

EFFET DE TAUX ELEVES DE CHLORURE DE SODIUM SUR L'ETAT SANITAIRE, LES PERFORMANCES DE CROISSANCE ET D'ABATTAGE DE LAPINS EN CROISSANCE

Colin M.^{1*}, Caillaud L.¹, Palacios C.¹, Prigent A.Y.²

¹ COPRI SAS, Coat Izella N°2, 29830 PLOUDALMEZEAU (FRANCE)

² EARL 3L, Coat Izella N°4, 29830 PLOUDALMEZEAU (FRANCE)

*E-mail auteur : copri@wanadoo.fr

Résumé – Trois essais regroupant 2 246 lapins sevrés ont été réalisés pour étudier les effets de l'incorporation de chlorure de sodium à des taux très supérieurs (1 et 1,5 %) à ceux recommandés en alimentation cunicole (0,5 %) sur la viabilité post-sevrage, la croissance et la consommation des animaux ainsi que sur les qualités organoleptiques de leur viande. L'un des buts était de rechercher si un fort taux de chlorure de sodium alimentaire pouvait contribuer à diminuer l'incidence de l'EEL (Entéropathie Epizootique du Lapin) via une réduction de la consommation d'aliment. Un taux élevé de chlorure de sodium permet un fort abaissement de la mortalité dans les essais 1 et 2 pour les lapins rationnés (-50 %) et pour ceux alimentés à volonté (- 46 %). Mais, les résultats sont inversés dans l'essai 3 avec une mortalité supérieure pour les lapins recevant un aliment avec des taux élevés de chlorure de sodium (+ 44 % pour les lapins rationnés ; + 9 % pour ceux alimentés à volonté). Les paramètres de production autres que la mortalité (croissance, consommation, indice de consommation) sont globalement peu affectés par des taux élevés de chlorure de sodium dans l'aliment. Aucun n'effet n'est constaté au niveau caractéristiques de la qualité hédonique de la viande. Globalement, une forte élévation des taux de chlorure de sodium de l'aliment (1,5 %) par rapport aux niveaux habituels (0,4 – 0,5 %) est bien tolérée par le lapin. La non répétabilité des résultats entre les essais nécessite des études supplémentaires avant d'envisager l'utilisation de cette technique dans une stratégie de maîtrise de l'EEL.

Mots clés: lapin – sodium – mortalité

Abstract - Effects of high levels of sodium chloride on the health status, the growth and the slaughter performances of growing rabbits.

Three trials involving 2,246 rabbits were carried out to study the effects of incorporating sodium chloride at levels much higher (1 and 1,5 %) than the ones usually used in rabbit feed (0.5%) on viability, growth and consumption of animals as well as on the organoleptic qualities of their meat. One of the aims of this study was to investigate whether this practice could contribute to a better control of ERE (Episodic Rabbit Enteropati) by spontaneously reducing consumption for ad libitum fed animals. These high levels of sodium chloride effectively allow a strong reduction of mortality in trials 1 and 2, both for the rationed rabbits (- 50 %) and for the ones fed ad libitum (- 45%). But, the results were reversed in test 3 with a higher mortality for the rabbits receiving a feed with high levels of sodium chloride than for the control one (+ 44% for the restricted rabbits; + 9 % for the ones fed ad libitum). Production parameters other than mortality (Growth, consumption, feed conversion) were globally little affected by high levels of sodium chloride in the feed. No effect was observed at the level of hedonic quality of the meat. Overall, a strong rise in sodium chloride levels in the feed (1.5%) compared to the usual levels (0.4 - 0.5%) is well tolerated by the rabbit, contrary to the results obtained when the increase of sodium chloride consumption comes from brackish water. On the other hand, the non-repeatability of the results between the tests requires additional experimentations before considering the use of this technique in a strategy of control of the digestive functioning of the rabbit.

Keywords : Rabbit – sodium – mortality

Introduction

Les effets de l'ingestion de chlorure de sodium dans l'aliment à des doses beaucoup plus élevées que les recommandations résumées par Mateos et *al* en 2010, soit 0,4 à 0,5% de l'aliment, n'ont fait l'objet que d'un nombre limité de recherches. Seuls Harris et *al* (1984) signalent des effets négatifs sur la croissance de taux de chlorure de sodium élevés. Par contre, les effets de la distribution aux lapins d'eaux saumâtres ont été rapportés dans de nombreuses publications résumées dans la revue de Marai et *al* (2010). Selon ce travail, des eaux contenant 3000 à 5000 ppm de chlorure de sodium (soit l'équivalent de 0,3 à 0,5 % dans l'aliment) entraînent une diminution de la croissance (7 à 27 %) et de la consommation d'aliment solide. L'indice de consommation augmente de 14 à 22 %. Par contre, curieusement, la consommation d'eau et le ratio eau ingérée / aliment consommé augmentent de 16 et 32 % respectivement. Des modifications négatives sont également observées au niveau des constantes sanguines (Urée, créatinine, transaminases) et de l'histologie hépatique et rénale. Par ailleurs, certaines pathologies digestives du lapin comme l'EEL sont associées à une consommation spontanée d'aliment excessive et ont conduit à développer la technique du rationnement (Martignon et *al.*, 2009). Nous avons donc recherché si l'incorporation de chlorure de sodium à des taux très supérieurs à ceux habituellement utilisés dans les aliments lapin pouvait présenter un intérêt dans la prévention de l'EEL grâce à la réduction de consommation qu'elle induit et sans entraîner d'autres effets délétères.

1. Matériel et méthodes

1.1. Présentation des essais

Trois essais regroupant 2 246 lapins ont été réalisés (Tableau 1) entre le 30/7/2012 et le 10/01/2014.

Tableau 1 : Caractéristique des traitements expérimentaux

Traitements	NaCl- NR	NaCl -NV	NaCl- ER (1,5%)	NaCl -EV (1%)	NaCl- EV (1,5%)	Total
Essai 1						
TCS (%)	0,50	0,50		1,00	1,50	405
TS (%)	0,32	0,32		0,51	0,69	
NLS	120	90		105	90	
Essai 2						
TCS (%)	0,5	0,5	1,5		1,5	876
TS (%)	0,32	0,32	0,69		0,69	
NLS	215	211	220		230	
Essai 3						
TCS (%)	0,5	0,5	1,5		1,5	965
TS (%)	0,32	0,32	0,69		0,69	
NLS	255	206	250		254	

NaCl-NR : Chlorure de sodium normal rationné,
NaCl-NV : Chlorure de sodium normal à volonté,
NaCl-ER (1,5%) : Chlorure de sodium élevé (1,5%) rationné, NaCl-EV (1%) : Chlorure de sodium élevé

(1%) à volonté, NaCl-EV (1,5%) : Chlorure de sodium élevé (1,5%) à volonté, TCS : Taux de chlorure de sodium, TS : Taux de sodium, NLS :

Le premier impliquant 406 lapins avait pour but de vérifier que l'on pouvait distribuer des aliments avec des taux de chlorure de sodium élevés dans l'aliment sans entraîner une forte dégradation des performances. Deux taux de chlorure de sodium (1,0 et 1,5 %) dans des aliments distribués à volonté ont ainsi été comparés à un aliment témoin (0,5 % de chlorure de sodium) rationné ou distribué à volonté.

Les 2 autres essais impliquant respectivement 876 et 1014 lapins étaient conduits en schéma factoriel comprenant 2 facteurs de variation :

- Aliment rationné ou distribué à volonté.
- Le taux de sodium correspondant au niveau recommandé (0,5 %) ou beaucoup plus élevé (1,5 %).

1.2. Animaux

Les lapereaux utilisés dans ces essais correspondaient au croisement Hyplus PS 40. Ils étaient âgés de 35 jours en début d'essai et étaient élevés dans les conditions précédemment décrites (Teillet et *al.*, 2011).

1.3. Aliment

Les formules des aliments correspondaient à un mélange de tourteau de tournesol (22 % environ), de pulpe de betteraves (20 % environ), d'avoine (15 %), de graines de colza (10 %), d'un concentré fibreux (28 % environ), de lin extrudé (2 %) et de prémix. Les teneurs en protéines et en fibres brutes étaient respectivement de 14,5 %, et 17,5 %. La concentration calculée en énergie digestible s'élevait à 2 420 kcal/kg. le taux de potassium calculé des rations était de 1,27 %. Le plan de rationnement utilisé a déjà été publié (Teillet et *al.* 2011). Il commence par une distribution d'aliment de 80 g / jour au sevrage pour arriver à 160 g / jour à 60 jours.

1.4. Critères mesurés

Au niveau zootechnique, ont été enregistrés les paramètres suivants : mortalité, poids vif mesuré sur la totalité des lapins par pesée des 5 lapins de chaque case; croissances calculées à partir des poids pour les périodes : 35 - 56 jours ; 56 -70 jours et 35 - 70 jours. Les consommations d'aliment et d'eau ont été enregistrées quotidiennement durant toute la durée de l'essai et globalement pour l'ensemble du lot.

Dans le troisième essai, 3 lapins de chacun des 2 lots rationnés et présentant un poids proche du poids moyen du lot expérimental ont été envoyés au laboratoire pour autopsie, bilans sanguins et études histologiques.

Deux tests hédoniques ont été réalisés à la fin des essais 1 et 2 sur des carcasses dont le poids était proche de la moyenne du lot:

- Le premier dans l'essai 1 impliquait 8 juges non éduqués et concernait la cuisse, le râble et la gigolette.
- Le second dans l'essai 2 impliquait 10 juges éduqués et concernait le râble.

1.5. Analyses statistiques

Les performances pondérales ont fait l'objet d'analyses de variance ainsi que les mortalités après transformation boléenne des données individuelles en attribuant la valeur 1 aux lapins morts et 0 aux lapins vivants (Teillet et *al.*, 2011). On a ainsi étudié les effets globaux traitements, l'effet chlorure de sodium, l'effet programme alimentaire et pour les essais 2 et 3 les interactions entre ces 2 paramètres.

2. Résultats et discussion

2.1. Mortalités et situation sanitaire.

Globalement, la mortalité est faible dans l'essai 1 (5 %), plus forte dans l'essai 2 (16,6 %) et élevée dans l'essai 3 (23,2 %) (Tableau 2).

Tableau 2 : Résultats de mortalité

Mortalité (%)	Essai 1	Essai 2	Essai 3
NaCl-NR			
35-56 jours	2,5	11,2	6,7
56-70 jours	2,5	5,1	5,9
Sevrage – 70 jours	5,0	16,3	12,5
NaCl-ER			
35-56 jours		1,8	12,0
56-70 jours		5,0	10,0
Sevrage – 70 jours		6,8	22,0
NaCl-NV			
35-56 jours	6,7	15,2	13,4
56-70 jours	2,2	14,2	15,4
Sevrage – 70 jours	8,9	29,4	28,7
NaCl-EV (1%)			
35-56 jours	2,8		
56-70 jours	0,9		
Sevrage – 70 jours	3,8		
NaCl-EV (1,5%)			
35-56 jours	2,2	7,8	18,8
56-70 jours	1,1	6,5	12,5
Sevrage – 70 jours	3,3	14,3	31,4
Total essai			
35-56 jours	3,4	8,9	12,7
56-70 jours	1,7	7,6	10,9
Sevrage – 70 jours	5,2	16,6	23,7
Signification statistique mortalité globale			
Essai	0,31	<0,001	<0,001
Rationnement	0,90	<0,001	<0,001
Sel	0,09	<0,001	<0,001

Pour le régime témoin et dans les 3 essais, la mortalité des lapins nourris à volonté est globalement le double environ de celle des rationnés en accord avec la bibliographie (Martignon et *al.*, 2009). Dans les essais 1 et 2, l'incorporation de 1 ou 1,5 % de chlorure de sodium diminue la mortalité à la fois pour les animaux à volonté (23,3 % pour les témoins ; 12,6 %

pour les aliments à taux élevés de chlorure de sodium - $P<0,001$) et également pour les animaux rationnés dans l'essai 2 (16,3 % pour les témoins ; 6,8 % pour les aliments à taux élevés de chlorure de sodium - $P<0,001$). Dans cet essai 2, l'interaction entre les taux de chlorure de sodium et le programme alimentaire est très hautement significative ($p<0,001$). Dans l'essai 1, aucun effet dose n'est enregistré entre 1 % et 1,5 % de chlorure de sodium. Par contre, une situation totalement inverse est observée dans l'essai 3 où l'incorporation de chlorure de sodium augmente fortement la mortalité pour les lapins à volonté (31,4 % pour les aliments à taux de chlorure de sodium élevé ; 28,6 % pour les témoins – $p<0,001$) et plus encore pour les rationnés 22,4 % pour les aliments à taux de chlorure de sodium élevé ; 12,5 % pour les témoins $P<0,001$) ; l'interaction entre les taux de chlorure de sodium et le programme alimentaire est très hautement significative ($p<0,001$). Des taux de chlorure de sodium élevés (1,5 %) agissent bien sur la mortalité des lapins à l'engraissement, ce qui n'avait pas été signalé jusqu'alors mais l'effet n'est pas répétable au moins dans cet essai.

L'examen des causes de mortalité pour les 3 régimes présents dans les 3 essais montre que l'incidence de l'EEL est systématiquement plus importante pour les lapins nourris à volonté que pour les lapins rationnés (Tableau 3). L'ajout de chlorure de sodium réduit cette incidence ($P = 0,002$). L'effet au niveau des diarrhées est beaucoup moins net et variable d'un essai à l'autre.

Tableau 3 : Répartition des causes de mortalité

Traitements	NaCl-NR	NaCl-NV	NaCl-EV (1,5%)
Essai 1			
Diarrhée	83,3	18,2	50,0
EEL	16,7	72,2	50,0
Autres	0,0	9,6	0,0
Essai 2			
Diarrhée	20,4	21,0	21,2
EEL	69,4	78,2	54,5
Autres	10,2	0,8	24,3
Essai 3			
Diarrhée	17,4	9,6	25,7
EEL	65,2	75,9	58,8
Autres	17,4	14,5	15,5

Dans l'essai 3, les autopsies montrent un profil de diarrhée colibacillaire sans différence au niveau des symptômes entre les traitements. Au niveau des analyses histologiques, aucune lésion hépatique ou rénale n'a été signalée en contradiction avec les observations de Marai et *al* (2010) lors de la distribution d'eaux saumâtres. On peut supposer que celles-ci n'apportaient pas que des doses importantes de chlorure de sodium.

Le tableau 4 présente les résultats de biochimie sanguine de lapins rationnés de l'essai 3 recevant un aliment témoin ou avec 1,5 % de chlorure de sodium. Seuls 6 critères ont été affectés et les paramètres pour

lesquels n'existe aucune différence n'ont pas été présentés à l'exception de l'hématocrite en raison de son intérêt dans le métabolisme de l'eau. L'incorporation de 1,5 % de chlorure de sodium augmente hautement significativement l'urémie ($P < 0.001$) indiquant une altération du fonctionnement hépatique en accord Marai et al (2010). Elle peut être également la conséquence de l'EEL constatée lors de l'autopsie. Par contre, on ne retrouve pas une détérioration des autres paramètres dont les transaminases qui au contraire diminuent. Le CPK a également des valeurs moyennes très hautement significativement plus faibles ($P < 0.001$) avec le régime à taux de chlorure de sodium élevé qu'avec le témoin. Les raisons de cet écart avec les résultats de Marai et al (2010) restent inconnues.

De façon surprenante, l'hématocrite est peu affecté (Bien que le témoin soit déjà à la limite supérieure des normes) alors qu'il joue un rôle important au niveau de métabolisme de l'eau.

Tableau 4 : Résultats d'analyse des paramètres sanguins dans l'essai 3 (Paramètres pour lesquels existe une différence ou présentant un intérêt par rapport au sodium) (Résultats correspondant à 3 lapins autopsiés par traitement).

	Témoin	Sel élevé	Normes physiologiques	P
BUN (Urée) (mg / dl)	14,5	38,5	13-20	<0,001
PAL (UI / L)	230	123	10-96	<0,001
GPT (UI / L)	76,6	30,0	55-260	0,20
GOT (UI / L)	17,3	<10	10-98	
CPK (UI / L)	327	169	140-372	<0,001
Hématocrite (%)	51.5	54.1	33-50	NS

2.2. Performances pondérales.

La croissance mesurée sur la totalité des lapins est significativement diminuée de 2 à 3 % (Tableau 5) par l'incorporation de chlorure de sodium à taux élevés dans l'aliment pour les essais 1 ($P < 0.001$) et 2 ($P = 0,013$), en accord avec les observations de Harris et al (1984) et de Marai et al (2010). Par contre, aucune différence n'est observée dans l'essai 3 où le niveau de croissance est plus faible que dans les 2 autres essais. Les interactions entre le taux de chlorure de sodium et le programme alimentaire ne sont pas significatives.

2.3. Consommation et efficacité alimentaire.

Les consommations d'aliment observées quotidiennement pour l'ensemble des lapins sont peu affectées par l'incorporation de doses élevées de chlorure de sodium (Tableau 6) en contradiction avec les observations de Harris et al (1984) et Marai et al (2010).

La consommation d'eau et le ratio eau ingérée / aliment consommé augmentent respectivement de 10 à 20 %, en accord avec les données de Harris et al

(1984). Les indices de consommation sont globalement peu affectés par l'apport de chlorure de sodium à taux élevés.

Tableau 5 : Poids et croissance des lapins

Poids / GMQ	Essai 1	Essai 2	Essai 3
NaCl-NR			
Poids sevrage (Kg)	0,840	0,846	1,054
Poids 70 jours (Kg)	2,137	2,410	2,259
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)	37,1	44,686	34,429
NaCl-ER			
Poids sevrage (Kg)		0,846	1,047
Poids 70 jours (Kg)		2,364	2,222
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)		43,371	33,571
NaCl-NV			
Poids sevrage (Kg)	0,838	0,846	1,047
Poids 70 jours (Kg)	2,117	2,364	2,222
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)	36,5	43,4	33,6
NaCl-EV (1%)			
Poids sevrage (Kg)	0,859		
Poids 70 jours (Kg)	2,080		
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)	34,9		
NaCl-EV (1,5%)			
Poids sevrage (Kg)	0,836	0,845	1,066
Poids 70 jours (Kg)	2,070	2,370	2,224
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)	35,3	43,6	33,1
Total essai			
Poids sevrage (Kg)	0,843	0,846	1,053
Poids 70 jours (Kg)	2,101	2,390	2,227
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)	35,9	44,1	33,6
Ecart-type résiduel			
Poids sevrage (Kg)	0,090	0,070	0,080
Poids 70 jours (Kg)	0,080	0,160	0,130
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)	8,6	10,4	8,5
Signification statistique			
Poids sevrage (Kg)	0,810	1,000	0,608
Poids 70 jours (Kg)	0,002	0,001	0,765
GMQ Sevrage – 70 jours (g/j)	<0,001	0,013	0,714

2.5. Tests hédoniques

Les tests hédoniques réalisés dans les essais 1 et 2 dans des conditions très différentes (Figure 1) n'ont montré aucune influence du taux de chlorure de sodium élevés dans l'aliment sur les caractéristiques hédoniques de la viande : les réponses des juges sont cohérentes et les différences entre les 2 traitements sont loin du seuil de signification.

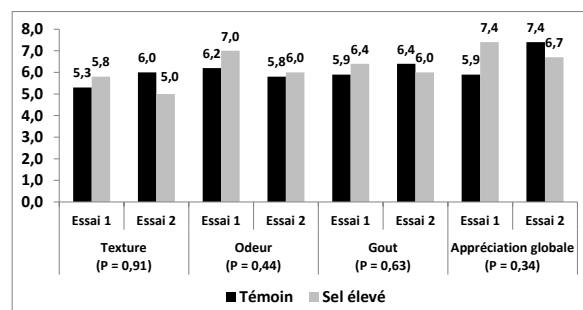


Figure 1. Résultats des tests hédoniques

Tableau 6 : Résultats de consommation et d'efficacité alimentaire

Consommation / IC	Essai 1	Essai 2	Essai 3
NaCl-NR			
Consommation d'aliment / lapin vendu (Kg)	4,33	4,52	4,94
Consommation d'eau / lapin vendu (Kg)		9,02	9,31
Ratio eau / aliment		2,00	1,88
Indice de consommation technique	2,98	2,59	3,52
Indice de consommation économique	3,09	3,33	3,67
NaCl-ER			
Consommation d'aliment / lapin vendu (Kg)		4,33	5,00
Consommation d'eau / lapin vendu (Kg)		9,92	10,67
Ratio eau / aliment		2,29	2,13
Indice de consommation technique		2,89	3,55
Indice de consommation économique		3,28	3,74
NaCl-NV			
Consommation d'aliment / lapin vendu (Kg)	4,42	5,19	4,90
Consommation d'eau / lapin vendu (Kg)		8,95	9,10
Ratio eau / aliment		1,72	1,86
Indice de consommation technique	2,88	2,45	4,52
Indice de consommation économique	3,63	4,41	4,90
NaCl-EV (1%)			
Consommation d'aliment / lapin vendu (Kg)	4,58		
Consommation d'eau / lapin vendu (Kg)			
Ratio eau / aliment			
Indice de consommation technique	3,17		
Indice de consommation économique	3,33		
NaCl-EV (1%)			
Consommation d'aliment / lapin vendu (Kg)	4,62	5,01	5,41
Consommation d'eau / lapin vendu (Kg)		10,33	10,34
Ratio eau / aliment		2,06	1,91
Indice de consommation technique	3,20	2,91	3,76
Indice de consommation économique	3,45	3,62	3,98

Conclusions

Globalement, une forte élévation des taux de chlorure de sodium dans l'aliment (1,5 %) par rapport aux niveaux habituels (0,4 – 0,5 %) est bien tolérée par le lapin. A part une augmentation de la mortalité dans l'un des essais, peu d'effets négatifs ont été enregistrés. En ce sens, nos résultats différents de ceux de Harris et *al* (1984) et Marai et *al* (2010) qui rapportent de nombreux aspects négatifs de la consommation de chlorure de sodium à forte dose. Mais pour ce dernier, le chlorure de sodium n'était

pas apporté par l'aliment mais par de l'eau saumâtre et les effets sont probablement différents selon que l'apport est réalisé sous forme solide ou liquide.

Les 2 premiers essais ont montré une réduction significative de la mortalité des lapins avec des taux élevés de chlorure de sodium (- 46 à - 50 %) laissant envisager une utilisation de cette technique pour diminuer l'incidence de l'EEL. Mais, dans l'essai 3, les résultats quantitatifs de mortalité présentaient une évolution totalement inverse ; ils étaient augmentés par les taux élevés de chlorure de sodium (+ 9 à + 44 %). Si l'amélioration de viabilité observée dans les essais 1 et 2 reste une piste intéressante pour la contribution au contrôle des dysfonctionnements digestifs du lapin, des travaux sont nécessaires pour en assurer la répétabilité, ce qui est du reste le cas de nombreux additifs naturels ayant le même objectif (Colin et *al*, 2008).

Les paramètres de production autres que la mortalité (Croissance, consommation, indice de consommation) sont globalement peu affectés par des taux élevés de chlorure de sodium dans l'aliment. Aucun effet n'est constaté au niveau caractéristiques de la qualité hédonique de la viande.

Remerciements

Les auteurs remercient le Docteur Samuel Boucher pour son aide et ses conseils dans la rédaction de cette publication.

Références

- Colin, M., Lebas, F., Gutierrez, G., Charrier, S., Teillet, B., Saliba, C., Prigent, A.Y., 2008. Influence of the distribution at birth of a Heat Shock Proteins booster isolated from the prickly pear epicarp on the growth and mortality of rabbits before and after weaning. Proceedings of the 9th world rabbit congress, 601-605.
- Harris, D.J., Cheeke, P.R., Patton, N.M., 1984. Effect of feeding different level of salt on growth performances, mortality and feed preferences of fryer rabbits. Journal of applied rabbit research, 7, 117-119.
- Marai, I.F.M., Habeeb, A.A., Gad, A.E., Mahrose, K.H.M., 2010. Rabbits productive, rabbit reproduction and physiological traits as affected by drinking saline water: a review. 6th Inter Conf on Rabbit Prod in hot countries, Assiut Egypt, 1- 4 February 2010, 177-180.
- Martignon, M.H., Combes, S., Gidenne, T., 2009. Rôle du mode de distribution de l'aliment dans une stratégie de rationnement: conséquences sur le profil d'ingestion, la croissance et la santé digestive du lapin. 13^{ème} Journées de la recherche cunicole, Le Mans (France), 17-18 novembre 2009, 29-46.
- Mateos, G.G., Rebollar, P.G., De Blas, C., 2010. Mineral, vitamins and additive in Nutrition of the rabbit, 2nd edition, CAB international, Oxfordshire OX10 8DE, Grande Bretagne, 119-150.
- Teillet, B., Colin, M., Armengol, J., Prigent, A.Y., 2011. Effet d'un extrait de graines de caroube partiellement décortiquées sur les performances de viabilité et de croissance chez le lapin. 14^{èmes} Journées de la recherche cunicole, Le Mans (France), 22-23 Novembre 2011, 5-8.