



Effet du chyme de porc et de chèvre sur la croissance larvaire de la mouche soldat noire, *Hermetia illucens* (Diptera : Stratiomyidae), à Kisangani, République Démocratique du Congo

Nathalie Ngalya Bengue^{1,3*}, Gerlas Kakule Kombi¹, Bernard Kabala Isiaka¹, Ernest Tambwe Lukosha², Alidor Kankonda Busanga⁴

⁽¹⁾Institut Facultaire des sciences Agronomiques de Yangambi. Filière Sciences Agronomiques. Parcours Productions animales. BP 1232 Kisangani 5RDC). E-mail : nathngalya@gmail.com

⁽²⁾Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Bengamisa (ISEA). Section Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables. BP 202 Kisangani (RDC)

⁽³⁾Université Catholique de Kisangani (UCKIS). Facultés des Sciences appliquées. BP 1952 Kisangani (RDC)

⁽⁴⁾Université de Kisangani. Facultés des Sciences. Laboratoire d'Hydrologie et Aquaculture. BP 2012 Kisangani (RDC)

Reçu le 15 août 2026, accepté le 20 octobre 2026, publié en ligne le 31 octobre 2026

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i4.16>

RESUME

Description du sujet. L'utilisation des larves de la mouche soldat noire (*Hermetia illucens* L., 1758) constitue une approche prometteuse pour la valorisation des déchets organiques et la production durable de protéines destinées à l'alimentation animale.

Objectif. La présente étude évalue l'effet de l'incorporation des chymes de porc et de chèvre dans le substrat de production sur les performances de croissance des larves de la mouche soldat noire à Kisangani, en République démocratique du Congo.

Méthodes. Trois traitements ont été comparés : un témoin sans chyme (T0), un substrat enrichi en chyme de chèvre (T1) et un substrat enrichi en chyme de porc (T2). Les performances zootechniques (gain moyen quotidien, taux de croissance spécifique et gain de taille des larves) ont été évaluées pendant 14 jours. Les données ont été soumises à l'analyse de variance au seuil de 5 %.

Résultats. Les résultats montrent que les larves du T2 ont enregistré les meilleures performances, avec un gain moyen de poids de $1,70 \pm 0,03$ g et un gain total de taille de $14,55 \pm 0,07$ mm. Les traitements T1 et T2 ont présenté des gains de poids significativement supérieurs à celui du T0, tandis qu'aucune différence officielle n'a été observée entre T1 et T2. Le taux de croissance spécifique est resté comparable entre les traitements.

Conclusion. Ces résultats indiquent que les chymes d'abattoir, particulièrement le chyme de porc, constituent des substrats prometteurs pour améliorer la production des larves de *H. illucens* et la gestion durable des déchets organiques.

Mots-clés : *Hermetia illucens*, chyme, bioconversion, performances zootechniques, Kisangani/RDC.

ABSTRACT

Effect of pig and goat chyme on the larval growth of the black soldier fly, *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae), in Kisangani, Democratic Republic of the Congo

Description du sujet. The use of black soldier fly (*Hermetia illucens* L., 1758) larvae represents a promising approach for organic waste recovery and the sustainable production of proteins intended for animal feed.

Objective. This study evaluates the effect of incorporating pig and goat chyme into the rearing substrate on the growth performance of black soldier fly larvae in Kisangani, Democratic Republic of the Congo.

Methods. Three treatments were compared: a control substrate without chyme (T0), a substrate enriched with goat chyme (T1), and a substrate enriched with pig chyme (T2). Zootechnical performances (average daily gain, specific growth rate, and larval length gain) were evaluated over a 14-day period. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) at a 5% significance level.

Results. The results show that larvae reared on T2 achieved the highest performance, with an average weight gain of 1.70 ± 0.03 g and a total length gain of 14.55 ± 0.07 mm. Both T1 and T2 exhibited significantly higher

weight gains compared to T0, while no statistically significant difference was observed between T1 and T2. The specific growth rate remained comparable across all treatments.

Conclusion. These findings indicate that slaughterhouse chyme, particularly pig chyme, serves as a promising substrate to enhance *H. illucens* larval production and support sustainable organic waste management.

Keywords : *Hermetia illucens*, chyme, bioconversion, zootechnical performance, Kisangani/DRC

1. INTRODUCTION

La recherche de ressources alimentaires durables constitue un enjeu majeur pour les systèmes d'élevage contemporains. Dans ce contexte, la valorisation des sous-produits organiques par les insectes représente une approche innovante répondant simultanément aux défis de la sécurité alimentaire, de la réduction des déchets et de la préservation de l'environnement (Ermolaev *et al.*, 2019 ; Mertenat *et al.*, 2019). Les insectes, notamment les larves de la mouche soldat noire (*Hermetia illucens* L., 1758), sont aujourd'hui reconnues comme une source prometteuse de protéines et de lipides destinés à l'alimentation animale (Bouafou, 2011).

Ces larves possèdent une remarquable capacité à transformer différents déchets organiques en biomasse de haute valeur nutritive, caractérisée par une teneur élevée en protéines et en matières grasses (Caligiani *et al.*, 2018). Polyphages et particulièrement voraces, elles se développent sur un large éventail de matières organiques en décomposition : fruits, légumes, résidus de cuisine, coproduits agro-industriels, restes d'animaux ou déjections (Newton *et al.*, 2005 ; Diener *et al.*, 2011 ; van Huis *et al.*, 2017). Bien qu'elles tolèrent une grande diversité de substrats, elles manifestent une affinité marquée pour les ressources d'origine végétale (Caruso *et al.*, 2014 ; Scala *et al.*, 2020). Associant un cycle biologique court à une forte résilience environnementale, cette capacité de bioconversion s'inscrit pleinement dans une logique d'économie circulaire en réduisant la pollution organique tout en générant des intrants d'élevage de valeur (Li *et al.*, 2011 ; Chennaoui *et al.*, 2012).

Plusieurs travaux ont démontré que la composition nutritionnelle, physico-chimique et structurelle du substrat influence significativement le gain de poids, la cinétique de croissance et le rendement global en biomasse des larves (Boarus *et al.*, 2018). Parmi les gisements de matières organiques encore largement sous-exploités en République démocratique du Congo, et plus particulièrement à Kisangani, les chymes d'abattoir représentent une opportunité majeure. Le chyme se définit comme la suspension semi-liquide de particules alimentaires

partiellement hydrolysées, de sécrétions endogènes et d'eau.

Sur le plan nutritionnel, la nature du chyme varie intrinsèquement selon le régime alimentaire et l'anatomie digestive de l'animal sacrifié. Chez le porc, monogastrique omnivore, l'estomac constitue le premier grand réacteur de transformation chimique et enzymatique, libérant un chyme riche en nutriments hautement digestibles, en glucides solubles et en résidus lipidiques (Laplace et Cuber, 1984). À l'inverse, chez la chèvre, petit ruminant herbivore, le contenu digestif pré-intestinal est fortement marqué par la fermentation microbienne polygastrique.

Il est généralement caractérisé par une forte proportion de matières lignocellulosiques, d'acides gras volatils et de protéines microbiennes. Riches en nutriments pré-digérés, ces deux types de chymes pourraient constituer des milieux de culture hautement favorables au développement de la mouche soldat noire (Bruno *et al.*, 2019). Toutefois, les informations scientifiques comparant rigoureusement l'impact de ces deux matrices digestives contrastées (monogastrique vs ruminant) sur les performances zootechniques de *H. illucens* demeurent quasi inexistantes.

La présente étude a donc été réalisée afin d'évaluer l'influence des chymes de porc et de chèvre sur la croissance des larves de *H. illucens* dans les conditions écologiques de la ville de Kisangani. Plus spécifiquement, elle vise à comparer leurs effets sur le gain de poids et le gain de taille des larves, dans la perspective d'identifier un substrat optimal susceptible de maximiser la production de biomasse larvaire tout en offrant une voie de valorisation durable aux bio-déchets des abattoirs locaux.

Cette étude constitue une base des données pour sur l'élevage de la mouche soldat noir et contribue à la sécurité alimentaire en réduisant le coût d'ingrédients protéiques dans l'alimentations des animaux domestiques par la substitution de la farine des poissons par celle de la MSN.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Milieu

L'étude a été réalisée du 9 au 30 novembre 2025 dans la commune de Makiso (quartier Plateau Boyoma), ville de Kisangani (figure 1), province de la Tshopo (République Démocratique du Congo). Située à 0°31' N et 25°11' E, à une altitude moyenne de 396 m, la ville de Kisangani présente un climat équatorial favorable au développement des insectes en général et de la mouche soldat noire en particulier.

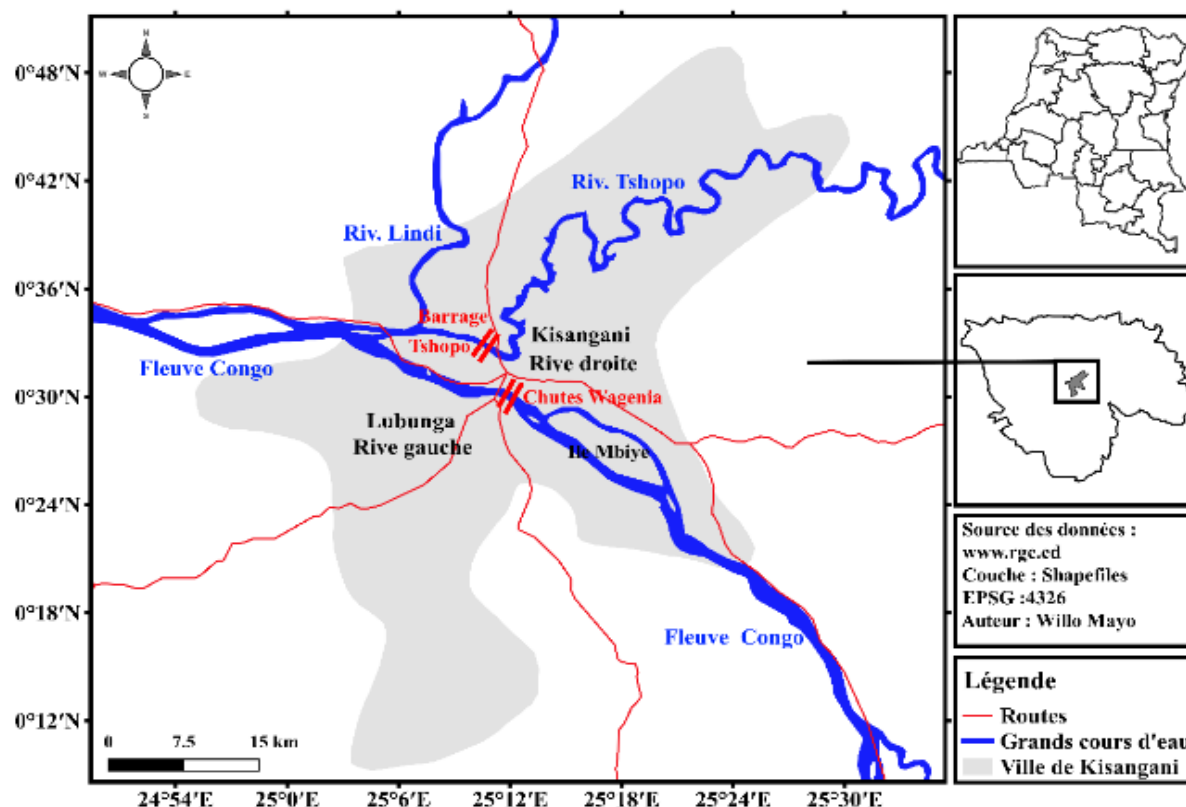


Figure 1. Carte montrant la situation géographique de la ville de Kisangani et ses environs

2.2. Matériel

Le matériel biologique était constitué de larves de la mouche soldat noire (*Hermetia illucens* L., 1758) obtenues à partir de pontes sur le substrat attractif composé des drêches d'alcool artisanal, et les crottes de lapin exposé à l'air libre pendant cinq jours pour permettre aux mouches d'y pondre les œufs. Les larves obtenues de ces pontes ont ensuite été élevées sur les différentes diètes expérimentales (tableau 1).

Le matériel technique comprenait des bassins d'élevage, des récipients de collecte, une balance électronique de précision (0.01 g × 500 g) de marque Rocket Scale et une règle millimétrée pour mesurer la longueur des asticots.

L'essai a été conduit selon un dispositif complètement randomisé comprenant trois traitements. L'humidité du substrat était maintenue à un niveau optimal (environ 70 %).

Tableau 1. Formulation des diètes expérimentales

Ingrédients (kg)	T ₀	T ₁	T ₂
Drêches d'alcool artisanal	2	1,5	1,5
Balle de riz	0,5	0,5	0,5
Chymes de chèvre	0	0,5	0
Chymes de porc	0	0	0,5
Total	2,5	2,5	2,5

Légende : T₀ : substrat témoin sans chyme ; T₁ : substrat contenant 0,5 kg de chyme de chèvre T₂ : substrat contenant 0,5 kg de chyme de porc.

2.3. Méthodes

Pour l'humidification des substrats, le test de compression manuelle (communément appelé « test du poing ») a été appliqué selon la méthode décrite par Popa et Green (2012). Cette approche empirique stipule que l'humidité optimale est atteinte lorsque le substrat, pressé fermement dans la main, libère seulement quelques gouttes d'eau sans pour autant couler librement. Le maintien de ce taux d'humidité optimal (autour de 70 %) est crucial : il favorise la solubilisation des nutriments partiellement hydrolysés du chyme, facilitant ainsi leur ingestion par les larves qui sont dépourvues de pièces buccales broyeuses. De plus, ce niveau d'hydratation garantit la préservation de la porosité du substrat et le maintien de conditions aérobies au sein du milieu de culture.

Le suivi de la croissance a été réalisé par le prélèvement trijournalier d'un échantillon aléatoire de 30 larves par bassin, et ce, jusqu'au terme de l'expérimentation fixé au 14^e jour. Les mesures ont porté sur la masse individuelle moyenne (g) et la longueur du corps (mm). Les performances zootechniques ont été évaluées à travers le calcul du gain de poids total (GPT), du gain moyen quotidien (GMQ), du taux de croissance spécifique (TCS), du gain de taille total (GTT) et du gain moyen quotidien de taille (GMQ_{L}), selon les formules suivantes :

$$\text{GMQ} \left(\frac{\text{g}}{\text{jr}} \right) = \frac{\text{poids moyen final} - \text{poids moyen initial}}{\text{Durée de l'expérimentation (jr)}}$$

GMQ = *Gain de poids moyen quotidien*

$$\text{Taux de croissance spécifique} = \frac{\ln(Pf) - \ln(Pi)}{t} \times 100$$

où

Ln : logarithme népérien, Pf : poids Final des larves (à la récolte), Pi : poids initial des larves (au début du suivi), t : durée de la période de croissance en jours.

2.3. Analyse statistique

Les données ont été saisies dans Microsoft Excel puis analysées avec le logiciel R. Après vérification de la normalité des données et de l'homogénéité des variances, l'analyse de variance (ANOVA) a été appliquée. Lorsque les conditions d'application n'étaient pas remplies, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis a été utilisé. Les différences ont été considérées significatives au seuil de 5 %, et les résultats sont présentés sous forme de moyennes $\pm$ écart-type.

3. RESULTATS

3.1. Synthèse des résultats de quelques paramètres zootechniques étudiés

Le tableau 2 résume les résultats des principaux paramètres zootechniques étudiés au cours de cette expérimentation. Les valeurs moyennes indiquées représentent la valeur de deux répétitions pour chaque traitement.

Tableau 2. Synthèse des résultats

Paramètres	T0	T1	T2
Poids initial (g)	0,05 $\pm$ 0,01	0,08 $\pm$ 0,01	0,06 $\pm$ 0,04
Poids final (g)	1,45 $\pm$ 0,14	1,71 $\pm$ 0,08	1,76 $\pm$ 0,01
Gain de poids moyen (g)	1,40 $\pm$ 0,13	1,63 $\pm$ 0,08	1,70 $\pm$ 0,03
Gain moyen quotidien (g)	0,10 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,01	0,12 $\pm$ 0,002
Taux Croissance spécifique (%/jour)	24,83 $\pm$ 0,42	22,33 $\pm$ 1,00	25,16 $\pm$ 5,49
Taille initiale (mm)	4,90 $\pm$ 0,42	4,40 $\pm$ 0,57	4,75 $\pm$ 1,77
Taille finale (mm)	18,38 $\pm$ 0,18	18,45 $\pm$ 0,35	19,30 $\pm$ 1,70
Gain de taille totale (mm)	13,48 $\pm$ 0,25	14,05 $\pm$ 0,92	14,55 $\pm$ 0,07
Gain Moyen quotidien de taille (mm)	0,96 $\pm$ 0,02	1,00 $\pm$ 0,07	1,04 $\pm$ 0,01

3.2. Gain de poids total

Le gain de poids total permet de mesurer l'accumulation pondérale des individus pendant l'expérimentation, et d'évaluer l'effet des traitements alimentaires. La figure 2 présente les valeurs observées pour T0, T1 et T2.

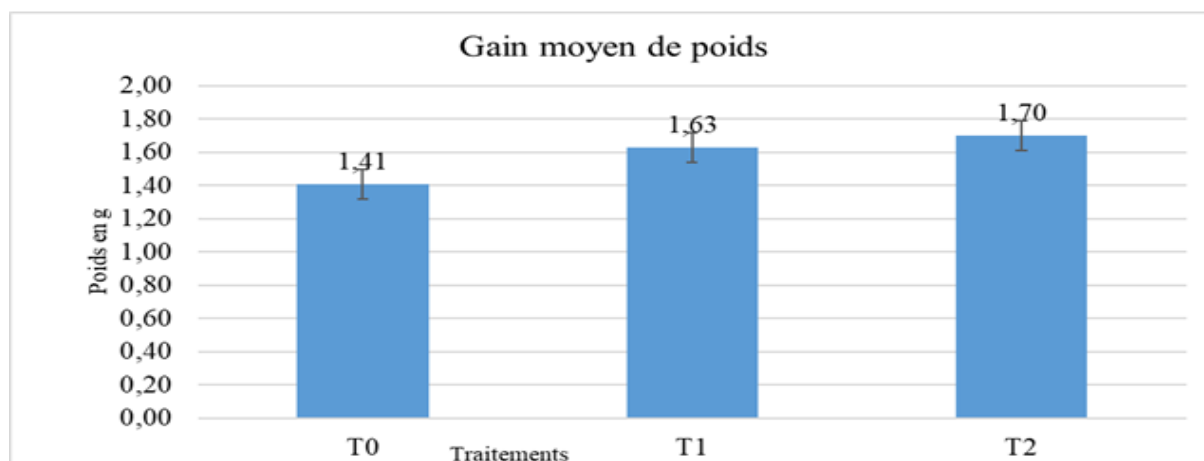


Figure 2. Gain moyen de poids

Au début de l'expérimentation les poids étaient homogènes (p-value : 0.2019), à la fin de l'expérimentation on a observé une différence significative de poids entre T1 et T0 (p-value : 0.0077611) ainsi que T2 et T0 (p-value : 0.0029376) ; tandis que les poids des traitements T1 et T2 n'ont pas été différents (p-value : 0.5932025). A la fin de l'expérimentation, les poids des T1 et T2 ont été significativement supérieurs au poids du traitement témoins. De même, Les gain moyens de poids des asticots ont été de $1,41 \pm 0,13$ g pour T₀ ; $1,63 \pm 0,08$ g pour T₁ et $1,70 \pm 0,03$ g pour T₂ et les résultats des tests statistiques ont montré que T1 est différent de T0 (p-value : 0.0136956) et T2 est différent de T0 (p-value : 0.0037097).

3.3. Gain moyen quotidien de poids

Le gain moyen quotidien (GMQ) constitue un indicateur clé de la performance de croissance des individus permettant d'évaluer l'effet des différents traitements alimentaires appliqués. La figure 3 présente les valeurs moyennes du GMQ observées chez les sujets soumis aux trois traitements expérimentaux.

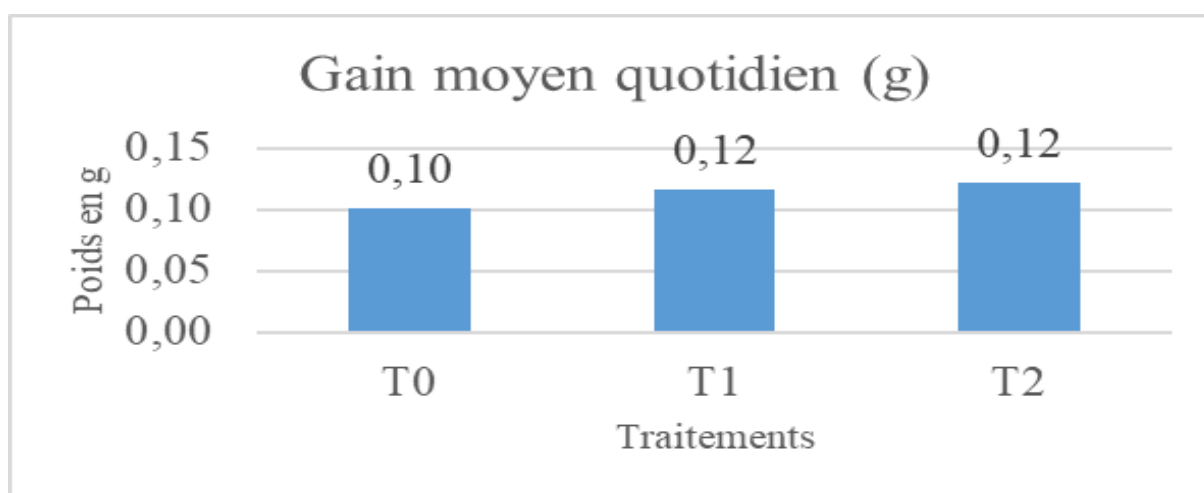


Figure 3. Gain moyen quotidien de poids

Les gains moyens quotidiens de poids des asticots ont varié de manière globale, allant de $0,10 \pm 0,01$ g pour T₀ ; $0,12 \pm 0,01$ g pour T₁ et $0,12 \pm 0,002$ g pour T₂. Le Gain moyen quotidien le plus élevé a été observé aux traitements T₂ ($0,12 \pm 0,02$) et T₁ ($0,12 \pm 0,01$) dont les valeurs sont presque identiques. T₀ ($0,10 \pm 0,01$) a enregistré une faible valeur. Aussi, les résultats des tests ont montré que T1 est différent de T0 (p-value : 0.0136956) et T2 est différent de T0 (p-value : 0.0037097) tandis qu'entre T1 et T2, il n'y a pas de différence significative (p-value : 0.4448098).

3.4. Taux de croissance spécifique

Le taux de croissance permet de comparer la vitesse de croissance des individus selon les différents traitements. La figure 4 présente les différents taux de croissance selon les traitements.

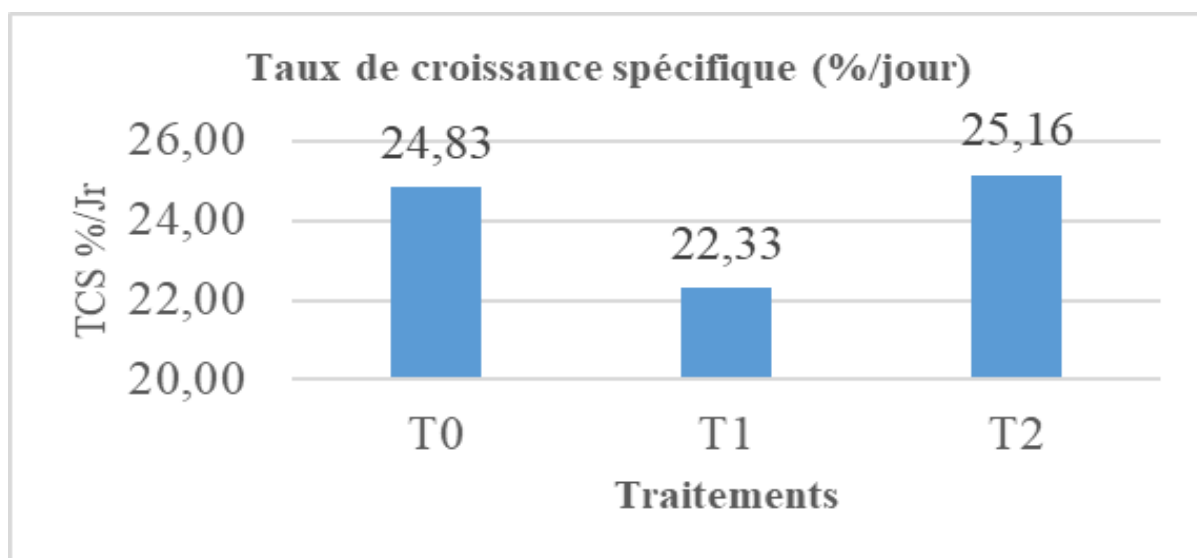


Figure 4. Taux de croissance spécifique

Le traitement T2 affiche un taux de croissance supérieur soit 25,16%, suivi de T0 (24,83) puis T1 (22,33%). Toutefois, la valeur de p ($p = 0,66$) indique que ces différences ne sont pas significatives, le taux de croissance spécifique reste globalement comparable entre les trois groupes expérimentaux.

3.5. Gain total de taille

Le gain de taille total représente l'augmentation linéaire globale des individus entre le début et la fin de l'expérimentation. Cet indicateur permet de comparer l'effet des différents traitements alimentaires sur la croissance en taille. La figure 5 illustre les valeurs moyennes du gain de taille total pour les traitements expérimentaux.

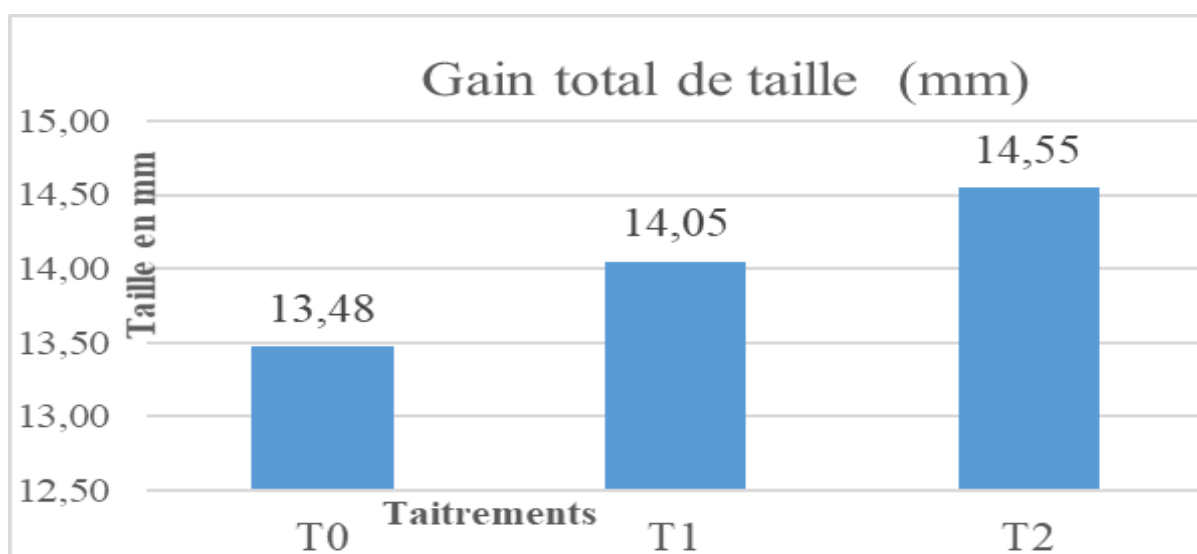


Figure 5. Gain total de taille des asticots

Au début de l'expérimentation, la taille des larves était homogène (p -value : 0.733) et à la fin on a observé des légères différences de taille entre les traitements. Le gain de taille total le plus élevé a été observé dans T₂ ($14,55 \pm 0,07$ mm) puis T₁ ($14,05 \pm 0,92$ mm) et enfin T₀ ($13,48 \pm 0,25$ mm) ; cependant, il n'y a pas de différence significative de taille entre les différents traitements (p -value : 0.7326).

3.6. Gain moyen quotidien de taille

Le gain de taille moyen quotidien permet d'évaluer la croissance linéaire journalière des individus et constitue un indicateur complémentaire de la performance de croissance. La figure 6 présente les valeurs moyennes du gain de taille moyen quotidien pour les trois traitements expérimentaux.

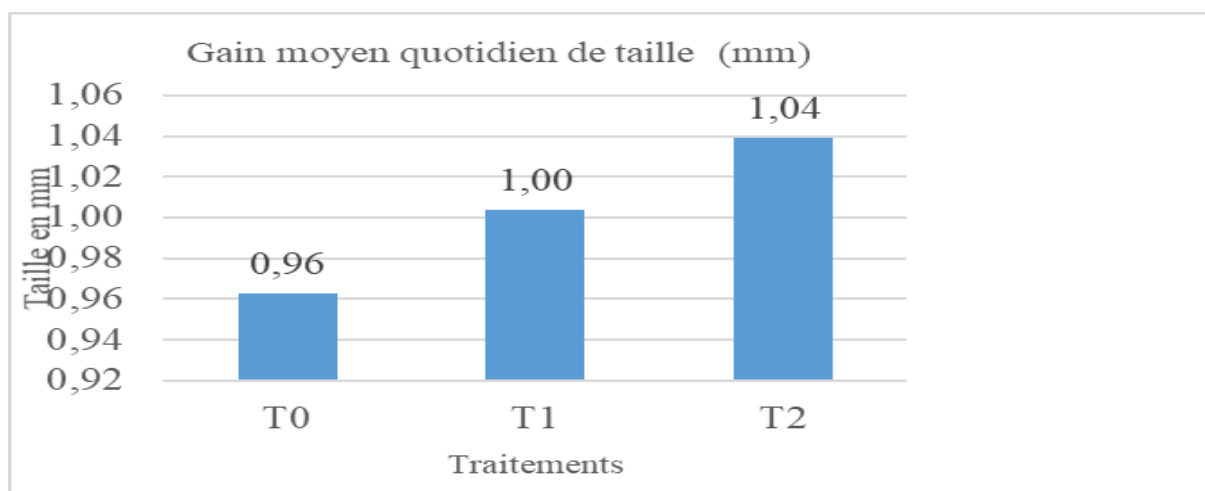


Figure 6. Gain moyen quotidien de taille

Les gains de taille des asticots par jour ont numériquement évolué différemment par traitement : $0,96 \pm 0,02$ mm pour T₀, $1,00 \pm 0,07$ mm pour T₁ et $1,04 \pm 0,01$ pour T₂. Le gain moyen quotidien de taille le plus élevé a été observé au niveau de T₂ : 1,04 mm ; suivi de T₁ : 1,00 mm et puis de T₀ : 0,96 mm, cependant, il n'y a pas de différence significative entre les trois traitements (p-value : 0.1479).

4. DISCUSSION

L'analyse de l'influence des chymes de porc et de chèvre sur la croissance des larves d'*Hermetia illucens* révèle des dynamiques de développement hétérogènes. Ces résultats soulignent l'importance capitale de la nature biochimique du substrat organique dans le processus de bioconversion par les insectes.

4.1. Gain de poids

Concernant le gain de poids, nos résultats affichent des moyennes respectives de $1,41 \pm 0,13$ g (T₀), $1,63 \pm 0,08$ g (T₁) et $1,70 \pm 0,03$ g (T₂) pour les échantillons de 30 larves. Cette progression pondérale entre le témoin et les traitements expérimentaux démontre l'efficacité nutritive intrinsèque des chymes d'abattoir comme accélérateurs de biomasse. L'analyse statistique valide la pertinence de l'incorporation de ces déchets : le traitement T₁ (chyme de chèvre) se distingue significativement du témoin ($p = 0,0136$), tout comme le traitement T₂ (chyme de porc) ($p = 0,0037$). Cette divergence prouve que l'apport de matières pré-digérées stimule l'anabolisme larvaire par rapport à un régime standard. Toutefois, entre les deux régimes enrichis (T₁ et T₂), aucune différence statistique significative n'a été relevée ($p = 0,4448$).

En confrontant nos données à la littérature, une divergence numérique majeure apparaît avec le travail de Lukogo (2024). Cet auteur a rapporté des masses vives moyennes de 28 g pour son lot T3 au quinzième jour, contre 21 g (T₁) et 16 g (T₂). Nos valeurs (maximum 1,70 g pour 30 larves, soit environ 0,056 g par individu) restent nettement en deçà de ces performances. Cet écart avec les

données de Lukogo (2024) s'explique probablement par l'évaluation de la biomasse globale ou des groupements larvaires plus importants chez cet auteur, par la densité larvaire par unité de substrat, ou encore par une formulation nutritionnelle spécifique (telle que l'ajout de co-substrats énergétiques) non appliquée dans notre étude.

Néanmoins, notre étude valide le postulat de Zhao et al. (2015), qui stipule que la nutrition joue un rôle crucial dans le développement pondéral. Le chyme, par sa forte densité en nutriments, permet de franchir les barrières de croissance observées sur des substrats organiques pauvres. Nos performances pondérales sont également soutenues par les observations de Shumo et al. (2019). Ces chercheurs ont démontré que les déchets d'abattoir permettent des gains de biomasse significativement supérieurs au fumier classique, ce qui corrobore l'écart observé entre nos groupes enrichis (T₁ et T₂) et le témoin (T₀). De plus, Nguyen et al. (2022) ont obtenu des poids individuels de 0,17 g par larve sur des restes organiques. En rapportant nos résultats à la biomasse totale, nous confirmons que les chymes maintiennent une dynamique de croissance robuste, conforme aux standards de production larvaire.

4.2. Taux de croissance spécifique

Le taux de croissance spécifique (TCS) observé dans notre étude, oscillant entre 22,33 %/j (T₁) et 25,16 %/j (T₂), témoigne d'une efficacité biologique remarquable de la pré-digestion des substrats par l'animal hôte. Ces valeurs s'inscrivent dans la fourchette haute, voire dépassent les performances rapportées dans la littérature scientifique récente pour des substrats organiques bruts.

Lalander *et al.* (2019), dans leurs travaux sur le traitement de divers déchets organiques, ont rapporté des taux de croissance spécifique variant entre 15,0 % et 18,5 % par jour selon la qualité nutritionnelle du substrat. Nos résultats sont également supérieurs à ceux de Barragan-Fonseca *et al.* (2017), qui ont obtenu un TCS de 14,2 % par jour en utilisant un régime standard à base d'aliment pour volaille, considéré pourtant comme un substrat de référence pour la zootechnie larvaire.

Dans le contexte des sous-produits agro-industriels en Afrique, Dzepe *et al.* (2021) ont observé des taux de croissance plus modestes, compris entre 10,5 % et 16,8 % par jour, soulignant l'influence capitale de la composition en fibres et en protéines du substrat. Enfin, les travaux de Gold *et al.* (2020) sur des mélanges de déchets urbains rapportent des TCS moyens de l'ordre de 12,4 % par jour.

La supériorité de nos résultats, notamment pour les traitements T0 (24,05 %/j) et T2 (24,13 %/j), suggère que la formulation de nos substrats offre une biodisponibilité nutritionnelle optimale. Cette croissance soutenue pourrait s'expliquer par un équilibre idéal entre les sources de carbone et d'azote digestibles, permettant aux larves d'atteindre leur potentiel métabolique maximal durant la phase exponentielle de leur développement.

4.3. Gain de taille

Quant au gain de taille, le pic de croissance a été atteint par le lot T2 ($14,55 \pm 0,07$ mm), suivi du lot T1 ($14,05 \pm 0,92$ mm), tandis que le témoin T0 occupe la troisième position avec $13,48 \pm 0,25$ mm. Ces performances morphométriques surpassent largement celles rapportées par Compaoré (2024). Dans ses essais au Burkina Faso, la taille maximale stagnait à 10,5 mm pour le témoin et chutait à 8 mm pour ses traitements expérimentaux à base de farines végétales. Cette différence marquée démontre que les chymes d'abattoir constituent un milieu de croissance plus favorable que les farines végétales locales testées par cet auteur pour la production intensive de larves d'*H. illucens*.

Par ailleurs, nos larves ont montré une croissance linéaire plus dynamique que celles de Lukogo (2024). Ce dernier mentionnait des gains de taille de seulement 1,42 mm, 0,92 mm et 0,82 mm au quinzième jour, mettant en évidence l'efficacité de nos substrats à base de chymes. Nos données s'insèrent pourtant parfaitement dans les plages définies par Sprangers *et al.* (2017), dont les tailles moyennes sur divers biodéchets variaient entre 13,2 mm et 15,6 mm.

Selon Liu *et al.* (2018), une taille située entre 14 et 15 mm marque souvent le terme de la phase de croissance active et le début de l'accumulation des réserves lipidiques. Nos larves étaient donc

physiologiquement prêtes pour la transition pré-pupale à la fin de l'expérimentation. Enfin, les travaux de Goughedji (2021) au Bénin confirment que l'utilisation de coproduits d'origine animale permet de produire des larves de calibre standard (12 à 14 mm), ce qui valide nos valeurs obtenues avec les chymes d'abattoir à Kisangani.

5. CONCLUSION

La présente étude s'est attachée à évaluer la cinétique de croissance des larves de la mouche soldat noire (*Hermetia illucens* L., 1758) sous l'influence de substrats organiques non conventionnels, à savoir les chymes de porc et de chèvre. À partir de trois régimes alimentaires (T0, T1 et T2) suivis sur un cycle de 14 jours, les variables biométriques fondamentales que sont la masse vive et la longueur larvaire ont été rigoureusement analysées. Le traitement T2 (chyme de porc) s'est imposé comme le catalyseur de croissance le plus performant, générant une accumulation de biomasse et une elongation morphologique systématiquement supérieures à celles induites par le chyme de chèvre (T1) et le témoin (T0). D'un point de vue physiologique, la supériorité du chyme de porc pourrait être corrélée à sa densité calorique, à sa richesse en nutriments hautement digestibles issus d'un régime omnivore monogastrique, ainsi qu'à la présence de sécrétions enzymatiques endogènes résiduelles facilitant l'assimilation du substrat par les larves.

Afin de valoriser pleinement ces résultats et d'approfondir les connaissances sur la bioconversion des sous-produits d'abattoir à Kisangani, plusieurs axes de recherche méritent d'être explorés : (i) Répéter cette expérimentation en intégrant un contrôle strict de la thermorégulation, de l'hygrométrie ambiante et du potentiel hydrogène (pH), variables critiques qui conditionnent l'activité enzymatique des larves ainsi que la dynamique des communautés microbiennes responsables de la dégradation des chymes, (ii) Procéder à des analyses biochimiques approfondies en laboratoire (dosage de la matière sèche, de l'azote total, des cendres, ainsi que le profil détaillé en acides aminés et en acides gras). Cela permettra de vérifier si la supériorité massique induite par le chyme de porc se traduit par une valeur nutritionnelle supérieure des larves récoltées, paramètre essentiel pour leur intégration dans la formulation d'aliments pour bétail ou poisson, (iii) Étude de la charge microbiologique et de la biosécurité : Évaluer le profil microbiologique (recherche de germes pathogènes tels que *Salmonella* spp. ou *Escherichia coli*) des chymes bruts et des larves après récolte. L'innocuité sanitaire est une condition sine qua non pour valider l'utilisation de ces sous-produits d'abattoir dans la chaîne d'alimentation animale.

Remerciements

Les auteurs expriment leur sincère reconnaissance à l'Institut Facultaire des Sciences Agronomiques de Yangambi (IFA-Yangambi) et à l'Équipe de Gestion Opérationnelle du Projet GIFT (EGOP-GIFT) pour l'appui institutionnel et l'accompagnement apportés à la valorisation et à la diffusion des résultats de recherche présentés dans cet article.

Cette publication s'inscrit dans le cadre des activités de valorisation des résultats de recherche des enseignants-chercheurs de l'IFA-Yangambi soutenues par le Projet d'appui à la Gouvernance, l'Insertion et la Formation Agricole et Rurale dans la Tshopo (GIFT – COD2100311), mis en œuvre avec l'appui d'Enabel et financé par l'Agence Française de Développement (AFD), conformément à la Convention de subside COD21003-10039. Ils déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

Références

- Barragan-Fonseca K. B., Dicke M. & Van Loon J. J. A., 2017. Nutritional Value of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens* L.) and Its Suitability as Animal Feed – a Review. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(2), 105-120.
- Boarus A., Vig A., Ladoși D., Struți D., Păpuc T. & Georgescu B., 2018. Studies regarding the fertilizing capacity of poultry manure biocomposted by fly larvae (Diptera: Stratiomyidae). *AAB Bioflux*, 10(3), 114-121.
- Bouafou K. G. M., 2011. Revue bibliographique sur les asticots et leur emploi dans l'alimentation animale. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 12(2), 1543-1551.
- Bruno D., Bonelli M., De Filippis F. & Lelio I., 2019. The intestinal microbiota of *Hermetia illucens* larvae is affected by diet and shows a diverse composition in the different midgut regions. *Applied and Environmental Microbiology*, 85(2), 1-14.
- Caligiani A., Marseille K., Leni G., Bonzanini F. & Sforza S., 2018. Black soldier fly larvae (*Hermetia illucens*) as a sustainable source of proteins and lipids. *Journal of Insects as Food and Feed*, 64(1), 22-30.
- Caruso D., Devic E., Subamia I. W., Talamond P. & Baras E., 2014. Technical handbook of domestication and production of diptera Black Soldier Fly (BSF) *Hermetia illucens*. IRD Éditions / IPB Press, 140 p.
- Chennaoui M., Farid Y., Hamdani A., Mountadar M., & Assobhei O. 2012. Biotransformation des déchets d'abattoir en vue de leur valorisation dans l'alimentation animale. *Environnement, Ingénierie & Développement (Déchets Sciences et Techniques)*, (61), 1-10. <https://doi.org/10.4267/dechets-sciences-techniques.2594>
- Compaoré H., 2024. *Production intensive des asticots : une alternative à la farine de poisson pour l'alimentation des poissons au Burkina Faso*. Mémoire de recherche, Université Nazi Boni, 64 p.
- Diener, S., Studt Solano, N. M., Roa Gutiérrez, F., Zurbrugg, C., & Tockner, K. (2011). Biological Treatment of Municipal Organic Waste using Black Soldier Fly Larvae. *Waste and Biomass Valorization*, 2(4), 357–363. 10.1007/s12649-011-9079-1
- Dzepe D., Nana P., Ngoula F. & Tamo C., 2021. Production of *Hermetia illucens* (Diptera: Stratiomyidae) larvae on different agro-industrial by-products. *Scientific Reports*, 11(1), 15088.doi: 10.1038/s41598-021-94604-8
- Ermolaev E., Lalander C. & Vinnerås B., 2019. Greenhouse gas emissions from small-scale fly larvae composting with *Hermetia illucens*. *Waste Management*, 96, 65-74. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.07.011>
- Gold M., Cassar C. M., Zurbrugg C., Kreuzer M., Meijer S. & Mathys A., 2020. Biowaste treatment with black soldier fly larvae: Increasing performance through the combination of food waste with urban organic wastes. *Waste Management*, 113, 316-326. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.036>
- Gougbedji A., 2021. *Valorisation de coproduits agricoles pour l'élevage de la mouche-soldat noire*. Thèse de doctorat : Université de Liège- Gembloux Agro-Bio Tech, Liège (Belgique), 198 p.
- Lalander C., Diener S., Magri E., Zurbrugg C., Lindström A. & Vinnerås B., 2019. Faecal sludge management with housefly (*Musca domestica*) and black soldier fly (*Hermetia illucens*) larvae—Compliance with sanitary standards. *Journal of Cleaner Production*, 210, 1370-1381. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.017>
- Laplace P. & Cuber C., 1984. Évacuation gastrique de l'aliment chez le porc : Influence du volume et de la nature physico-chimique du régime. *Reproduction Nutrition Développement*, 24(5B), 689-690.
- Li Q., Zheng L., Qiu N., Cai H., Tomberlin J. K. & Yu Z., 2011. Bioconversion of Dairy Manure by Black Soldier Fly (Diptera: Stratiomyidae) for Biodiesel and Sugar Production. *Waste Management*, 31(6), 1316-1320.
- Liu C., Wang C. & Yao H., 2018. Dynamic changes in nutrient composition and growth of Black Soldier Fly larvae. *Journal of Applied Entomology*, 142(5), 510-521. <https://doi.org/10.1111/jen.12485>
- Lukogo B., 2024. *Influence de matières organiques dans la production des asticots (Hermetia illucens) utilisées dans l'alimentation des animaux en milieu forestier de Kisangani*. Mémoire de fin d'études, Université de Kisangani, RDC, 54 p.
- Mertenat A., Diener S. & Zurbrugg C., 2019. Black Soldier Fly biowaste treatment-Assessment of global warming potential. *Waste Management*, 84, 173-181. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.11.040>
- Newton L., Sheppard C., Watson D., Burtle G. & Dove R., 2005. Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value-added tool for the management of swine manure. *Journal of Korean Entomology*, 36(12), 17 p.
- Nguyen T., Tomberlin K. & Vanloo S., 2022. Optimization of Black Soldier Fly Larvae Growth Using Slaughterhouse Waste and Kitchen Scraps. *Insects*, 13(4), 326. <https://doi.org/10.3390/insects13040326>

Popa R., & Green T. R. (2012). Using black soldier fly larvae for processing organic leachates. *Journal of Economic Entomology*, 105(2), 374-378. doi: 10.1603/ec11192

Scala A., Cammack A., Salvia R. *et al.*, 2020. Rearing substrate impacts growth and macronutrient composition of *Hermetia illucens* (L.) larvae produced at an industrial scale. *Scientific Reports*, 10(1).

Shumo M., Khamis M., Tanga M. *et al.*, 2019. Nutrient composition of black soldier fly larvae reared on different organic waste streams in Kenya. *Scientific Reports*, 9(1), 1-10.

Sprangers T., Ottoboni M., Klootwijk C. *et al.*, 2017. Nutritional composition of Black Soldier Fly larvae reared on different organic waste streams. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(8), 2594-2600.

Van Huis A. & Tomberlin J. K. (Eds.), 2017. *Insects as food and feed: from production to consumption*. Wageningen Academic Publishers, 448 p.

Zhao G., Tomberlin K. & Zhang J., 2015. The influence of diet on the growth and development of the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*). *Environmental Entomology*, 44(5), 1450-1460.