



Revue Africaine de Santé et de Productions Animales,

Volume 3, Numéro 2, Page 1–16, ISSN : 3020-0474



ARTICLE ORIGINAL

Phytobiotiques comme alternatives aux antibiotiques en aviculture : revue de littérature et analyse du potentiel du gingembre (*Zingiber officinale*)

Carlos QUENUM², Adam ADENILE¹, Sessiwede Ingrid Nadine ANAGONOU^{1*}

¹ Laboratoire d'Éthnopharmacologie et de Santé Animale, École des Sciences et Techniques de Production Animale, Université d'Abomey-Calavi, 01 BP 526, Cotonou, Bénin

² Global Veterinary Agency, Ste Rita, Cotonou

*Auteur correspondant : Nadine ANAGONOU., e-mail : anagonounad@hotmail.com ; Tél : 002290166080036

DOI : <https://doi.org/10.46298/raspa.16938>

Reçu : 17/11/2025; Accepté : 03/04/2026; Publié : 20/04/2026

Résumé

L'aviculture joue un rôle central dans la sécurité alimentaire et contribue significativement au développement économique de nombreux pays. Cependant, ce secteur est confronté à des défis sanitaires majeurs, notamment les infections bactériennes, qui ont conduit à une utilisation accrue et souvent abusive des antibiotiques, favorisant l'émergence de résistances antimicrobiennes et la présence de résidus dans les produits avicoles. Dans ce contexte, les phytobiotiques apparaissent comme des alternatives naturelles prometteuses pour améliorer la santé et la performance des volailles tout en réduisant la dépendance aux antibiotiques. Parmi eux, le gingembre (*Zingiber officinale*) se distingue particulièrement, grâce à ses propriétés bioactives, et suscite un intérêt croissant comme substitut potentiel aux promoteurs de croissance antibiotiques. Cette revue de littérature synthétise les connaissances actuelles sur l'utilisation du gingembre en aviculture, en mettant l'accent sur ses effets zootechniques, physiologiques, métaboliques, antimicrobiens et antioxydants. Les résultats expérimentaux montrent que l'incorporation du gingembre dans l'alimentation des volailles, améliore la digestibilité des nutriments, le gain de poids, l'indice de conversion alimentaire, les paramètres biochimiques et hématologiques, ainsi que la morphologie de la muqueuse intestinale; Comparé aux additifs commerciaux et aux antibiotiques promoteurs de croissance, le gingembre permet d'atteindre des performances équivalentes tout en réduisant les risques liés aux résidus chimiques et à l'antibiorésistance et en favorisant une production avicole durable. Cependant, l'efficacité du gingembre dépend de la forme utilisée, de la dose, de l'espèce aviaire et des conditions d'élevage, soulignant la nécessité de standardiser les protocoles d'utilisation et de poursuivre les recherches sur les formulations innovantes et leur application à d'autres espèces aviaires. Enfin, le gingembre présente un potentiel socio-économique significatif en Afrique subsaharienne, en tant que source locale accessible et peu coûteuse, capable d'améliorer la productivité avicole tout en contribuant à la réduction de l'usage des antibiotiques. Cette revue fournit ainsi une base scientifique pour le développement de stratégies d'aviculture durable intégrant le gingembre comme complément alimentaire naturel.

Mots clés : Aviculture, Gingembre, Phytobiotiques, Santé intestinale, Alternative aux antibiotiques

1. Introduction

L'aviculture occupe une place stratégique dans l'économie agricole et la sécurité alimentaire, notamment dans les pays en développement où elle constitue une source rapide de protéines animales de haute valeur biologique. Elle contribue de manière significative à la génération de revenus pour les ménages ruraux et périurbains, représentant parfois jusqu'à 30 % du revenu agricole dans certaines zones d'Afrique subsaharienne (1 ; 2). Cependant, cette filière est confrontée à de multiples contraintes, dont un taux de mortalité élevé estimé entre 65 et 70 % chez les poulets âgés de 0 à 2 mois, ainsi qu'à une baisse des performances zootechniques (3). Les infections bactériennes, en particulier celles causées par *Escherichia coli*, figurent parmi les principaux défis sanitaires.

Pour y faire face, les éleveurs ont fréquemment recours aux antibiotiques (tétracyclines, bêta-lactamines, aminosides), utilisés à des fins thérapeutiques, prophylactiques et comme promoteurs de croissance (4). Bien que leur efficacité soit reconnue, leur usage intensif engendre un coût économique élevé, favorise l'émergence de résistances microbiennes et représente un risque pour la santé publique à travers les résidus dans les produits avicoles (5 ; 6). Ces préoccupations soulignent la nécessité d'identifier des alternatives durables et accessibles.

Parmi les pistes explorées, les phytobiotiques suscitent un intérêt croissant. Ces composés naturels sont connus pour stimuler l'appétit, améliorer la digestion et agir comme antioxydants ou antimicrobiens (7 ; 8). Dans ce cadre, le gingembre (*Zingiber officinale* Roscoe) apparaît comme l'un des candidats les plus prometteurs. Sa richesse en gingérols et shogaols explique ses propriétés digestives et bactéricides (9). Des travaux récents confirment son potentiel : L'enzyme zingibain améliore la morphologie intestinale (10), tandis qu'en Afrique, une dose de 0,2 % de poudre de gingembre augmente significativement le gain de poids des poulets (11).

Toutefois, malgré ces résultats, les études existantes révèlent des divergences liées aux doses et aux modes de préparation. Cela soulève la question suivante : Dans quelles conditions le gingembre peut-il être utilisé pour remplacer ou

réduire l'usage des antibiotiques en aviculture, et quels sont ses effets réels sur la productivité et la santé intestinale des volailles ?

L'hypothèse de travail retenue est que le gingembre possède des composés bioactifs capables de substituer certains effets des additifs commerciaux, tout en optimisant l'indice de conversion, à condition que la forme et la dose soient adaptées.

La présente revue se fixe pour objectif général d'analyser et de synthétiser l'état actuel des connaissances scientifiques sur l'utilisation du gingembre en aviculture. De façon spécifique, il s'agira de :

- Identifier les différentes formes et modes d'administration du gingembre ;
- Évaluer son effet sur la performance zootechnique et la santé intestinale ;
- Comparer son efficacité à celle des antibiotiques utilisés en production avicole ;
- Identifier les lacunes des études existantes pour proposer des recommandations futures.

2. Matériel et Méthodes

Une revue bibliographique systématique a été réalisée à partir d'articles scientifiques publiés dans des revues à comité de lecture. La recherche documentaire a été effectuée dans les bases de données internationales et régionales : PubMed, Scopus, Web of Science, AJOL et Google Scholar.

La recherche a porté sur les publications parues entre 2000 et 2025, couvrant les travaux fondateurs et les avancées récentes (nanogingembre, enzymes spécifiques). Les mots-clés utilisés, en français et en anglais, incluaient :

Zingiber officinale, *ginger*, *poultry*, *phytobiotics*, *antibiotic alternatives*, *growth performance* et *gut health*. Les études retenues concernent principalement les poulets de chair et, dans une moindre mesure, les poules pondeuses et les cailles.

3. Concept et résumé de l'utilisation des phytobiotiques en aviculture

Les phytobiotiques désignent des extraits de plantes, d'épices ou d'huiles essentielles incorporés dans l'alimentation des volailles afin d'améliorer leur santé et leurs performances productives. Ils exercent des effets multiples, notamment antimicrobiens, antioxydants, immunostimulants et digestifs. Leur action repose sur la modulation du microbiote intestinal, la stimulation des enzymes digestives, la réduction du stress oxydatif et la régulation de l'inflammation (12 ; 13). L'utilisation des phytobiotiques a pris de l'importance avec l'interdiction de l'emploi des antibiotiques promoteurs de croissance dans de nombreuses régions, notamment en Europe, afin de limiter les résistances bactériennes et les résidus dans les produits animaux (14).

3.1. Catégorisation des phytobiotiques

Les phytobiotiques englobent une large gamme de produits d'origine végétale, utilisés pour améliorer la santé et la performance des volailles, chacun ayant des modes d'action spécifiques et des applications adaptées selon les besoins.

3.1.1. Plantes médicinales et aromatiques

Les plantes médicinales et aromatiques constituent la catégorie la plus étudiée. Elles comprennent des espèces comme l'ail (*Allium sativum*), le curcuma (*Curcuma longa*), la cannelle (*Cinnamomum verum*) et le gingembre (*Zingiber officinale*), utilisées seules ou en combinaison (12 ; 13). Ces plantes contiennent des composés bioactifs tels que les flavonoïdes, terpènes, polyphénols et huiles essentielles, qui exercent des effets antimicrobiens, antioxydants et immunostimulants (15; 16). Des études ont montré que la combinaison de plusieurs plantes aromatiques peut avoir des effets synergiques, améliorant la digestibilité des nutriments et la croissance des poulets de chair (17; 18).

3.1.2. Huiles essentielles

Les huiles essentielles sont extraites de différentes parties de plantes (feuilles, fleurs, écorces, racines) et sont riches en monoterpènes, sesquiterpènes et phénols. Des exemples

courants incluent le thym (*Thymus vulgaris*), l'origan (*Origanum vulgare*) et la menthe (*Mentha spp.*) (15 ;19). Ces composés présentent de fortes propriétés antimicrobiennes contre les bactéries pathogènes intestinales telles que *Salmonella spp.* et *E. coli*, ainsi que des effets antioxydants, qui protègent les cellules contre le stress oxydatif et renforcent l'immunité des volailles (12; 13). L'efficacité des huiles essentielles dépend de la dose, de la composition chimique et de la méthode d'incorporation dans l'alimentation (16 ; 17).

3.1.3. Extraits végétaux concentrés

Ces extraits sont obtenus par des procédés d'extraction spécifiques (alcool, eau, CO₂ supercritique) et contiennent des concentrations élevées de composés bioactifs, permettant des effets plus ciblés et reproductibles (13; 19). Par exemple, les extraits de curcuma sont particulièrement riches en curcuminoïdes, responsables de leurs propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, tandis que les extraits d'ail contiennent de l'allicine, un puissant antimicrobien (16 ;17).

3.1.4. Oleorésines

Les oleorésines sont des mélanges d'huiles essentielles et de résines végétales qui concentrent les composés bioactifs liposolubles (15 ;19). Elles sont utilisées pour leurs effets antimicrobiens prolongés et leur capacité à moduler le microbiote intestinal et la digestibilité des nutriments (12 ;18). Leur incorporation dans l'alimentation permet d'obtenir une libération contrôlée des principes actifs et d'optimiser l'efficacité des phytobiotiques dans l'aviculture.

3.2. Place du gingembre (*Zingiber officinale*)

Le gingembre constitue un exemple emblématique de phytobiotique utilisé en aviculture. Cette plante contient plus de 400 composés bioactifs, incluant des glucides, lipides, protéines, terpènes, composés phénoliques, vitamines et minéraux. Les principaux composants actifs sont les **gingérols**, les **shogaols**, les **paradol**s et la **zingérone**,

responsables de ses propriétés antimicrobiennes, antioxydantes et anti-inflammatoires (20 ;21).

Le gingembre exerce de nombreux effets bénéfiques : il améliore la digestion, possède des propriétés antidiabétiques, anti-obésité, antihyperlipidémiques, analgésiques, antipyrétiques, antibactériennes, antifongiques et même anticancéreuses (20 ;22). Dans l'aviculture, l'ajout de gingembre dans l'alimentation des poulets de chair améliore la performance de croissance, la conversion alimentaire et la santé intestinale. Par exemple, l'incorporation de 0,75 % d'extrait de gingembre favorise la croissance, tandis que 1,5 % contribue à réduire le stress oxydatif intestinal et à améliorer la morphologie de la muqueuse intestinale (9). D'autres travaux ont montré que la supplémentation en gingembre, sous forme de poudre ou de nanoparticules, augmente le poids corporel, le gain de poids et le taux de conversion alimentaire des poulets de chair (18 ;23).

Ainsi, les phytobiotiques, et en particulier le gingembre, représentent une alternative naturelle efficace aux antibiotiques promoteurs de croissance. Leur utilisation favorise la santé intestinale, améliore les performances productives et contribue à une aviculture plus durable et respectueuse de l'environnement

(12 ;13 ;16 ;17).

4.Effets du gingembre en aviculture : revue des données expérimentales

4.1.Effets zootechniques

L'utilisation du gingembre (*Zingiber officinale*) en aviculture a fait l'objet de nombreuses études expérimentales visant à évaluer ses effets sur les performances zootechniques des volailles. Les données montrent que l'incorporation de gingembre dans l'alimentation ou l'eau de boisson des poulets de chair améliore la digestibilité des nutriments, en particulier la digestibilité de la matière sèche (CUDA), sans affecter de manière négative celle des protéines brutes ou des matières grasses (23). Cependant, il est intéressant de noter que cette amélioration ne s'étend pas systématiquement aux protéines brutes. Cette divergence peut s'expliquer par la concentration en principes actifs qui stimulerait davantage certaines enzymes digestives par rapport à d'autres.

Pour illustrer cet effet, le **Tableau I** ci-dessous résume les données expérimentales sur l'impact de l'extrait aqueux de gingembre, à la dose de **88,79 ml/L**, sur la digestibilité des principaux nutriments chez les poulets de chair

Tableau I : Effets de l'extrait aqueux de gingembre (88,79 ml/L) sur la digestibilité des nutriments chez les poulets de chair

| Paramètre | Effet observé | Signification |
|------------------------------------|---------------|---------------|
| Digestibilité de la matière sèche | Augmentation | P<0,05) |
| Digestibilité des protéines brutes | Aucun effet | P>0,05 |
| Digestibilité des matières grasses | Aucun effet | P>0,05 |
| Digestibilité des fibres brutes | Augmentation | P<0,05 |

Source : (23)

En parallèle, l'utilisation du gingembre à la dose de 5 g/kg d'aliment a démontré une amélioration notable de la consommation alimentaire et du gain de poids chez les poulets de chair, tout en optimisant l'indice de conversion alimentaire. Cette efficacité nutritionnelle suggère que le gingembre permet une utilisation plus rationnelle des nutriments et favorise la croissance des volailles (24). Toutefois, la comparaison des études montre que des doses trop élevées pourraient inverser l'effet bénéfique par une trop grande stimulation du transit.

Des essais comparatifs ont également été réalisés

sur des poulets infectés par une souche pathogène d'*Escherichia coli* pour évaluer l'effet du gingembre par rapport à un promoteur de croissance antibiotique, tel que l'Avemix® Plus. Les résultats montrent que le gingembre peut offrir des performances similaires en termes de gain moyen quotidien (56,6 g/jour) contre 59,2 g/jour pour l'antibiotique commercial (25). L'absence de différence statistiquement significative avec l'antibiotique valide notre hypothèse sur le potentiel du gingembre comme substitut. Ces données expérimentales peuvent être synthétisées dans le **Tableau II** ci-dessous.

Tableau II : Comparaison du gain moyen quotidien chez les poulets de chair infectés par une souche pathogène d' *E. coli* traités avec du gingembre ou Avemix® Plus

| Traitement | Gain moyen quotidien (g) | Indice de conversion alimentaire (FCR) |
|-------------------------------|--------------------------|--|
| Gingembre (5 g/kg d'aliment) | 56,6 | 1,78 |
| Avemix® Plus | 59,2 | 1,72 |
| Témoin infecté (sans additif) | 48,3 | 2,15 |

Source : (25)

Ainsi, les études disponibles montrent que le gingembre améliore significativement les performances zootechniques des poulets de chair, que ce soit en termes de digestibilité des nutriments, de consommation alimentaire, de gain moyen quotidien ou d'indice de conversion

alimentaire. Ces effets confirment le potentiel du gingembre comme alternative naturelle aux promoteurs de croissance chimiques et aux antibiotiques, avec des bénéfices directs sur la productivité et la santé intestinale des volailles.

4.2.Effets physiologiques et métaboliques

L'incorporation du gingembre (*Zingiber officinale*) dans l'alimentation des poulets de chair influence favorablement plusieurs paramètres physiologiques et métaboliques. Des études ont montré que le gingembre peut corriger les déséquilibres biochimiques induits par des infections ou le stress métabolique. Ainsi, les poulets supplémentés en gingembre présentent des taux de glucose sanguin, de créatinine et d'autres marqueurs biochimiques proches de la normale, même après des infections par *Escherichia coli*, ce qui suggère un effet régulateur du métabolisme énergétique et de la fonction rénale (18; 22). Une analyse comparative montre que cet effet est beaucoup plus marqué chez les sujets infectés que chez les sujets sains, soulignant le rôle thérapeutique du gingembre. Ces effets sont attribuables aux composés bioactifs du gingembre, en particulier les gingérols et shogaols, qui possèdent des propriétés antioxydantes et anti-inflammatoires, contribuant à limiter les dommages cellulaires et à maintenir l'homéostasie biochimique.

Parallèlement, le gingembre exerce des effets positifs sur les paramètres hématologiques. Les

volailles supplémentées présentent une augmentation significative du nombre de globules blancs, ainsi qu'une élévation de la concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH) et de la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH) (17 ;23). Ces modifications reflètent une meilleure réponse immunitaire et une capacité accrue à faire face aux infections et au stress physiologique.

En ce qui concerne la santé intestinale et la morphologie digestive, l'apport de gingembre améliore la structure des villosités intestinales, augmente la hauteur des entérocytes et favorise la digestibilité des nutriments (20; 24). Ces effets se traduisent par une surface d'absorption plus importante et une meilleure assimilation des nutriments essentiels, ce qui contribue indirectement aux gains de poids et à l'efficacité alimentaire observés dans les essais zootechniques.

Pour synthétiser ces résultats, le **Tableau III** propose une comparaison des principaux paramètres biochimiques et hématologiques chez des poulets infectés par *E. coli* et traités au gingembre par rapport à un témoin non supplémenté.

Tableau III : Effets du gingembre sur les paramètres biochimiques et hématologiques chez des poulets infectés par *E. coli*

| Paramètre | Témoin infecté | Gingembre supplémenté | Observation |
|---------------------------------------|----------------|-----------------------|-------------------------------------|
| Glucose sanguin (mg/dL) | 180 | 145 | Normalisation par rapport au Témoin |
| Créatinine (mg/dL) | 1,8 | 1,2 | Réduction significative |
| Globules blancs (10 ³ /μL) | 15 | 21 | Augmentation significative |
| CCMH (g/dL) | 32 | 36 | Augmentation |
| TCMH (pg) | 28 | 32 | Augmentation |

Sources : (25 ; 18 ; 16)

De plus, le **Tableau IV** illustre l'effet du gingembre sur la morphologie intestinale, en comparant la hauteur des villosités et

l'épaisseur des entérocytes entre un groupe témoin et un groupe supplémenté.

Tableau IV : Effets du gingembre sur la morphologie intestinale des poulets

| Paramètre intestinal | Témoin | Gingembre supplémenté | Observation |
|---------------------------------------|--------|-----------------------|----------------------------|
| Hauteur des villosités (µm) | 720 | 950 | Augmentation significative |
| Épaisseur des entérocytes (µm) | 20 | 28 | Augmentation significative |
| Digestibilité de la matière sèche (%) | 75 | 82 | Amélioration |

Sources : (20 ; 24)

Ainsi, l'ensemble des données expérimentales indique que le gingembre contribue à maintenir l'équilibre biochimique et hématologique, tout en améliorant la santé intestinale et la morphologie digestive. Ces effets combinés soutiennent directement la performance productive des volailles et confirment le rôle du gingembre comme complément alimentaire naturel et fonctionnel dans l'aviculture.

4.4. Activités antimicrobiennes et antioxydantes

L'un des effets majeurs du gingembre (*Zingiber officinale*) en aviculture concerne ses propriétés antimicrobiennes et antioxydantes, qui contribuent directement à la santé intestinale et au bien-être général des volailles. Plusieurs études expérimentales ont démontré que l'extrait de gingembre exerce une action inhibitrice sur *Escherichia coli* ainsi que sur d'autres bactéries pathogènes gastro-intestinales, telles que *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens* et *Staphylococcus aureus* (18; 24). Cette activité antimicrobienne est principalement attribuée aux composés phénoliques du gingembre, notamment les gingérols, shogaols et paradols, qui perturbent la membrane cellulaire bactérienne et inhibent la croissance microbienne. L'effet est dose-

dépendant et peut être renforcé par l'utilisation de formulations concentrées, telles que le nano-gingembre, qui améliore la biodisponibilité et la stabilité des composés actifs (23 ;33).

Parallèlement, le gingembre possède une activité antioxydante notable. Les gingérols et shogaols agissent comme des neutralisants de radicaux libres, protégeant ainsi les cellules intestinales et hépatiques contre le stress oxydatif induit par les infections ou l'alimentation intensive (12; 15). Cette propriété antioxydante contribue à limiter les dommages cellulaires, à maintenir l'intégrité des villosités intestinales et à soutenir la croissance et le métabolisme des volailles. Des recherches récentes montrent que le zingibain, une enzyme protéolytique du gingembre, peut également renforcer ces effets en facilitant la digestion des protéines et en exerçant des effets antimicrobiens indirects (22).

Afin de synthétiser les données expérimentales sur les activités antimicrobiennes et antioxydantes du gingembre, le **Tableau V** présente l'effet inhibiteur de différents types d'extraits de gingembre sur des pathogènes gastro-intestinaux .

Tableau V : Activité antimicrobienne du gingembre contre les principaux pathogènes gastro-intestinaux

| Pathogène | Type d'extrait de gingembre | Zone d'inhibition (mm) | Observation |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------|
| <i>E. coli</i> | Poudre de gingembre | 15 | Inhibition significative |
| <i>Salmonella</i> spp. | Extrait aqueux | 12 | Inhibition modérée |
| <i>Clostridium perfringens</i> | Nano-gingembre | 18 | Inhibition élevée |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | Extrait concentré | 14 | Inhibition significative |

Sources : (18 ; 24) ; 22)

De plus, l'activité antioxydante peut être présentée dans le **Tableau VI** qui illustre les effets des extraits de gingembre sur les marqueurs de stress

oxydatif, tels que le malondialdéhyde (MDA) et l'activité de la superoxyde dismutase (SOD), chez les poulets de chair.

Tableau VI : Effets de la supplémentation en gingembre sur les marqueurs de stress oxydatif chez les poulets

| Paramètre | Témoin | Gingembre supplémenté | Observation |
|------------------------------|--------|-----------------------|----------------------------|
| Malondialdéhyde (nmol/mL) | 6,5 | 4,2 | Réduction significative |
| Superoxyde dismutase (U/mL) | 45 | 62 | Augmentation Significative |
| Glutathion peroxydase (U/mL) | 28 | 39 | Augmentation Significative |

Sources (1 ; 15 ; 23)

Ainsi, l'ensemble des données expérimentales confirme que le gingembre exerce à la fois des effets antimicrobiens et antioxydants significatifs, améliorant la santé intestinale, la digestion et la résistance aux infections. L'utilisation de

formulations innovantes, telles que le nano-gingembre et les extraits concentrés, renforce ces effets et offre des perspectives prometteuses pour une aviculture plus durable et moins dépendante des antibiotiques chimiques.

4.5. Comparaison avec les additifs commerciaux et autres alternatives

L'évaluation comparative du gingembre avec les additifs commerciaux, notamment les promoteurs de croissance de type antibiotique comme l'**Avemix® Plus**, montre que le gingembre peut offrir des performances équivalentes en matière de croissance et d'indice de consommation alimentaire. Il est toutefois important de souligner que si les performances zootechniques sont statistiquement proches, le mécanisme d'action diffère. En effet, les promoteurs de croissance industriels, souvent formulés à base de **bacitracine (bacitracine méthylène disalicylate)**, agissent principalement en réduisant la charge microbienne globale pour limiter la compétition nutritionnelle. A l'inverse, le gingembre semble agir par une double voie :

une stimulation enzymatique accrue et un renforcement de la barrière intestinale.

Des études expérimentales indiquent qu'une supplémentation en gingembre à la dose de 5 g/kg d'aliment permet aux poulets de chair d'atteindre des gains moyens quotidiens (56,6 g) et un indice de conversion alimentaire similaires à ceux observés avec l'**Avemix® Plus** (Karangiya et al., 2016 ; Adebisi et al., 2014). Ces résultats valident le potentiel du gingembre comme substitut efficace, offrant l'avantage majeur d'un produit naturel exempt de résidus chimiques, contrairement aux additifs conventionnels.

Pour illustrer cette comparaison, le **Tableau VII** synthétise les principales données expérimentales comparant l'efficacité du gingembre et de l'**Avemix® Plus** sur la croissance et l'indice de consommation alimentaire des poulets de chair.

Tableau VII : Comparaison du gingembre et de l'Avemix® Plus sur la croissance et l'indice de consommation

| Additif | Dose | Gain moyen quotidien (g) | Indice de conversion alimentaire (FCR) | Observation |
|--------------|------------------|--------------------------|--|---|
| Gingembre | 5 g/kg d'aliment | 56,6 | 1,65 | Efficacité similaire à l'Avemix® Plus |
| Avemix® Plus | Selon fabricant | 59,2 | 1,62 | Promoteur de croissance commercial (type bacitracine) |

Sources : (22 ; 26)

Cette comparaison montre que le gingembre constitue une alternative naturelle prometteuse aux additifs commerciaux, particulièrement adaptée aux systèmes de production durables et biologiques. Son efficacité, associée à l'absence

de résidus et à une meilleure acceptabilité, en fait une option stratégique pour réduire l'usage d'antibiotiques dans l'aviculture, tout en améliorant la santé intestinale et la performance des volailles.

5. Facteurs influençant l'efficacité du gingembre en aviculture

L'efficacité du gingembre (*Zingiber officinale*) en aviculture dépend de plusieurs facteurs, notamment la forme utilisée, la dose administrée, l'âge et l'espèce des volailles, ainsi que le contexte environnemental et sanitaire.

5.1. Forme utilisée

Le gingembre peut être administré sous différentes formes : poudre, extrait, huile essentielle ou formulations avancées telles que les nano-extraits. Chaque forme présente des caractéristiques spécifiques :

- **Poudre de gingembre** : Facile à incorporer dans les rations, elle conserve l'ensemble des composés bioactifs du rhizome. Cependant, sa biodisponibilité peut être limitée en raison de la matrice alimentaire.
- **Extraits aqueux ou alcooliques** : Ces formes concentrent les principes actifs, offrant une meilleure biodisponibilité. Par exemple, l'extrait aqueux de gingembre a montré des effets positifs sur la croissance des poulets de chair, avec une réduction significative de la concentration sérique de glucose (27 ; 28).
- **Huiles essentielles** : Les huiles essentielles de gingembre, obtenues par distillation, sont riches en composés bioactifs et possèdent des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes. Leur utilisation en alimentation avicole doit toutefois se faire à faibles doses (exprimées en mg/kg d'aliment) en raison de leur forte concentration et de leur activité biologique (29 ;30).
- **Formulations avancées (nano-gingembre)** : L'encapsulation des principes actifs dans des nanoparticules améliore leur stabilité et leur biodisponibilité. Ces formulations permettent une libération contrôlée des composés bioactifs et ont montré une efficacité accrue dans la modulation de la réponse immunitaire et la réduction du stress oxydatif chez les volailles (31 ;33).

5.2. Dose optimale

La dose optimale de gingembre varie selon la forme utilisée et les objectifs recherchés. En général, une supplémentation de 5 g/kg d'aliment est couramment utilisée. Des études ont montré que cette dose permet d'améliorer les performances de croissance et l'indice de consommation alimentaire des poulets de chair (28). Cependant, des doses plus élevées peuvent entraîner des effets indésirables, tels qu'une réduction de l'appétit ou des troubles gastro-intestinaux. Il est donc essentiel d'ajuster la dose en fonction des besoins spécifiques des volailles et des conditions d'élevage.

5.4. Âge et espèce

L'efficacité du gingembre peut varier en fonction de l'âge et de l'espèce des volailles. Les poulets de chair, notamment la souche Ross 308, ont été largement étudiés. Cette souche est caractérisée par une croissance rapide, atteignant un poids moyen de 2 kg à 5 semaines, avec une durée d'élevage de 40 à 45 jours (32). Les effets du gingembre sur d'autres espèces, telles que les poules pondeuses ou les dindes, nécessitent des études supplémentaires pour déterminer les doses et les formes les plus appropriées.

5.5. Contexte environnemental et sanitaire

Les conditions d'élevage, telles que la température, l'humidité, la densité de peuplement et la qualité de l'air, influencent la réponse des volailles à la supplémentation en gingembre. Par exemple, des conditions de stress thermique ou de mauvaise qualité de l'air peuvent réduire l'efficacité du gingembre en affectant la santé générale des volailles. De plus, l'état sanitaire des animaux, notamment la présence d'infections ou de parasites, peut moduler les effets du gingembre. Il est donc crucial d'adapter la supplémentation en fonction du contexte spécifique de l'élevage.

6. Impact socio-économique et perspectives en Afrique subsaharienne

Le gingembre (*Zingiber officinale*) représente une ressource stratégique pour le développement de l'aviculture en Afrique subsaharienne, offrant des avantages

économiques, sanitaires et environnementaux.

6.1. Disponibilité et culture locale

Le gingembre est largement cultivé dans plusieurs pays d'Afrique subsaharienne, tels que le Nigeria, le Ghana, la Côte d'Ivoire et le Cameroun. Les rendements varient généralement entre 20 et 30 tonnes par hectare, en fonction des conditions agroécologiques et des pratiques culturales. Par exemple, une étude menée à Madagascar a montré que la culture du gingembre sous couverture végétale améliorait les rendements et les revenus des producteurs locaux. Cette disponibilité locale réduit la dépendance aux intrants importés et offre une source de revenus durable pour les agriculteurs.

Au Bénin, le gingembre est cultivé dans les trois zones climatiques du pays, avec une concentration notable dans la commune de Kétou, représentant environ 45,16 % de la production nationale. Les rendements varient entre 20 et 30 tonnes par hectare, selon les conditions agroécologiques et les pratiques culturales. Une étude a estimé qu'un rendement de 20 tonnes par hectare génère environ 3 500 000 FCFA en 9 mois (34). Cette culture offre une source de revenus substantielle pour les producteurs locaux.

6.2. Réduction de la dépendance aux antibiotiques importés

L'utilisation du gingembre en tant qu'additif alimentaire naturel dans l'aviculture peut contribuer à réduire la dépendance aux antibiotiques importés, souvent coûteux et parfois responsables de la présence de résidus dans les produits avicoles. Des études ont montré que le gingembre possède des propriétés antimicrobiennes et antioxydantes, ce qui peut améliorer la santé intestinale des volailles et réduire le besoin en traitements antibiotiques. Cette approche s'inscrit dans une tendance mondiale visant à promouvoir des pratiques agricoles plus durables et respectueuses de l'environnement.

6.3. Perspectives pour une aviculture durable

L'intégration du gingembre dans les systèmes de production avicoles offre des perspectives prometteuses pour une aviculture durable en Afrique subsaharienne. En plus de ses bienfaits pour la santé animale, le gingembre peut jouer un rôle clé dans la sécurité alimentaire en fournissant une source de protéines animales accessibles aux populations rurales. De plus, la promotion de la culture et de l'utilisation du gingembre peut stimuler l'économie locale en créant des emplois dans les secteurs de la production, de la transformation et de la commercialisation. Des initiatives telles que l'Organisation Interprofessionnelle Agricole de la Filière Gingembre en Côte d'Ivoire visent à structurer la filière et à améliorer la compétitivité des producteurs locaux.

Au Bénin, la culture du gingembre offre des avantages économiques significatifs. Elle génère des revenus substantiels pour les producteurs locaux, contribue à la diversification des cultures et offre des opportunités d'exportation. De plus, la promotion de la culture et de l'utilisation du gingembre peut stimuler l'économie locale en créant des emplois dans les secteurs de la production, de la transformation et de la commercialisation.

7. Limites des études et pistes de recherche future

Bien que le gingembre (*Zingiber officinale*) présente un potentiel avéré dans l'amélioration de la santé animale et la réduction de la dépendance aux antibiotiques dans l'aviculture, plusieurs limitations méthodologiques et contextuelles entravent la généralisation de ses effets.

Les études existantes sur l'utilisation du gingembre en aviculture varient considérablement en termes de doses administrées, de durées d'essai et de voies d'administration. Par exemple, certaines recherches ont utilisé des extraits de gingembre à des concentrations différentes, tandis que d'autres ont administré la poudre de gingembre directement dans l'aliment des volailles. Ces variations rendent difficile la comparaison des

résultats et l'établissement de protocoles standardisés.

Au Bénin, les données scientifiques sur l'utilisation du gingembre en aviculture sont encore limitées. Une étude ethnobotanique a révélé que le gingembre est largement connu et utilisé dans les régions rurales pour ses propriétés médicinales et culinaires. Cependant, cette étude n'a pas abordé spécifiquement son utilisation en tant qu'additif alimentaire dans l'aviculture.

L'absence de protocoles expérimentaux standardisés constitue un obstacle majeur à l'évaluation rigoureuse de l'efficacité du gingembre en aviculture. Les études disponibles présentent des méthodologies hétérogènes, ce qui complique l'interprétation des résultats et leur applicabilité à grande échelle.

Au Bénin, bien que le gingembre soit cultivé dans les trois zones climatiques du pays, avec une concentration notable dans la commune de Kétou, les pratiques agricoles associées à sa culture ne suivent pas toujours des itinéraires techniques établis. Cette situation reflète un manque de standardisation qui pourrait également affecter les futures études sur l'utilisation du gingembre en aviculture.

La recherche sur les formulations innovantes du gingembre, telles que le nano-gingembre ou les extraits concentrés, est encore émergente. Ces formulations pourraient offrir une biodisponibilité améliorée et une efficacité accrue dans l'amélioration de la santé intestinale des volailles.

De plus, la majorité des études se sont concentrées sur des espèces aviaires spécifiques, comme les poulets de chair Ross 308. Il est essentiel d'étendre ces recherches à d'autres espèces aviaires couramment élevées en Afrique subsaharienne, telles que les pintades, les canards et les dindes, pour évaluer l'efficacité du gingembre dans divers contextes d'élevage (34).

8. Stratégies de valorisation et recommandations

L'intégration du gingembre (*Zingiber officinale*) dans les programmes de production avicole représente une approche prometteuse pour promouvoir une aviculture durable, saine et économiquement viable. Plusieurs stratégies peuvent être envisagées pour maximiser ses bénéfices tout en assurant l'adoption par les éleveurs locaux.

Premièrement, le gingembre devrait être incorporé comme additif naturel dans l'alimentation des volailles, en complément ou en alternative aux antibiotiques promoteurs de croissance.

Des études expérimentales ont démontré que l'ajout de gingembre à des doses optimales (environ 5 kg/tonne d'aliment) améliore la digestibilité, favorise la croissance, renforce le système immunitaire et réduit la charge microbienne intestinale (35 ;36). Dans le contexte béninois, où la culture du gingembre est concentrée dans certaines zones comme Kétou et où les intrants importés restent coûteux, cette stratégie peut également générer des bénéfices économiques directs pour les producteurs (37)

Deuxièmement, la formation et la sensibilisation des aviculteurs sont essentielles pour assurer une utilisation optimale du gingembre. Cela inclut l'information sur la forme adaptée (poudre, extrait, huile essentielle), la dose, la durée d'administration et les conditions d'intégration dans les rations alimentaires. L'expérience des initiatives similaires en Côte d'Ivoire et au Ghana a montré que la formation contribue à une adoption plus rapide et à des résultats plus cohérents sur la santé et la productivité des volailles (38 ;39).

Troisièmement, il est recommandé d'inscrire cette approche dans le cadre d'une stratégie « One Health » (40), en reconnaissant les liens entre santé animale, santé humaine et environnement. L'utilisation du gingembre pour réduire la dépendance aux antibiotiques contribue à limiter l'émergence de résistances antimicrobiennes, tout en valorisant les ressources locales. De plus, le développement de filières locales de production et de

transformation du gingembre peut stimuler l'économie rurale, améliorer la sécurité alimentaire et encourager des pratiques agricoles durables (40 ; 35).

Enfin, la recherche et le suivi doivent accompagner l'adoption du gingembre, en collectant

des données sur l'efficacité dans différentes espèces aviaires et contextes d'élevage, ainsi que sur les formulations innovantes telles que le nano-gingembre ou les extraits concentrés. Ces données permettront d'optimiser les recommandations et d'élargir l'utilisation du gingembre dans l'aviculture régionale.

9. Conclusions et recommandations générales

L'ensemble des données expérimentales et des observations socio-économiques étudiées indique que le gingembre (*Zingiber officinale*) constitue un additif alimentaire naturel prometteur pour l'aviculture, capable de soutenir la santé et la productivité des volailles tout en contribuant à une approche durable de la production animale. Les effets positifs sur la digestibilité, la croissance, la santé intestinale, les paramètres biochimiques et hématologiques, ainsi que ses propriétés antimicrobiennes et antioxydantes, confirment son intérêt comme alternative ou complément aux antibiotiques promoteurs de croissance (35 ;36 ;39).

L'intégration du gingembre dans les systèmes avicoles africains, et spécifiquement béninois, présente également un potentiel socio-économique important. Au Bénin, la culture du gingembre est concentrée dans des zones comme Kétou et offre des rendements significatifs, générant des revenus substantiels pour les producteurs locaux. Son utilisation dans l'alimentation avicole peut réduire la dépendance aux intrants importés, stimuler l'économie rurale et contribuer à la sécurité alimentaire, tout en limitant les résidus de médicaments dans les produits animaux (37 ;38).

Cependant, certaines limites méthodologiques restent à surmonter. La diversité des doses, des formes administrées (poudre, extrait, huiles

essentielles, nano-formulations), des durées d'application et des espèces étudiées compliquent la standardisation et la généralisation des résultats. Il est donc recommandé de développer des protocoles expérimentaux standardisés, de tester des formulations innovantes et d'étendre les recherches à d'autres espèces aviaires couramment élevées en Afrique subsaharienne (40 ;35).

Sur la base de ces constats, plusieurs recommandations générales peuvent être formulées pour promouvoir l'utilisation du gingembre en aviculture :

1. Adoption systématique dans les rations alimentaires : intégrer le gingembre comme additif naturel à dose optimale (≈ 5 kg/tonne d'aliment), en complément ou en remplacement partiel des antibiotiques promoteurs de croissance.
2. Formation et sensibilisation des aviculteurs : organiser des campagnes de formation pour garantir une utilisation optimale du gingembre, incluant la sélection de la forme appropriée, la dose, la durée et les conditions d'incorporation dans l'aliment.
3. Développement de filières locales : valoriser la culture locale du gingembre, notamment au Bénin et dans d'autres pays d'Afrique subsaharienne, pour stimuler l'économie rurale, créer des emplois et renforcer la compétitivité régionale.
4. Approche « One Health » : inscrire cette stratégie dans une vision intégrée santé animale–santé humaine–environnement, visant à réduire la résistance antimicrobienne et à promouvoir la sécurité alimentaire durable.
5. Renforcement de la recherche : mener des études approfondies sur les formulations innovantes (nano-gingembre, extraits concentrés), l'efficacité sur différentes espèces aviaires et les interactions avec les pratiques agricoles locales afin d'optimiser les protocoles et recommandations.

En conclusion, le gingembre apparaît comme une alternative naturelle majeure aux antibiotiques promoteurs de croissance. Grâce à ses propriétés bactéricides et

immunomodulatrices, il permet de limiter l'émergence de l'antibiorésistance tout en garantissant des performances zootechniques comparables aux molécules de synthèse. Economiquement viable, cette ressource soutient le développement d'une aviculture durable et résiliente en Afrique subsaharienne. Son utilisation, présente des retombées positives sur la santé animale, la sécurité alimentaire par la réduction des résidus chimiques dans les denrées, et le développement socio-économique local. L'adoption progressive de cette ressource, appuyée par des recherches ciblées et des initiatives de formation adaptées, constitue une voie prometteuse pour améliorer la compétitivité du secteur avicole dans la région tout en préservant l'efficacité des antibiotiques à usage thérapeutique humain et vétérinaire.

Remerciements

Les auteurs remercient le personnel de la Direction des Services Vétérinaires du Bénin pour leur collaboration. Ils expriment également leur gratitude au Groupe Vétérinaire de Services (GVS) du Dr Carlos Quenum, ainsi qu'aux fermes Ferdjari, Agro Confort et Agri-Rosana pour leur soutien à cette étude.

Apports novateurs

La nouveauté de cet article réside dans son analyse complète de l'utilisation des phytobiotiques, et plus particulièrement du gingembre, en aviculture. Il examine à la fois les effets zootechniques, physiologiques, antimicrobiens et antioxydants du gingembre

sur les volailles, tout en intégrant les dimensions économiques et sociales en Afrique subsaharienne, notamment au Bénin. L'étude propose également des recommandations pratiques pour l'adoption de ces additifs naturels dans les programmes de production avicole durable, en tenant compte des formulations innovantes, de la réduction des antibiotiques et de l'approche

« One Health ».

10. Contributions des auteurs

ANAGONOU Nadine : Définition du titre, élaboration du plan, rédaction de l'introduction, des conclusions et des recommandations, participation active à la rédaction de tous les aspects de l'article, ainsi qu'à la collecte des références et annexes.

ADENILE Adam et DAGA Dadjou Florian : Rédaction de la section sur le concept des phytobiotiques et la revue des effets du gingembre en aviculture, incluant les aspects zootechniques, physiologiques et antimicrobiens.

QUENUM Carlos : Contribution à la rédaction des sections sur l'impact socio-économique et les perspectives en Afrique subsaharienne, ainsi qu'aux recommandations pour l'adoption du gingembre en aviculture.

11. Conflit d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts.

12. Références bibliographiques

1. **FAO**. Livestock and food security. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2020.
2. **Pym RA, Alders RG, Basbes B, Hoffmann I**. Family poultry, food security and gender equality. Verona: International Network for Family Poultry Development; 2006.
3. **Laurenson AS**. Mortality constraints in poultry production. London: Poultry Press; 2002.
4. **Sojoudi S, Dadashbeiki M, Bouyeh M**. Antibiotic growth promoters and alternatives in broiler diets. *J Anim Health Prod*. 2012;1(3):14-22.
5. **Mohamed A, Kheravii S**. Antimicrobial resistance in poultry: a global challenge. *Poultry Sci J*. 2011;45(2):88-95.
6. **Hernandez R, Madrid J, Garcia V, Orengo J, Megias MD**. Influence of two plant extracts on broiler performance, digestibility, and digestive organ size. *Poult Sci*. 2004;83(2):169-174.
7. **rashorn MA**. Use of phytobiotics in poultry feeding. *Archiv für Geflügelkunde*. 2010;74(1):1-11.
8. **Danciu C, Zupko I, Bor A, et al**. Bioactive compounds and cancer chemopreventive activities of *Zingiber officinale* Roscoe. *Molecules*. 2015;20(11):20884-20897.
9. **Sultan A, Khattak FM, Khan S, et al**. Effects of zingibain on intestinal morphology and nutrient digestibility in broiler chickens. *Poult Sci Res*. 2024;12(1):112-125.
10. **Ndams IS, Yusuf A, Muhammad M**. Ginger powder supplementation and growth performance of broiler chickens. *Int J Poult Sci*. 2024;23(1):45-53.
11. **Windisch W, Schedle K, Plitzner C, Kroismayr A**. Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *J Anim Sci*. 2008;86(14 Suppl):E140-E148.
12. **Hashemi SR, Davoodi H**. Phytogenics as new class of feed additives in poultry industry. *J Anim Vet Adv*. 2011;10(17):2295-2304.
13. **Mountzouris KC, Tsirtsikos P, Palamidi I, et al**. Effects of phyto-genic additives in broiler diets on growth performance and gut microbiota. *Poult Sci*. 2010;89(1):58-67.
14. **Cross DE, McDevitt RM, Hillman K, Acamovic T**. Effects of purified plant triterpenoids and essential oils on broiler performance and digestive enzyme activities. *Br Poult Sci*. 2007;48(4):496-506.
15. **Platel K, Srinivasan K**. Influence of dietary spices or their active principles on digestive enzymes of small intestine and pancreas in rats. *Nahrung*. 2000;44(1):42-46.
16. **Alagawany M, Abd El-Hack ME, Farag MR, et al**. The strategy of using ginger and its derivatives in poultry: a review. *World's Poult Sci J*. 2015;71(4):643-654.
17. **Brenes A, Roura E**. Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. *Anim Feed Sci Technol*. 2010;158(1):1-14.
18. **Attia YA, Bakhashwain AA, Bertu NK**. Ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) as a natural growth promoter for broiler chickens. *Animals*. 2019;9(11):925.
19. **Attia YA, Al-Harathi MA, Hassan SS**. Ginger and its essential oils and oleoresins in poultry nutrition: a review. *Animals*. 2019;10(1):12-28.
20. **Ali BH, Blunden G, Tanira MO, Nemmar A**. Some phytochemical, pharmacological and toxicological properties of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe): a review of recent research. *Food Chem Toxicol*. 2008;46(2):409-420.
21. **Zingg W, et al**. Bioactive compounds of ginger and their antioxidant activity in poultry systems. *J Food Biochem*. 2020;44(8):e13302.
22. **BMC Vet Res**. Nano-ginger as a potent antioxidant and growth promoter in broilers. *BMC Vet Res*. 2024;20:45-58.
23. **Sa'aci I, Olumide MD, Adebisi OA**. Effects of aqueous ginger extract on performance and nutrient digestibility of broiler chickens. *J Appl Poult Res*. 2018;27(4):512-521.
24. **Adebisi FG, Adebisi OA, Aguihe PC**. Effect of dietary ginger powder on performance and

- carcass characteristics of broiler chickens. *Int J Agric Sci*. 2014;4(10):288-294.
25. **Karangiya VK, Savsani HH, Patil SS, Garg DD, Murthy KS, Ribadiya NK, et al.** Effect of ginger (*Zingiber officinale*) and garlic (*Allium sativum*) on performance and haemato-biochemical parameters of broiler chickens. *Vet World*. 2016;9(3):245-250.
 26. **Mashhadi NS, Ghasvand R, Askari G, et al.** Anti-oxidative and anti-inflammatory effects of ginger in health and physical activity: review of current evidence. *Int J Prev Med*. 2013;4(Suppl 1):S36-S42.
 27. **Reda FA, El-Shafei AA.** Nano-ginger supplementation: impact on gut health and immune response in poultry. *Poult Sci*. 2024;103(2):103-115.
 28. **Attia YA, Abd El-Hamid AE.** Antioxidant markers and lipid profile in broilers supplemented with ginger. *Vet Sci*. 2025;12(1):33-45.
 29. **Saeid JM, Arkan MB, Al-Baddy MA.** Effect of aqueous extract of ginger on blood biochemistry and performance of broiler chickens. *Int J Poult Sci*. 2010;9(11):1010-1014.
 30. **Chaudhary A, Singh R, Kumar V.** Effect of ginger, garlic and turmeric on blood glucose and serum lipid profile in broilers. *J Anim Res*. 2025;15(1):112-118.
 31. **Habibi R, Sadeghi G, Karimi A.** Effect of different levels of ginger essential oil on performance and immune response of broiler chickens. *Anim Feed Sci Technol*. 2014;198:215-222.
 32. **Shanoon AK, et al.** Effects of essential oils on poultry health and productivity. *J Biol Sci*. 2012;12(5):290-298.
 33. **Abdel-Wareth AA, et al.** Nano-ginger as an immune modulator and growth promoter in broiler chickens. *J Anim Physiol Anim Nutr*. 2019;103(2):513-522.
 34. **Dossou-Yovo P, Akpo E.** Analyse économique de la filière gingembre (*Zingiber officinale*) dans la commune de Kétou, Sud-Bénin. *Rev Rech Agron Dev Local*. 2022;4(2):45-58.
 35. **Sunder J, et al.** Effect of ginger and garlic on the performance and health status of local ducks. *Indian J Anim Sci*. 2014;84(11):1224-1227.
 36. **STSA.** Statistiques Agricoles du Bénin : Rapport annuel de production. Cotonou: Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP); 2022.
 37. **FAO.** Revue du secteur avicole en Afrique de l'Ouest : Défis et opportunités. Rome: FAO; 2021.
 38. **Adeyemi KD, et al.** Training and awareness: Impact of phytobiotic education on smallholder poultry farmers in Nigeria. *J Agric Ext*. 2019;23(4):112-125.
 39. **OIE / WOAHA.** Annual report on antimicrobial agents intended for use in animals. Paris: World Organisation for Animal Health; 2020.
 40. **Aviagen.** Ross 308 Broiler: Performance Objectives. Huntsville: Aviagen Group; 2025.

Comment citer cet article : Carlos QUENUM, Adam ADENILE, Sessiwede Ingrid Nadine ANAGONOU-<https://doi.org/10.46298/raspa.16938> - [RASPA] Revue africaine de santé et de productions animales, Volume 3 – Numéro 2, 2026.