Montpellier (France), 312p.
- El-bialy B.E.S, Saleh N.T. and Abou-Elkhair R.M. (2015). Potential hazards of feeding albino rats on diet containing repeatedly boiled cooking oil: Clinicopathological and Toxicological studies. *International Journal of Advanced Research*, 3(3), 134-147.
- Fossati P. and Prencipe L. (1982). Serum Triglycerides Determined Colorimetrically with an Enzyme that Produces Hydrogen Peroxide. *Clinical Chemistry*, 28, 2077-2080.
- Hokayem M., Bisbal C., Lambert K., and Avignon A. (2012). Quelle place pour les antioxydants dans la prévention du diabète de type 2 ? *Médecine Des Maladies Métaboliques*, 6(4), 327-331.
- Kamisah Y., Adam A., Wan Ngah W.Z., Gapor M.T., Azizah O. and Marzuki A. (2005). Chronic intake of red palm olein and palm olein produce beneficial effects on plasma lipid profile in rats. *Pakistan Journal of Nutrition*, 4(2), 89-96.
- Karaji-Bani M., Moritazeri F. and Hashemi M. (2006). Effect of palm oil on serum lipid profiles in rats. *Pakistan Journal of Nutrition*, 5(3), 234-236.
- Kouakou A.Y.F., Oussou N.J-B., Atto V. and 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.
- Laugerette F., Vors C., et Michalski M-C. (2012). Matières grasses alimentaires et inflammation métabolique : sur la piste des endotoxines. *Lipide et Nutrition*, 16(6).
- Lecerf J.M. (2013). L'huile de palme : aspects nutritionnels et métaboliques. Rôle sur le risque cardiovasculaire. *Oil seeds and fats, Crops and Lipides*, 20(3), 147-159.
- Lecerf J.M. (2016). Acides gras saturés et risque cardiometabolique. *Médecine des maladies Métaboliques*, 10, 421-429.
- Lecerf J.M. (2017). L'huile de palme. *Médecine Des Maladies Métaboliques*, 11(4), 347-352.
- Mavioga E.M.K., Verret C., Le Berre J.P., Ceppa F. et Burnat P. (2011). Actions du fluorure de sodium et du mono-iodoacétate de sodium comme antiglycolytiques. *Revue francophone des laboratoires*, 41(429), 51-54.
- Morin O. et Pagès-Xatart-Parès X. (2012). Huiles et corps gras végétaux : ressources fonctionnelles et intérêt nutritionnel. *OCL*, 19, 63-75.
- Morsi M.K., Samy M., Galal S.M., Abd El-Rahman M.K. and Katry M.A. (2014). Palm kernel oil increases the risk of coronary heart disease in rats compared with ghee. *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 9(1), 34-40.
- Naito H.K. and Kaplan A. (1984). *Cholesterol*. Clinical chemistry the CV Mosby Co., St Louis, Toronto, Princeton, 1194-1206.
- Neo Y., Ariffin A., Tan C. and Tan Y. (2010). Phenolic acid analysis and antioxidant activity assessment of oil palm (*E. guineensis*) fruits extracts. *Food Chemistry*, 122, 353-359.
- Ngala R.A., Isaac A., Sakyi A.S. and Anto O.E., (2016). Effect of dietary vegetable oil consumption on blood glucose levels, lipid profile and weight in diabetic mice: an experimental case-control study». *BMC Nutrition*, 2, 28.
- Nna U.V., Essien M.N., Basse C.S. and Ofem E.O., 2014. Comparative Effect of Chronic Consumption of Some Edible Vegetable Oils on Lipid Profile and Some Haematological Parameters in Rats. *Annals of Biological Research*, 5 (7), 16-21.
- OCDE (1998). Ligne directrice de l'OCDE pour les essais des produits chimiques étude de toxicité orale à doses répétées pendant 90 jours sur les rongeurs. *OCDE 408*, 16p.
- Onyeali E.U., Onwuchekwa A.C., Monago C.C. and Monanu M.O. (2010). Plasma lipid profile of *wistar* albino rats fed palm oil supplemented diets ». *International Journal of Biology and Chemical Sciences*, 4(4), 1163-1169.
- Rice A.L. and Burns J.B. (2010). Moving from efficacy to effectiveness: red palm oil's role in preventing vitamin A deficiency. *Journal of the American College of Nutrition*, 29, 302S-313S.
- Riesen W.F. and Hug M. (2008). HDL bas-haut risque, HDL haut-faible risque. *Forum Medical Suisse*, 8(14), 246-252.

- Rukmini C. (1994). Red palm oil to combat vitamin A deficiency in developing countries. *Food and Nutrition Bulletin*, 15, 126-129.
- Sen C.K., Rink C. and Khanna S. (2010). Palm oil-derived natural vitamin E alpha-tocotrienol in brain health and disease. *Journal of the American College of Nutrition*, 29, 314S-323S.
- Siddiqui S., Khan M.R. and Siddiqui W.A. (2010). Comparative hypoglycemic and nephroprotective effects of tocotrienol rich fraction (TRF) from palm oil and rice bran oil against hyperglycemia induced nephropathy in type 1 diabetic rats. *Chemico-Biological Interactions*, 188, 651-658.
- Sundram K., Sambanthamurthi R. and Tan Y. (2003). Palm fruit chemistry and nutrition. *Asia Pacifique Journal of Clinical Nutrition*, 12, 355-362.
- Takeuti T.D., Terra G.A., Da Silva A.A., Terra-Júnior J.A., Da Silva L.M. and Crema E. (2014). Effect of the ingestion of the palm oil and glutamine in serum levels of glp-1, ppy and glycemia in diabetes mellitus type 2 patients submitted to metabolic surgery. *ABCD Arquivos Brasileiros De Cirurgia Digestiva*, 27(1), 51-55.
- Walrand S., Fisch F. et Bourre J-M. (2010). Tous les acides gras saturés ont-ils le même effet métabolique ? *Nutrition clinique et métabolisme*, 24, 63-75.
- Zagré N., Delisle H., Tarini A. et Delpeuch F. (2002). Évolution des apports en vitamine A à la suite de la promotion d'huile de palme rouge chez les enfants et les femmes au Burkina Faso. *Cahier Santé*, 12, 38-44.