

## **Evaluation des Effets d'une Consommation Prolongée 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/esj.2025.v21n36p48](https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n36p48)

---

Submitted: 26 September 2025

Copyright 2025 Author(s)

Accepted: 24 November 2025

Under Creative Commons CC-BY 4.0

Published: 31 December 2025

OPEN ACCESS

*Cite As:*

Konaté, M. & Kamagate, A. (2025). *Evaluation des Effets d'une Consommation Prolongée du Bouillon Culinaire Commercial “ Cube Maggi ” sur les Paramètres Anthropométriques et Zootechniques chez le Rat Wistar*. European Scientific Journal, ESJ, 21 (36), 48.

<https://doi.org/10.19044/esj.2025.v21n36p48>

---

### **Résumé**

Les bouillons culinaires sont consommés depuis de nombreuses années par les populations. Cependant, face au manque de transparence quant à leur composition, de nombreux consommateurs ignorent les risques potentiels liés à une consommation excessive. Parmi ces bouillons culinaires figure la marque « Maggi », qui suscite de nombreuses controverses. 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 (12 rats par lot) 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 (1,5 %, 3 % ou 6 %) ainsi qu'en poudre de *Tridax procumbens* (1 % selon le régime). *Tridax procumbens*, connu traditionnellement pour ses multiples effets bénéfiques sur la santé, a été intégré afin d'évaluer son impact en cas de consommation excessive du bouillon. Les paramètres mesurés comprenaient la masse corporelle, la consommation alimentaire, l'hydratation, la digestibilité et les indices

zootechniques. Les masses corporelles des rats mâles Témoins-G et Témoins-H étaient, au début de l'expérience, respectivement de  $129,100 \pm 9,057$  g et  $116,3 \pm 5,322$  g, et ont atteint  $163,00 \pm 4,17$  g (Témoins-G) et  $154,00 \pm 7,89$  g (Témoins-H) à la fin de l'expérience. Quant aux lots expérimentaux mâles (Bouillon-6% et Bouillon-Tridax), les masses initiales étaient respectivement de  $141,000 \pm 7,706$  g et  $133,300 \pm 6,774$  g. Elles ont augmenté pour atteindre  $222,0 \pm 18,7$  g pour le lot Bouillon-6% et  $202,0 \pm 12,0$  g pour le lot Bouillon-Tridax à la fin de l'expérience. Une consommation excessive de « Cube Maggi » (6 %) combinée ou sans *Tridax procumbens* a entraîné une augmentation significative de la masse corporelle par rapport aux lots témoins, notamment chez les rats mâles. En revanche, les régimes modérés, enrichis en 1,5 % ou 3 % de bouillon cube, n'ont induit ni un déséquilibre nutritionnel ni une variation significative des indices zootechniques par rapport aux témoins. 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, Huile de palme, Nutrition, Gain de poids, Obésité

---

## **Assessment of Long-term Effects of “Cube Maggi” Commercial Culinary Broth 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**

Culinary bouillons have been widely consumed for decades, yet their composition often lacks transparency, leaving many consumers unaware of the potential risks associated with excessive intake. Among these products, the brand “Maggi” has generated considerable controversy. This study aimed to evaluate the effects of prolonged consumption of the culinary bouillon “Maggi Cube,” combined with refined palm oil, on anthropometric and zootechnical parameters in *Wistar* rats. Ninety-six albino *Wistar* rats were divided into six groups (12 rats per group) and subjected to different dietary regimens over a three-month period. The diets included standard pellets, pellets enriched with

palm oil, with “Maggi Cube” at varying concentrations (1.5%, 3%, and 6%), and with *Tridax procumbens* powder (1%). *Tridax procumbens*, traditionally recognized for its multiple health benefits, was incorporated to assess its potential interaction with excessive bouillon consumption. Parameters measured included body mass, food intake, hydration, digestibility, and zootechnical indices. The body weights of male rats in Control-G and Control-H groups were, at the beginning of the experiment,  $129.100 \pm 9.057$  g and  $116.3 \pm 5.322$  g, respectively, and reached  $163.00 \pm 4.17$  g (Control-G) and  $154.00 \pm 7.89$  g (Control-H) at the end of the experiment. As for the experimental male groups (Broth-6% and Broth-Tridax), the initial weights were  $141.000 \pm 7.706$  g and  $133.300 \pm 6.774$  g, respectively. They increased to  $222.0 \pm 18.7$  g for the Broth-6% group and  $202.0 \pm 12.0$  g for the Broth-Tridax group at the end of the experiment. The body weights of male rats in Control-G and Control-H groups were, at the beginning of the experiment,  $129.100 \pm 9.057$  g and  $116.3 \pm 5.322$  g, respectively, and reached  $163.00 \pm 4.17$  g (Control-G) and  $154.00 \pm 7.89$  g (Control-H) at the end of the experiment. As for the experimental male groups (Broth-6% and Broth-Tridax), the initial weights were  $141.000 \pm 7.706$  g and  $133.300 \pm 6.774$  g, respectively. They increased to  $222.0 \pm 18.7$  g for the Broth-6% group and  $202.0 \pm 12.0$  g for the Broth-Tridax group at the end of the experiment. Excessive consumption of “Maggi Cube” (6%) combined with *Tridax procumbens* resulted in a significant increase in body mass compared with control groups, particularly in male rats. In contrast, moderate diets enriched with 1.5% or 3% bouillon did not induce nutritional imbalance or significant changes in zootechnical indices relative to controls. Moderate consumption of “Maggi Cube” and refined palm oil therefore appears not to alter nutritional parameters in *Wistar* rats, whereas excessive intake may promote significant weight gain.

---

**Keywords:** Culinary bouillon, Palm oil, Nutrition, Weight gain, Obesity

## 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, 2011).

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 une augmentation de la consommation de sel par la population (Ndao et al., 2023).

Peu d'études ont porté sur les effets toxiques associés à une consommation prolongée de bouillons cubes, notamment sur les paramètres anthropométriques, zootechniques, hématologiques et biochimiques, 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 (Ahossi et al., 2014). 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 des vertus thérapeutiques 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 des rats albinos *Wistar* (*Rattus norvegicus*). 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 naturel lumière/obscurité. 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 (famille des tournesols).

## **Matériel alimentaire**

Le matériel alimentaire est constitué du bouillon cube « Cube Maggi » de la compagnie Nestlé, 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, d'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, trousses 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-Sciences de la Nature à l'Université Nangui ABROGOUA (Abidjan, Côte d'Ivoire).

## **Préparation des régimes alimentaires**

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

- granulés simples (Témoins-G) ;
- granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée 15% (Témoins-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*.

*Tridax procumbens* est connu traditionnellement pour ses multiples vertus thérapeutiques, un lot a permis d'évaluer ses effets sur la santé en cas d'une consommation excessive du bouillon. 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'Attiéké » achetés dans différents restaurants du district d'Abidjan, Côte d'Ivoire, pour connaître les habitudes des populations. Une consommation normale a été estimée à environ 15 % d'huile de palme et 1,5 % de Cube Maggi par plat. Concernant la préparation des régimes alimentaires, une quantité définie de granulés a été placée dans un récipient, puis mélangée à la quantité choisie d'huile et de bouillon Cube. Le mélange a été homogénéisé afin d'assurer une incorporation uniforme.

### **Préparation de la poudre de *Tridax procumbens***

Les tiges feuillées de *Tridax procumbens* ont été récoltées dans la cour 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  $25 \pm 2$  °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 rats mâles ont été séparés des rats femelles. Les animaux ont été subdivisés en 6 lots comportant des rats mâles et femelles de la manière suivante :

- lot témoin (sans l'huile de palme, composé de rats mâles et femelles) a reçu une ration composée uniquement de granulés (Témoins-G) (aliment de référence) ;
- lot témoin (avec l'huile de palme, composé de rats mâles et femelles) a reçu une ration composée de granulés supplémentés à l'huile de palme raffinée à 15 % (Témoins-H) ;
- lot expérimental (composé de rats 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 (composé de rats 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 (composé de rats 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 (composé de rats 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) relative 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 par des pesées chaque semaine entre 8 h et 10 h. 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), d'efficacité énergétique (EE), d'efficacité protéique (EP), et le gain pondéral (GP) ont été calculés selon les formules suivantes :

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

Les données obtenues ont été analysées selon le groupe (Temoins-G, Temoins-H, Bouillon-1,5%, Bouillon-3%, Bouillon-6% et Bouillon-Tridax), et selon le sexe (mâles et femelles, mâles ou femelles).

### **Mesure de la digestibilité**

La mesure de la digestibilité a été réalisée quotidiennement par lot, par la collecte des crottes entre 10 h et 12 h. L'excréition de chaque lot est séchée sur un lit ventilé à 20 °C pendant 24 h puis pesé. Cela nous permettra de déterminer l'indice de digestibilité (ID) selon la formule ci-dessous (Bohué et al.,2016) :

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

## 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 ( $M \pm SEM$ ). 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

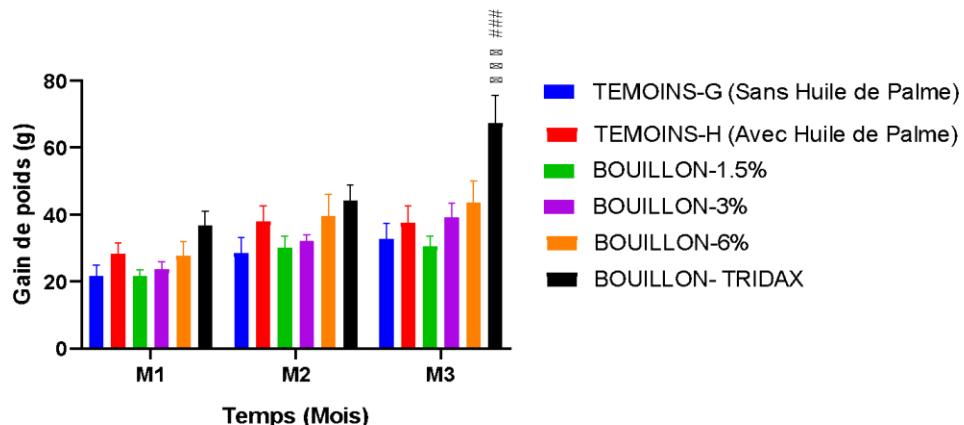
#### Effets des différents régimes alimentaires sur la quantité d'aliments consommée par les rats

#### 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 Témoins-G (sans huile de palme) et Témoins-H (avec huile de palme) présentaient respectivement une masse corporelle de  $123 \pm 7,14$  g et  $121 \pm 3,29$  g. A la fin de l'expérience, le poids des rats Témoins (composés de rats mâles et femelles) passe à  $153 \pm 5,10$  g pour les Témoins-G et  $154 \pm 4,39$  g pour les Témoins-H. Quant aux rats des régimes des 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 rats Témoins-G et Témoins-H a été observée à partir du troisième mois. Aucune autre modification de la masse corporelle n'a été observée entre les rats Témoins-G et Témoins-H, et les autres lots expérimentaux (Bouillon-1,5%, Bouillon-3% et Bouillon-6%). Il est constaté une prise de poids pour tous ces rats mais plus élevée chez les rats du lot Bouillon-Tridax.

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

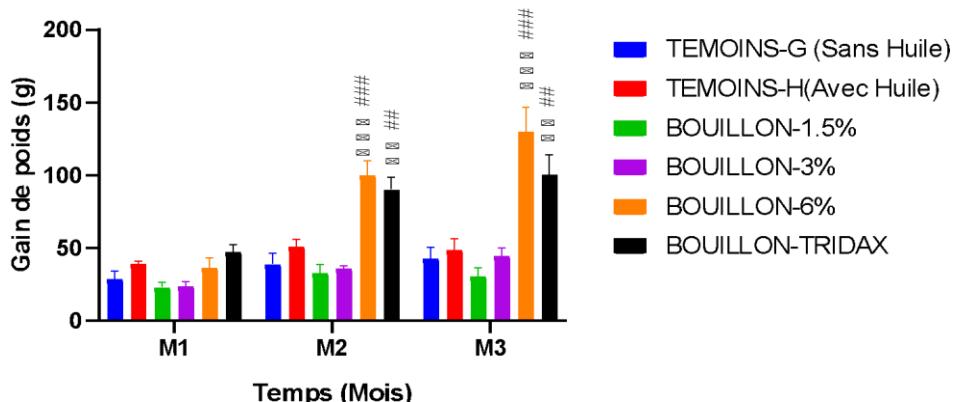


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 16$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, \*\*\* $p < 0,001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-G et le lot Bouillon-Tridax au troisième mois. #\*\* $p < 0,001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-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 Témoins-G et Témoins-H étaient, au début de l'expérience, respectivement de  $129,100 \pm 9,057$  g et  $116,3 \pm 5,322$  g, et ont atteint  $163,00 \pm 4,17$  g (Témoins-G) et  $154,00 \pm 7,89$  g (Témoins-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  $121,700 \pm 6,711$  g,  $129,000 \pm 9,129$  g,  $141,000 \pm 7,706$  g et  $133,300 \pm 6,774$  g. Elles ont augmenté pour atteindre  $154,00 \pm 6,74$  g pour le lot Bouillon-1,5%,  $168,0 \pm 8,9$  g pour le lot Bouillon-3%,  $222,0 \pm 18,7$  g pour le lot Bouillon-6% et  $202,0 \pm 12,0$  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 (Témoins-G et Témoins-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 Témoins-H (avec huile de palme), à partir du deuxième mois ( $p < 0,01$ ).

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

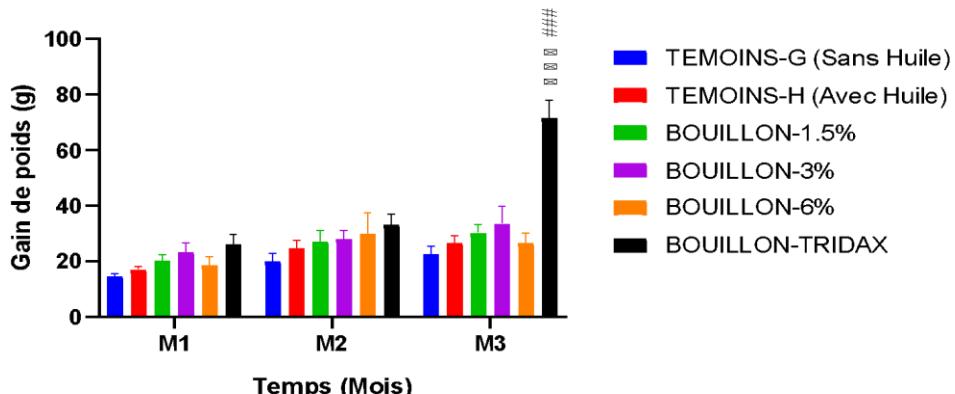


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 8$  rats dans chaque groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $^{**}p < 0,01$  : différence très significative ;  $^{***}p < 0,0001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-G et lots Bouillon-6% et Bouillon-Tridax ;  $^{##}p < 0,01$  : différence très significative ;  $^{###}p < 0,001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-H et les lots Bouillon-6% et Bouillon-Tridax.  $M_1, M_2, M_3$  : 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 (Témoins-G et Témoins-H) présentaient des masses corporelles initiales respectivement de  $118,90 \pm 13,65$  g et  $125,400 \pm 3,408$  g. Ces masses ont augmenté pour atteindre  $143,60 \pm 10,51$  g (Témoins-G) et  $155,800 \pm 7,208$  g (Témoins-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  $122,700 \pm 6,450$  g,  $127,700 \pm 5,317$  g,  $123,600 \pm 5,168$  g et  $127,000 \pm 8,395$  g. Elles ont augmenté pour atteindre  $151,400 \pm 8,338$  g,  $145,300 \pm 8,067$  g,  $154,600 \pm 7,901$  g et  $184,000 \pm 6,332$  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 cours des trois mois



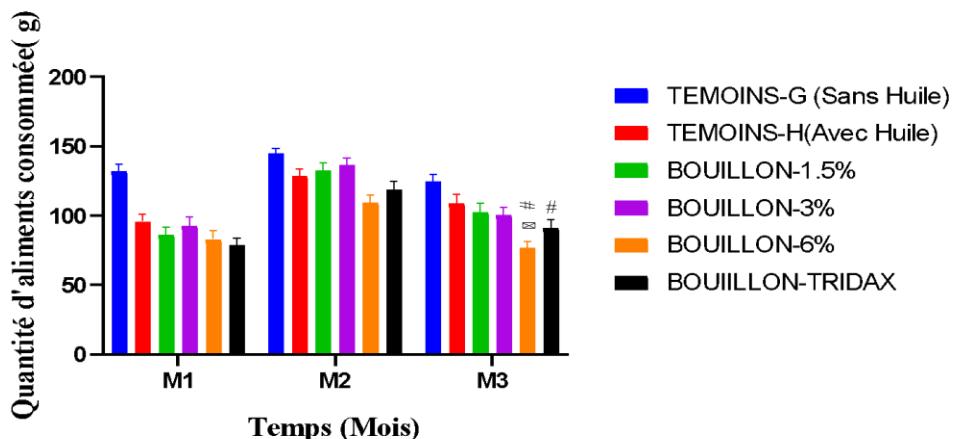
Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 8$  rats dans chaque groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $***p < 0,0001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-G et le lot Bouillon-Tridax ;  $###p < 0,001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-H et le lot Bouillon-Tridax.  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$  : désignent respectivement Mois 1, Mois 2, Mois 3.

### Consommation alimentaire chez les rats mâles et femelles

La figure 4 indique les résultats relatifs aux consommations alimentaires des rats témoins (Témoins-G et Témoins-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  $132,300 \pm 4,634$  g (Témoins-G) et  $95,950 \pm 5,248$  g (Témoins-H). Elles ont évolué pour atteindre  $124,800 \pm 5,142$  g (Témoins-G) et  $109,0 \pm 6,466$  g (Témoins-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  $86,470 \pm 5,239$  g,  $92,730 \pm 6,360$  g,  $83,000 \pm 6,479$  g et  $78,680 \pm 5,122$  g. Elles ont ensuite atteint  $102,600 \pm 6,256$  g (Bouillon-1,5%),  $100,700 \pm 5,143$  g (Bouillon-3%),  $76,730 \pm 4,894$  g (Bouillon-6 %) et  $91,320 \pm 5,919$  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



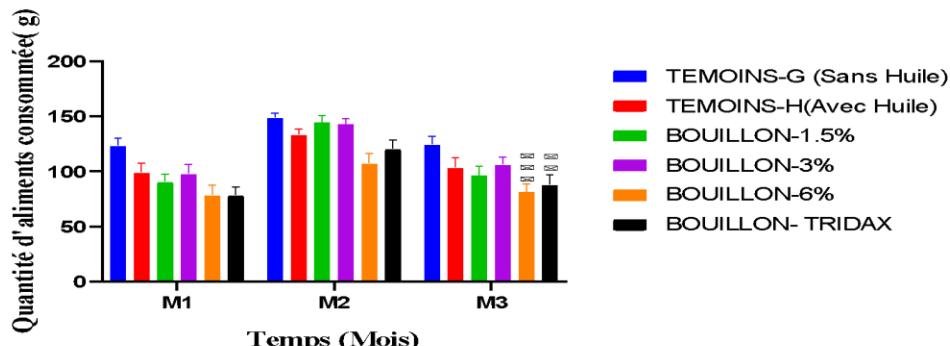
Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ).  $n = 16$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, \* $p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-G et le lot Bouillon-Tridax ; # $p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-H et le lot Bouillon-Tridax.  $M_1, M_2, M_3$  : 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 rats témoins (Témoins-G et Témoins-H). Au premier mois, les valeurs étaient respectivement de  $90,500 \pm 6,672$  g (Témoins-G) et  $97,800 \pm 8,705$  g (Témoins-H). Trois mois plus tard, elles ont atteint  $96,540 \pm 8,431$  g (Témoins-G) et  $106,300 \pm 6,856$  g (Témoins-H). Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax), les consommations alimentaires du premier mois étaient respectivement de  $78,700 \pm 8,829$  g,  $78,700 \pm 6,947$  g,  $123,300 \pm 6,553$  g et  $98,930 \pm 8,269$  g. À la fin de l'expérience (troisième mois), elles sont passées à  $81,57 \pm 6,930$  g (Bouillon-1,5 %),  $88,000 \pm 5,919$  g (Bouillon-3 %),  $124,600 \pm 6,972$  g (Bouillon-6 %) et  $103,500 \pm 9,124$  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 Témoins-G au troisième mois. Par ailleurs, la quantité d'aliment consommée chez les rats mâles Témoins-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



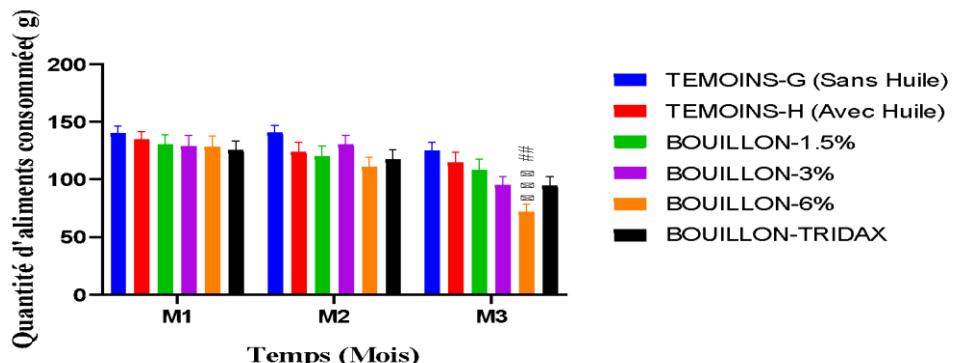
Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ).  $n = 8$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $^{**}p < 0,01$  : différence très significative ;  $^{***}p < 0,001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-G et les lots Bouillon-6% et Bouillon-Tridax.  $M_1, M_2, M_3$  : 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 rats témoins (Témoins-G et Témoins-H). Au premier mois, les valeurs étaient respectivement de  $82,430 \pm 8,127$  g (Témoins-G) et  $87,670 \pm 9,331$  g (Témoins-H). Trois mois plus tard, on note  $108,6 \pm 9,254$  g pour les rats Témoins-G et  $95,14 \pm 7,646$  g pour les rats Témoins-H. Quant aux lots expérimentaux (Bouillon-1,5 %, Bouillon-3 %, Bouillon-6 % et Bouillon-Tridax), les consommations alimentaires du premier mois étaient respectivement de  $87,300 \pm 9,571$  g,  $78,670 \pm 7,647$  g,  $141,200 \pm 6,234$  g et  $92,970 \pm 6,562$  g. À la fin de l'expérience (troisième mois), elles sont passées à  $71,890 \pm 6,916$  g (Bouillon-1,5 %),  $94,640 \pm 7,983$  g (Bouillon-3 %),  $124,900 \pm 7,689$  g (Bouillon-6 %) et  $114,500 \pm 9,213$  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 Témoins-G au troisième mois.

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



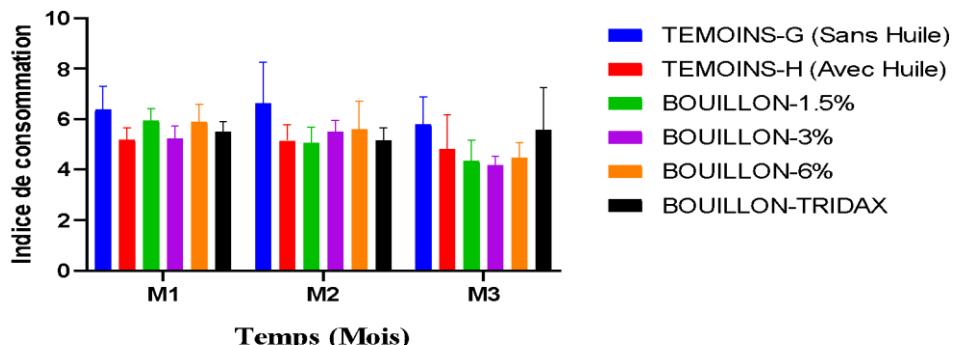
Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ).  $n = 8$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, \*\*\* $p < 0,0001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-G et le lot Bouillon-6% : ## $p < 0,01$  : différence très significative entre les rats Témoins-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 rats Témoins-G et Témoins-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

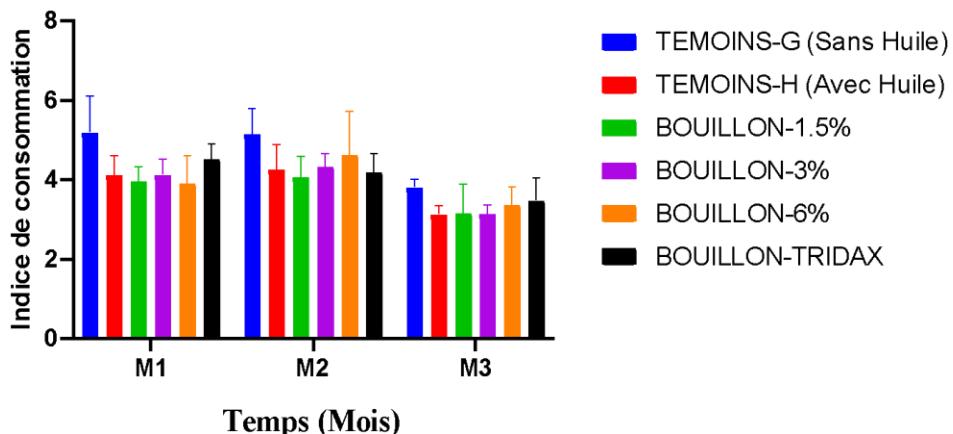


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ).  $n = 16$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $*p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-G et les autres lots ;  $\#p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-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 (Témoins-G et Témoins-H) et expérimentaux, sur une période de trois mois. Les valeurs obtenues après trois mois de consommation alimentaire pour les rats Témoins-G et Témoins-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 %),  $4,160 \pm 0,335$  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 régimes alimentaires

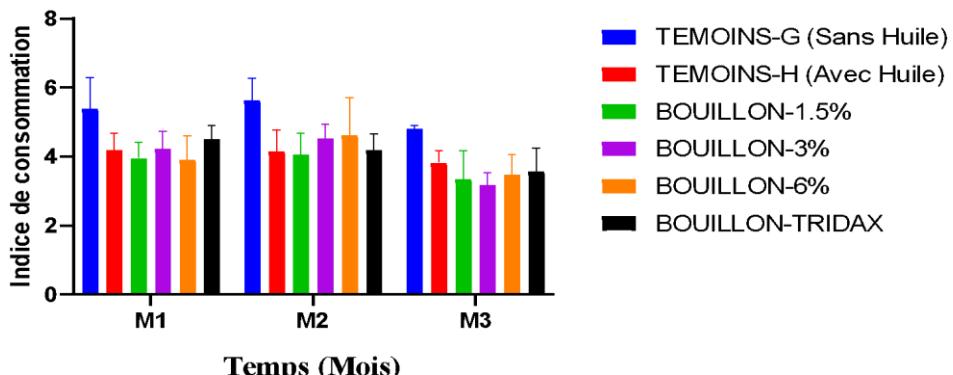


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ).  $n = 8$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $*p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-G et les autres lots ;  $\#p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-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 rats Témoins-G et Témoins-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

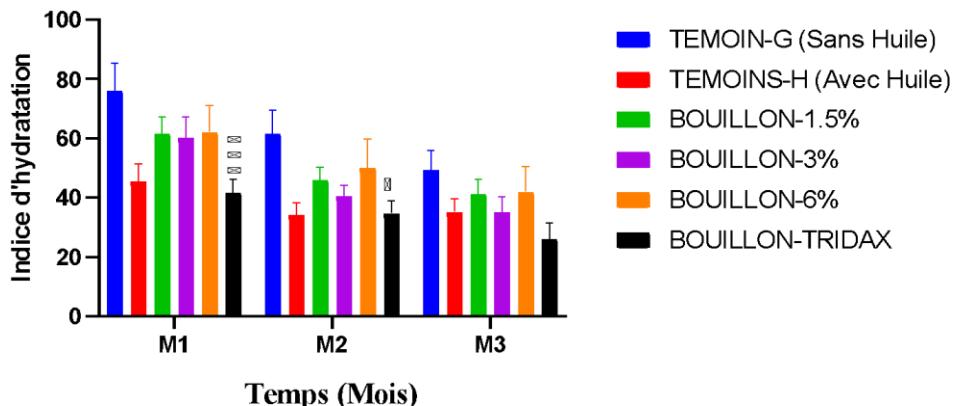


Les valeurs sont *représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ )*.  $n = 8$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots, \* $p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-G et les autres lots ; # $p < 0,05$  : différence significative entre les rats Témoins-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 des lots témoins 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 rats Témoins-G et Témoins-H sont respectivement de  $49,400 \pm 6,510$  g et de  $35,200 \pm 4,35$  g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs recueillies sont de  $41,30 \pm 4,96$  g (Bouillon-1,5 %),  $35,10 \pm 5,10$  g (Bouillon-3 %),  $42,00 \pm 8,34$  g (Bouillon-6 %) et  $26,10 \pm 5,44$  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 (Témoins-G et Témoins-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 aux rats Témoins-G.

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

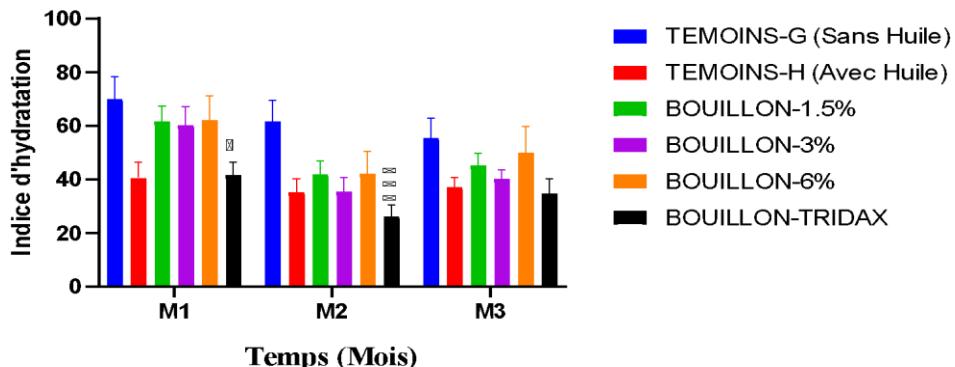


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 16$  rats dans chaque groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $*p < 0,05$  : différence significative ;  $***p < 0,0001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-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 rats Témoins-G et Témoins-H sont respectivement de  $55,40 \pm 7,54$  g et de  $37,20 \pm 3,35$  g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs recueillies sont de  $45,30 \pm 4,32$  g (Bouillon-1,5 %),  $40,10 \pm 3,49$  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 (Témoins-G et Témoins-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 aux Témoins-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

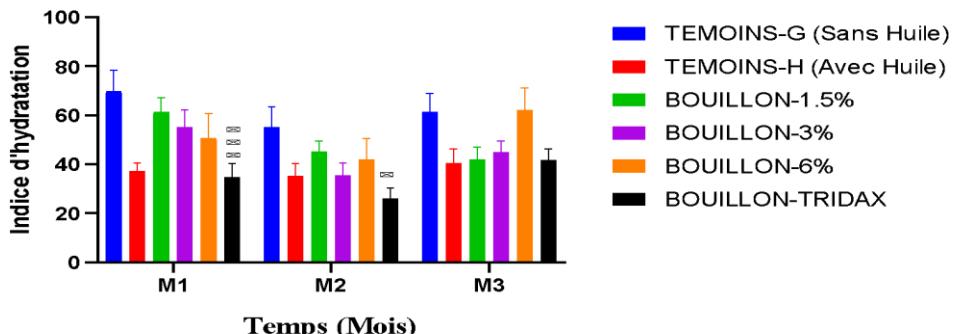


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 8$  rats dans chaque groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $*p < 0,05$  : différence significative ;  $***p < 0,001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-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 rats Témoins-G et Témoins-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  $41,30 \pm 5,85$  g (Bouillon-1,5 %),  $45,10 \pm 4,49$  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 (Témoins-G et Témoins-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 aux rats Témoins-G.

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

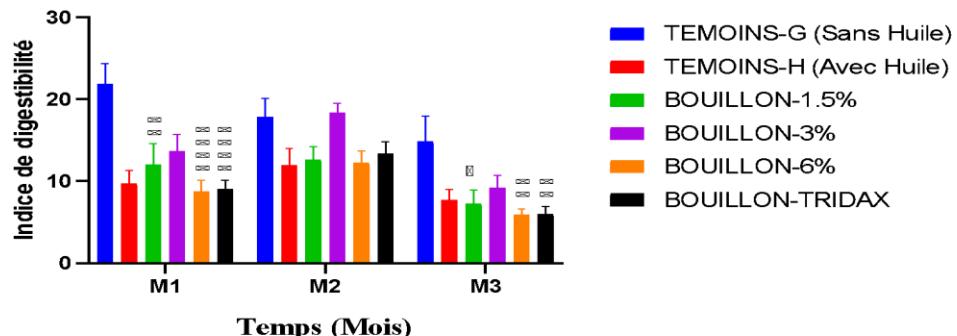


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 8$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $*p < 0,05$  : différence significative ;  $**p < 0,01$  : différence très significative entre les rats Témoins-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 rats témoins (Témoins-G et Témoins-H) sont respectivement de  $14,90 \pm 3,02$  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 %),  $5,950 \pm 0,648$  g (Bouillon-6 %) et  $5,990 \pm 0,902$  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

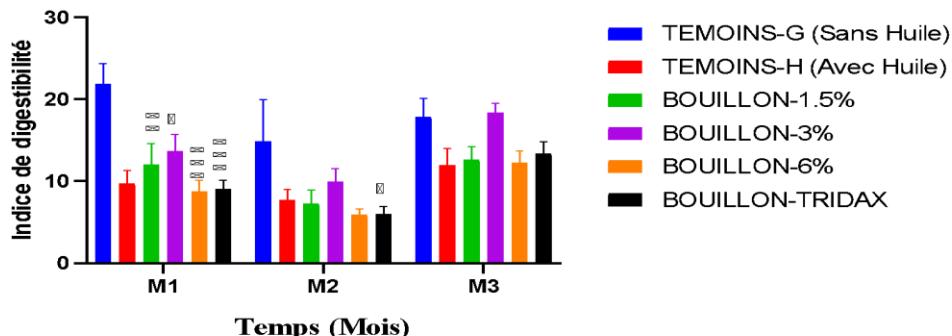


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 16$  rats par groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $*p < 0,05$  : différence significative ;  $**p < 0,01$  : différence très significative ;  $****p < 0,0001$  : différence extrêmement significative entre les rats Témoins-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 rats témoins (Témoins-G et Témoins-H) sont respectivement de  $17,90 \pm 2,24$  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 %),  $12,300 \pm 1,348$  g (Bouillon-6 %) et  $13,400 \pm 1,432$  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

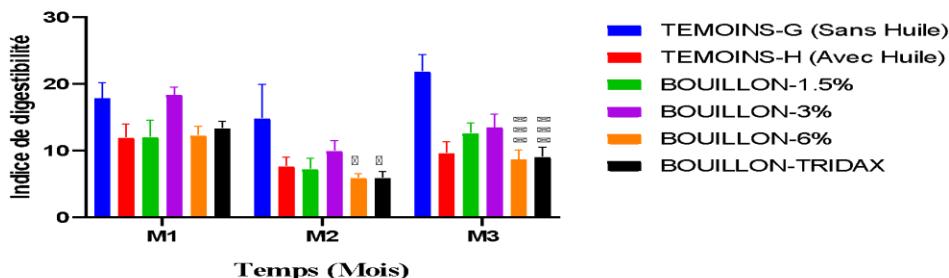


Les valeurs sont représentées sous la forme de moyenne suivie de l'erreur standard sur la moyenne ( $M \pm SEM$ ) ;  $n = 8$  rats dans chaque groupe. Les comparaisons se font entre les lots témoins et les autres lots,  $*p < 0,05$  : différence significative ;  $**p < 0,01$  : différence très significative ;  $***p < 0,0001$  : différence hautement significative entre les rats Témoins-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 rats témoins (Témoins-G et Témoins-H) sont respectivement de  $21,90 \pm 2,47$  g et de  $9,74 \pm 1,62$  g. Quant aux lots expérimentaux, les valeurs sont de  $12,70 \pm 1,49$  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 par 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 les rats Témoins-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 90 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, connue pour altérer la régulation hypothalamique de la satiété, favoriser l'hyperphagie et induire une résistance à la leptine (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 (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 $\alpha$ , IL-6, PGI2), 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 Supérieur et de la Recherche Scientifique, Abidjan, Côte d'Ivoire. Tous les protocoles expérimentaux sont conduits conformément à la directive Européenne du 24 Novembre 1986 (86/606/EEC) relative à l'usage des animaux d'expérimentation dans la recherche (EU, 1986).

## References:

1. Ahossi, P., Dougnon, T. J., Kiki, P., & Houessonon, J. (2014). Synthèse des activités biologiques et de l'utilisation de *Tridax procumbens* en production animale et en médecine traditionnelle. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(4), 876-1884.

2. Bohué, A. I. H., Kamagaté, A., & Yapo, 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.
3. 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.
4. 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>.
5. 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>.
6. European Union (EU). (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>
7. Food and Agriculture Organization (FAO). (1994). Experts' recommendations on fats and oils in human nutrition. *Food and Nutrition Paper*, 57.
8. 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.
9. Ndao, S., Touré, N. N., Ndiaye, Tiréra, A. H., Diop A., Ndiaye, B., Diop Y. M., & Sarr S. O. (2023). Consommation et composition chimique des bouillons au Sénégal : risques associés. *International Journal of Pharmaceutical, Physico-chemical and Nutritional Analysis*, 1(1), 54-59.
10. Organisation de coopération et de développement économiques (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.
11. Organisation mondiale de la santé (OMS). (2011). *Rapport sur la situation mondiale des maladies non transmissibles*. Organisation Mondiale de la Santé, Genève, 20 p.
12. 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.
13. 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.
  14. Sambanthamurthi, R., Sundram, K., & Tan, Y. A. (2000). Chemistry and biochemistry of palm oil. *Progress in Lipid Research*, 39(6), 507–558.
  15. 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>
  16. Sundram, K., Sambanthamurthi, R., & Tan, Y. A. (2003). Palm oil and the cardiovascular system. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12(3), 355–362.
  17. World Health Organization (WHO). (2021). *Obesity and overweight*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (Consulté le 11/11/2025).
  18. 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.