

Évaluation de la valeur nutritionnelle des rations à base de *Galinsoga ciliata* enrichi en maïs et en soja chez le lapin

Mbusa Siviholya Kito¹

Résumé

Le Galinsoga ciliata [Blake] est une mauvaise herbe commune dans les champs au Nord-Kivu mais il est utilisé par les petits éleveurs dans l'alimentation des lapins. Pour vérifier ses potentialités fourragères, des essais sur la digestibilité et sur les indices de croissance chez le lapin ont été conduites en Ville de Butembo. Un criterium a été élaboré en vue de cette vérification. Il s'agit de l'ingestibilité, de la digestibilité et enfin de la composition nutritionnelle pour permettre une croissance animale optimale du lapin.

Élaboré sous forme d'hypothèses, ce criterium a été respecté pour l'appétibilité en ce sens que le lapin peut ingérer $97,257 \pm 21,783$ grammes en fonction de l'incorporation du maïs ou du soja dans des rations à base de Galinsoga ciliata sous forme de granulés. Le Galinsoga ciliata a les potentialités d'être un aliment de base de qualité pourvu qu'il soit enrichi en énergie sous forme de farine de maïs grain (jusqu'à plus de 30 % dans la formulation) et d'huile (jusque 5 % dans l'aliment) mais il n'y a pas besoin de l'enrichir en protéines pour assurer une bonne croissance, une composition normale de la viande et une bonne santé.

Mots clés : Galinsoga, lapin, digestibilité, croissance

Abstract

The hairy soldier Galinsoga ciliata [Blake] is a common weed in North Kivu farms. However, it is resorted to by small breeders for rabbit feeding. In a bid to assess its fodder capacities, animal experimental tests were

¹ Docteur en Sciences agronomiques de l'Université catholique du Graben (Nord-Kivu/RDC) : mbusakito@gmail.com.

conducted in Butembo town. A criterium was developed for this end including the palatability of the herb by the rabbits, the digestibility, and the nutritional composition to allow optimal growth to the rabbit.

Developed in the form of hypotheses, this criterium was respected for the palatability bearing in mind the finding of 97.257 ± 21.783 grams ingested by the rabbit per day, depending on the level of addition of maize or soya to pelleted fodders based on *Galinsoga ciliata*. These fodders bear high quality potentials if they are enriched with maize grain flour (up to more than 30% in the formulation) and fat (up to 5%) but do not need to be enriched in proteins so far to ascertain good growth, normal meat composition, and good health.

Keywords: *Galinsoga*, rabbit, digestibility, growth

1. Introduction

La Ville de Butembo avec ses 1 million d'habitants est une entité urbano-rurale où les habitants pratiquent l'agriculture et l'élevage dans les zones périphériques de la ville. Dans ce contexte, l'alimentation des animaux d'élevage dépend pour les petits ruminants des graminées qui poussent dans les espaces non exploitées tandis que les lapins et les cobayes sont nourris des herbes diverses ramassées dans les champs particulièrement des astéracées comme le *Galinsoga ciliata* et dans une moindre mesure des restes des cultures agricoles.

L'agriculture périurbaine rend difficile l'accès aux fourrages occasionnels récoltés des champs des cultures vivrières dans la ville. Ceci est en fait illustré par un commerce croissant des fourrages en pleine ville dont la composition floristique est essentiellement constituée des mauvaises herbes poussant dans les champs. C'est la raison derrière l'étude de la valeur alimentaire de ces ressources fourragères avant d'entrevoir leurs cultures formelles. Dans ce contexte, une étude sur la digestibilité des rations animales basées sur le *Galinsoga ciliata* a été menée en ville de Butembo du 27 mars au 6 avril 2022.

2. Matériels et méthodes de l'expérimentation

2.1. Préparation des rations

Trois régimes à base de *Galinsoga ciliata* ont été constitués à partir de trois ingrédients dont la farine de *Galinsoga ciliata*, la farine de maïs cuit et la farine de soja cuit.

Les parties aériennes des plants de *Galinsoga* fleuris et achetés au marché local des fourrages ont été hachées dans un hachoir motorisé avant d'être séchées dans un séchoir à vent et chauffage solaire à travers une tôle métallique. Les grumeaux de *Galinsoga* séchés ont été moulus.

Cependant les grains de maïs de même que les graines de soja ont été cuits à la vapeur pendant 45 minutes à plus ou moins 120 degrés Celsius à une pression environnant 1,5 bars. La dépression créée par l'ouverture des vannes a permis l'échappement des vapeurs et le séchage partiel des grains de maïs et des graines soja qui ont été étalés à l'air libre au soleil pour permettre un séchage plus avancé à 13 % d'humidité puis moulus.

2.2. Fabrication des pellets

À partir des farines de *Galinsoga ciliata*, de farine des grains de maïs et des farines des graines de soja, trois types de pellets ont été fabriqués en recourant à une pelleteuse :

- Des pellets composés de 96 % de farine de *Galinsoga ciliata*, 3 % d'huile de palme et 1 % de sel de cuisine (Régime/ration 1) ;
- Des pellets composés de 66 % de farine de *Galinsoga ciliata*, 3 % d'huile de palme, 30 % de farine de maïs et 1 % de sel de cuisine (Régime/ration 2) ;
- Des pellets composés de 66 % de farine de *Galinsoga ciliata*, 3 % d'huile de palme, 15 % de farine de maïs, 15 % de farine de soja et 1 % de sel de cuisine (ration 3).

Le sel a été incorporé dans l'objectif d'améliorer l'ingestion suivant les suggestions de SCHIERE et CORSTIAENSEN (2008) mais sa quantité a été maintenue à moins de 1% de la ration conformément aux recommandations de LEBAS *et al.* (1996) qui stipulent que plus de 1 % de sodium dans l'eau a un impact sur les performances de croissance chez le lapin. La quantité de chlorure de sodium ainsi incorporée dans les rations était inférieure aux limites prônées par ces auteurs. D'ailleurs les mêmes auteurs estiment que la salinité de l'aliment n'a des effets qu'en termes d'augmentation de la consommation en eau.

La part de maïs par rapport au *Galinsoga* s'est faite sur base des constats révélés par LEBAS *et al.* (1996) d'après lesquels si on donne en libre choix du maïs et de la luzerne au lapin, il consomme de lui-même 35 % de maïs contre 65 % de luzerne.

2.3. Composition chimique des rations

Les analyses des rations ont porté sur les teneurs des rations en matières sèches, en protéines brutes, en amidon, en cellulose, et en cendres telles que reprises dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Composition des rations à base de *Galinsoga ciliata*

Rations	Ingrédients	Teneur en matières sèches (MS)	Teneur de la MS en matières azotées	Teneur de la MS en amidon	Teneur de la MS en huile	Teneur de la MS en cellulose	Teneur de la MS en cendres	Teneur de la MS en matières organiques
Ration 1	Farine de <i>Galinsoga ciliata</i> (96 %); Huile (3 %); Sel de cuisine (1 %)	85,239	23,222	0,000	3,923	19,987	16,686	83,314
Ration 2	Farine de <i>Galinsoga ciliata</i> (66 %); Huile (3 %); maïs (30 %); Sel de cuisine (1 %)	73,783	22,749	19,500	5,338	17,321	12,797	87,203
Ration 3	Farine de <i>Galinsoga ciliata</i> (66 %); Huile (3 %); Farine de maïs (15 %); Farine de soja (15 %); Sel de cuisine (1 %)	73,915	32,916	11,625	9,487	17,704	13,952	86,048

2.4. Évaluation de la digestibilité des rations

La digestibilité des rations a été estimée en recourant à 12 lapins tous mâles d'un poids variant entre 1900 et 2000 grammes.

Par ration, 4 lapins ont été affectés. Les lapins ont été placés individuellement dans 12 cages de digestibilité où la séparation des urines et des crottes était possible grâce à un dispositif en dessous des cages sans que cela affecte le bien-être animal. L'eau de boisson était placée dans un récipient en aluminium et remplacée journallement tandis que la ration était déposée dans une mangeoire en tôle galvanisée.

L'étude de digestibilité a été précédée d'une période d'habitation de 4 jours pendant lesquelles la ration était distribuée tandis que les urines et les crottes n'étaient pas récoltées. Les quantités d'aliments distribuées par animal ont été pesées journallement pendant 10 jours (jour 1 jusqu'à jour 10) tandis que les urines de même que les crottes récoltées ont été cumulées pendant 10 jours (jour 2 jusqu'à jour 11) en conformité avec la méthode européenne d'évaluation de la digestibilité chez les lapins qui requiert un minimum de 8 jours d'observation (PEREZ *et al.*, 1995). Les urines et les crottes de chacun des lapins ont été conservées séparément dans un congélateur.

2.5. Estimation des indices de croissance

Les observations sur la croissance ont porté sur 48 lapins nourris aux rations R1, R2 et R3 en raison de 16 par ration pour une durée de 30 jours.

2.6. Estimation de la morbidité et du profil microbiologique du contenu cæcal

Pendant les expérimentations sur la croissance, le taux de morbidité a été évalué pour chacune des rations. Les lapins malades et les morts n'ont pas été comptabilisés pour le calcul de différents indices de croissance mais leur contenu cæcal a été étudié globalement au laboratoire.

La composition des rations est reprise au tableau 1. Les lapins ont été nourris pendant 50 jours pour estimer la variation du profil selon les rations et particulièrement les raisons éventuelles de mortalité caractéristique des rations.

Les lapins ont été éviscérés et les contenus caëaux ont été récoltés dans la partie médiane du cæcum. Les prélèvements et la culture des contenus caëaux ont concerné aussi bien des lapins vivants que des lapins morts tous nourris des rations susmentionnées.

Une culture du contenu cæcal a été menée pour déterminer la densité des bactéries Gram + et Gram – d'une part et la prédominance microbiologique dans les différents contenus caëaux selon les rations.

2.7. Qualité de la viande en fonction des rations

Pour évaluer l'effet de l'alimentation sur la qualité de la viande des lapins en plus de la croissance, des mâles ont été nourris à base de trois rations (R1, R2 et R3) telles que ci-haut décrites pendant 50 jours. A l'issue de ces 50 jours, les animaux ont été égorgés. Après dépilations, les jambes droites des lapins ont été analysées pour évaluer la composition des de la viande muscles en eau, la teneur de la matière sèche en huile, en protéines et en cendres tandis que l'os de la même jambe était analysé pour son contenu en eau et sa matière sèche pour sa teneur en cendres.

3. Résultats et discussion

À l'issue de ces expérimentations telles que décrites ci-dessus, le bilan de digestibilité des rations est présentée comme dans le tableau 2.

Les résultats de l'expérimentation montrent une digestibilité globale de la matière sèche dans toutes les rations de $69,468 \pm 6,389$ %. Néanmoins, elle est la plus élevée pour la ration R2 ($73,918 \pm 1,907$ %) suivie de la ration R1 ($69,419 \pm 2,089$) et enfin de la ration R3 ($65,067 \pm 9,457$ %).

L'amidon des rations R2 et R3 a été totalement digéré alors que la ration R1 n'en contenait pas. Les matières azotées ont été suffisamment digérées pour toutes les rations ($78,670 \pm 13,253$ %). Ces matières azotées ont été presque totalement digérées dans la ration R1 ($94,140 \pm 2,890$ %) alors

qu'elles le sont significativement moins pour R2 ($76,174 \pm 3,166$ %) et moins encore pour la ration R3 ($65,694 \pm 8,588$ %).

La digestibilité des matières grasses est globalement de $65,437 \pm 22,581$ %. Elle est globalement similaire pour l'ensemble des rations. Elle est similaire pour les rations R1 ($65,191 \pm 11,975$ %), R2 ($64,352 \pm 17,243$ %) et R3 ($66,769 \pm 37,749$ %) même si la variabilité est assez plus grande pour R3 (coefficient de variation 56,537 %) contrairement aux deux autres rations R2 (26,795 %) et surtout R1 (18,370%).

Quant aux fibres, la cellulose a été fermentée globalement en $66,219 \pm 6,963$ %. La ration R3 a eu une fermentation microbienne de la cellulose la plus faible ($59,113 \pm 6,744$ %) et significativement différente de la ration R1 ($68,253 \pm 3,406$ %) et de R2 ($71,292 \pm 3,677$ %).

La métabolisation de la matière sèche a été globalement de $65,272 \pm 7,135$ %. Elle a été maximale pour la ration R2 ($70,162 \pm 3,023$ %) qui a démontré une différence significative avec les rations R1 ($65,129 \pm 4,167$ %) et plus significative avec la ration R3 ($60,524 \pm 9,908$ %). La métabolisation de la ration R3 montre une variation plus élevée par rapport aux deux autres rations.

Quant à la métabolisation de l'azote, elle est globalement faible ($38,213 \pm 19,024$ %). Elle est très significativement élevée pour la ration R1 ($57,740 \pm 16,783$ %) comparativement à la ration R2 ($36,745 \pm 8,386$ %) qui est significativement meilleure par rapport à la ration R3 ($20,154 \pm 5,378$ %).

La digestibilité de la matière sèche a été globalement de $69,468 \pm 6,389$ %. MURDOCH et OWEN (2004) ont mentionné une digestibilité de la matière sèche de *Galinsoga parviflora* qui dépasse 65 % chez les bovins. Elle est largement supérieure à celle reprise par DJAGO et KPODEKON (2007) qui estiment que les matières sèches des crottes des

lapins représentent autour de 45 à 50 % pour les rations herbacées sans préciser la qualité des rations.

La digestibilité de ces rations à base de *Galinsoga* est proche des valeurs de digestibilité de la matière sèche de la carotte (78 %) et de la luzerne fraîche (72 %) et 61 % pour les foin chez les lapins de 6 semaines tel que cela a été rapporté par GOBY *et al.* (2017). Pour une ration composée de légumineuses et des graminées distribuées au choix et à volonté, ABOH *et al.* (2002) ont observé chez le lapin des valeurs de digestibilité de la matière sèche variant entre 54 et 70 %.

Ces valeurs rappellent aussi la tranche de digestibilité de la matière sèche de 60 à 76 % comme cela a été constaté depuis 1985 chez les bovins et les ovins par CHENOST et MARTIN-ROSSET pour différents fourrages européens.

La digestibilité de la matière sèche a été améliorée par l'ajout de 30 % de maïs au *Galinsoga*. Néanmoins, la substitution de 50 % de maïs par la farine de soja a diminué la digestibilité de la matière sèche. Il en est de même pour la métabolisation de la matière sèche qui, une fois améliorée par l'ajout du maïs dans la ration, elle a été diminuée par la substitution du maïs en 50 %.

L'amidon contenu dans les rations R2 et R3 a été totalement digéré. Ceci conforte les données de GIDENNE (1996) selon lesquelles la digestibilité fécale de l'amidon se situe généralement entre 95 et 100 %.

La digestibilité de l'azote a été meilleure pour la ration R1 à base de *Galinsoga* et intermédiaire pour la ration contenant du maïs tandis que l'ajout du soja a eu pour effet de diminuer la digestion des matières azotées. Il en est de même pour le bilan de métabolisation des matières azotées qui s'est avéré meilleur pour la ration R1 comparativement à la ration R2 et surtout à la ration R3 qui a eu le bilan de métabolisation des matières azotées le plus faible.

La matière grasse a quant à elle été digérée de la même façon pour les 3 rations malgré une variabilité plus grande chez les animaux nourris à la ration R3 contenant du soja.

Quant à la fermentation de la cellulose, elle s'améliore par l'ajout du maïs mais se détériore par la substitution d'une partie du maïs par le soja.

Globalement, il y a lieu de constater que l'ajout du maïs améliore la digestion de la matière sèche et son bilan de métabolisation de même que la fermentation de la cellulose. L'ajout de maïs n'améliore pas la digestion ni la métabolisation des matières azotées et n'affecte que très légèrement la digestibilité de la matière grasse.

Les explications multiples peuvent être données quant à ce dont notamment l'amélioration de la disponibilité énergétique aux microorganismes du cæcum pour une fermentation améliorée des fibres lors de l'ajout du maïs dans la ration. En même temps, l'excès de protéines amenées par le soja pourrait être responsable d'une diminution de l'absorption de l'azote lorsque les besoins sont largement couverts.

Des données similaires ont été reprises par LEBAS *et al.* en 1996 qui stipulent que le coefficient d'utilisation des fibres peut être très élevé et aller même jusqu'à 65 % quand les matières premières intégrées dans la formulation des rations ne sont que très peu lignifiées. GIDENNE (1996) a révélé que la diminution de la proportion des fibres dans l'aliment se traduit par leur faible digestibilité fécale mais note tout de même que la qualité des fibres est le facteur prépondérant sur leur digestibilité.

Tableau 2. Estimation de la digestibilité et de métabolisation des rations à base de *Galinsoga ciliata*

Rations	Pourcentages de matières sèches digérées	Bilan de métabolisation des matières sèches ingérées	Bilan de digestibilité de l'amidon	Bilan de digestion des matières azotées	Bilan de métabolisation des matières azotées ingérées	Bilan de digestibilité de la matière grasse	Bilan de fermentation de la cellulose
R1	69,419±2,089	65,129±4,167	-	94,140±2,890	57,740±16,783	65,191±11,975	68,253±3,406
R2	73,918±1,907	70,162±3,023	100	76,174±3,166	36,745±8,386	64,352±17,243	71,292±3,677
R3	65.067±9,457	60,524±9,908	100	65,694±8,588	20,154±5,378	66,769±37,749	59,113±6,744
Rapports globaux	69,468±6,389	65.272±7,135	100	78,670±13,253	38,213±19,024	65,437±22,581	66,219±6,963

L'ingestion journalière moyenne par ration a été de $97,257 \pm 21,783$ grammes. Mais cette moyenne cache des disparités surtout pour la ration R2 dont la quantité moyenne consommée ($83,378 \pm 24,888$ grammes) est significativement inférieure que les moyennes respectives des rations R1 ($92,113 \pm 9,703$ grammes) et R3 ($106,187 \pm 13,613$ grammes). La différence se maintient en termes de matières sèches et est significative entre la consommation de la ration R1 et la ration R3 d'une part et significative entre la ration R2 et la ration R3 d'autre part. La consommation de la ration R1 en matières sèches est très significativement différente de la ration R2.

Cette tendance se maintient même quand la consommation d'aliments est rapportée au poids moyen de l'animal. En termes de grammes de matières sèches par kg de poids moyen, la consommation d'aliment est de $52,019 \pm 10,976$ g de matières sèches par kg de poids vif pour la ration R1, de $33,888 \pm 11,744$ g/kg pour R2 et de $46,453 \pm 9,614$ g pour R3. Sous cette expression, la différence n'est pas significative entre R1 et R3 en termes de consommation mais elle l'est entre R1 et R2 d'une part et entre R2 et R3 d'autre part.

On observe une préférence alimentaire pour la ration R1 suivie de la ration R3 et enfin de la ration R2. D'une part, la densité énergétique des rations (en termes d'huile et d'amidon) semble influencer négativement la consommation. En effet la ration R1 a une densité d'énergie digestible (amidon + lipides) de 23 kilocalories pour 100 g de matières sèches tandis que les rations R2 et R3 en ont respectivement 109 et 103 kilocalories. La différence énergétique étant négligeable entre R2 et R3 quant à l'écart de consommation, cette divergence d'ingestion pourrait être due à la quantité d'amidon qui a un feed-back négatif sur la consommation étant donné qu'en termes strictement d'apport énergétique, les rations R2 et R3 ont la même densité énergétique.

En appliquant ce même raisonnement aux fibres alimentaires, il y a lieu de constater que la teneur en cellulose fermentescible de la ration ne

semble pas avoir d'influence sur son ingestion dans les présentes conditions expérimentales. En effet, la ration R1 qui contient 19,987 % de cellulose présente la même ingestibilité que la ration R3 qui en contient 17,704 % alors que la ration R2 qui contient pratiquement la même teneur en cellulose (17,321 %) est consommée moins que la ration R3. Même en considérant la fraction fermentescible de la cellulose, l'ingestibilité de la ration ne semble pas dépendre de sa teneur en cellulose fermentescible. En effet, la ration R1 qui contient 13,642 % de cellulose fermentescible a la même ingestibilité que la ration R3 qui ne contient que 10,465 % de cellulose fermentescible alors que la ration R2 qui contient 12,348 % de cellulose fermentescible (intermédiaire entre celles de R1 et R3) a en revanche une ingestibilité faible de la matière sèche de l'aliment par rapport aux rations R1 et R3.

Dans les conditions expérimentales décrites dans la présente recherche, la composition de l'aliment sec en matières azotées est reliée négativement à la composition en amidon. Il est de ce fait normal qu'un taux en matières azotées élevé ait des résultats similaires avec un teneur en amidon faible. De ce fait, il revient qu'un taux d'azote digestible élevé ait eu les mêmes manifestations qu'une teneur faible en amidon. En effet, la teneur en matières azotées digestibles dans la ration R1 (21,900 % de la matière sèche) est pratiquement la même que la même teneur dans la ration R3 (21,600 % de la matière sèche) tandis que la ration R2 en contient pratiquement moins (17,330 %). En même temps, la ration R3 qui contient plus de protéines digestibles est consommée de la même façon que la ration R1. La ration R2 qui en contient moins est effectivement moins consommée que les deux autres rations R1 et R3.

Les quantités consommées globalement pour les 3 rations (97,257±21,783 grammes) sont légèrement inférieures aux données reprises par DJAGO et KPODEKON (2007) de même que KPODEKON *et al.* (2018) variant entre 100 et 150 grammes selon l'état physiologique de

l'animal mais qui ne précisent cependant pas la teneur en eau de l'alimentation ni la composition en termes de fibres, énergie et matières azotées de l'aliment moins encore le poids vif correspondant. Toutefois, à part la ration R2, l'ingestion des rations R1 et R2 se retrouvent dans les marges indiquées par ces auteurs. Les quantités consommées sont néanmoins supérieures à celles rapportées par GOBY *et al.* (2017) qui ont constaté que les lapins ingèrent environ 70 g de matières sèches de carottes ou de luzerne par kilo de poids métabolique.

En définitive, en augmentant la quantité d'amidon dans la ration on constate une diminution de l'ingestion de cet aliment. Ceci pourrait s'expliquer par la régulation de l'ingestion en fonction de l'énergie telle que décrite par GIDENNE (2010) ou plus particulièrement en fonction de la teneur en amidon de l'aliment comme l'insinue LEBAS *et al.* (1996) chez les lapins. Dans le même ordre d'idées, GIDENNE et LEBAS (2005) stipulent que le lapin domestique peut réguler son ingéré lorsque la concentration d'énergie digestible est située entre 9 et 12 mégajoules par kg d'aliment ou quand le taux de fibres est compris entre 10 et 25 % d'ADF (Acid Detergent Fibre incluant lignine et cellulose). Néanmoins, pour ces derniers auteurs, l'ingestion de la matière sèche serait dans une certaine mesure mieux corrélée avec la concentration en fibres de l'aliment qu'avec sa concentration en énergie digestible.

Il s'avère aussi qu'en cas d'une forte proportion en lipides de la ration comme c'est le cas pour la ration R3, la régulation de l'ingestion énergétique pourrait être dérégulée et amener le lapin à en ingurgiter beaucoup plus que nécessaire comme le stipulent LEBAS *et al.* (1996).

Toutefois, à part la teneur en amidon des rations, le profil des protéines en acides aminés pourrait lui-même influencer l'ingestion si l'on en croit aux observations de LEBAS *et al.* (1996) selon lesquelles un aliment équilibré en acides aminés indispensables est toujours consommé en plus

grande quantité que le même aliment carencé. En ce sens, la ration R2 pourrait être carencée en certains acides aminés.

Le gain de poids est global est assez disparate avec une moyenne de $262,222 \pm 112,850$ grammes pour 30 jours (coefficient de variation de 43 %). Cette disparité est même plus élevée pour la ration R1 avec une moyenne quotidienne de gain de poids de $221,273 \pm 141,293$ grammes (coefficient de variation de 64 %) que pour R2 avec une moyenne quotidienne de gain de poids de $247,733 \pm 67,204$ grammes par kg de poids (coefficient de variation de 27 %). La ration R3 présente une variation intermédiaire évaluée à 35 % avec une moyenne de $329,000 \pm 113,858$ grammes de matières sèches consommées par kg de poids vif. Il s'avère toujours qu'il y a une différence significative entre les rations R1 et R3 d'une part et les rations R2 et R3 d'autres part sans qu'il y ait une différence entre les rations R1 et R2.

Le gain de poids quotidien moyen est de $8,741 \pm 2,900$ g par jour pour l'ensemble des rations mais est de $7,346 \pm 5,011$ pour R1 contre $8,258 \pm 1,000$ pour R2 et $10,967 \pm 5,467$ g pour R3.

Néanmoins, en considérant l'indice de consommation, l'efficacité des rations s'est révélée de manière plus nette avec une valeur plus élevée pour la ration R1 avec une moyenne de $17,064 \pm 8,286$ grammes d'aliment pour 1 gramme de poids vif (coefficient de variation de 49 %). Les indices de consommation de R2 ($8,253 \pm 3,171$ avec un coefficient de variation de 38 %) et de R3 ($8,155 \pm 2,947$ avec un coefficient de variation de 36 %) ne sont pas significativement différents.

En définitive, le constat est que l'indice de consommation est meilleur pour les rations R2 et R3 comparativement à la ration R1. Cela signifie aussi que l'ajout de maïs au *Galinsoga ciliata* améliore l'utilisation de la ration par le lapin mais sa substitution partielle par le soja ne semble pas apporter une quelconque amélioration. D'ailleurs SCHIERE et CORSTIAENSEN (2008) affirment que la supplémentation de l'herbe par des

céréales comme le blé et le riz suffit pour assurer une bonne croissance aux lapereaux, une bonne santé de même qu'une bonne reproduction aux lapines. Il serait dans ce cas inutile de substituer une partie du maïs par le soja sauf si l'on vise une augmentation de l'ingestion (et donc de la vitesse de croissance) comme cela est repris dans les paragraphes précédents.

Le raisonnement précédent corrobore celui de KPODEKON *et al.* (2018) pour qui la densité énergétique d'une ration des lapins est de 2200 à 2650 kcal par kg d'aliment de lapin provenant essentiellement des ressources alimentaires amylacées comme le maïs, le mil, le sorgho, la patate douce. Si on ne considère que l'énergie provenant des fractions digestibles de l'amidon et de l'huile sans compter l'énergie provenant des fibres fermentescibles, il est clair que les densités énergétiques des rations R1 (230 kcal d'énergie digestible par kg de matière sèche d'aliment), R2 (1090 kcal d'énergie digestible par kg de matière sèche de l'aliment) et R3 (1030 kcal d'énergie digestible par kg de matière sèche de l'aliment) sont encore très basses au point qu'il est important d'envisager l'augmentation de la teneur en amidon dans ces rations sinon de l'huile pourvu que cela n'affecte pas l'appétit sinon la cohésion du granulé parce que la densité protéique des rations R1 (23,222 %), R2 (22,749 %) et R3 (32,916 %) et les densités en cellulose de R1 (19,987), R2 (17,321) et R3 (17,704) sont déjà couverts en comparaison aux recommandations de KPODEKON *et al.* (2018) qui fixent la densité protéique à 17 % et la densité cellulosique de la ration aux environs de 14 % de la matière sèche de l'aliment.

Comme le suggère GIDENNE (2017), on pourrait aussi améliorer l'indice de consommation de la ration R1 par une restriction alimentaire même si cela s'accompagne d'un ralentissement de la croissance d'après le même auteur. Dans tous les trois cas (R1, R2 et R3), les valeurs observées d'indices de consommation sont largement supérieures aux indices de consommation moyens (environ 4 pour 1) observés dans les élevages intensifs européens comme le rapportent LEBAS *et al.* (1996).

Les gains pondéraux quotidiens sont inférieurs à ceux rapportés par SCHIERE et CORSTIAENSEN (2008) qui les situent entre 15 et 19 et parfois 40 grammes par jour. De même ABOH *et al.* rapportaient en 2002 des gains moyens quotidiens de l'ordre de 22 à 30 g par jour. Néanmoins, ce critère n'a qu'un rôle indicatif parce qu'il est subordonné à l'ingestibilité de l'aliment et à l'indice de consommation lui-même tributaire de la qualité de l'aliment et de la physiologie digestive propre à l'espèce et à l'animal.

La grande variabilité observée par rapport aux gains de poids et qui se reflète même au niveau des indices de consommation est une preuve que les animaux recevant une même ration ne l'utilisent pas de la même façon. Ceci constitue une preuve de variabilité génétique au sein des élevages des lapins dans la contrée et donc une possibilité de sélection d'animaux ayant les meilleures performances de croissance.

Les valeurs relatives à la qualité de la viande de cuisse telles que reprises dans le tableau 3 indiquent que la teneur de la viande des lapins en matières sèches est globalement de $24,665 \pm 1,375$ %. Cette teneur est plus élevée pour la ration R3 ($26,203 \pm 0,363$ %) que pour la ration R1 ($24,571 \pm 0,931$ %) et la plus faible pour la ration R2 ($23,222 \pm 0,292$ %). Quant à la composition de la matière sèche de la viande en matières organiques, elle est globalement de $95,226 \pm 0,461$ % et ne fluctue pas significativement en fonction des rations R1 ($95,173 \pm 0,379$ %), R2 ($94,896 \pm 0,077$ %) et R3 ($95,226 \pm 0,461$ %).

On constate néanmoins une démarcation nette de la composition en graisses des viandes issues des animaux nourris à base des rations R3 ($5,732 \pm 0,652$ %) alors que la différence n'est pas significative entre les résultats des rations R1 ($3,079 \pm 0,993$ %) et R2 ($2,878 \pm 0,650$ %). Il en va de même pour la teneur lipidique des matières sèches des viandes des jambes respectives.

Même si les viandes des jambes contiennent globalement les mêmes teneurs en protéines sans différence significative entre les rations autour

de la valeur moyenne de $19,595 \pm 0,774$ % de protéines dans la viande, quand il s'agit de la teneur de la matière sèche en protéines une démarcation significative se révèle entre la ration R3 qui contient en $73,758 \pm 2,693$ % comparativement aux rations R1 ($82,729 \pm 3,500$ %) et R2 ($82,498 \pm 2,847$ %) dont les effets sur la composition en protéines ne présentent vraiment pas de différence significativement palpable.

Pour ce qui est des os, on note une influence notable des rations quant à ce qui est de la teneur de l'os en matières sèches et même de la teneur en cendres dans les matières sèches. Les os des jambes des lapins nourris de la ration R3 contenant du soja ont nettement moins de matières sèches ($76,560 \pm 5,577$ %) et dans une certaine mesure pour les cendres ($71,381 \pm 10,190$ %) que pour les deux autres rations. La teneur en matières sèches dans les os des lapins nourris à la ration R1 ($87,041 \pm 1,016$ %) est nettement plus élevée que la teneur en matières sèches pour la ration R2 ($83,585 \pm 5,412$). Cette différence est maintenue pour la teneur en cendres dans les matières sèches pour lesquelles elle est de $78,882 \pm 5,788$ % pour les animaux nourris de la ration R1 contre $69,631 \pm 4,949$ % pour les animaux nourris de la ration R2.

Les qualités de la viande de la jambe des lapins telles que décrites ci-dessus ne se démarquent pas des descriptions de LECERF (2009) qui mentionnent des teneurs usuelles de 3,7 % de matières grasses dans la viande fraîche de cuisse de lapin et 21,3 % de protéines dans la viande fraîche de cuisse. De même OUHAYOUN (1989) rapporte aussi moins de 3 % de matières grasses dans la viande de lapin.

De ces résultats, on peut retenir qu'il y a une différence nette pour la composition lipidique des viandes issues des trois rations qui est particulièrement élevée pour les lapins nourris de la ration R3 contenant du soja. La teneur en protéines des matières sèches de la viande de la jambe est affectée négativement par la ration R3 de même que la teneur en matières sèches des os et leurs teneurs en cendres. Les repas

essentiellement herbacés produisent ainsi des viandes maigres et concentrées en protéines comparativement aux repas complémentés en maïs et en soja.

Tableau 3. Indices de croissance des lapins nourris des rations à base de *Galinsoga ciliata*

Rations	Consommation moyenne journalière en grammes	Consommation par poids moyen par jour (en grammes par kg de poids)	Consommation moyenne journalière en grammes de matières sèches	Gain de poids en 30 jours (en grammes)	Consommation des matières sèches par poids moyen (en g par kg de poids)	Indice de consommation pour l'aliment brute	Indice de consommation par rapport à la matière sèche
R1	108,065±11,384	61,027±12,877	92,113±9,703	221,273±141,293	52,019±10,976	20,019±9,721	17,064±8,286
R2	83,378±24,888	45,930±15,917	61,519±18,363	247,733±67,204	33,888±11,744	11,186±4,298	8,253±3,171
R3	106,187±13,613	62,847±13,007	78,488±10,062	329,000±113,858	46,453±9,614	11,033±3,987	8,155±2,947
Moyennes globales	97,257±21,783	55,242±16,013	75,581±18,997	262,222±112,850	42,918±13,338	13,842±7,466	10,918±6,555

Tableau 4. Composition de la viande et des os des jambes des lapins en fonction des rations à base de *Galinsoga ciliata*

Rations	Matière sèche en % de la viande	Matières organiques en % de la matière sèche de la viande	Matière grasse totale en % (de la matière fraîche) dans la viande	Pourcentage s des matières grasses dans la viande	Protéines dans la Matière fraîche de la viande	Teneur protéines dans la matière sèche de la viande	Teneur en matières sèches de l'os en pourcents	Teneur en cendres de l'os de la matière sèche en pourcents
R1	24,571±0,931	95,173±0,379	3,079±0,993	12,444±3,669	20,307±0,600	82,729±3,500	87,041±1,016	78,882±5,788
R2	23,222±0,292	94,896±0,077	2,878±0,650	12,398±2,848	19,159±0,742	82,498±2,847	83,585±5,412	69,631±4,949
R3	26,203±0,363	95,611±0,511	5,732±0,652	21,852±2,189	19,318±0,444	73,758±2,693	76,560±5,577	71,381±10,190
Moyenne globale	24,665±1,375	95,226±0,461	3,896±1,527	15,565±5,356	19,595±0,774	79,662±5,156	82,395±6,181	73,298±8,040

La morbidité a été en moyenne de 25 % pour l'ensemble des rations. Il s'observe cependant des disparités entre les rations avec un taux de morbidité de 6,25 % pour la ration R2 tandis que les rations R1 et R3 correspondent aux morbidités les plus élevées respectivement de 31,25 % et de 37,5 %. Une relation entre la composition des rations et la morbidité peut être établie en ce sens que les rations R1 et R3 contenant le plus grand taux de protéines et donc moins d'amidon soient celles qui présentent en même temps le taux des protéines le plus élevé. Néanmoins la différence en matière azotée entre la ration R1 (23,222 % de la matière sèche) et la ration R2 (22,749 %) n'est pas assez grande pour justifier cet écart de morbidité.

Quand on regarde la teneur en cellulose des rations, on trouve que la ration R1 a une teneur légèrement plus élevée en cellulose (19,987 % de la matière sèche) comparativement aux rations R2 (17,321 % de cellulose) et R3 (17,704 % de cellulose) qui ont des teneurs pratiquement similaires de cellulose. Ce constat est contraire aux rapports de DJAGO et KPODEKON qui estiment que la faible teneur en fibres particulièrement en cellulose et en lignine est en relation avec une morbidité plus élevée chez les lapins. En effet, GIDENNE (1996) a signalé qu'une réduction de 21 à 15 % de la teneur en ADF (lignocellulose), tout en conduisant à une meilleure digestibilité, est associée à une hausse de mortalité en engraissement de 7,5 à 14,4 %. Mais une réduction linéaire du taux de mortalité est observée aussi avec l'accroissement de l'apport des lignines.

La raison de la différence de morbidité pourrait être justifiée par la teneur en amidon des rations, les teneurs les plus faibles pour R1 (0 % d'amidon) et pour R3 (11,625 % d'amidon) correspondant aux morbidités les plus faibles. Dans pareille situation, la ration R1 aurait la morbidité la plus élevée comparativement à la ration R3, ce qui n'est pas le cas. Ces résultats s'écartent des remarques de GIDENNE (1996) et aux constatations de GIDENNE (2010) selon lesquelles un accroissement de la teneur en

amidon de l'aliment se conclurait par une augmentation des troubles digestifs chez le lapin. Toutefois, les conclusions de GIDENNE (2010) sont applicables aux rations contenant plus de 18 % d'amidon, ce qui n'est pas le cas les rations R1 et R3 correspondant aux taux de morbidité les plus élevés.

Toutefois, GIDENNE *et al.* (2007) pensent qu'un apport très important de protéines peut être responsable de morbidité particulièrement exprimée en termes des prévalences des cas de diarrhées. Dans le même ordre d'idées, LEBAS *et al.* (1996) suggèrent que lorsque le rapport protéines/énergie digestible s'accroît, les lapins sont en carence énergétique et un surplus de protéines favorisant par ce fait même la prolifération d'une flore digestive protéolytique génératrice d'ammoniac et conduisant à un accroissement d'accidents digestifs. Effectivement, on observe pour les différentes rations que le rapport protéines/énergie digestible est plus élevé pour la ration R1 (environ 0,95 g/kcal) et pour R3 (environ 0,21 g/kcal) alors qu'il est le plus faible pour la ration R2 (environ 0,16 g/kcal). Les rations R1 et R3 présentent effectivement les taux de morbidité les plus élevés contrairement à la ration R2.

L'amélioration des rations R1 et R3 consisterait à augmenter la teneur en énergie digestible, à l'occurrence par l'ajout de l'amidon conformément à ce dernier constat renforcé par les suggestions de LEBAS *et al.* (1996) ou à augmenter la teneur en fibres tout en maintenant celle en énergie digestible comme le proposent encore LEBAS *et al.* (1996). D'ailleurs, OUHAYOUN rappelait en 1989 que l'amélioration de la vitesse de croissance par l'augmentation de la teneur de la ration en protéines aurait pour conséquence la détérioration de la qualité de la viande de lapin. Ce même auteur conseillait l'enrichissement de la ration en huile pour couvrir les besoins énergétiques en vue d'une stabilisation thermique et chimique des graisses dans la viande.

Aussi, en suivant les recommandations de GIDENNE (2017), il y a lieu d'appliquer une restriction alimentaire pour les rations correspondant à une morbidité plus élevée.

Les facteurs combinés pourraient être à la base de la morbidité plus élevée associée aux rations R1 et R3. Il pourrait s'agir aussi des facteurs antinutritionnels du soja et éventuellement des microorganismes qui se développeraient de manière distincte dans le cæcum des animaux nourris selon les différentes rations. Tenant compte de cette dernière hypothèse, l'étude du profil microbiologique des contenus caecaux se présente dans le tableau ci-dessous selon les rations.

Tableau 5 : Profil microbiologique des contenus caecaux et morbidité selon les rations

Rations	Profil bactériologique	Principales bactéries identifiées	Taux de morbidité globale	Commentaires
R1	Bâtonnets Gram +	<i>Listeria sp</i>		Animaux normaux
R1	Bâtonnets Gram-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux
R1	Bâtonnets Gram-	<i>Erwina spp</i>		Animaux normaux
R1	Bâtonnets Grams-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux
R1	Bâtonnets Gram -	<i>Erwina spp</i>		Animaux morts
R1	Bâtonnets Gram-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux
R2	Bâtonnets Gram-	<i>Budvicia aquatica</i>		Animaux normaux
R2	Bâtonnets Gram-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux
R2	Bâtonnets Gram-	<i>Erwina spp</i>		Animaux morts
R2	Bâtonnets Gram-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux
R3	Bâtonnets Gram-	<i>Erwina spp</i>		Animaux morts
R3	Bâtonnets Gram-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux
R3	Bâtonnets Gram-	<i>Erwina spp</i>		Animaux normaux
R3	Bâtonnets Gram-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux
R3	Coques Gram +	<i>Staphylococcus aureus</i>		Animaux morts
R3	Bâtonnets Gram-	<i>Escherichia coli</i>		Animaux normaux

Comme le montre le profil bactériologique des contenus caecaux, le genre *Erwinia* se retrouve chez tous les animaux morts quelle que soit la ration. Pour la ration R1 et la ration R3, il se retrouve aussi bien chez les animaux morts que chez les animaux normaux. Pour les animaux nourris de la ration R1, on retrouve des animaux normaux dont la prédominance bactériologique est constituée de *Listeria* (Gram +) tandis que le *Staphylococcus aureus* (Gram +) se retrouve dans le cæcum des animaux morts. L'espèce bactériologique *Budvicia aquatica* n'a été retrouvée que dans le cæcum des animaux nourris à la ration R2.

La présence particulière de la bactérie *Budvicia aquatica* dans les cæcums des animaux nourris de la ration R2 devrait amener à une évaluation des préférences écologiques de cette bactérie en vue de vérifier si elle pourrait jouer un rôle protecteur qui ferait que ce type de ration cause moins de mortalité que les deux autres rations. Il en serait de même pour le genre *Listeria* lié à la ration R1 et pour l'espèce *Staphylococcus aureus* présente dans le cæcum des animaux nourris de la ration R3. La bactérie *Erwinia* tout en étant présente pour toutes les rations pourrait aussi être responsable mais ses effets sur la morbidité pourraient dépendre de la présence d'autres bactéries qui se développent spécifiquement sur certaines rations en fonction de la teneur en un ou plusieurs nutriments, l'amidon et les protéines en l'occurrence.

Différents auteurs dont DJAGO et KPODEKON (2007) stipulent que les colibacilles sont les agents causaux des infections du tube digestif les plus fréquentes chez le lapin suivis des salmonelles et les klebsielles qui provoquent des diarrhées. Les résultats de la présente expérimentation sont globalement conformes aux constatations de ces deux auteurs quant aux colibacilles.

Conclusion

Le *Galinsoga ciliata* est une herbe qui démontre des potentialités fourragères dans l'élevage du lapin. Il requiert cependant une complémentation en énergie, à l'occurrence l'ajout des céréales dans l'alimentation. Des essais de culture sont de ce fait importants pour étudier la tolérance d'ombrage et de réponse à la fertilisation. Il est important d'étudier son interaction avec les haricots qui, dans l'agrosystème de Butembo, constituent la culture sarclée la plus fréquente en vue d'envisager le niveau de tolérance et de compétition entre le *Galinsoga* et la culture du haricot.

Bibliographie

- ABOH, A.B., OLAFA, M., DOSSOU-GBÉTÉ, G., DOSSA, A.D. et DJAGOUN, N. (2002). Ingestion volontaire et digestibilité apparente d'une ration à base de la farine de graines de *Mucuna pruriens* var. *utilis* complétée de fourrages chez les lapins, *Tropicultura*, 20 (4), pages 165-169.
- CHENOST, M. et MARTIN-ROSSET, W. (1985). Comparaison entre espèces (mouton, cheval, bovin) de la digestibilité et des quantités ingérées des fourrages verts, *Annales de zootechnie*, 1985, 34 (3), pages 291-312.
- DZAGO, A. et KPODEKON, M. (2007). *Guide pratique de l'élevage des lapins en Afrique de l'Ouest, Méthodes et techniques de l'élevage des lapins, Elevage en milieu tropical*, Deuxième édition, Association "Cuniculture" 31450 Corronsac – France, 74 pages. En ligne : [http://www.cuniculture.info/ Docs/Elevage/Tropic-01.htm](http://www.cuniculture.info/Docs/Elevage/Tropic-01.htm) consulté le 21 septembre 2022.
- GIDENNE, T. (1996). Conséquences digestives de l'ingestion de fibres et d'amidon chez le lapin en croissance : vers une meilleure définition des besoins, *INRA Productions Animales*, 9 (4), pages 243-254.

- GIDENNE, T. (2010). Nutrition, alimentation et sante du lapin, La maîtrise sanitaire dans un élevage de lapin en 2010, *Session de formation ASFC*, INRA Toulouse, 1er juin 2010.
- GIDENNE, T. (2017). Une restriction alimentaire bien appliquée après le sevrage du lapin réduit les risques de diarrhées et améliore l'indice de consommation, *Bulletin d'Information Avicole et Cunicole*, 2017, 59, pp.3-5. fahal-01527075f
- GIDENNE, T., CARABAÑO, R., BADIOLA, I., GARCIA, J. et LICOIS, D. (2007). L'écosystème cæcal chez le lapin domestique : Impact de la nutrition et de quelques facteurs alimentaires. Conséquences sur la santé digestive du lapereau, *Compte-rendu des 12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole tenues à Le Mans (France) du 27-28 novembre 2007*, Pages 59-72.
- GIDENNE, T. et LEBAS, F. (2005). Le comportement alimentaire du lapin, *Compte-rendu des 11^{èmes} journées de la recherche cunicole organisées à Paris du 20 au 29 novembre 2005*, Pages 183-196.
- GOBY, J.P., COULLET, S., HUCK, C., BANNELIER, C. et GIDENNE, T. (2017). Ingestion et digestion de fourrages secs et verts pour le lapin : Première approche pour la luzerne et la carotte entière, *17^{èmes} Journées de la recherche cunicole, 21 et 22 novembre 2017, Le Mans (France)*, pages 197-200.
- KPODEKON, M., DJAGO, Y., YO, T. et ADANGUIDI, J. (2018). *Manuel technique de l'éleveur des lapins*, Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et Centre Cunicole de Recherche et d'Informations (CECURI), Université d'Abomey-Calavi Cotonou, 75 pages.
- LECERF, J.M. (2009). *Etude nutritionnelle de la viande de lapin*, Lapin France, Comité Lapin Interprofessionnel pour la Promotion des Produits, 11 juin 2009, Atelier Guy Martin (France).
- LEBAS, F., COUDERT, P., DE ROCHAMBEAU, H. et THEBAULT, R.G. (1996). *Le lapin : Elevage et pathologie*, Collection FAO : Production et santé animales N° 19, 225 pages.

- MURDOCH and OWEN. (2004). *Strategies for feeding smallholder dairy cattle in intensive maize forage production systems and implications for integrated pest management*, Livestock Production and Crop Protection, Project R7955 (ZC0180), United Kingdom Department for International Development, 48 pages.
- OUHAYOUN, J. (1989). La composition corporelle du lapin : facteurs de variation, *Productions Animales*, 3 (2), pages 215-226.
- PEREZ, J.M., LEBAS, F., GIDENNE, T., MAERTENS, L., XICCATO, G., PARIGI-BINI, R., DALLE ZOTTE, A., COSSU, M.E., CARAZZOLO, A., VILLAMIDE, M.J., CARABAÑO, R., FRAGA, M.J., RAMOS, M.A., CERVERA, C., BLAS, E., FERNANDEZ, J., FALCAO E CUNHA, L., BENGALA FREIRE, J. (1995). European Reference Method for in vivo Determination of Diet Digestibility in Rabbit, *World Rabbit Science*, 3 (1), pages 41-43.
- SCHIERE, J.B. et CORSTIAENSEN, C.J. (2008). *L'élevage familial de lapins dans les zones tropicales*, Série Agrodok n°. 20, CTA, Cinquième édition, Wageningen (Pays-Bas), 80 pages.