



Apport d'un fourrage vert tropical, *Centrosema pubescens*, en complément au granulé : effet sur les performances de croissance et sanitaire du lapin (*Oryctolagus cuniculus*)

Moussa KIMSÉ *, Dofara SORO, Mathieu Nahounou BLÉYÉRE, Jean Noel YAPI et Agathe FANTODJI

Laboratoire de Biologie et de Cytologie Animales, UFR des Sciences de la Nature, Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire.

*Auteur correspondant, E-mail : kimsey_m@yahoo.fr; Tel +225 20 30 42 00 ; Fax : +225 20 30 43 00.

RESUME

L'objectif de ce travail est d'évaluer la digestibilité du fourrage vert, *C. pubescens*, et son impact sur la croissance ainsi que la santé digestive du lapin de chair en élevage artisanal. Deux lots de 15 lapins sevrés à 35 jours, élevés en cage individuelle et nourris à l'aide de deux aliments complémentés ou non avec du *C. pubescens* ont été constitués. La digestibilité des nutriments à 50 jours d'âge de la ration contenant le fourrage *C. pubescens* est supérieure à la ration sans fourrage. Ainsi, la digestibilité de la MS, MO, MAT, ADF, NDF, Hc est respectivement de 1,6, de 1,5, de 1,8, de 2,2, de 1,6 et de 1,3 fois plus élevée dans la ration ayant reçu le fourrage *C. pubescens* en complément par rapport au témoin sans fourrage. L'indice de risque sanitaire est réduit de moitié avec l'apport de fourrage. Cependant, l'ingestion des 2 rations est équivalente, la moyenne est de 68 g/j entre le sevrage et 70 jours. Le gain de poids quotidien est également identique avec l'apport ou non de *C. pubescens*. La moyenne entre 35 et 70 jours d'âge est de 26,5 g/j.

© 2013 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Lapin, fourrage, *Centrosema pubescens*, aliments, performances zootechniques.

INTRODUCTION

La révolution agricole dans le monde occidental est un ensemble d'innovations qui ont permis une réduction de la charge de travail et une augmentation de la production agricole. En élevage, elle a consisté à la culture systématique de terres destinée à l'alimentation animale. Ainsi, on assiste au développement des cultures céréalières notamment l'orge, l'avoine, le blé et le maïs, de même que des cultures de plantes racines destinées spécifiquement au bétail. Dans les

pays industrialisés, la production de céréale pour les animaux est supérieure en tonnage à celle destinée à l'alimentation humaine. En Afrique, à l'exception du Maghreb et de l'Afrique du Sud, très peu d'éleveur pratique de la culture destinée spécifiquement aux animaux. Dans ce continent, les cultures sont plutôt destinées à l'alimentation humaine et non aux animaux, en raison de la famine, résultante des sécheresses et des divers conflits. Les animaux d'élevage sont ainsi nourris à l'aide de restes d'aliments, des sous

produits de l'agro-industrie et surtout presque exclusivement de fourrage prélevé dans la nature pour les herbivores. Bien qu'herbivore et adapté à tous les biotopes, l'alimentation du lapin en élevage rationnel se présente sous la forme de granulé. L'aliment représente environ 70% du coût de production en élevage cunicole. Il a deux rôles essentiels difficilement dissociables. Un rôle nutritionnel qui consiste à mettre à la disposition de l'organisme les éléments nécessaires pour son bon fonctionnement, et un rôle sanitaire. Il doit en effet assurer l'équilibre de l'écosystème digestif dont la portion la plus importante est le caecum. L'écosystème digestif peut se définir comme l'association formée par la communauté des microorganismes appelée biocénose et le milieu caecal qui est le biotope (Gidenne et al., 2007). L'écosystème caecal est influencé par deux facteurs dont les facteurs liés à l'animal ou facteurs internes et les facteurs externes. L'alimentation ou les médicaments constituent les facteurs externes les plus courants qui ont un effet direct sur l'écosystème digestif. Chez le lapin en croissance, un déséquilibre de l'écosystème caecal est associé aux entéropathies, responsables des mortalités importantes en élevage. En effet, chez le lapin, l'emploi d'une ration déficiente en fibres telle que l'amidon, peut entraîner des troubles digestifs et des pertes économiques importantes (Bennegadi-Laurent et al., 2004). Pour assurer la stabilité de l'écosystème caecal et réduire les risques de troubles digestifs, un taux de 19 à 20% ADF ou 40 à 45 NDF est recommandé dans la ration (Gidenne et al., 2004). Les fibres sont des oligosaccharides non dégradables par les enzymes digestives. Elles stimuleraient certaines bactéries ayant une action bénéfique sur la santé digestive du lapin (Falcao-e-Cunha et al., 2007). Les fourrages constituent la principale source de fibres en alimentation animale. Ainsi, dans la plupart des pays d'Afrique sub-saharienne, l'alimentation des lapins est essentiellement

assurée par la distribution de fourrages verts. Bien que quelques études aient été faites pour l'obtention de la composition chimique de quelques fourrages destinés à l'alimentation cunicole, très peu de données scientifiques existent à notre connaissance sur l'impact de ces différents fourrages sur les performances de croissance, leur digestibilité et sur la santé digestive des lapins en Afrique sub-saharienne.

Le but du présent travail est d'évaluer l'impact de l'apport d'un fourrage vert, *Centrosema pubescens*, en complément au granulé industriel sur les performances de croissance et la santé digestive des lapins en élevage artisanal, ainsi que sa digestibilité. Le travail pourrait également contribuer au développement de la cuniculture par la réduction du coût de production de l'aliment en élevage artisanal ainsi qu'une meilleure valorisation de ce fourrage tropical.

MATERIEL ET METHODES

L'étude a nécessité l'utilisation de 2 lots de lapins. Un lot T ayant servi de témoin dont la ration est composée uniquement de granulé d'industrie de marque (Ivograin®). Un lot expérimental C dont le régime est composé en partie de l'aliment T (granulé) et du fourrage *C. pubescens*. Le travail a été réalisé dans un élevage artisanal avec des animaux issus de croisements incontrôlés de différentes souches d'animaux.

Animaux, aliments expérimentaux et logements

Deux lots de 15 lapereaux (*Oryctolagus cuniculus*) sevrés à 35 jours d'âge et de poids moyens identiques (500 g) ont été constitués. La composition des lots s'est fait en fonction de la diversité phénotypique observée dans l'élevage (couleur de la robe). Les différents lots ont été ainsi hétérogènes en leur sein et homogènes entre eux. Les animaux ont été logés dans des cages individuelles (0,6 x 0,5 x 0,25 m³) montées en batterie. Ils ont été nourris ad

libitum, soit avec l'aliment granulé uniquement (lot T) susceptible de couvrir les besoins du lapin en croissance, soit avec l'aliment granulé et le fourrage pour le lot C jusqu'à l'âge de 70 jours. La légumineuse *C. pubescens* de la famille des Fabaceae a été utilisée. La composition chimique théorique du fourrage et du granulé Ivograin® est présentée dans le Tableau 1. Le fourrage distribué aux animaux a été récolté et désinfecté 24 h avant la distribution. Une désinfection s'est faite dans de l'eau javellisée. Le fourrage a été ainsi plongé dans 10 L d'eau contenant 2 mL de javel Lacroix®. Il a été ensuite mis à déshydrater à la température ambiante pendant 24 h.

Contrôle de l'ingestion, de la croissance et de la santé

Le suivi de la croissance a été réalisé individuellement, de même que l'ingestion. L'ingestion a été évaluée quotidiennement par la détermination de la différence entre la quantité d'aliment distribuée et les refus à l'aide d'une balance Roberval. Quant au suivi de la croissance, il a été réalisé individuellement par 2 pesées hebdomadaires tous les lundis et jeudis. Ces pesées ont permis de déterminer le gain moyen quotidien (GMQ) et l'indice de consommation (IC).

L'état de santé de tous les animaux a été contrôlé 2 fois par jour (8 h-9 h et 16 h-17 h), en vue d'identifier les animaux morts ou malades.

Mesure de la digestibilité et analyses chimiques

La mesure de la digestibilité a été réalisée sur 4 jours consécutifs dès l'âge de 50 jours par la collecte des crottes dures. Elle a été effectuée de façon individuelle au sein de chaque lot tous les matins entre 8 h et 9 h avant le nettoyage et la distribution de l'aliment. Le poids frais des crottes dures est mesuré dès la collecte. Chaque échantillon de chacune des 4 collectes est stocké à 18 °C dans des sachets tarés et identifiés. Le poids frais des 4 collectes est additionné pour

déterminer le poids total des crottes fraîches correspondant à l'excrété frais. Pour des raisons pratiques, notamment du coût des analyses de laboratoire, les prélèvements ont été regroupés par nombre de 3, faisant 5 répétitions par aliment ou par lot. La totalité de l'excréta de chaque lot a été séchée à l'étuve pendant 24 h à 80 °C. Puis la moitié pendant 24 h à 103 °C pour déterminer la matière sèche dans les crottes selon les recommandations de la « méthode Europe » de la mesure de la digestibilité chez le lapin. La MS, la MO, la MAT, la NDF, l'ADF et l'Hc dans les aliments et les fèces ont été analysés conformément à la technique proposée par « European Group on Rabbit Nutrition » (2001).

Analyses statistiques

Les analyses statistiques des résultats ont été effectuées selon un modèle monofactoriel (effet de l'aliment). L'effet de l'apport de fourrage vert sur la croissance, l'ingestion et la digestibilité ont été traités par une analyse de variance à l'aide du logiciel R version 2.10.1. L'impact de l'aliment sur les taux de morbidité, de mortalité et l'indice de risque sanitaire a été analysé et comparé deux à deux à l'aide d'un test G. Le test G est l'équivalent du test Khi-deux avec le logiciel R.

RESULTATS

Pour mieux apprécier l'évolution des différents paramètres étudiés d'une part, et éviter l'interaction probable entre l'effet de l'aliment et celui de l'âge d'autre part, les données ont été présentées par intervalle de 2 semaines pour la croissance et l'ingestion. Quant à la morbidité, la mortalité et l'IRS, les données ont été traitées en formant un pool par aliment entre le sevrage et l'abattage.

Effet de l'incorporation de *C. pubescens* sur l'ingestion

Aucun effet de l'apport du fourrage vert *C. pubescens* n'a été observé sur l'ingestion au cours de la croissance des lapins (Tableau

2). Les valeurs moyennes de l'ingéré quotidien observées entre le sevrage et 46 j, 47-58 et 59-70 jours d'âge sont respectivement de 45,1 g, 58,7 g et 98,4 g par jour et par lapin. L'ingéré moyen entre le sevrage et 70 jours d'âge est de 68,04 g.

Effet de l'incorporation de *C. pubescens* sur la croissance et l'efficacité alimentaire

La croissance des animaux est similaire quel que soit l'aliment utilisé dans ce travail. Les poids moyens observés à 46, 58 et 70 jours d'âge sont respectivement 811 g, 1192,5 g et 1445 g. Le gain de poids moyen entre 35-46 j, 47-58 j et 59-70 j est respectivement de 26,79 g/j, 31,78 g/j et 21,07 g/j. La moyenne entre le sevrage et l'âge de 70 jours (35-70 j) est de 26,54 g/j. L'efficacité alimentaire n'est pas significativement différente dans les 2 lots d'animaux entre 35-46 j, et 47-58 j. Il en est de même du sevrage à l'âge de 70 jours. La moyenne générale observée pour chaque lot est de 2,6.

Effet de l'ingestion de *C. pubescens* sur la digestion des nutriments

La digestibilité des nutriments est plus élevée dans le lot C par rapport au lot T de 1,59 fois pour la MS, de 1,53 fois pour la MO, de 1,83 fois pour la MAT, de 1,61 fois pour le NDF, de 2,24 fois pour l'ADF et de 1,28 fois pour l'Hc (Tableau 3).

Effet de l'incorporation de *C. pubescens* sur la santé

Treize animaux sur 30 ont présenté des troubles de santé entre le sevrage et l'âge de 70 jours. Trois mortalités ont été constatées sur les 30 morbides (Tableau 4). Entre 35 à 46 jours d'âge, sur un effectif de 15 animaux par lot, la morbidité est similaire et est de 2 lapins malades dans les 2 lots. Quant à la mortalité, elle est de 1 dans le lot T et de 0 dans le lot C. L'IRS est de 3 dans le lot T contre 2 dans le lot C. Dans la seconde tranche d'âge entre 47 et 58 jours, la morbidité, la mortalité, et l'IRS sont respectivement de 4, 0 et 4 dans le lot T contre 0; 1 et 1 dans le lot C. Entre 59 et 70 jours, la morbidité est de 1, la mortalité de 0 et l'IRS de 1 dans le lot T ainsi que le lot C. Durant toute la période d'élevage (35 à 70 jours d'âge), les animaux nourris à l'aliment T (granulé) présentent les taux de morbidité les plus importants que ceux du lot C (granulé + *C. pubescens*). Le lot C a un taux de morbidité inférieur à celui du lot T de 26,7%. Toutefois, la mortalité est équivalente dans le lot C et T. L'IRS du lot T est le double de celui du lot C. Ainsi, sur un effectif de 15 animaux par lot, il a été enregistré une morbidité de 7, mortalité de 1 et un IRS de 8, contre 3, 2 et 5 dans le lot C. Les symptômes à l'examen de l'état général sont l'amaigrissement, souillure de l'arrière-train et ou ballonnement.

Tableau 1 : Composition chimique des aliments.

Nutriments	Aliments	
	T	C
MS %	89,64	67,51
MO (g/kg de MS)	920,16	940,14
MAT (g/kg de MS)	180,04	160,39
NDF (g/kg de MS)	270,11	340,48
ADF (g/kg de MS)	130,88	210,06
Hc (g/kg de MS)	130,24	130,42

T = aliment granulé d'industrie, C = aliment granulé + fourrage *Centrosema pubescens*

Tableau 2 : Variation de la croissance des animaux et de l'efficacité alimentaire en fonction de l'aliment.

	Aliment		ES	P>F
	T	C		
Poids (g)				
35 j	518	517	21,24	0,98
46 j	807	815	26,82	0,76
58 j	1193	1192	38,79	0,99
70 j	1421	1469	51,17	0,36
GMQ (g/j)				
35 à 46 j	26,30	27,27	2,77	0,73
47 à 58 j	32,14	31,41	2,76	0,80
59 à 70 j	19,05	23,08	2,66	0,14
35 à 70 j	25,82	27,25	1,67	0,40
Ingestion (g/j)				
35 à 46 j	43,3	46,9	2,22	0,12
47 à 58 j	54,3	63,2	4,20	0,45
59 à 70 j	97,6	99,2	6,01	0,79
35 à 70 j	65,7	70,4	3,51	0,19
Ic				
35 à 46 j	1,714	1,833	0,16	0,47
47 à 58 j	1,799	2,027	0,20	0,25
59 à 70 j	6,170	5,065	1,36	0,42
35 à 70 j	2,596	2,622	0,17	0,88

T = granulé, C = *Centrosema pubescens* + granulé; P > F = probabilité, j = jours, GMQ = gain moyen quotidien, Ic = indice de consommation, ES = Erreur Standard, Ing = ingéré.

Tableau 3 : Variation du poids vif des lapins et digestibilité des nutriments à 50 jours d'âge.

	T	C	ES	P>F
Poids	1000	1035	29,15	0,26
dMS	54,00	85,61	3,91	<0,01
dMO	57,24	87,76	3,39	<0,01
dMAT	43,46	78,16	6,08	<0,01
dNDF	54,78	88,05	4,21	<0,01
dADF	37,98	85,10	4,18	<0,01
dHc	72,41	92,69	5,08	0,04

T = granulé, C = *Centrosema pubescens* + granulé, ES = Erreur Standard, d = digestibilité, Ing = ingéré.

Tableau 4 : Effet de l'aliment sur la santé digestive au cours de la croissance du lapin.

	Régime		P>F
	T	C	
35 à 46 j Effectif	15	15	
Morbidité	2(13,3)	2(13,3)	1
Mortalité	1(6,7)	0(0,0)	<0,01
IRS	3(20)	2(13,3)	0,24
47 à 58 j Effectif	14	15	
Morbidité	4(28,6)	0(0,0)	<0,01
Mortalité	0(0,0)	1(6,7)	<0,01
IRS	4(28,6)	1(6,7)	<0,01
59 à 70 j Effectif	14	14	
Morbidité	1(7,1)	1(7,1)	1
Mortalité	0(0,0)	0(0,0)	1
IRS	1(7,1)	1(14,3)	0,12
35 à 70 j Effectif	15	15	
Morbidité	7(46,7)	3(20,0)	<0,01
Mortalité	1(6,7)	1(6,7)	1
IRS	8(53,3)	4(26,7)	<0,01

T = granulé, C = granulé + *Centrosema pubescens*, IRS = indice de risque sanitaire, j = jour, () = valeur en pourcentage.

DISCUSSION

Impact de *C. pubescens* sur la croissance et l'efficacité alimentaire

L'ingestion baisse lorsque la ration du lapin est pauvre en fibres. Cette baisse de l'ingestion est due à l'allongement du séjour des nutriments dans le caecum (Gidenne et al., 2000). De plus, le lapin régule son ingéré en fonction du niveau d'énergie digestible dans l'aliment (Gidenne et al., 2009). Ainsi, lorsque la ration est pauvre en fibre et riche en amidon, alors l'animal ingère très peu d'aliment pour couvrir ses besoins en énergie. Dans ce travail, bien que le taux de fibres dans la ration constituée uniquement de granulé soit bas, l'ingestion n'a pas significativement été réduite par rapport aux animaux recevant une complémentation en fibres sous forme de fourrage vert. Cela pourrait être dû à une faible ingestion du fourrage vert (*C. pubescens*). Des travaux similaires effectués avec 4 fourrages différents dont *C. pubescens* n'ont pas entraîné une hausse de l'ingestion par rapport à l'alimentation à base de granulé

uniquement (Kimsé et al., 2013). Ces auteurs ont également observé qu'il n'y avait pas de différence de gain de poids et de l'indice de consommation entre une alimentation avec du granulé d'industrie et une alimentation avec du granulé complétement avec du fourrage. Cette absence de différence de croissance et de l'efficacité alimentaire entre les 2 lots d'animaux dans ce travail serait la conséquence de l'absence de variation de la quantité d'aliment ingéré. Toutefois, une baisse du taux de fibre dans la ration en dessous du seuil de 10% ADF entraînerait une baisse de l'ingestion de l'énergie digestible (ED) et de la croissance entre le sevrage et l'âge de 56 jours respectivement de 22 et 16% par rapport à une ration à taux normal de fibre (19%) (Kimsé, 2009). Cet auteur a également observé une baisse du GMQ de 18% lorsque le taux de fibre est réduit de 17% CB (20% ADF) à 7% CB (9% ADF), le faible taux de fibre dans la ration du témoin n'entraîne pas une baisse de la croissance.

Les résultats de ce travail montrent également que les performances de croissance sont plus basses que celles obtenues sur des lapins issus du croisement Néozélandais x Californiens dont le GMQ varie entre 40 et 50 g/j (Gidenne et al., 2000 ; Kimsé, 2009 ; Martignon et al., 2010). Ces résultats de GMQ sont par contre équivalents à ceux observés en zone tropicale sur des lapins F2 Néozélandais et Californiens dont le GMQ moyen est de 24 g/j (Kimsé et al., 2013). Cette grande variabilité de la croissance entre les animaux utilisés dans ce travail et ceux de ces auteurs s'expliquerait par la forte différence de l'ingéré qui est environ deux fois supérieurs avec les animaux utilisés par ceux-ci. Cette différence de l'ingestion pourrait aussi provenir de l'aliment utilisé mais aussi des races de lapins utilisées issues du croisement "anarchique" dans des conditions artisanales.

Effet sur l'ingestion et la digestion des nutriments

L'aliment est distribué sous forme de granulés à haute teneur en matière sèche (environ 90%) en élevage rationnel (Martignon et al., 2010 ; Kimsé et al., 2012). L'énergie est essentiellement fournie par les glucides cytoplasmiques des végétaux, principalement l'amidon. Les constituants pariétaux participent également à l'apport d'énergie, surtout s'ils proviennent de plantes peu lignifiées. Un apport minimal de fibres est nécessaire pour assurer la régulation de la motricité intestinale et stimuler le transit digestif. Lorsque la teneur en fibres augmente de 22 à 40 g/kg, le temps de transit diminue de 12 heures (Gidenne et al., 2000). La complémentation de la ration granulée contenant un taux de fibres bas par le fourrage favoriserait la digestion. Cela pourrait justifier la hausse de la digestibilité des nutriments de la ration ayant bénéficié de l'apport de *C. pubescens*.

Effet sur la santé digestive

Le risque sanitaire du lot témoin ne recevant pas de complément fourrager est supérieur à celui du lot des animaux ayant reçu du fourrage en complément. Cela

pourrait s'expliquer en partie par le déficit en fibres du granulé utilisé. En effet, le taux de fibres dans le granulé est inférieur à celui du lot C dont la ration est complétement avec de la fibre sous forme de fourrage vert. Des études antérieures ont établies une relation entre le taux de fibres et l'apparition de troubles digestifs en élevage (Gidenne, 1997 ; Gidenne et Licois, 2005 ; Chao et al., 2008). Chez les lapereaux, après le sevrage, une forte concentration d'amidon dans la ration serait responsable des mortalités. La hausse de l'amidon ou la réduction du taux de fibres dans la ration entraînerait la baisse du taux de substrats disponible pour les bactéries anaérobies du caecum. Ceci a pour conséquence la perturbation de l'équilibre de l'écosystème caecal. Cette perturbation au niveau microbien se manifeste par la réduction des bactéries anaérobies au profit de certaines bactéries pathogènes telles que les bacteroides notamment bacteroides *flagilis* (Myers et al., 1990). L'apport de fibres (lignine) améliorerait la mortalité liée aux diarrhées (Colin et al., 2007). De plus, d'autres auteurs ont observé qu'avec un déficit en fibres, ont assiste à une hausse du risque sanitaire de 16 à 20% (Gidenne et Jehl, 1999) et une hausse de la mortalité de 6,7 à 24% (Bennegadi et al., 2002). L'apport de lest, sous forme de fibres non digestibles, dont un apport minimal serait nécessaire pour limiter les diarrhées post-sevrages, permettrait un renouvellement plus important des matières parvenant au caecum, essentielles à l'activité de la flore (Gidenne et al., 2000). Toutefois, des études microbiologiques permettront d'évaluer les modifications probables de la flore bactérienne du caecum en relation avec la santé digestive des animaux.

Conclusion

L'objectif de ce travail était d'évaluer l'impact de l'apport de *C. pubescens* dans l'alimentation sur les performances de croissance et la santé du lapin ainsi que sa digestibilité en vu de son utilisation ou non en alimentation cunicole. L'apport de *C. pubescens* dans la ration n'a pas entraîné de

variation significative des performances de croissance du lapin. Ce fourrage n'entraîne pas non plus la réduction de l'ingestion. Par contre, la ration avec du fourrage en complément présente une meilleure digestibilité que celle qui n'en contient pas. De même, l'indice de risque sanitaire est significativement réduit avec l'apport du fourrage.

Ce fourrage pourrait donc être utilisé en alimentation des lapins en croissance pour l'amélioration de la digestibilité et de la santé digestive.

Cependant, des travaux complémentaires permettront d'évaluer d'une part, l'effet de ce fourrage sur l'écosystème et les paramètres physiopathologiques, et d'autre part, mieux évaluer les performances zootechniques avec un nombre plus important d'animaux expérimentaux.

REFERENCES

- Bennegadi N, Fonty G, Millet L, Gidenne T, Licois D. 2002. Caecal microflora of growing rabbits affected by a non specific enteropathy. In *Beyond Antimicrobials - the Future of Gut Microbiology*, Wallace J (ed.). RRI & INRA: Aberdeen; p. 5.
- Bennegadi-Laurent N, Gidenne T, Licois D. 2004. Nutritional and sanitary statuses alter postweaning development of caecal microbial activity in the rabbit. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A. Mol. Integr. Physiol.*, **139**: 293-300.
- Chao HY, Li FC. 2008. Effect of level of fibre on performance and digestion traits in growing rabbits. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **144**: 279-291.
- Colin M, Binet E, Prigent AY. 2007. Influence de l'incorporation d'un concentré fibreux riche en lignine sur la mortalité, la croissance et le rendement à l'abattage du lapin. Rapport de la 12ème Journées de la Recherche Cunicole, France, 113-116.
- European Group on Rabbit Nutrition. 2001. Technical note: Attempts to harmonise chemical analyses of feeds and faeces, for rabbit feed evaluation. *World Rabbit Sci.*, **9**: 57-64.
- Falcao-e-Cunha L, Castro-Solla L, Maertens L, Marounek M, Pinheiro V, Freire J, Mourao JL. 2007. Alternatives to antibiotic growth promoters in rabbit feeding: A review. *World Rabbit Sci.*, **15**: 127-140.
- Gidenne T, Jehl N. 1999. Réponse zootechnique du lapin en croissance face à une réduction de l'apport de fibres, dans des régimes riches en fibres digestibles. Rapport de la 8ème J. Rech. Cunicoles Fr., 109-113.
- Gidenne T, Carabaño R, Badiola I, Garcia J, Licois D. 2007. The caecal ecosystem of the domestic rabbit: impact of nutrition and of some feeding factors—implications for the digestive health of the young rabbit. Rapport de la 12ème J. Rech. Cunicoles, 59-71.
- Gidenne T, Combes S, Feugier A, Jehl N, Arveux P, Boisot P, Briens C, Corrent E, Fortune H, Montessuy S, Verdelhan S. 2009. Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. *Anim.*, **3**: 509–515.
- Gidenne T, Licois D. 2005. Effect of a high fibre intake on the resistance of the growing rabbit to an experimental inoculation with an enteropathogenic strain of *Escherichia coli*. *Anim. Sci.*, **80**: 281-288.
- Gidenne T. 1997. Caeco-colic digestion in the growing rabbit: impact of nutritional factors and related disturbances. *Livest. Prod. Sci.*, **51**: 73-88.
- Gidenne T, Jehl N, Lapanouse A, Segura M. 2004. Inter-relationship of microbial activity, digestion and gut health in the rabbit: effect of substituting fibre by starch in diets having a high proportion of rapidly fermentable polysaccharides. *Br. J. Nutr.*, **92**: 95-104.
- Gidenne T, Pinheiro V, Falcao e Cunha L. 2000. A comprehensive approach of the rabbit digestion: consequences of a reduction in dietary fibre supply. *Livest. Prod. Sci.*, **64**: 225-237.

- Kimsé M. 2009. Caractérisation de l'écosystème caecal et santé digestive du lapin: contrôle nutritionnel et interactions avec la levure probiotique *Saccharomyces cerevisiae*. Thèse unique, Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries UMR 1289 TANDEM (Tissus, Animaux, Nutrition, Ecosystème, Métabolisme) Université de Toulouse, Institut National Polytechnique de Toulouse, Toulouse, p. 244.
- Kimsé M, Bayourthe C, Monteils V, Fortun-Lamothe L, Cauquil L, Combes S, Gidenne T. 2012. Live yeast stability in rabbit digestive tract: Consequences on the caecal ecosystem, digestion, growth and digestive health. *Anim. Feed Sci. Technol.*, **173**: 235-243.
- Kimsé M, Beugré GAM, Karamoko M, Bodji NC, Fantodji A. 2013. Impact d'un apport de fibres sous forme de fourrage vert en complément au granulé sur les performances de croissance et sanitaire chez le lapin. *Sci. Nat.* (In press).
- Martignon MH, Combes S, Gidenne T. 2010. Digestive physiology and hindgut bacterial community of the young rabbit (*Oryctolagus cuniculus*): Effects of age and short-term intake limitation. *Comparative Biochemistry and Physiology - Part A. Mol. Integr. Physiol.*, **156**: 156-162.
- Myers LL, Shoop DS, Collins JE. 1990. Rabbit model to evaluate enterovirulence of *Bacteroides fragilis*. *J. Clin. Microbiol.*, **28** : 1658-1660.