

Evaluation de la Toxicité Subchronique du Bouillon Culinaire Commercial “ Cube Maggi ” sur les Paramètres Anthropométriques et Zootechniques chez le Rat Wistar

Konaté Mory
Kamagate Adama

Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée, UFR des Sciences de la Nature Université Nangui ABROGOUA, Côte d’Ivoire

Doi: 10.19044/esipreprint.10.2025.p147

Approved: 08 October 2025
Posted: 10 October 2025

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

Cite As:

Konaté, M. & Kamagate, A. (2025). *Evaluation de la Toxicité Subchronique du Bouillon Culinaire Commercial “ Cube Maggi ” sur les Paramètres Anthropométriques et Zootechniques chez le Rat Wistar*. ESI Preprints.

<https://doi.org/10.19044/esipreprint.10.2025.p147>

Résumé

Depuis plusieurs années, la consommation de bouillons cubes, notamment la marque « Maggi », suscite des controverses. Entre rumeurs persistantes et manque de transparence quant à leur composition, de nombreux consommateurs ignorent les risques potentiels liés à une consommation excessive. Une étude récente suggère en effet que le « Cube Maggi » pourrait nuire à la santé humaine. Cette étude vise à évaluer les effets d’une consommation prolongée du bouillon culinaire « Cube Maggi », combinée à de l’huile de palme raffinée, sur les paramètres anthropométriques et zootechniques chez le rat *Wistar*. Quatre-vingt-seize rats albinos *Wistar* ont été répartis en six groupes recevant différents régimes alimentaires pendant trois mois. Les régimes incluaient des granulés standards, des granulés enrichis en huile de palme, en « Cube Maggi » à diverses concentrations, et en poudre de *Tridax procumbens*. Les paramètres mesurés comprenaient la masse corporelle, la consommation alimentaire, l’hydratation, la digestibilité, et les indices zootechniques. Une consommation excessive de « Cube Maggi » (6%) combinée à *Tridax procumbens* a entraîné une augmentation significative de la masse corporelle, notamment chez les rats mâles. En revanche, les régimes modérés n’ont pas induit de déséquilibre nutritionnel ni de variation significative des

indices zootechniques. La consommation modérée de « Cube Maggi » et d'huile de palme raffinée ne semble pas altérer les paramètres nutritionnels chez le rat *Wistar*. Toutefois, une consommation excessive pourrait favoriser une prise de poids significative.

Mots clés : Bouillon culinaire, Cube Maggi, Huile de palme, Garba, Nutrition

Subchronic Toxicity Assessment of Commercial Culinary Broth “Cube Maggi” on Anthropometric and Zootechnical Parameters in Wistar Rats

Konaté Mory
Kamagate Adama

Laboratoire de Physiologie, Pharmacologie et Pharmacopée, UFR des Sciences de la Nature Université Nangui ABROGOUA, Côte d'Ivoire

Abstract

For several years, the consumption of bouillon cubes, particularly the “Maggi” brand, has sparked controversy. Amid persistent rumors and a lack of transparency regarding their composition, many consumers remain unaware of the potential risks associated with excessive intake. A recent study suggests that “Cube Maggi” may pose health risks to humans. This study aims to assess the effects of prolonged consumption of the culinary bouillon “Cube Maggi,” combined with refined palm oil, on anthropometric and zootechnical parameters in *Wistar* rats. Ninety-six albino *Wistar* rats were divided into six groups and fed different dietary regimens over a three-month period. The diets included standard pellets, pellets enriched with refined palm oil, “Cube Maggi” at varying concentrations, and *Tridax procumbens* powder. Parameters measured included body mass, food intake, hydration, digestibility, and zootechnical indices. Excessive consumption of “Cube Maggi” (6%) combined with *Tridax procumbens* led to a significant increase in body mass, particularly in male rats. In contrast, moderate regimens did not induce nutritional imbalance or significant variation in zootechnical indices. Moderate consumption of “Cube Maggi” and refined palm oil does not appear to alter nutritional parameters in *Wistar* rats. However, excessive intake may promote significant weight gain.

Keywords: Culinary broth, Cube Maggi, Palm oil, Garba, Nutrition

Introduction

L'évolution des modes de vie, marquée par l'industrialisation et la mondialisation, a profondément modifié les habitudes alimentaires, contribuant à une recrudescence des maladies chroniques telles que les maladies cardiovasculaires (MCV). Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les MCV pourraient devenir la principale cause de mortalité d'ici 2030, en lien avec l'hyperlipidémie et les déséquilibres nutritionnels (OMS, 2013).

Parmi les facteurs alimentaires incriminés, la consommation excessive de lipides et d'additifs culinaires industriels, notamment les bouillons cubes, suscite des préoccupations croissantes. Le bouillon culinaire commercial "Cube Maggi", largement utilisé en Afrique et dans les Caraïbes, est souvent consommé sans cuisson préalable, comme dans le plat traditionnel ivoirien "Garba". Cette pratique expose les consommateurs à des risques potentiels liés à la présence d'additifs chimiques, de sel en excès et de graisses saturées (Kouadio et al., 2013 ; Yapo et al., 2014).

Des études antérieures ont mis en évidence des effets toxiques associés à une consommation prolongée de bouillons cubes, notamment sur les paramètres hématologiques et biochimiques chez le rat (Kouadio et al., 2013). Toutefois, les données restent limitées quant à leur impact sur les paramètres anthropométriques et zootechniques, en particulier lorsqu'ils sont associés à d'autres substances comme l'huile de palme raffinée ou des extraits végétaux.

Dans une perspective de médecine intégrative, l'intérêt pour les plantes médicinales s'est accru, notamment pour leur potentiel à atténuer les effets néfastes des produits alimentaires industrialisés. *Tridax procumbens*, plante herbacée de la famille des Asteraceae, est reconnue pour ses propriétés antihyperglycémiantes, antioxydantes et anti-inflammatoires (Akinwumi et al., 2013 ; Olayemi et al., 2011). Son usage traditionnel en phytothérapie en Afrique de l'Ouest justifie son intégration dans des protocoles expérimentaux visant à moduler les effets de régimes alimentaires riches en additifs.

Ainsi, cette étude propose d'évaluer les effets combinés du « Cube Maggi », de l'huile de palme raffinée et de *Tridax procumbens* sur les paramètres anthropométriques et zootechniques chez le rat *Wistar*, dans le cadre d'une exposition subchronique. Elle vise à déterminer si ces associations alimentaires peuvent induire des déséquilibres nutritionnels ou des altérations physiologiques significatives.

Matériel

Matériel animal

L'expérimentation a porté sur 96 rats albinos *Wistar* (*Rattus norvegicus*), composés de 48 mâles et 48 femelles âgés de 4 à 6 semaines. Leur poids initial variait de 90 à 112 g pour les femelles et de 96 à 120 g pour les mâles. Les animaux ont été hébergés dans des cages en polyéthylène garnies de litière (copeaux de bois), dans une salle à température contrôlée (22–25 °C) et éclairée selon un cycle lumière/obscurité naturel. La litière était changée tous les deux jours. Tous les rats avaient un accès illimité à l'eau et à la nourriture. L'étude a été conduite dans le respect des normes éthiques en vigueur pour le bien-être animal (OCDE, 1998).

Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est constitué des parties aériennes de *Tridax procumbens*, une plante de la famille des Asteraceae (les tournesols).

Matériel alimentaire

Le matériel alimentaire est constitué du bouillon cube « Cube Maggi » de la compagnie NESTLE, de l'huile de palme raffinée de marque « DINOR » et de granulés de la compagnie IVOGRAIN.

Matériel de laboratoire

Plusieurs appareils ont été utilisés pour la réalisation de cette étude : Il s'agit entre autres ; un broyeur de marque Retsh type SM100 GmbH (Allemagne) ; d'une balance électronique Sartorius (Allemagne) ; d'une centrifugeuse ; d'un bac à paraffine ; Tubes secs ; De tamis ; Lames et lamelles ; Coton hydrophile ; Papier filtre ; Trousse à dissection ; Seringues (2 et 5 ml).

Réactifs et produits chimiques

Pour les prélèvements sanguins, les produits suivants ont été utilisés : éthanol à 96° (Sigma, USA), éther (VWR International, Belgique), et héparine sodique injectable (Pfizer, Canada).

Méthodes

Cadres d'expérimentation

Les travaux ont été réalisés au Laboratoire de Physiologie, de Pharmacologie et de Pharmacopée de l'UFR-SN à l'Université Nangui ABROGOUA (Abidjan, Côte d'Ivoire).

Préparation des régimes alimentaires

Pendant l'expérimentation, six (6) types de régimes alimentaires seront proposés :

- Granulés simples (témoin-G) ;
- Granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée 15% (témoin-H) ;
- Granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée 15% et 1,5% du « Cube Maggi » ;
- Granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée 15% et 3% du « Cube Maggi » ;
- Granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée 15% et 6% du « Cube Maggi » ;
- Granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée 15% et 6% du « Cube Maggi » et 1% de poudre de la partie aérienne de *Tridax procumbens*.

La Food and Agriculture Organisation (FAO) préconise depuis 1994 un apport en lipides compris entre 15 et 35 % de l'apport énergétique global (FAO. 1994).

Des tests préliminaires ont été effectués en vue d'évaluer les pourcentages d'huile de palme raffinée (huile Dinor) et du bouillon Cube contenus dans différents plats « d'Attieké » achetés dans différents restaurants du district d'Abidjan, Côte d'Ivoire. Une consommation normale comporte environ 15% d'huile de palme et 1,5% de Cube Maggi par plat. Concernant la préparation des régimes alimentaires nous allons prendre une certaine quantité de granulés que nous mettrons dans un récipient et y ajouter la quantité choisie d'huile et du bouillon Cube. Nous allons ensuite homogénéiser de sorte à ce que l'huile et le bouillon Cube puissent bien s'incorporer dans les granulés pour obtenir un mélange homogène.

Préparation de la poudre de *Tridax procumbens*

Les tiges feuillées de *Tridax procumbens* ont été récoltées dans la cours de l'Université Nangui ABROGOUA, Abidjan, Côte d'Ivoire, en juillet 2020, lavées et séchées au Laboratoire sur la paillasse pendant trois semaines à une température ambiante de 25 ± 2 °C. Ensuite elles ont été réduites en poudre fine au moyen d'un broyeur électrique (CULATTI, France).

Expérimentation animale

L'expérimentation s'est déroulée sur trois mois. Pendant ces trois mois d'expérimentation, les rats sont nourris avec des granulés (aliment de

référence) additionnés ou non de l'huile de palme raffinée ou du bouillon Cube. Ils ont tous reçu de l'eau potable à volonté.

Ces animaux, au nombre de 96, sont composés de 48 femelles et de 48 mâles.

Pour éviter des cas de gestation, les mâles sont séparés des femelles. Les animaux ont été subdivisé en 6 lots comportant mâles et femelles de la manière suivante :

- lot (témoin sans l'huile de palme mâles et femelles) a reçu une ration composée uniquement de granulés (Témoin-G) (aliment de référence) ;
- lot (témoin avec l'huile de palme mâles et femelles) a reçu une ration composée de granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée à 15% (Témoin-H) ;
- lot expérimental (mâles et femelles) a reçu une ration composée de granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée à 15% et bouillon Cube à 1,5% (Bouillon-1,5%) ;
- lot expérimental (mâles et femelles) a reçu également une ration composée de granulés additionnés d'huile de palme raffinée à 15% et du bouillon Cube à 3% (Bouillon-3%) ;
- lot expérimental (mâles et femelles) a reçu également une ration composée de granulés additionnés à l'huile de palme raffinée à 15% et du bouillon Cube à 6% (Bouillon-6%) ;
- lot expérimental (mâles et femelles traités) a reçu également une ration composée de granulés additionnés à l'huile de palme raffinée à 15% et du bouillon Cube à 6% et de 1% de poudre de la partie aérienne *Tridax procumbens* (Bouillon-Tridax).

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).

Contrôle de l'ingestion, de l'hydratation et de la croissance

Le suivi de la croissance a été réalisé individuellement par une pesée chaque semaine entre 8h et 10h. Quant à l'ingestion et l'hydratation, elles ont été évaluées quotidiennement par lot. Le suivi a été réalisé par la détermination de la différence entre les quantités d'aliments et d'eau distribuées et les restantes à l'aide d'une balance. 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), le efficacités énergétiques (EE) et protéiques (EP), et le gain pondéral (GP) ont été calculés selon les formules suivantes :

$$\begin{aligned}
 \text{IC} &= \frac{\text{quantité d'aliment consommée durant une période}}{\text{gain de poids durant la même période}} \\
 \text{ID} &= \frac{(\text{quantité d'aliment consommée} - \text{masse de crottes produites})}{\text{gain de poids durant la même période}} \\
 \text{EE} &= \frac{\text{quantité d'énergie consommée durant une période}}{\text{gain de poids durant la même période}} \\
 \text{EP} &= \frac{\text{quantité de protéine consommée durant une période}}{\text{gain de poids durant la même période}} \\
 \text{GP} &= \text{masse de l'animal à une période} - \text{masse initiale}
 \end{aligned}$$

Mesure de la digestibilité

La mesure de la digestibilité a été réalisée quotidiennement par lot, par la collecte des crottes entre 10h et 12h. L'excrétion de chaque lot est séché sur un lit ventilé à 20°C pendant 24h puis pesé. Cela nous permettra de déterminer l'indice de digestibilité : (ID) selon la formule ci- dessous (Gasnier et Vachel, 1952) :

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

Analyses statistiques

L'analyse statistique des données est faite grâce au logiciel GraphPad InStat 3.01 (San Diego, Californie, USA). Les résultats sont donnés sous forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ($M \pm \text{SEM}$). La comparaison des moyennes a été effectuée par un test de l'analyse de la variance à un facteur (ANOVA1) pour vérifier la normalité des variables. Lorsque des différences significatives sont révélées entre les moyennes testées, l'ANOVA1 est complétée par des comparaisons multiples des valeurs moyennes des différents paramètres en utilisant le test de Tukey-Kramer. Les différences sont considérées significatives à $p < 0,05$, très significatives à $p < 0,01$, extrêmement significatives à $p < 0,001$, et très extrêmement significatives à $p < 0,0001$.

Résultats

Les Effets de différents régimes alimentaires sur les paramètres anthropométriques et zootechniques chez les Rats

Effets des différents régimes alimentaires sur la quantité d'aliments consommée par les rats

Variation de la masse corporelle chez des rats mâles et femelles soumis aux différents régimes alimentaires

La variation de la masse corporelle chez les rats mâles et femelles soumis aux différents régimes alimentaires est représentée par la **figure 1**. Au début de l'expérimentation, les rats des lots Témoin-G (sans huile de palme) et Témoin-H (avec huile de palme) présentaient respectivement comme une masse corporelle de $123 \pm 7,14$ g et $121 \pm 3,29$ g. A la fin de l'expérience, le poids des lots Témoins passe à $153 \pm 5,10$ g pour les Témoin-G et $154 \pm 4,39$ g pour les Témoin-H. Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5% ; Bouillon-3% ; Bouillon-6% ; Bouillon-Tridax) avaient comme poids initiaux respectivement, $122 \pm 4,47$ g ; $128 \pm 5,08$ g ; $132 \pm 5,07$ g et $130 \pm 5,25$ g. Ces poids passent à la fin de l'expérimentation à $153 \pm 5,17$ g pour Bouillon-1,5% à $156 \pm 6,38$ g Bouillon-3% à $177 \pm 9,42$ g Bouillon-6% et $203 \pm 10,9$ g Bouillon-Tridax.

Une augmentation hautement significative ($p < 0,001$) de la masse corporelle des rats du lot Bouillon-Tridax par rapport aux lots Témoin-G et Témoin-H a été observée à partir du troisième mois. Aucune autre modification de la masse corporelle n'a été observée entre les lots Témoin-G et Témoin-H, et les autres lots expérimentaux (Bouillon-1,5%, Bouillon-3% et Bouillon-6%).

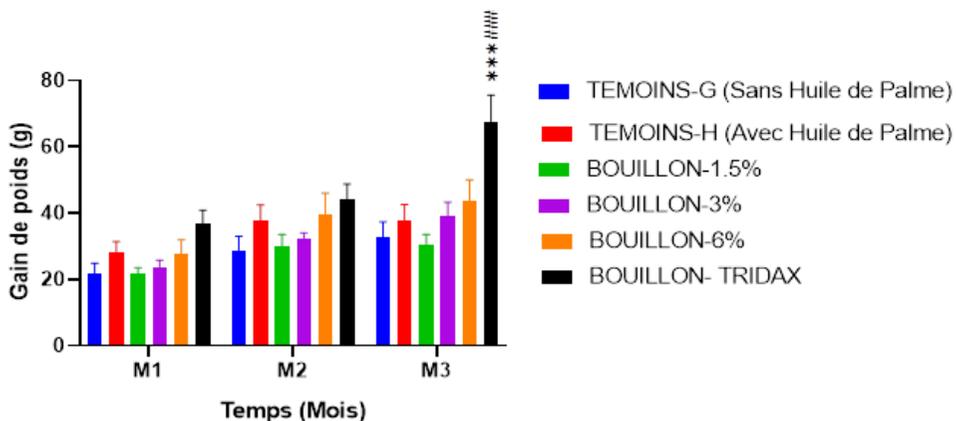


Figure 1 : Evolution du poids corporel chez les rats mâles et femelles au cours des trois mois

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

groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $***p < 0,001$: différence hautement significative entre le lot Témoin-G et le lot Bouillon-Tridax au troisième mois. $###p < 0,001$: différence hautement significative entre le lot Témoin-H et le lot Bouillon-Tridax au troisième mois. M_1, M_2, M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Variation de la masse corporelle des rats mâles

La **figure 2** présente l'évolution du poids corporel des rats mâles nourris aux différents régimes alimentaires au cours des trois mois. Les masses corporelles des rats Témoin-G et Témoin-H étaient, au début de l'expérience, respectivement de $129,1 \pm 9,057$ g et $116,3 \pm 5,322$ g, et ont atteint $163 \pm 4,17$ g (Témoin-G) et $154 \pm 7,89$ g (Témoin-H) à la fin de l'expérience. Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax), les masses initiales étaient respectivement de $121,7 \pm 6,711$ g, $129,0 \pm 9,129$ g, $141,0 \pm 7,706$ g et $133,3 \pm 6,774$ g. Elles ont augmenté pour atteindre $154 \pm 6,74$ g pour le lot Bouillon-1,5 %, $168 \pm 8,9$ g pour le lot Bouillon-3 %, $222 \pm 18,7$ g pour le lot Bouillon-6 % et $202 \pm 12,0$ g pour le lot Bouillon-Tridax à la fin de l'expérience. L'analyse des données n'indique aucune différence significative entre les rats témoins (Témoin-G et Témoin-H) et ceux ayant reçu les régimes Bouillon-1,5 % et Bouillon-3 % ($p > 0,05$). En revanche, une augmentation très significative de la masse corporelle a été observée chez les rats ayant reçu les régimes Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax par rapport aux rats Témoin-H (avec huile de palme), à partir du deuxième mois ($p < 0,01$).

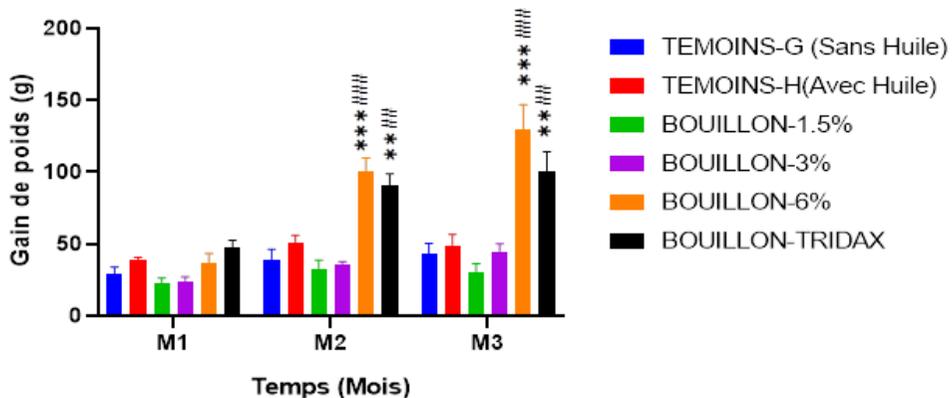


Figure 2 : Variation de la masse corporelle des rats males au cours des trois mois

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $**p < 0,01$: différence très significative ; $***p < 0,0001$: différence hautement

significative entre le lot témoin-G et lots Bouillon-6% et Bouillon-Tridax ; ## $p < 0,01$: différence très significative ; ### $p < 0,001$: différence hautement significative entre le lot témoin-H et les lots Bouillon-6% et Bouillon-Tridax. M₁, M₂, M₃, : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Variation de la masse corporelle des rats femelles

La **figure 3** présente l'évolution du poids corporel des rats femelles nourris selon les différents régimes alimentaires au cours des trois mois. Chez les rats femelles, les groupes témoins (Témoin-G et Témoin-H) présentaient des masses corporelles initiales respectivement de $118,9 \pm 13,65$ g et $125,4 \pm 3,408$ g. Ces masses ont augmenté pour atteindre $143,6 \pm 10,51$ g (Témoin-G) et $155,8 \pm 7,208$ g (Témoin-H) à la fin de l'expérience. Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax), les masses initiales étaient respectivement de $122,7 \pm 6,450$ g, $127,7 \pm 5,317$ g, $123,6 \pm 5,168$ g et $127,0 \pm 8,395$ g. Elles ont augmenté pour atteindre $151,4 \pm 8,338$ g, $145,3 \pm 8,067$ g, $154,6 \pm 7,901$ g et $184,0 \pm 6,332$ g après trois mois de consommation. L'analyse des données n'indique aucune différence significative entre les rats témoins (nourris aux granulés seuls ou enrichis en huile de palme raffinée à 15 %) et ceux ayant reçu les régimes enrichis en « Cube Maggi » (1,5 %, 3 % et 6 %) ($p > 0,05$). En revanche, une augmentation hautement significative de la masse corporelle a été observée chez les rats femelles ayant reçu le régime Bouillon-Tridax par rapport aux témoins, à partir du troisième mois ($p < 0,001$).

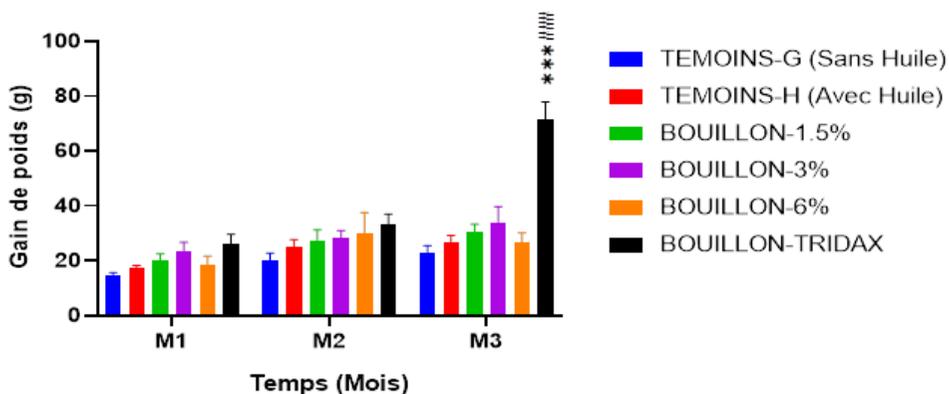


Figure 3 : Variation de la masse corporelle des femelles au des cours des trois mois

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, *** $p < 0,0001$: différence hautement significative entre le lot Témoin-G et

le lot Bouillon-Tridax ; ### $p < 0,001$: différence hautement significative entre le lot témoin-H et le Bouillon-Tridax. M₁, M₂, M₃, : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Consommation alimentaires chez les rats mâles et femelles

La **figure 4** indique les résultats relatifs aux consommations alimentaires des rats témoins (Témoin-G et Témoin-H) et des groupes expérimentaux, mois par mois et sur l'ensemble des trois mois.

Les consommations alimentaires du premier mois pour les lots témoins étaient respectivement de $132,3 \pm 4,634$ g (Témoin-G) et $95,95 \pm 5,248$ g (Témoin-H). Elles ont évolué pour atteindre $124,8 \pm 5,142$ g (Témoin-G) et $109,0 \pm 6,466$ g (Témoin-H) au troisième mois. Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax), les consommations alimentaires du premier mois étaient respectivement de $86,47 \pm 5,239$ g, $92,73 \pm 6,360$ g, $83,00 \pm 6,479$ g et $78,68 \pm 5,122$ g. Elles ont ensuite atteint $102,6 \pm 6,256$ g (Bouillon-1,5 %), $100,7 \pm 5,143$ g (Bouillon-3 %), $76,73 \pm 4,894$ g (Bouillon-6 %) et $91,32 \pm 5,919$ g (Bouillon-Tridax) au troisième mois. L'analyse des données montre que les consommations alimentaires des rats des lots Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax sont significativement inférieures ($p < 0,05$) à celles des rats témoins au troisième mois.

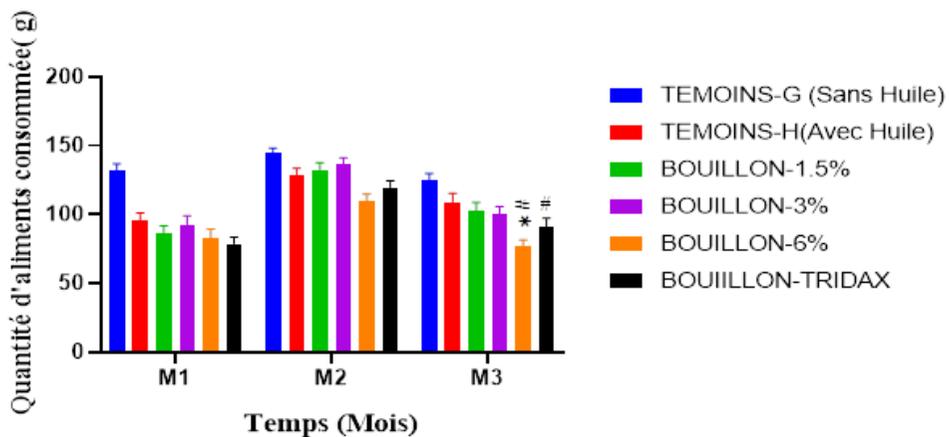


Figure 4 : Quantité d'aliments consommée chez les rats mâles et femelles

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, * $p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-G et le lot Bouillon-Tridax ; # $p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-H et le lot

Bouillon-Tridax. M₁, M₂, M₃ : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Consommation d'aliment chez les rats mâles

La **figure 5** indique les résultats relatifs aux consommations alimentaires des rats mâles témoins et expérimentaux, mois par mois et sur l'ensemble des trois mois.

Les valeurs moyennes de la consommation alimentaire enregistrées chez les rats mâles des lots expérimentaux sont plus faibles que celles des lots témoins (Témoin-G et Témoin-H). Au premier mois, les valeurs étaient respectivement de $90,50 \pm 6,672$ g (Témoin-G) et $97,80 \pm 8,705$ g (Témoin-H). Trois mois plus tard, elles ont atteint $96,54 \pm 8,431$ g (Témoin-G) et $106,3 \pm 6,856$ g (Témoin-H). Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax), les consommations alimentaires du premier mois étaient respectivement de $78,70 \pm 8,829$ g, $78,70 \pm 6,947$ g, $123,3 \pm 6,553$ g et $98,93 \pm 8,269$ g. À la fin de l'expérience (troisième mois), elles sont passées à $81,57 \pm 6,930$ g (Bouillon-1,5 %), $88,00 \pm 5,919$ g (Bouillon-3 %), $124,6 \pm 6,972$ g (Bouillon-6 %) et $103,5 \pm 9,124$ g (Bouillon-Tridax). Cette diminution de la consommation alimentaire chez les rats mâles des lots expérimentaux est significativement inférieure ($p < 0,05$) à celle observée chez les rats du lot Témoin-G au troisième mois. Par ailleurs, la quantité d'aliment consommée chez les rats mâles du lot Témoin-H ne présente pas de différence significative ($p > 0,05$).

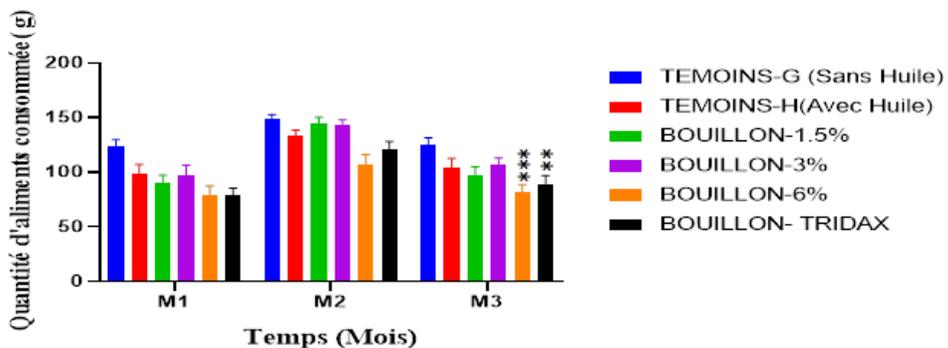


Figure 5 : Résultats relatifs aux consommations alimentaires des rats mâles témoins et expérimentaux par mois et sur 3 mois

*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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $**p < 0,01$: différence très significative ; $***p < 0,001$: différence hautement significative entre le lot Témoin-G et les lots Bouillon-6% et Bouillon-Tridax. M₁, M₂, M₃ : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.*

Consommation d'aliment chez les rats femelles

La **figure 6** indique les résultats relatifs aux consommations alimentaires des rats femelles témoins et expérimentaux, mois par mois et sur l'ensemble des trois mois.

Les valeurs moyennes de la consommation alimentaire enregistrées chez les rats femelles des lots expérimentaux sont plus faibles que celles des lots témoins (Témoin-G et Témoin-H). Au premier mois, les valeurs étaient respectivement de $82,43 \pm 8,127$ g (Témoin-G) et $87,67 \pm 9,331$ g (Témoin-H). Trois mois plus tard, on note $108,6 \pm 9,254$ g pour le lot Témoin-G et $95,14 \pm 7,646$ g pour le lot Témoin-H. Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax), les consommations alimentaires du premier mois étaient respectivement de $87,30 \pm 9,571$ g, $78,67 \pm 7,647$ g, $141,2 \pm 6,234$ g et $92,97 \pm 6,562$ g. À la fin de l'expérience (troisième mois), elles sont passées à $71,89 \pm 6,916$ g (Bouillon-1,5 %), $94,64 \pm 7,983$ g (Bouillon-3 %), $124,9 \pm 7,689$ g (Bouillon-6 %) et $114,5 \pm 9,213$ g (Bouillon-Tridax). Cette diminution de la consommation alimentaire chez les rats femelles des lots expérimentaux est significativement inférieure ($p < 0,05$) à celle des rats du lot Témoin-G au troisième mois.

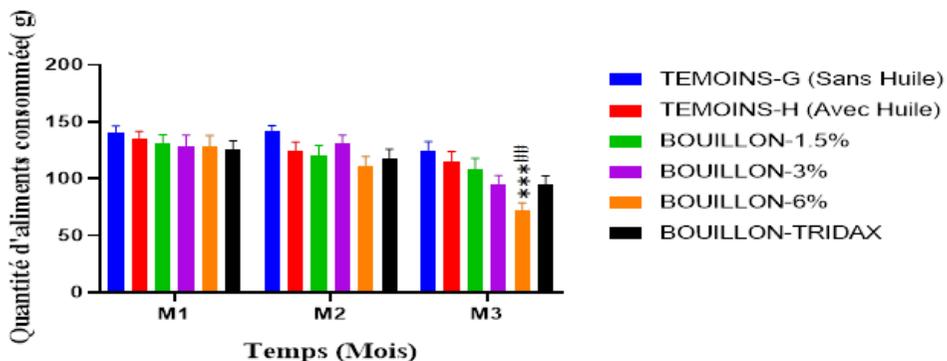


Figure 6 : Résultats relatifs aux consommations alimentaires des rats femelles témoins et expérimentaux par mois et sur 3 mois

*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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $***p < 0,0001$: différence hautement significative entre le lot Témoin-G et le lot Bouillon-6% : ## ($p < 0,01$) : différence très significative entre le Témoin-H et le lot Bouillon-6%. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.*

Effet des différents régimes alimentaires sur les paramètres zootechniques

Indice de consommation chez les rats mâles et femelles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 7** présente les indices de consommation des lots témoins et expérimentaux chez des rats jeunes, sur une période de trois mois. Les valeurs obtenues après trois mois de consommation alimentaire pour les lots Témoin-G et Témoin-H sont respectivement de $5,810 \pm 1,085$ g et de $3,821 \pm 0,5452$ g. Quant aux lots expérimentaux, les indices de consommation après trois mois sont de $4,351 \pm 0,8232$ g (Bouillon-1,5 %), $3,176 \pm 0,3635$ g (Bouillon-3 %), $2,474 \pm 0,5864$ g (Bouillon-6 %) et $5,576 \pm 3,677$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices de consommation indique que les six lots de rats présentent une consommation alimentaire similaire ; aucune différence significative n'a été observée ($p > 0,05$).

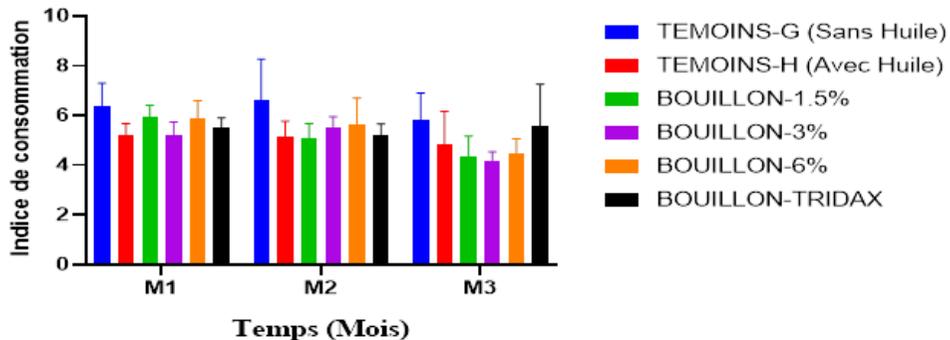


Figure 7 : Comparaison de l'indice de consommation chez des rats soumis à différents régimes alimentaires

*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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, * $p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-G et les autres lots ; # $p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-H et les autres lots. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.*

Indice de consommation chez les rats mâles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 8** présente les indices de consommation chez les rats mâles des lots témoins (Témoin-G et Témoin-H) et expérimentaux, sur une période de trois mois. Les valeurs obtenues après trois mois de consommation alimentaire pour les lots Témoin-G et Témoin-H sont respectivement de $4,810 \pm 0,085$ g et de $3,781 \pm 0,352$ g. Quant aux lots expérimentaux, les indices de consommation sont de $4,100 \pm 0,832$ g (Bouillon-1,5 %), $4,16 \pm$

0,335 g (Bouillon-3 %), $3,44 \pm 0,564$ g (Bouillon-6 %) et $4,576 \pm 0,677$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices de consommation indique que les six lots de rats présentent une consommation alimentaire similaire ; aucune différence significative n'a été observée ($p > 0,05$).

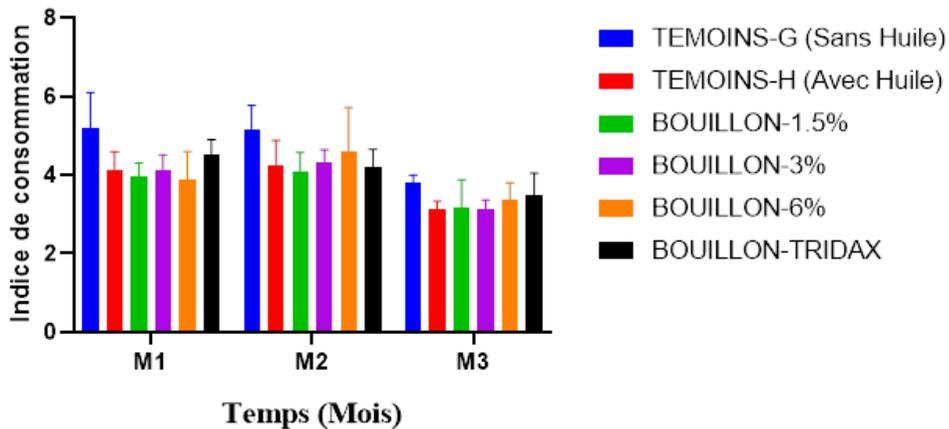


Figure 8 : Comparaison de l'indice de consommation chez les rats mâles soumis à différents

*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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $*p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-G et les autres lots ; $\#p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-H et les autres lots. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.*

Indice de consommation chez les rats femelles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 9** présente les indices de consommation des lots témoins et expérimentaux chez de jeunes rats, sur une période de trois mois. Les valeurs obtenues après trois mois de consommation alimentaire pour les lots Témoin-G et Témoin-H sont respectivement de $3,981 \pm 0,185$ g et de $3,871 \pm 0,2452$ g. Quant aux lots expérimentaux, les indices de consommation sont de $3,851 \pm 0,723$ g (Bouillon-1,5 %), $3,876 \pm 0,343$ g (Bouillon-3 %), $3,474 \pm 0,486$ g (Bouillon-6 %) et $3,876 \pm 0,677$ g (Bouillon-Tridax). Ces valeurs moyennes des indices de consommation chez les femelles des lots expérimentaux, comparées à celles des femelles témoins, n'indiquent aucune différence significative ($p > 0,05$).

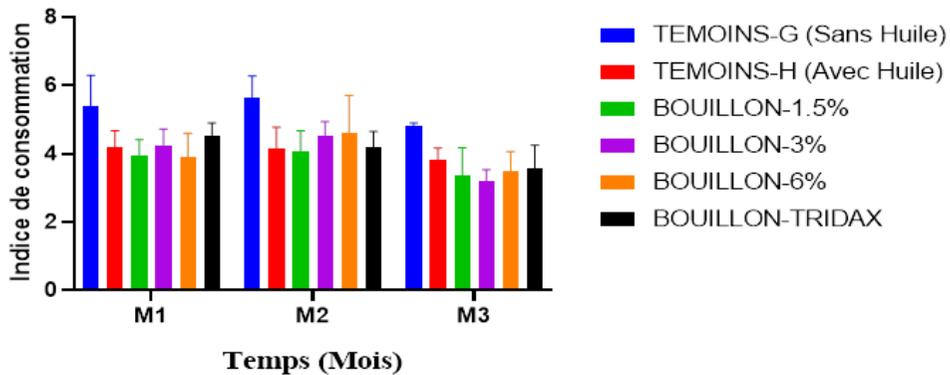


Figure 9 : Comparaison de l'indice de consommation chez Les rats femelles soumis à différents régimes alimentaires

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, * $p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-G et les autres lots ; # $p < 0,05$: différence significative entre le lot Témoin-H et les autres lots. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Indice d'hydratation chez les rats mâles et femelles soumis à différents régimes alimentaires.

La **figure 10** présente les indices d'hydratation du lot témoin et des lots expérimentaux chez de jeunes rats, sur une période de trois mois. L'impact des régimes alimentaires sur la consommation d'eau chez les rats a également été analysé. Les valeurs recueillies après trois mois de consommation d'eau pour les lots Témoin-G et Témoin-H sont respectivement de $49,4 \pm 6,51$ g et de $35,2 \pm 4,35$ g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs recueillies sont de $41,3 \pm 4,96$ g (Bouillon-1,5 %), $35,1 \pm 5,10$ g (Bouillon-3 %), $42,0 \pm 8,34$ g (Bouillon-6 %) et $26,1 \pm 5,44$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices d'hydratation indique qu'il n'y a aucune différence significative ($p > 0,05$) chez les rats nourris aux régimes enrichis en huile de palme raffinée et en bouillon Cube Maggi (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 % et Bouillon-6 %) par rapport aux témoins (Témoin-G et Témoin-H) au cours des trois mois. En revanche, une différence hautement significative a été observée chez les rats du lot Bouillon-Tridax dès le premier mois ($p < 0,001$), par rapport au lot Témoin-G.

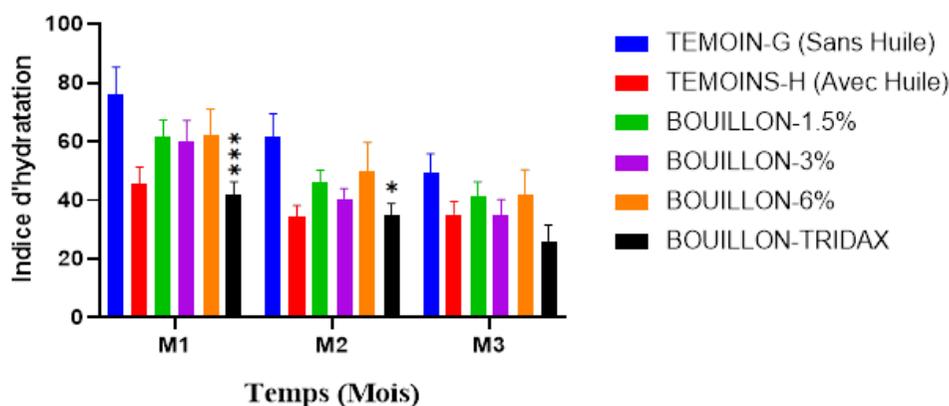


Figure 10 : Indices d'hydratation des lots témoins et des lots expérimentaux obtenus chez les jeunes rats sur une période de trois mois

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $*p < 0,05$: différence significative ; $***p < 0,0001$: différence hautement significative entre le Témoin-G et le lot Bouillon-Tridax. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Indice d'hydratation chez les rats mâles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 11** présente les indices d'hydratation des lots témoins et expérimentaux chez de jeunes rats mâles, sur une période de trois mois. L'impact des régimes alimentaires sur la consommation d'eau chez les rats a également été analysé. Les valeurs recueillies après trois mois de consommation d'eau pour les lots Témoin-G et Témoin-H sont respectivement de $55,4 \pm 7,54$ g et de $37,2 \pm 3,35$ g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs recueillies sont de $45,3 \pm 4,32$ g (Bouillon-1,5 %), $40,1 \pm 3,49$ g (Bouillon-3 %), $50,07 \pm 9,60$ g (Bouillon-6 %) et $34,80 \pm 4,44$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices d'hydratation indique qu'il n'y a aucune différence significative ($p > 0,05$) chez les rats nourris aux régimes enrichis en huile de palme raffinée et en bouillon « Cube Maggi » (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 % et Bouillon-6 %) par rapport aux témoins (Témoin-G et Témoin-H) au cours des trois mois. En revanche, une différence hautement significative a été observée chez les rats du lot Bouillon-Tridax durant les deux premiers mois ($p < 0,001$), par rapport au lot Témoin-G.

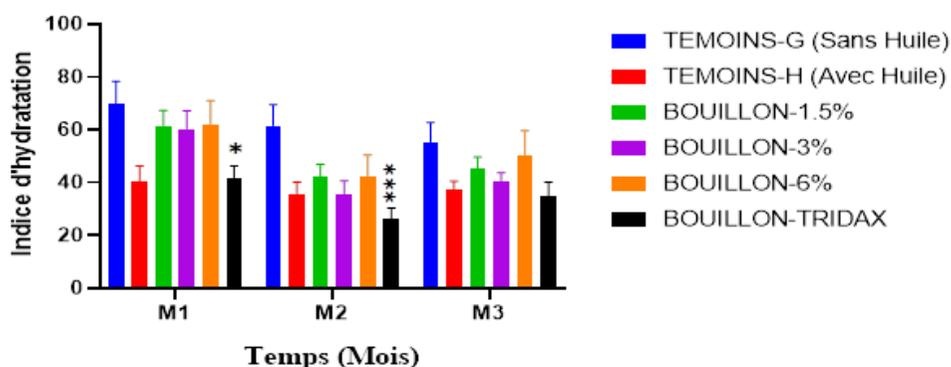


Figure 11 : Indices d'hydratation des lots témoins et des lots expérimentaux obtenus chez les jeunes rats mâles sur une période de trois mois

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $*p < 0,05$: différence significative ; $***p < 0,001$: différence hautement significative entre le Témoin-G et le lot Bouillon-Tridax. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Indice d'hydratation chez les rats femelles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 12** présente les indices d'hydratation des lots témoins et expérimentaux chez de jeunes rats femelles, sur une période de trois mois. L'impact des régimes alimentaires sur la consommation d'eau chez les rats a également été analysé. Les valeurs recueillies après trois mois de consommation d'eau pour les lots Témoin-G et Témoin-H sont respectivement de $61,54 \pm 7,41$ g et de $40,50 \pm 5,85$ g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs recueillies sont de $41,3 \pm 5,85$ g (Bouillon-1,5 %), $45,1 \pm 4,49$ g (Bouillon-3 %), $62,10 \pm 8,94$ g (Bouillon-6 %) et $41,70 \pm 4,64$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices d'hydratation indique qu'il n'y a aucune différence significative ($p > 0,05$) chez les rats nourris au régime enrichi en huile de palme raffinée et en bouillon « Cube Maggi » (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 % et Bouillon-6 %) par rapport aux témoins (Témoin-G et Témoin-H) au cours des trois mois. En revanche, une différence hautement significative a été observée chez les rats du lot Bouillon-Tridax durant les deux premiers mois ($p < 0,001$), par rapport au lot Témoin-G.

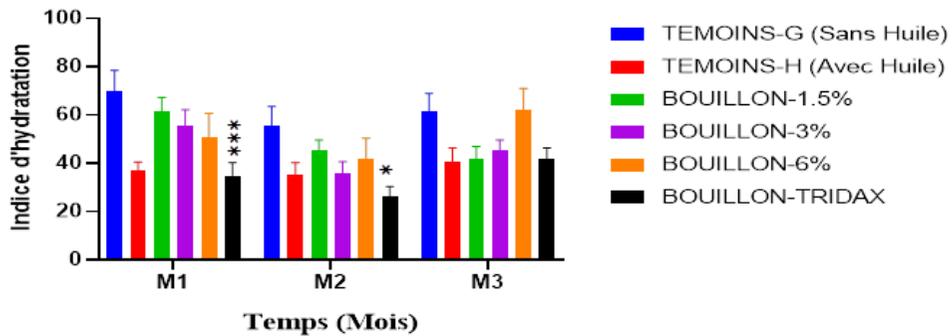


Figure 12 : Indices d'hydratation des lots témoins et des lots expérimentaux obtenus chez les jeunes

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $*p < 0,05$: différence significative ; $**p < 0,01$: différence très significative entre le témoin-G et le lot Bouillon-Tridax. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Indices de digestibilité chez les rats mâles et femelles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 13** présente les indices de digestibilité des lots témoins et expérimentaux chez de jeunes rats, sur une période de trois mois. Les valeurs obtenues après trois mois de consommation pour les lots témoins (Témoin-G et Témoin-H) sont respectivement de $14,9 \pm 3,02$ g et de $7,74 \pm 1,26$ g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs sont de $7,32 \pm 1,56$ g (Bouillon-1,5 %), $9,19 \pm 1,53$ g (Bouillon-3 %), $5,95 \pm 0,648$ g (Bouillon-6 %) et $5,99 \pm 0,902$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices de digestibilité indique que le comportement digestif a varié selon les régimes alimentaires : une différence hautement significative a été observée dès le premier mois ($p < 0,01$) par rapport aux lots témoins. Toutefois, à partir du deuxième mois, aucune différence significative n'a été observée entre les groupes ($p > 0,05$).

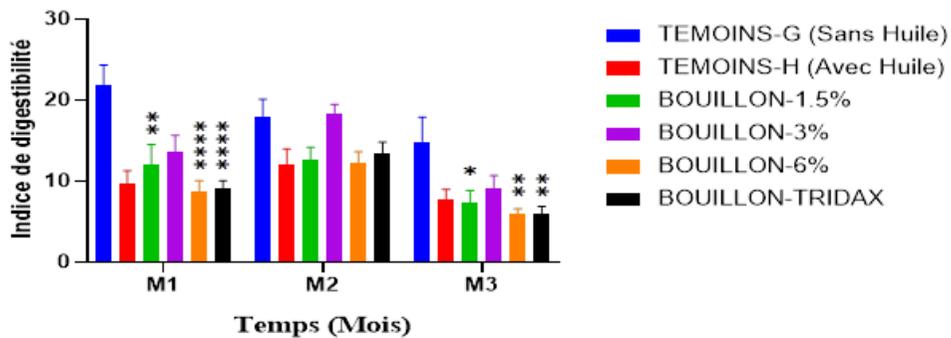


Figure 13 : Comparaison de l'indice de digestibilité chez des rats mâles et femelles soumis à différents régimes alimentaires

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, * $p < 0,05$: différence significative ; ** $p < 0,01$: différence très significative ; *** $p < 0,0001$: différence extrêmement significative entre le lot témoin-G et les autres lots. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3

Indices de digestibilité chez les rats mâles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 14** présente les indices de digestibilité des lots témoins et expérimentaux chez des rats mâles, sur une période de trois mois. Les valeurs obtenues après trois mois de consommation pour les lots témoins (Témoin-G et Témoin-H) sont respectivement de $17,9 \pm 2,24$ g et de $12,00 \pm 2,00$ g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs sont de $12,49 \pm 1,56$ g (Bouillon-1,5 %), $18,40 \pm 1,10$ g (Bouillon-3 %), $12,30 \pm 1,348$ g (Bouillon-6 %) et $13,40 \pm 1,432$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices de digestibilité indique que le comportement digestif a varié selon les régimes alimentaires : une différence hautement significative a été observée dès le premier mois ($p < 0,01$) par rapport aux lots témoins. Toutefois, aucune différence significative n'a été observée au deuxième mois ($p > 0,05$), suggérant une adaptation progressive de l'organisme aux différents régimes.

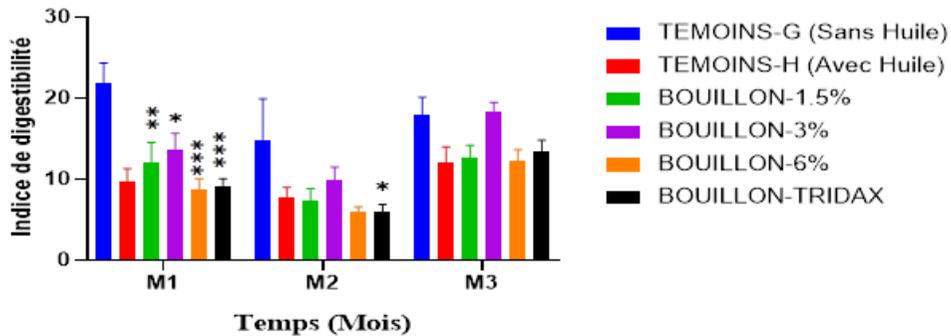


Figure 14 : Comparaison de l'indice de digestibilité chez des rats mâles soumis à différents régimes alimentaires

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $*p < 0,05$: différence significative ; $**p < 0,01$: différence très significative ; $***p < 0,0001$: différence hautement significative entre le lot témoin-G et les autres lots. M_1 , M_2 , M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Indices de digestibilité chez les rats femelles soumis à différents régimes alimentaires

La **figure 15** présente les indices de digestibilité des lots témoins et expérimentaux chez de jeunes rats, sur une période de trois mois. Les valeurs obtenues après trois mois de consommation pour les lots témoins (Témoin-G et Témoin-H) sont respectivement de $21,9 \pm 2,47$ g et de $9,74 \pm 1,62$ g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs sont de $12,7 \pm 1,49$ g (Bouillon-1,5 %), $13,50 \pm 1,53$ g (Bouillon-3 %), $8,74 \pm 1,36$ g (Bouillon-6 %) et $9,09 \pm 1,43$ g (Bouillon-Tridax). L'analyse des indices de digestibilité indique que le comportement digestif a varié selon les régimes alimentaires : une différence hautement significative a été observée dès le premier mois ($p < 0,001$) par rapport aux lots témoins. Toutefois, à partir du deuxième mois, aucune différence significative n'a été observée entre les groupes ($p > 0,05$).

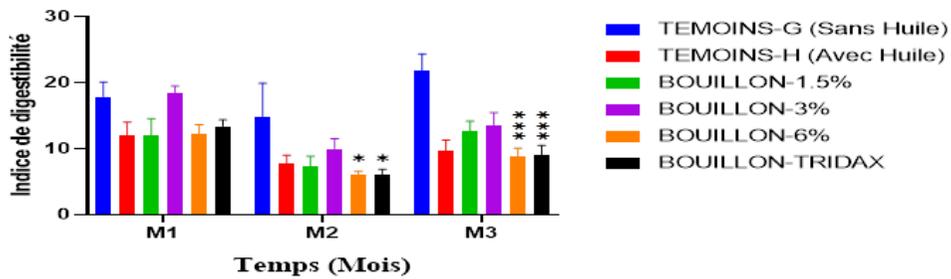


Figure 15 : Comparaison de l'indice de digestibilité chez des rats femelles soumis à différents régimes alimentaires

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 groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, $*p < 0,05$: différence significative ; $***p < 0,0001$: différence hautement significative entre le lot Témoin-G et les lots Bouillon-6% et Bouillon-Tridax. M_1, M_2, M_3 : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

Discussion

La consommation de bouillons industriels sans cuisson préalable, notamment dans des mets populaires comme le « Garba », soulève des interrogations quant à leurs effets métaboliques et toxicologiques. Ces produits, largement utilisés pour leur pouvoir aromatisant, contiennent des additifs tels que le glutamate monosodique (MSG), des exhausteurs de goût, des agents de texture et des conservateurs, dont les effets cumulés sur l'organisme restent mal caractérisés dans les contextes de consommation chronique ou excessive.

Dans cette étude, l'évaluation subchronique du bouillon commercial « Cube Maggi », combiné à l'huile de palme raffinée, n'a révélé aucun désordre lipidique ni prise de poids significative chez les rats Wistar après 28 jours d'exposition modérée. Ces résultats suggèrent une tolérance métabolique dans les limites d'un usage modéré, en cohérence avec les travaux de Bohué et al. (2016) et Ouattara et al. (2014), qui ont montré que l'huile de palme raffinée, bien que riche en acides gras saturés, ne provoque pas systématiquement de dyslipidémie lorsqu'elle est consommée en quantités contrôlées.

L'absence d'effet sur l'indice de masse corporelle (IMC) est particulièrement notable, sachant que l'IMC élevé est un facteur de risque majeur pour les maladies cardiovasculaires, le diabète de type 2 et les syndromes métaboliques (Yessoufou et al., 2012 ; WHO, 2021). Cette stabilité pourrait être liée à une faible activation des voies de lipogenèse hépatique, notamment via la régulation de l'expression des enzymes clés

telles que la fatty acid synthase (FAS) et l'acétyl-CoA carboxylase (ACC) (Postic & Girard, 2008).

Cependant, une prise de poids significative a été observée chez les rats mâles soumis aux régimes Bouillon-6% et Bouillon-Tridax à partir du deuxième mois. Cette augmentation pourrait être attribuée à une surcharge en MSG, connu pour altérer la régulation hypothalamique de la satiété, favoriser l'hyperphagie et induire une résistance à la leptine (Bachmanov et al., 2000 ; Enriori et al., 2007). Le MSG est également suspecté d'interférer avec la signalisation insulinique et de favoriser le stress oxydatif, contribuant ainsi à l'installation d'un terrain propice à l'obésité (Nnadozie et al., 2015 ; He et al., 2020).

Le développement du surpoids est souvent accompagné de désordres tissulaires tels que les œdèmes, les inflammations et les dépôts graisseux. Ces altérations pourraient résulter de la sécrétion accrue d'adipokines pro-inflammatoires (TNF α , IL-6, PGI $_2$), qui favorisent la différenciation des préadipocytes en adipocytes matures, inhibent la lipolyse et perturbent l'homéostasie énergétique (Chou et al., 2007 ; Stienstra et al., 2007). Ce processus est souvent amplifié par une dysbiose intestinale induite par les additifs alimentaires, altérant la perméabilité intestinale et favorisant une inflammation systémique de bas grade (Cani et al., 2008).

Par ailleurs, l'huile de palme raffinée, bien que controversée, contient des composés bioactifs tels que les tocotriénols, le bêta-carotène et les phytostérols, qui pourraient exercer un effet protecteur contre le stress oxydatif et l'inflammation, à condition que l'huile soit de qualité et non surchauffée (Sundram et al., 2003 ; Sambanthamurthi et al., 2000). L'absence d'accumulation massive de lipides dans les tissus observée dans cette étude pourrait ainsi refléter un équilibre entre les effets pro-lipogéniques du bouillon et les effets antioxydants de l'huile.

L'absence de différence significative dans l'indice de consommation entre les groupes supplémentés et le groupe témoin suggère que la palatabilité des régimes n'a pas été altérée, et que la consommation modérée de bouillon et d'huile n'a pas modifié le comportement alimentaire. Cela pourrait indiquer une tolérance digestive et métabolique dans les limites d'un usage modéré, mais ne doit pas occulter les risques liés à une consommation excessive ou chronique.

Enfin, ces résultats soulèvent des enjeux majeurs en santé publique, notamment dans les contextes urbains d'Afrique de l'Ouest où les bouillons industriels sont devenus des substituts économiques aux condiments naturels. Une régulation plus stricte de leur composition, une sensibilisation nutritionnelle ciblée, et des études longitudinales sur leur impact métabolique sont nécessaires pour prévenir les risques liés à leur usage abusif. L'intégration de ces données dans les politiques alimentaires locales pourrait

contribuer à une meilleure prévention des maladies métaboliques émergentes.

Conclusion

Cette étude expérimentale a évalué les effets métaboliques et zootechniques d'une consommation subchronique de bouillon industriel « Cube Maggi », seul ou associé à de l'huile de palme raffinée, chez le rat *Wistar*. Les résultats indiquent qu'une consommation modérée n'induit ni désordre lipidique ni altération significative des paramètres anthropométriques, suggérant une relative innocuité dans les limites d'un usage contrôlé. En revanche, une supplémentation excessive en bouillon (6 %) a entraîné une prise de poids significative et des signes de déséquilibre métabolique, mettant en évidence un seuil de tolérance au-delà duquel des effets délétères peuvent survenir. Ces données soulignent l'importance de la dose dans l'évaluation toxicologique des additifs alimentaires et appellent à une vigilance accrue dans les pratiques culinaires locales. L'absence d'effet délétère en cas de consommation modérée ouvre des perspectives pour une réévaluation nutritionnelle des bouillons industriels, à condition que leur composition soit strictement encadrée. Des recherches complémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats, afin d'éclairer les mécanismes sous-jacents et guider les politiques alimentaires.

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 Supérieure 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. Anonyme. (2016). Cube Maggi/danger pour la santé. http://mcreveil.com/Français/sant/cubes_aromes_poisons_fr.html. Consulté le 19/12/2018.
2. Benyoub, N. E. (2011). Détermination de quelques paramètres biochimiques chez la rate *Wistar* consommant un régime cafeteria enrichi en huile de lin. Mémoire de Magister en Agronomie, Université Abou Bekr Belkaïd Tlemcen, Algérie, 117 p.
3. Bohué, A. I. H., Kamagaté, A., & Yapó, A. P. (2016). Prévalence à l'obésité par la consommation modérée d'huile de palme chez le rat. *European Scientific Journal*, 12(30), 224–242.
4. Cani, P. D., Bibiloni, R., Knauf, C., Waget, A., Neyrinck, A. M., Delzenne, N. M., & Cani, P. D. (2008). Metabolic endotoxemia initiates obesity and insulin resistance. *Diabetes*, 57(7), 1470–1481.
5. Chou, W. L., Chuang, L. M., Chou, C. C., Wang, A. H., Lawson, J. A., FitzGerald, G. A., & Chang, Z. F. (2007). Identification of a novel prostaglandin reductase reveals the involvement of prostaglandin E2 catabolism in regulation of peroxisome proliferator-activated receptor gamma activation. *Journal of Biological Chemistry*, 282, 18162–18172. <https://doi.org/10.1074/jbc.M702289200>
6. Enriori, P. J., Evans, A. E., Sinnayah, P., Jobst, E. E., Tonelli-Lemos, L., Billes, S. K., et al. (2007). Diet-induced obesity causes severe but reversible leptin resistance in arcuate melanocortin neurons. *Cell Metabolism*, 5(3), 181–194. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2007.02.004>
7. European Union. (1986). Council Directive 86/609/EEC of 24 November 1986 on the protection of animals used for experimental and other scientific purposes. *Official Journal of the European Communities*, L 358, 1–28. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A31986L0609>
8. FAO. (1994). Experts' recommendations on fats and oils in human nutrition. *Food and Nutrition Paper*, 57.
9. Gasnier, A., & Vachel, J. P. (1952). Recherches sur la méthode de mesure de la digestibilité d'un aliment : conditions d'emploi de cette méthode. *Annales de Zootechnie*, 1(1), 157–174.
10. Hamlat, N., Neggazi, S., Benazzoug, Y., Kacimi, G., Chaïb, S., Aouichat, B., & Bouguerra, S. (2008). Régime hyperlipidique et processus artérioscléreux chez *Rattus norvegicus*. *Sciences et Technologie*, 27, 49–56.

11. He, K., Zhao, L., Dey, P., Yang, L., & Zhang, X. (2020). Monosodium glutamate induces oxidative stress and metabolic disorders in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 135, 110937.
12. Mann, A., Abdulkadir, N. U., & Muhammad, G. (2003). *Medicinal and Economic Plants of Nupe Land*. Juber Evans Books and Publication.
13. OCDE. (1998). Ligne directrice de l'OCDE pour les essais de produits chimiques : étude de toxicité orale à doses répétées pendant 90 jours sur les rongeurs. *OCDE* 408, 16 p.
14. OMS. (2002). *Rapport sur la santé dans le monde : Réduire les risques et promouvoir une vie saine*. Organisation Mondiale de la Santé, 4 p.
15. OMS. (2011). *Rapport sur la situation mondiale des maladies non transmissibles*. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 20 p.
16. Onyeike, E. N., Monanu, M. O., & Okoye, C. N. (2012). Changes in blood lipid of Wistar albino rats fed cholesterol diet. *Annals of Biological Research*, 3(11), 5186–5191.
17. Ouattara, H., Amonkan, A. K., Meite, A., & Kati-Coulibaly, S. (2014). Comparaison de la biotolérance de l'huile extraite de l'arille de *Blighia sapida* (K. Koenig), des huiles de palme et d'olive chez le rat. *Afrique Science*, 10(1), 226–235.
18. Postic, C., & Girard, J. (2008). Contribution of de novo fatty acid synthesis to hepatic steatosis and insulin resistance. *Journal of Clinical Investigation*, 118(3), 829–838.
19. Ritov, V. B., Menshikova, E. V., Azuma, K., Wood, R., Toledo, F. G., Goodpaster, B. H., et al. (2010). Deficiency of electron transport chain in human skeletal muscle mitochondria in type 2 diabetes mellitus and obesity. *American Journal of Physiology - Endocrinology and Metabolism*, 298(1), E49–E58. <https://doi.org/10.1152/ajpendo.00317.2009>
20. Robert, K., Murray, D. K., & Granner, V. W. (2006). *Harper's Illustrated Biochemistry* (27th ed.). The McGraw-Hill Companies.
21. Saïle, R., & Taki, H. (2007). Cholestérol, lipoprotéines et athérosclérose : de la biochimie à la physiopathologie. *Les Technologies de Laboratoire*, 2(2), 8.
22. Sambanthamurthi, R., Sundram, K., & Tan, Y. A. (2000). Chemistry and biochemistry of palm oil. *Progress in Lipid Research*, 39(6), 507–558.
23. Soladoye, M. O., Ikotun, T., Chukwuma, E. C., Ariwaodo, J. O., Ighanesebor, G. A., Agbo-Adediran, O. A., & Owolabi, S. M. (2013). Our plants, our heritage: Preliminary survey of some medicinal plant

- species of Southwestern University Nigeria Campus, Ogun State, Nigeria. *Annals of Biological Research*, 4(12), 27–34.
24. Stienstra, R., Duval, C., Müller, M., & Kersten, S. (2007). PPARs, obesity, and inflammation. *PPAR Research*, Article ID 95974, 10 p. <https://doi.org/10.1155/2007/95974>
 25. Sundram, K., Sambanthamurthi, R., & Tan, Y. A. (2003). Palm oil and the cardiovascular system. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12(3), 355–362.
 26. World Health Organization. (2021). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
 27. Yessoufou, A. G., Yessoufou, K. A., Gbaguidi, B., Sezan, A., & Agbere, A. R. D. (2012). Évaluation anthropométrique de l'état nutritionnel des enfants de 0 à 59 mois reçus à l'unité de vaccination du CHR Lomé-Commune (Togo). *Journal de Recherche Scientifique de l'Université de Lomé*, 17(1), 21–32.
 28. Zambou, N. F., Katcham, P. M., Fonteh, A. F., Guetiya, W. R., & Sieladie, D. V. (2013). Effects of inclusion of two probiotic strains isolated from sha'a, a maize-based traditionally fermented beverage, on lipid metabolism of rabbits fed a cholesterol-enriched diet. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, 5(2), 87–97.