



Etude comparative de la vaccination et de la phytophylaxie immunomodulatrice sur la croissance, la santé et la viabilité économique des poulets de chair Cobb 500 en système permacole à Kinshasa (RDC)

Patrick Ngoie Mululu^{1*}, Denis Bungu Mulombo², Patrick Mafwila², Bonaventure Lele Nyami², Nathan Nyongombe Utshudienyema^{1,3}, Roger Kizungu Vumilia^{2,3}

⁽¹⁾Université Pédagogique Nationale. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. BP 8815 Kinshasa I (RDC). E-mail : patrickmululu@gmail.com

⁽²⁾Université de Kinshasa. Faculté des Sciences Agronomiques et Environnement. BP 117 Kinshasa XI (RDC)

⁽³⁾Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomiques (INERA). BP 2037 Kinshasa (RDC)

Reçu le 13 janvier 2026, accepté le 20 mars 2026, publié en ligne le 28 mars 2026

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/rafea.v9i1.10>

RESUME

Description du sujet. La production avicole en République Démocratique du Congo est freinée par la dépendance aux intrants importés et par des contraintes sanitaires et économiques. L'usage raisonné de plantes médicinales locales comme soutien prophylactique illustre le principe de substitution, et constitue une piste exploratoire pour réduire les coûts en contexte permacole.

Objectif. L'étude vise à comparer, dans un cadre pilote, l'effet de la vaccination conventionnelle et de la phytophylaxie locale sur la croissance, l'état sanitaire et la viabilité économique des poulets Cobb 500 élevés en système permacole à Kinshasa.

Méthodes. Deux lots de 15 poussins chacun ont été suivis pendant sept semaines : - Lot A : protocole vaccinal conventionnel. - Lot B : programme hebdomadaire de phytophylaxie à base de plantes locales. Les données recueillies incluaient le poids, la morbidité, la mortalité et les paramètres microclimatiques.

Résultats. Les deux lots ont montré une croissance régulière et des taux de survie supérieurs à 94 %. Un avantage ponctuel du lot vacciné est apparu en début d'essai, mais les trajectoires se sont ensuite rapprochées. La phytophylaxie s'est révélée environ deux fois moins coûteuse que la vaccination, tout en maintenant des performances zootechniques comparables à court terme.

Conclusion. La phytophylaxie locale constitue une piste économique intéressante pour les petits producteurs, mais elle expose à une résilience sanitaire plus fragile. La vaccination reste indispensable pour prévenir durablement les épizooties. Cette étude illustre le principe de substitution. Les résultats doivent être compris comme une étape préliminaire, ouvrant la voie à des recherches futures qui intégreront d'autres dimensions de production et de santé animales.

Mots-clés : poulet de chair (Cobb 500), phytophylaxie, permaculture, viabilité économique, Kinshasa/RDC.

ABSTRACT

Description of the subject. Poultry production in the Democratic Republic of Congo is constrained by dependence on imported inputs and recurring sanitary and economic challenges. The use of local medicinal plants as prophylactic support illustrates the principle of substitution, and offers an exploratory pathway to reduce costs under permaculture conditions.

Objectives. The study aims to compare, in a pilot setting, the effect of conventional vaccination and local phytophylaxis on the growth, health status and economic viability of Cobb 500 chickens raised in a permaculture system in Kinshasa.

Methods. Two groups of 15 chicks were monitored for seven weeks: - Group A: conventional vaccination protocol. - Group B: weekly phytotherapy program based on local plants. Data collected included body weight, morbidity, mortality, and microclimatic parameters. Analyses combined weekly comparisons and nonlinear growth models.

Results. Both groups showed regular growth and survival rates above 94%. A temporary advantage was observed for the vaccinated group in week two, but trajectories converged thereafter. Phytotherapy proved about twice less costly than vaccination while maintaining comparable short-term zootechnical performance.

Conclusion. Local phytotherapy represents an economically attractive option for small-scale producers, though with weaker sanitary resilience. Vaccination remains essential for long-term disease prevention. This study illustrates the substitution principle. Results should be understood as preliminary, opening the way for the future research that may address other dimensions of agricultural sustainability.

Keywords: broiler chicken (Cobb 500), phytotherapy, , permaculture, economic viability, Kinshasa/DRC.

1. INTRODUCTION

La production avicole constitue un pilier de la sécurité alimentaire et de la diversification des revenus en Afrique subsaharienne (FAO, 2021). En République Démocratique du Congo (RDC), le développement de la filière volaille est une priorité nationale visant à renforcer la résilience des systèmes alimentaires et à réduire la dépendance aux intrants importés (Adesola *et al.*, 2025).

Cependant, le recours aux vaccins et aux antibiotiques importés accroît les coûts de production (Van Boeckel *et al.*, 2015), et fragilise les exploitations familiales déjà confrontées à des maladies récurrentes, à des infrastructures vétérinaires limitées (Mopate & Awa, 2009) et aux contraintes sanitaires liées au climat tropical humide.

Dans ce contexte, l'usage raisonné des plantes médicinales locales comme soutien prophylactique apparaît comme une piste prometteuse pour réduire les charges et améliorer l'accessibilité des pratiques sanitaires. Cette approche illustre le principe de substitution, qui consiste à remplacer les intrants externes par des ressources locales disponibles dans une perspective exploratoire de durabilité agricole.

Plusieurs études ont exploré l'utilisation de plantes médicinales telles que *Allium sativum* (ail), *Moringa oleifera* et *Azadirachta indica* (neem) comme alternatives aux antibiotiques promoteurs de croissance en aviculture. Les additifs phytogènes sont reconnus pour leurs propriétés antimicrobiennes, antioxydantes et immunomodulatrices, susceptibles d'améliorer les performances zootechniques et la santé intestinale des volailles (Windisch *et al.*, 2008 ; Hashemi & Davoodi, 2011).

Des essais expérimentaux ont montré que l'ail pouvait améliorer l'indice de conversion alimentaire et réduire la charge bactérienne chez les poulets de chair (Amagase *et al.*, 2001 ; Toghyani *et al.*, 2011). De même, la supplémentation en *Moringa oleifera* a été associée à une amélioration du gain de poids et de la réponse immunitaire (Melesse *et al.*, 2011 ; Gadzirayi *et al.*, 2012).

Toutefois, la majorité de ces travaux portent sur la substitution des antibiotiques de croissance et non sur la comparaison directe entre phytoprophylaxie

locale et vaccination conventionnelle. À ce jour, les études expérimentales comparatives dans un contexte tropical africain, notamment en République Démocratique du Congo, demeurent limitées.

La présente étude vise à comparer, dans un cadre pilote, l'effet de la vaccination conventionnelle et de la phytoprophylaxie locale sur la croissance, l'état sanitaire et la viabilité économique des poulets Cobb 500 élevés en système permacole à Kinshasa. L'étude fournit des résultats exploratoires et ouvre la voie à des recherches plus larges sur d'autres dimensions de production et de santé animales.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Site d'étude

La ferme FARRE (Ferme d'Application des Résultats de Recherche) à Kinshasa (15,293386, -4,479510 (Sud-Est), 15,293902, -4,478197 (Nord-Est), 15,293113, -4,477937 (Nord-Ouest), 15,292742, -4,479131 (Sud-Ouest)) a abrité cette étude. Elle fonctionne selon les principes de la permaculture, intégrant élevage, agroforesterie, pisciculture, et maraîchage (Mollison (2004), Altieri et Nicholls (2020)). Ce contexte permet d'explorer la substitution d'intrants importés par des ressources locales.

2.2. Matériel et méthodes

Matériel biologique et équipements

Trente poussins de chair de souche Cobb 500, âgés de deux jours, ont été répartis en deux lots de 15 sujets. Cette souche est reconnue pour sa croissance rapide et son adaptation aux systèmes tropicaux (Cobb-Vantress, 2022).

Les mesures ont été réalisées à l'aide d'une balance électronique de cuisine (modèle SF-400, précision 1 g, capacité maximale 10 kg, Écran LCD, mise à zéro automatique, Elitech Instruments, Chine) et d'un thermohygromètre LogEt 5 TH de Elitech muni d'une interface USB et doté d'une précision de $\pm 0,5$ °C et ± 3 % HR pour le suivi microclimatique. Les poussins ont été élevés dans des éleveuses en bois (1,42 m x 0,60 m x 0,40 m), avec chauffage assuré par les lampes à pétrole.

Dispositif expérimental

L'étude repose sur un dispositif comparatif longitudinal à deux groupes parallèles. L'étude pilote de type comparatif, a suivi deux stratégies sanitaires effectivement mobilisées par les producteurs: lot A, protocole vaccinal conventionnel administré à 15 poules (Jour 2 : Vitamines, Jour 7 : Newcastle, Jour 14 : Gumboro, Jour 21 : Rappel Newcastle) et lot B de 15 poules également soumis à un programme hebdomadaire de phytoprophylaxie basé sur des plantes locales (papayer « *Carica papaya* L. », gingembre « *Zingiber officinale* R. », ail « *Allium sativum* L. », neem « *Azadirachta indica* », citronnelle « *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, », moringa « *Moringa oleifera* », curcuma « *Cucumis sativus* L », manguier « *Mangifera indica* L. »). L'eau et l'aliment produit localement était donné ad libitum.

Chaque poussin a été identifié individuellement pendant une durée de 45 jours (du 10 septembre au 25 octobre 2026) pour le suivi des mortalités et morbidités. Les données collectées incluaient le poids corporel, le gain moyen quotidien, la mortalité, la morbidité et les variables environnementales, avec identification individuelle pour un suivi précis (FAO, 2019; Silva *et al.*, 2023).

Tableau 1. Programme hebdomadaire de phytoprophylaxie chez les poulets

Jours	Plantes	Mode d'administration (dose) Principe actif et vertu
Lundi	Papayer (<i>Carica papaya</i>)	Infusion de feuilles ou sève : 5 c. à soupe/3 l d'eau Papaïne, chymopapaïne, flavonoïdes, vermifuge, amélioration de la digestion et de soutien immunitaire.
Mardi	Gingembre (<i>Zingiber officinale</i>) + Ail (<i>Allium sativum</i>)	Infusion/décoction : 10 g/eau de boisson gingérols, shogaols, huiles essentielles, Antibactérien, antiviral, stimulant digestif, anti-inflammatoire. + Allicine, l'ajoène, composés soufrés, antibactérien, antifongique, antiparasitaire et immunostimulant.
Mercredi	Neem (<i>Azadirachta indica</i>) +Citronnelle (<i>Cymbopogon citratus</i>)	Décoction de feuilles : 50 g/2 l d'eau (Neem ≥ 1 mois ; Citronnelle < 1 mois) azadirachtine, la nimbine et la salannine, antiparasitaire, antifongique et répulsif insectes. + Citral, le géraniol, et les flavonoïdes, antiseptique, digestif, répulsif insectes, antioxydant
Jeudi	Moringa (<i>Moringa oleifera</i>)	Poudre : 5 % incorporée à la ration Vitamines A, C, E, les flavonoïdes, les isothiocyanates, stimulant de croissance, immunomodulateur, antioxydant
Vendredi	Curcuma (<i>Curcuma longa</i>)	Infusion : 10 g frais / L d'eau (ou 5 g poudre/l) Curcumine, la turmérone et les huiles essentielles, anti-inflammatoire, antioxydant et antistress
Samedi	Manguier (<i>Mangifera indica</i>)	Fruits hachés ou infusion de feuilles (10–15 feuilles/l) mangiférine, les flavonoïdes, les tanins, antibactérien, antioxydant, immunostimulant
Dimanche	—	Eau propre sans additif

Les plantes ont été récoltées localement pendant la saison pluvieuse, en sélectionnant préférentiellement les feuilles jeunes à médianes, les écorces tendres des tiges ou racines et les fruits

Il est important de préciser que l'absence d'un groupe témoin non traité limite la capacité à attribuer de manière rigoureuse les effets observés aux traitements testés. Ce choix méthodologique s'explique par la volonté de comparer deux stratégies sanitaires effectivement mobilisées par les producteurs en contexte permacole.

Programme de phytoprophylaxie

Le lot B, constitué de poussins acquis localement à Kinshasa et non vaccinés, a bénéficié d'un programme hebdomadaire de phytoprophylaxie (Tableau 1), fondé sur l'administration de plantes locales reconnues pour leurs propriétés vermifuges, antibactériennes, antifongiques et immunostimulantes.

Les préparations incluait les infusions, les décoctions ou les poudres incorporées au ratio (papayer, gingembre, ail, neem, citronnelle, moringa, curcuma et manguier). Ce lot a été maintenu délibérément dans un environnement naturellement infecté par les agents pathogènes ciblés par le vaccin et la prophylaxie, afin d'évaluer l'efficacité réelle du protocole en conditions d'exposition.

mûrs, utilisés à l'état frais ou après séchage puis immédiatement transformés (infusion, décoction ou poudre) pour la préparation des traitements hebdomadaires. L'expérimentation s'est étalée sur

une durée de 45 jours (du 10 septembre au 25 octobre 2026).

Gestion des données, indicateurs sanitaires et analyses

Les données brutes ont été saisies sur Microsoft excel puis importées dans le logiciel R, nettoyées et converties en formats numériques. Les variables étudiées incluaient le poids, l'humidité et la température (Silva *et al.*, 2023).

Pour les indicateurs sanitaires, la morbidité correspondait à la proportion hebdomadaire de poussins présentant des signes cliniques évocateurs de maladie. La détection reposait sur une observation quotidienne systématique incluant : l'abattement, l'anorexie, la diarrhée, la détresse respiratoire (toux, râles), le plumage ébouriffé, le retard de croissance ou boiterie. Tout sujet présentant au moins un signe clinique persistant pendant 24 heures était enregistré comme cas morbide. La mortalité était calculée par la disparition d'identifiants entre semaines consécutives (Silva *et al.*, 2023). La morbidité a été recodée en variable binaire (0 = absence, 1 = présence).

La croissance pondérale a été modélisée par des courbes de Gompertz et Logistique (Narinç *et al.*, 2017; Zuidhof, 2020). Les comparaisons hebdomadaires des poids moyens ont utilisé des tests t de Student et une ANOVA à deux facteurs avec interaction (LOT et Semaine) (Demuner *et al.*, 2017; Silva *et al.*, 2023). Des corrélations de Pearson ont été calculées entre le poids, la température et l'humidité (Zuidhof, 2020). Une prédiction de poids jusqu'à 25 semaines a été

réalisée. Le seuil de signification était fixé à $\alpha = 0.05$.

Limites méthodologiques

Ce dispositif illustre le principe de substitution en comparant deux pratiques locales. L'absence de groupe témoin non traité, la durée courte (7 semaines) et la non-standardisation des intrants phytothérapeutiques réduisent la portée causale et la reproductibilité. Ces choix reflètent la volonté de tester des pratiques telles qu'elles sont réellement mises en œuvre par les producteurs en contexte permacole.

3. RESULTATS

3.1. Croissance pondérale et conditions microclimatiques

La croissance des deux lots suit une dynamique sigmoïde typique, avec une accélération nette à partir de la troisième semaine. Les poids moyens sont proches entre les lots sauf à la deuxième semaine où le lot vacciné (lot A: $69,8 \pm 3,9$ g) dépasse significativement le lot phytoprophylaxie (Lot B: $60,1 \pm 15,3$ g; $p=0,029$). Par la suite, les différences n'étaient pas significatives et les poids convergeaient (semaine 7: Lot A = $439 \pm 82,7$ g; Lot B = $445 \pm 88,1$ g; $p=0,877$). Ces résultats indiquent de manière exploratoire, que la phytoprophylaxie peut maintenir des performances zootechniques proches de celles observées avec la vaccination à court terme, mais ils ne permettent pas de conclure sur son efficacité sanitaire spécifique.

La température est restée globalement stable (27–30 °C), favorisant une croissance régulière. L'humidité a fluctué entre 75 et 90 %, sans effet majeur sur la tendance générale (figure 1).

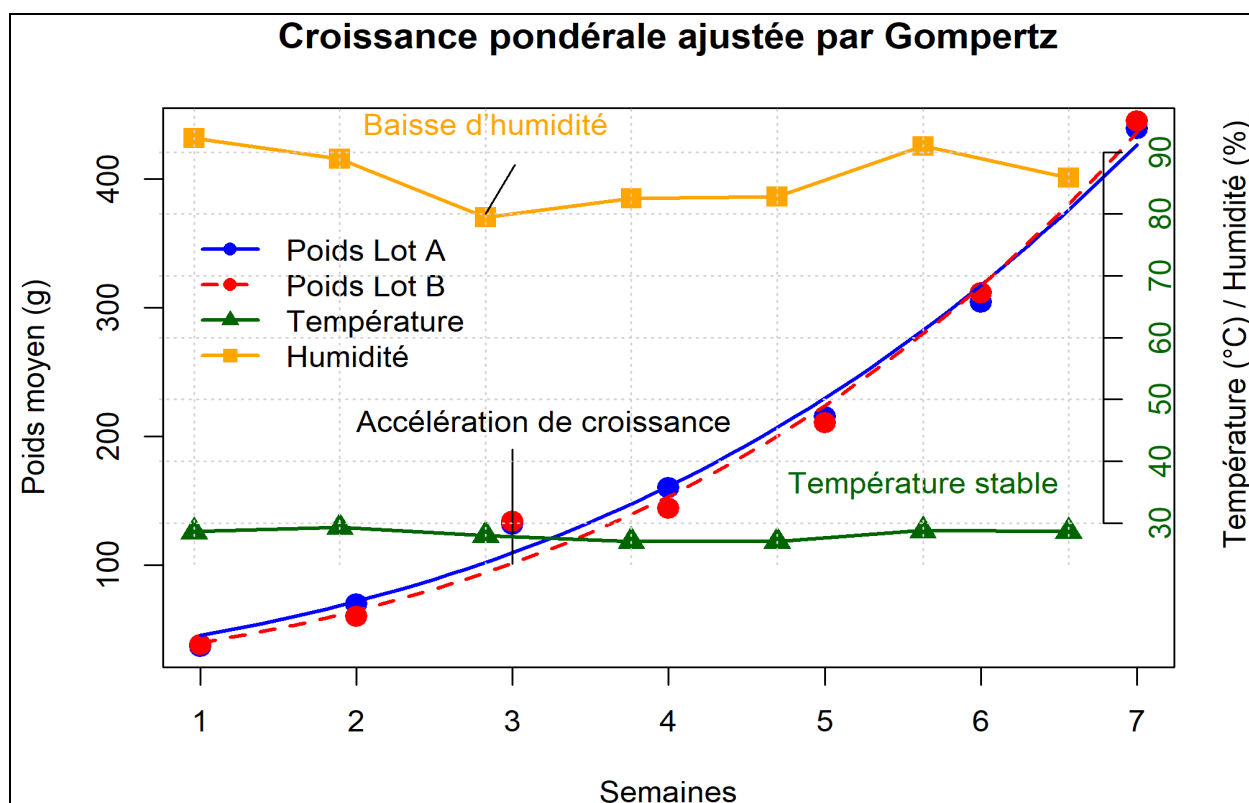


Figure 1. Croissance pondérale ajustée par le modèle de Gompertz

3.2. État sanitaire

La morbidité a augmenté progressivement, avec une intensification à partir de la cinquième semaine. La mortalité est restée faible en début d'essai, puis s'est accrue entre la quatrième et la cinquième semaine avant de diminuer en fin de suivi. Globalement, les taux de morbidité et de mortalité sont plus élevés dans le lot phytoprophylaxie, traduisant une résilience sanitaire plus fragile. Le lot vacciné présente une meilleure régularité sanitaire, confirmant son rôle dans la prévention des affections (Figure 2).

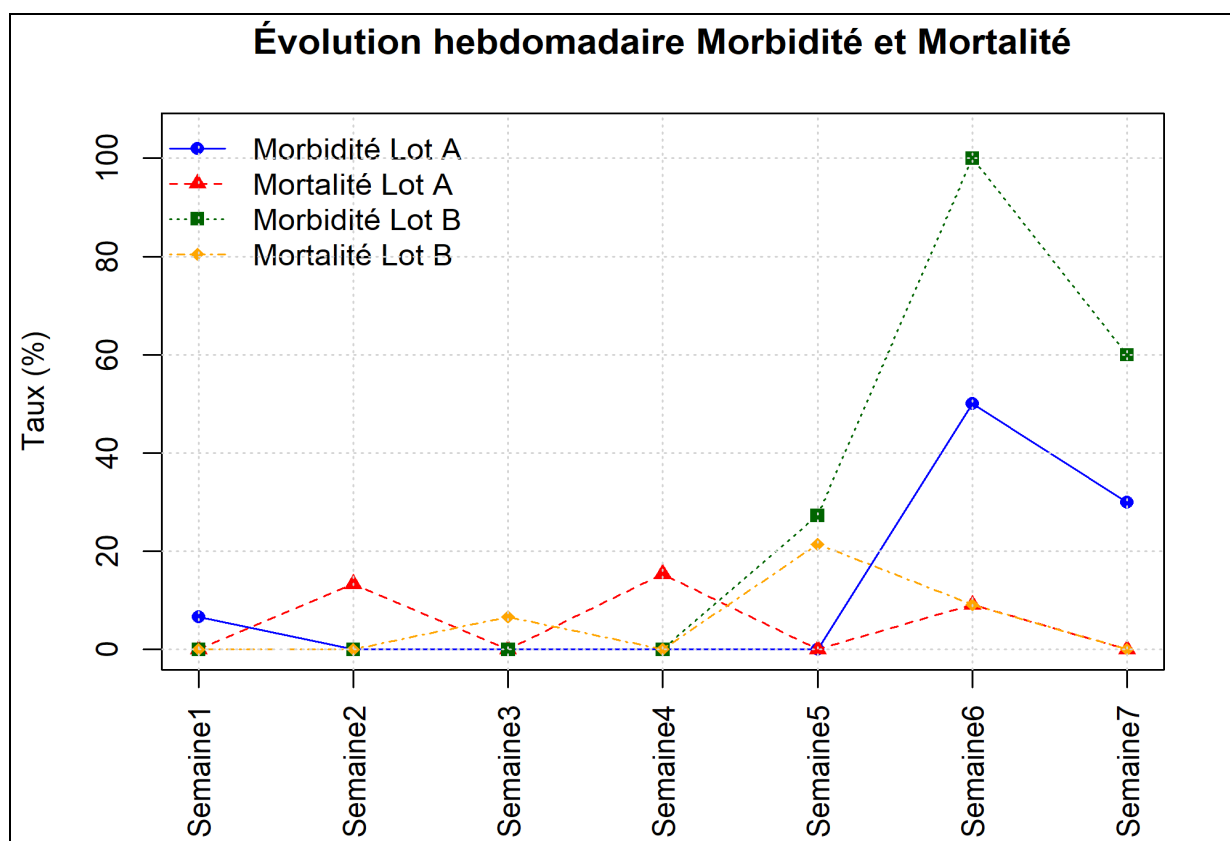


Figure 2. Évolution hebdomadaire de morbidité et mortalité

3.3. Comparaison des coûts

Le coût sanitaire total est estimé à environ 55000 CDF CDF pour le lot vacciné et 26 000 CDF pour le lot phytoprophylaxie. Le coût par gramme de poids moyen final est de 125,3 CDF/g pour le lot A et de 58,2 CDF/g pour le lot B, soit une économie d'environ deux fois en faveur de la phytoprophylaxie. Cette stratégie apparaît donc plus économique à court terme, tandis que la vaccination conserve un avantage potentiel en termes de résilience sanitaire.

Tableau 2. Comparaison des coûts de la vaccination et de la phytoprophylaxie chez les poulets Cobb 500

Vaccins (LOT A)		Phytoprophylaxie (LOT B)	
Types	Prix en CDF	Types	Prix en CDF
Vaccin PPVA (flacon 1000 doses, non conservable)(2 doses)	40 000 CDF (soit 1 600 CDF/poussin)	Plantes locales (curcuma, gingembre, ail, moringa, papayer, manguier, citronnelle)	5 000 (intrants bruts)
Vermifuge (flacon 100 doses, utilisé pour 15)	3 000 CDF (≈ 750 CDF effectif)	Main-d'œuvre préparation phytothérapie (≈ 3 000 CDF/semaine × 7)	21000 CDF
Antibiotique (flacon 100 doses, utilisé pour 15)	6 000 CDF (≈ 1 500 CDF effectif)		
Vitamines (flacon 100 doses, utilisé pour 15)	6 000 CDF (≈ 1 500 CDF effectif)		
Total estimé (lot de 15 poussins)	≈ 55 000 CDF (si achat complet des flacons) / ≈ 4 750 CDF (si calcul au prorata doses)-		≈ 26 000 CDF
Coût par poussin	≈ 2 200 CDF (achat complet) / ≈ 190 CDF (prorata doses)		≈ 1 040 CDF

4.4. Modélisation de la croissance et effets des facteurs environnementaux

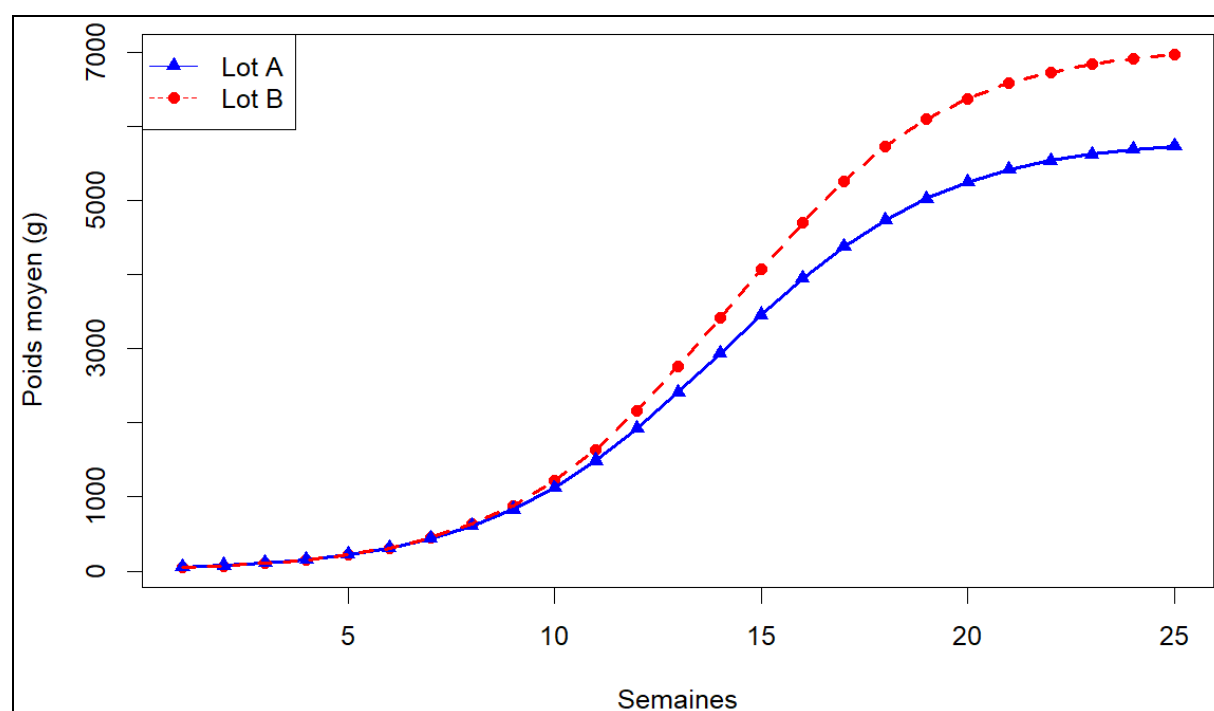
Les modèles logistiques ajustés décrivent correctement la dynamique pondérale des deux lots (R^2 ajusté > 0,82). La vitesse de croissance est significative dans les deux cas ($p < 0,05$), confirmant la robustesse du paramètre. Les extrapolations montrent un point final plus élevé pour le lot phytoprophylaxie (≈7000 g) que pour le lot vacciné (≈5500-6000 g) à 25 semaines (Figure 3). Toutefois, l'effet de la température est plus favorable au lot vacciné, suggérant une meilleure réponse aux conditions thermiques. L'humidité exerce un effet positif modéré sans différence notable entre lots. Le tableau 3 présente les paramètres estimés du modèle logistique ajusté au poids moyen en fonction du temps pour les deux lots (modèles A et B).

Tableau 3. Estimation des paramètres du modèle logistique non linéaire (SSlogis) du poids moyen en fonction du temps

Paramètres	Lot A – Estimation (±ES)	p-value	Signification	Lot B – Estimation (±ES)	p-value	Signification
Asymptote	5842(±28490)	0.8475	ns	7092(±46740)	0.887	ns
Temps à mi-croissance	1397(±16.05)	0.4331	ns	14.19(±20.37)	0.524	ns
Vitesse de croissance	0.3612(±0.8029)	0.0108		0.3762(±0.0934)	0.016	
Erreur standard résiduelle	15.31	–	–	17.72	–	–
Degrés de liberté	4	–	–	4	–	–

En revanche, les paramètres poids asymptotique maximal et temps correspondant au point d'inflexion de la courbe ne sont pas statistiquement significatifs dans les deux modèles. La comparaison des erreurs standards résiduelles montre que le modèle A présente un ajustement légèrement meilleur que le modèle B, bien que les deux modèles décrivent des tendances de croissance similaires. Globalement, ces résultats indiquent que la vitesse de croissance constitue le paramètre le plus robuste et le plus informatif dans l'interprétation biologique de la dynamique pondérale étudiée.

La figure 3 présente les courbes de croissance logistique prédites du poids moyen des poulets des Lots A et B entre 1 et 25 semaines d'élevage.

**Figure 3.** Courbes de croissance logistiques ajustées et extrapolées des lots A et B jusqu'à 25 semaines

Les tableaux 4 et 5 présentent les résultats des modèles linéaires évaluant l'effet du temps et des paramètres microclimatiques (température et humidité) sur le poids des sujets dans les deux lots.

Tableau 4. Effet du temps et de la température sur le poids des sujets selon le lot (modèle 2)

Variabes	Estimate	Erreur standard	t	p-value	Signification
Intercept	-1071,0	230,38	-4,65	<0,001	***
JoursSem	67,95	3,37	20,16	<0,001	***
LOT (Lot B vs A)	681,91	280,76	2,43	0,016	*

Température	35,32	7,96	4,44	<0,001	***
JoursSem × Lot B	-5,37	4,51	-1,19	0,236	ns
Température × Lot B	-23,65	9,77	-2,42	0,017	*

Tableau 5. Effet du temps et de l'humidité sur le poids des sujets selon le lot (modèle 3)

Variable	Estimate	Erreur standard	t	p-value	Signification
Intercept	-286,97	111,61	-2,57	0,011	*
JoursSem	63,36	3,29	19,23	<0,001	***
LOT (Lot B vs A)	-5,85	166,83	-0,04	0,972	Ns
Humidité	2,70	1,27	2,13	0,035	*
JoursSem × Lot B	0,35	4,60	0,08	0,939	Ns
Humidité × Lot B	-0,08	1,87	-0,04	0,968	Ns

Les deux modèles expliquent une part importante de la variabilité du poids (R^2 ajusté > 0,82), indiquant une très bonne qualité d'ajustement ($p < 0,01$). Dans les deux cas, le temps (JoursSem) apparaît comme le facteur explicatif dominant, avec un effet positif hautement significatif sur le poids, traduisant une augmentation régulière du poids au cours du suivi.

Dans le modèle 2, la température exerce un effet positif et significatif sur le poids, suggérant que des conditions thermiques plus élevées favorisent la croissance. Toutefois, l'interaction Température × Lot est négative et significative, indiquant que l'effet bénéfique de la température est atténué dans le lot B par rapport au lot A. Cela suggère une réponse différentielle des lots aux conditions thermiques.

À l'inverse, dans le modèle 3, bien que l'humidité ait un effet positif modéré sur le poids, aucune interaction significative avec le lot n'est observée, indiquant que l'influence de l'humidité sur la croissance est globalement similaire dans les deux lots. De plus, l'effet principal du lot n'est pas significatif, suggérant l'absence de différence structurelle entre lots lorsque l'humidité est prise en compte.

Ces résultats indiquent que la température constitue un facteur environnemental plus discriminant que l'humidité dans l'expression des différences de croissance entre lots, tandis que la dynamique temporelle reste le déterminant principal du gain pondéral.

4. DISCUSSION

Cette étude pilote montre que la phytoprophylaxie locale peut soutenir, à court terme, des performances pondérales comparables à celles obtenues avec la vaccination conventionnelle. En effet, hormis une différence significative à la deuxième semaine ($p = 0,029$), les poids moyens convergent en fin de cycle ($p = 0,877$). La dynamique sigmoïde de la courbe est conforme aux profils décrits chez les poulets de chair modernes et classiquement modélisée par les fonctions

logistiques ou de Gompertz (Topal *et al.*, 2004; Aviagen, 2022).

La modélisation logistique (R^2 ajusté > 0,82) confirme que la vitesse de croissance constitue le paramètre le plus robuste biologiquement, tandis que l'asymptote et le point d'inflexion demeurent non significatifs. Bien que l'extrapolation indique un poids final théorique plus élevé dans le lot phytoprophylaxie, cette projection reste exploratoire compte tenu de la faible puissance statistique et du nombre limité de degrés de liberté. Ces précautions rejoignent les résultats de Semara *et al.* (2019), qui montrent que, chez le Cobb500, les modèles non linéaires peuvent générer des asymptotes très élevées et des erreurs importantes lorsque la période d'observation est restreinte, ce qui impose d'interpréter avec prudence les extrapolations à long terme.

Sur le plan sanitaire, les taux de morbidité et de mortalité plus élevés dans le lot phytoprophylaxie indique une résilience sanitaire plus fragile. Ces résultats prônent le rôle central de la vaccination dans la prévention des affections infectieuses et la stabilisation des performances zootechniques (OIE, 2022 ; FAO, 2023). Les phytobiotiques présentent des propriétés antimicrobiennes et immunomodulatrices reconnues (Alagawany *et al.*, 2021 ; Abd El-Hack *et al.*, 2022), mais leur effet demeure généralement complémentaire plutôt que substitutif aux stratégies vaccinales spécifiques.

L'analyse environnementale montre que la température constitue un facteur discriminant majeur. Son effet positif significatif sur le poids, combiné à une interaction négative Température × Lot B, suggère une meilleure réponse du lot vacciné aux variations thermiques. Ces observations rejoignent les travaux récents montrant que le stress thermique module différemment les performances selon le statut sanitaire et immunitaire des volailles (Lara & Rostagno, 2013). À l'inverse, l'humidité exerce un effet positif modéré sans interaction significative, indiquant une influence comparable dans les deux lots.

Sur le plan économique, la phytophylaxie présente un avantage net à court terme, avec un coût par gramme de poids gagné environ deux fois inférieur à celui de la vaccination. Ce résultat confirme l'intérêt des stratégies à base de ressources locales dans les systèmes avicoles à faibles intrants, particulièrement en Afrique subsaharienne (FAO, 2023). Toutefois, la vaccination conserve un avantage stratégique en termes de stabilité sanitaire et de réduction du risque épidémique, dimension essentielle pour la durabilité des exploitations (OIE, 2022).

Ces résultats montrent que la phytophylaxie peut constituer une pratique complémentaire en aviculture familiale, mais ne saurait remplacer intégralement la vaccination dans une perspective de résilience sanitaire durable. Une approche intégrée combinant phytophylaxie régulière et vaccination ciblée apparaît comme une voie prometteuse conciliant accessibilité économique et sécurité sanitaire. Néanmoins, le caractère exploratoire de l'étude, l'absence de groupe témoin non traité et la non-standardisation des préparations phytothérapeutiques imposent la conduite d'essais à plus grande échelle avant toute recommandation opérationnelle.

5. CONCLUSION

Cette étude pilote montre que la phytophylaxie locale peut soutenir la croissance des poulets Cobb 500 en système permacole tout en réduisant fortement les coûts, mais qu'elle expose à une résilience sanitaire plus fragile. La vaccination demeure indispensable pour prévenir durablement les épizooties et garantir la stabilisation des performances. L'intérêt de ce travail réside dans l'illustration exploratoire du principe de substitution. Les résultats doivent être compris comme une étape préliminaire qui ouvre la voie à des recherches futures sur d'autres dimensions de durabilité et de gestion sanitaire en aviculture.

Références

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Shafi, M. E. *et al.*, 2022. Herbal plants and their derivatives as growth promoters in poultry nutrition: A review. *Poultry Science*, 101(3), 101–118.
- Adesola R. O., Idris I. & Bakre A. A., 2025. Implementation of national poultry improvement plan in poultry disease control in Africa: Current perspectives, challenges, and prospects. *Bulletin of the National Research Centre*, 49, Article 10.
- Alagawany, M., Abd El-Hack, M. E., Farag, M. R. *et al.*, 2021. The use of phyto-genic feed additives in poultry nutrition: A review. *Animals*, 11(5), 12–47.
- Altieri M. A. & Nicholls C. I., 2020. Agroecology: Challenges and opportunities for farming in the Anthropocene. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(3), 335–347. <https://doi.org/10.1080/21683565.2019.1649634>.
- Amagase, H., Petesch, B. L., Matsuura, H., Kasuga, S., & Itakura, Y. (2001). Intake of garlic and its bioactive components. *The Journal of Nutrition*, 131(3), 955S–962S. <https://doi.org/10.1093/jn/131.3.955S>.
- Aviagen, 2022. Cobb 500 Broiler Performance and Nutrition Supplement. Aviagen Group.
- Cobb-Vantress, Cobb-Vantress Inc., Siloam Springs, AR. <https://www.cobb-vantress.com/assets/Cobb-Files/2022-Cobb500-Broiler-Performance-Nutrition-Supplement.pdf> (cobbgenetics.com).
- Demuner L. F., Fialho F. B., Sakomura N. K., de Resende K. T. & de Lima I. L., 2017. Growth curves of broilers fed different nutritional relations. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 39(4), 445–452.
- FAO, 2019. Good Practices for Biosecurity in the Poultry Sector. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 72 p.
- FAO, 2021. Poultry Development Review. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 127 p.
- FAO, 2023. Poultry sector review and development strategies in Africa. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 112 p.
- Gadzirayi, C. T., Masamha, B., Mupangwa, J. F., & Washaya, S. (2012). Performance of broiler chickens fed on mature Moringa oleifera leaf meal as a protein supplement. *International Journal of Poultry Science*, 11(1), 5–10.
- Hashemi, S. R., & Davoodi, H. (2011). Herbal plants and their derivatives as growth and health promoters in animal nutrition. *Veterinary Research Communications*, 35(3), 169–180. <https://doi.org/10.1007/s11259-010-9458-2>.
- Lara, L. J. & Rostagno M. H., 2013. Impact of heat stress on poultry production. *Animals*, 13(4), 6–20. <https://doi.org/10.3390/ani3020356>.
- Melesse, A., Tiruneh, W., & Negesse, T. (2011). Effects of feeding graded levels of Moringa stenopetala leaf meal on growth performance and carcass traits of broilers. *Tropical Animal Health and Production*, 43(3), 539–544. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9739-3>.
- Mollison B., 2004. *Permaculture: A Designer's Manual*. Tagari Publications, édition standard, 576 p.
- Mopaté L.Y. & Awa N.D., 2009. Systèmes avicoles en zone de savanes d'Afrique centrale: performances zootechniques et importance socio-économique. *Actes du colloque Savanes africaines en développement : innover pour durer, Garoua, Cameroun, 20–23 avril 2009*. PRASAC – CIRAD, N'Djaména & Montpellier, France, 11 p.
- Narinç D., Narinç N. Ö. & Aygün A., 2017. Growth curve analyses in poultry science. *World's Poultry Science Journal*, 73(2), 395–407. doi:10.1017/S0043933916001082.

- OIE, 2022. *Terrestrial Animal Health Code : Avian diseases prevention and control*. World Organisation for Animal Health, 777 p.
- Semara C.L, Ghoulmi N, Belkasmi F., 2019. Comparison of Some Nonlinear Functions for Describing. Semara C.L, Ghoulmi N, Belkasmi F., 2019. Comparison of Some Nonlinear Functions for Describing 7(1), 51-61. DOI : 10.22069/psj.2019.15965.138.
- Silva M. B., Pereira D. F., Pacheco G. D. & Coelho A. A. D., 2023. Data analytics of broiler growth dynamics and feed conversion ratio of broilers raised to 35 d under commercial tropical conditions. *Animals*, 13(15), 24-47.
- Toghyani, M., Toghyani, M., Gheisari, A., Ghalamkari, G., & Mohammadrezaei, M., 2011. Growth performance, serum biochemistry and blood hematology of broiler chicks fed different levels of black seed (*Nigella sativa*) and garlic (*Allium sativum*). *Poultry Science*, 90(4), 816–823. <https://doi.org/10.3382/ps.2010-01180>.
- Topal M., Ozdemir M., Aksakal V., Yildiz N., & Dogru, U., 2004. Determination of the best nonlinear function in order to estimate growth in Morkaraman and Awassi lambs. *Small Ruminant Research*, 55, 229-232. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2004.01.007>.
- Van Boeckel T. P., Brower C., Gilbert M. et al., 2015. Global trends in antimicrobial use in food animals. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(18),5649–5654. <https://doi.org/10.1073/pnas.1503141112>.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A. (2008). Use of phytogenic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*, 86(E-Suppl.), E140–E148. <https://doi.org/10.2527/jas.2007-0459>.
- Zuidhof M.J.2020. Multiphasic poultry growth models: Method and application. *Poultry Science*, 99, 5607–5614 <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.08.049>