

LES RECHERCHES SUR L'ALIMENTATION DU LAPIN : EVOLUTION AU COURS DES 20 DERNIERES ANNEES ET PERSPECTIVES D'AVENIR

François LEBAS

Laboratoire de Recherches sur L'Elevage du Lapin - I.N.R.A.
B.P. 12 - 31320 CASTANET TOLOSAN (France)

La rédaction d'un rapport général pour un congrès scientifique est toujours l'occasion, pour son auteur, de faire un retour en arrière sur les publications relatives au thème abordé. A l'occasion du thème sur l'alimentation du Lapin, nous avons plus particulièrement recensé les publications parues au cours des 20 dernières années. Nous avons ainsi analysé environ 250 articles originaux non compris les revues générales et particulières. S'il est difficile d'affirmer qu'aucune publication ne nous ait échappé, nous pensons, raisonnablement avoir eu accès à 80-90 p. 100 au moins de la littérature mondiale. L'analyse de la fréquence de ces publications et des thèmes abordés nous est apparue intéressante. C'est pourquoi le premier chapitre de ce rapport général sera consacré à l'étude de la distribution de ces 250 articles originaux dans le temps et en fonction des thèmes abordés. Le second chapitre sera consacré, quant au fond, aux grands axes actuellement étudiés et aux directions de recherches souhaitables pour les 5 ou 10 années à venir.

IMPORTANCE DES PUBLICATIONS SUR L'ALIMENTATION DU LAPIN DE 1959 à 1978.

L'étude de l'évolution du nombre d'articles originaux publié annuellement au cours des 20 dernières années (figure 1) fait apparaître deux périodes d'activité plus intense : 1963-1967 et 1973-1976. Il est également intéressant de constater que le nombre de publications sur la reproduction est relativement stable depuis 20 ans (figure 2), alors que celui relatif aux jeunes en engraissement et aux adultes au repos s'est accru très rapidement au cours de la dernière décennie (+ 1 à 2 chaque année). Notre connaissance de la nutrition des parents (16 p. 100 du total des publications) évolue donc beaucoup plus lentement que celle relative à leurs enfants. Par ailleurs, les travaux consacrés aux besoins alimentaires des jeunes lapereaux sous la mère comme à ceux des jeunes destinés à la reproduction sont exceptionnels.

Dans un autre ordre d'idée, l'analyse des sujets abordés montre que l'étude stricte des besoins alimentaires (azote, énergie, minéraux, vitamines) représente 57 p. 100 des thèmes abordés par l'ensemble des articles. En outre, les études sur le besoin azoté, à elles seules, représentent 40 p. 100 des travaux sur les besoins en général.

FIGURE 1 : Evolution annuelle des publications relatives à l'alimentation des lapins.

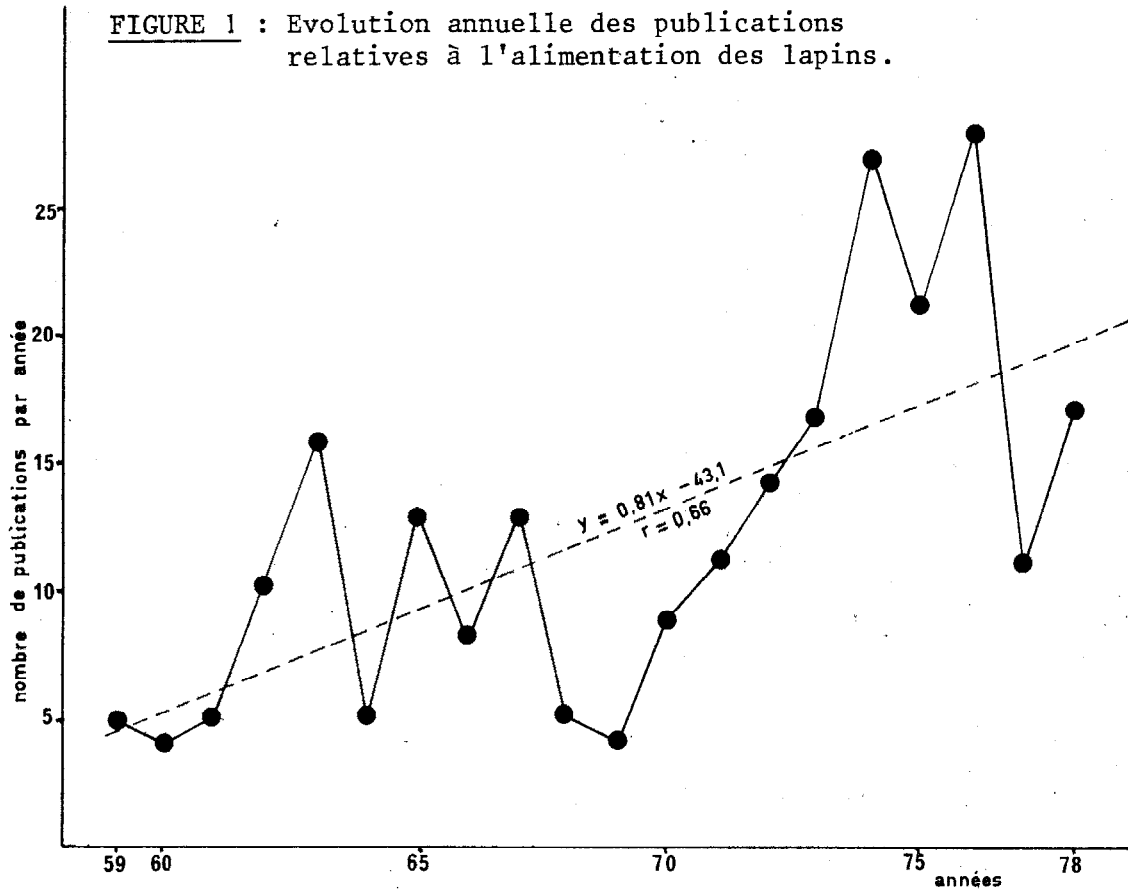
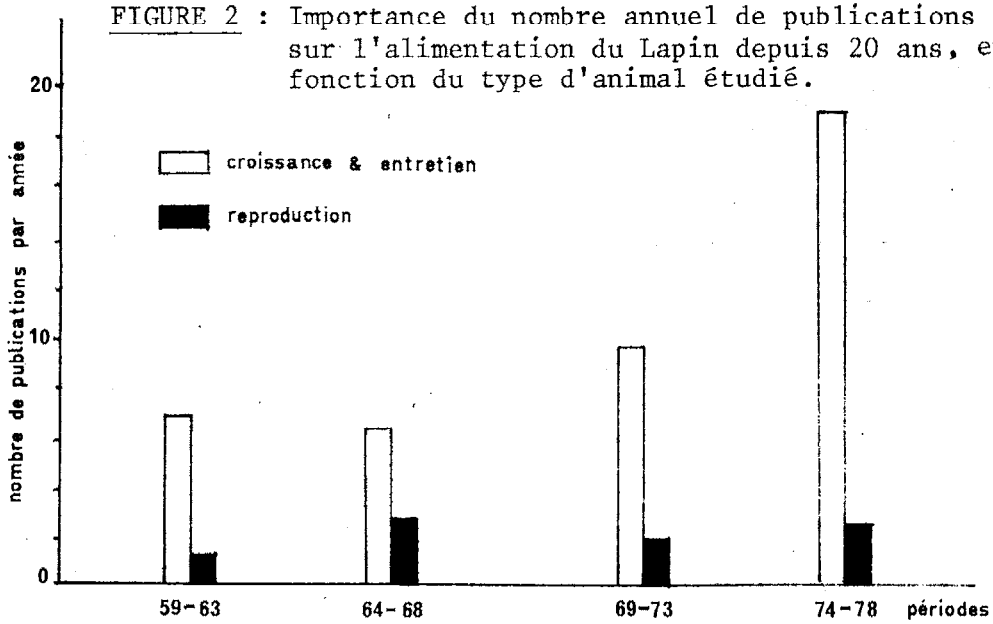


FIGURE 2 : Importance du nombre annuel de publications sur l'alimentation du Lapin depuis 20 ans, en fonction du type d'animal étudié.



Toutefois, comme l'illustre la figure 3, ce dernier phénomène est récent, un "engouement" certain pour les études sur la nutrition azotée s'étant développé à la suite de la mise en évidence des besoins en acides aminés indispensables par l'équipe américaine de Hans FISHER, au début des années 1970 (GAMAN et FISHER 1970, ADAMSON et FISHER 1971). Si le nombre de publications sur ce thème nous paraît encore insuffisant, il nous semble, par contre, inquiétant de voir se réduire le nombre de travaux sur les minéraux, alors que par exemple, les teneurs en potassium les plus fréquentes dans les aliments commerciaux (1,3-1,7 p. 100) sont précisément celles qui entraînent une calcification des reins lors des essais de laboratoire (SURDEAU et al, 1976). Par ailleurs, la rareté des études sur les vitamines, et par la même, la faiblesse de nos connaissances accroît les risques pratiques de carence (RINGLER et ABRAMS, 1971) ou d'excès vitaminique (STEVENSON et al, 1976) ayant des conséquences graves sur la conduite des élevages.

En ce qui concerne les conditions d'utilisation des aliments, nous devons signaler l'apparition, au cours des années 1970, de travaux sur la technologie et la présentation, ainsi qu'un accroissement des études sur le comportement alimentaire et l'incidence du mode de distribution des aliments. Enfin, tant dans la période 1959-1963 que dans les années les plus récentes un nombre important de travaux a été consacré à l'étude des conditions d'utilisation de différentes matières premières dans l'alimentation du Lapin (figure 3).

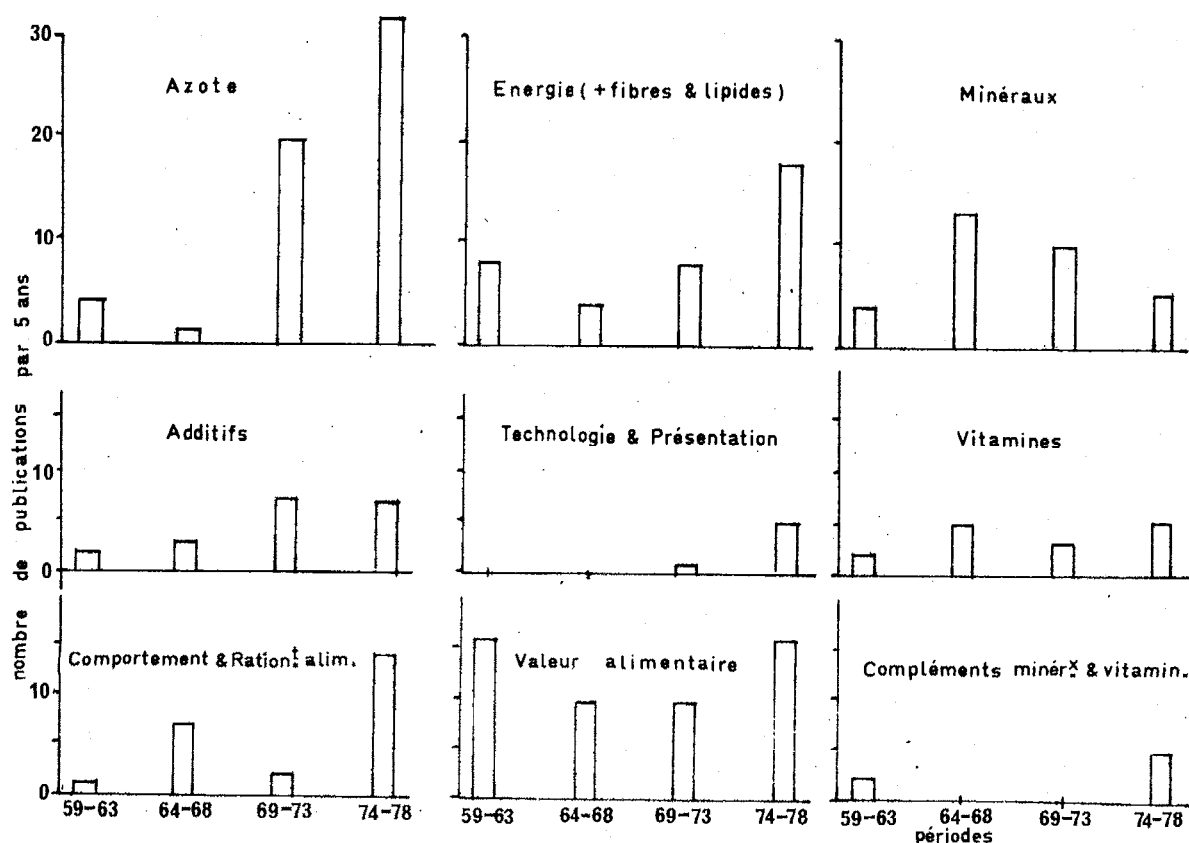


FIGURE 3 : Nombre de publications par période de 5 ans et par grand thème.

Celle-ci revêt, à notre avis, une importance d'autant plus grande que nos connaissances sur les besoins alimentaires sont encore trop fragmentaires. Ceci est particulièrement vrai pour les aliments riches en éléments celluloseux que le lapin digère avec une efficacité très inégale, difficilement prévisible bien que généralement faible.

ANALYSE DES CONDITIONS D'EXPERIMENTATION.

La rareté des publications relatives à l'alimentation des reproducteurs mâles surtout, mais également femelles, rend difficile toute analyse globale des conditions d'expérimentation. Toutefois, nous devons mettre en garde les expérimentateurs sur les travaux qui seraient conduits uniquement sur la première portée de femelles encore jeunes. Nous avons, en effet, constaté (PRUD'HON et LEBAS, 1975) que la hiérarchie des traitements peut être différente à l'issue de la première portée, après 6 mois de production ou encore après une année. A notre sens, une expérimentation cherchant à déterminer les besoins alimentaires de lapines en reproduction doit porter sur un minimum de 4 portées successives et si possible au moins une année de production (LEBAS, 1977).

Par contre, l'abondance relative des travaux sur le jeune en croissance permet une analyse plus poussée. Nous avons, généralement, été frappé par la relative imprécision dans les déterminations ou la définition des valeurs optimum. Ceci tient d'une part à l'écart important imposé entre des taux d'incorporation testés et d'autre part au petit nombre d'animaux employé.

Ainsi, très souvent, des traitements ayant entraîné des écarts importants dans les vitesses de croissance ne peuvent être séparés par les tests classiques de statistique (Tableau 1). En fonction de leur confiance dans les tests mathématiques, certains auteurs "décident" que le "meilleur" traitement est celui qui a entraîné le gain de poids le plus élevé en valeur absolue, sans se soucier des résultats des tests. D'autres préfèrent choisir un traitement extrême correspondant à des taux d'incorporation maximum ou minimum en fonction de l'hypothèse que l'expérimentation doit contrôler. Ainsi, parmi les 41 essais réunis au tableau 1, les 2 tiers ont été réalisés avec un nombre de lapins inférieur ou égal à 10. De ce fait, l'écart observé entre valeurs non significativement différentes est en moyenne de 13,5 p. 100, il atteint 16,3 p. 100 pour ceux des essais qui ont été réalisés avec 10 lapins ou moins. Cette imprécision nous paraît nettement excessive pour une utilisation pratique des résultats et l'écart maximum entre 2 vitesses de croissance jugées équivalentes devrait être ramené à 5 p. 100 dans un premier temps, 2,5-3 p. 100 ensuite. Pour cela, il est peut être possible d'employer des plans d'expérience plus sophistiqués mais il convient à coup sûr de faire les mises en lots avec des lapins plus homogènes, et surtout d'utiliser un plus grand nombre de lapins par traitement. A titre indicatif, sont mentionnés au tableau 2 les effectifs souhaitables de lapins par traitement en fonction de la variabilité observée pour le paramètre étudié (MORIN et al., 1979).

TABLEAU 1 : Vitesses de croissances non différentes au seuil de probabilité P = 0,05 au cours de différents essais alimentaires. Nota : dans tous les cas, celles-ci incluent la valeur correspondant au traitement optimum ; races employées : NZ = néozélandais blanc, CA = californien, AC = argenté de champagne, FB = fauve de bourgogne, D = hollandais, HB = hybride type commerce.

AUTEURS	Année	Race	Nombre lapins par lot	Nature de la comparaison	Gain de poids non différents g/j		
					Mini	Maxi	Ecart relatif
ADAMSON et al	1973	NZ	5	besoin histidine	20	27	30 %
		NZ	5	besoin isoleucine	24	32	29 %
		NZ	5	besoin leucine	20	26	26 %
		NZ	5	besoin lysine	17	19	11 %
		NZ	5	besoin threonine	19	24	23 %
		NZ	5	besoin tryptophane	15	16	6 %
		NZ	5	besoin valine	23	30	26 %
HECKMANN	1972	NZ	16	valeur pomme de terre	32,3	35,5	9 %
KING	1974	CA x NZ	58	effet granulation	22,1	23,1	4 %
COLIN et al.	1973	CA	13	besoin methionine	30,2	33,5	10 %
MAZZIOTTI et al.	1976	AC x FB	12	méthionine + lysine	24,1	27,3	12 %
LEBAS et al.	1973	CA	10	valeur urée	20,4	21,1	3 %
RAIMONDI et al.	1973	AC x FB	16	taux énergie	34,6	36,9	6 %
RAIMONDI et al.	1974	AC x FB	16	âge au sevrage	37,0	39,0	5 %
LEBAS	1973	CA	8	effet granulation	26,7	29,4	10 %
LEBAS	1975	HB	8	taux énergie	40,5	46,3	13 %
CHEEKE et al.	1972	NZ	5	qualité protéines	34,4	39,2	13 %
		NZ	5	valeur luzerne	33,7	34,2	1 %
PAYNE et al.	1972	NZ	6	vitamine A	19,7	22,5	13 %
CHIERICATO et al.	1972	NZ	12	taux lipides	25,9	30,0	15 %
COLIN	1975	CA	11	lysine - arginine	37,3	46,1	21 %
COSTA-BATLLORI	1972	NZ x CA	10	antibiotiques	29,5	32,6	10 %
FINZI et al.	1978	NZ	20	valeur tourteau pépin raisin	32,3	34,2	6 %
SPREADBURY	1978	NZ	10	qualité protéines	42,0	50,1	18 %
		NZ	16	besoin lysine	47,2	49,4	5 %
COLIN et al.	1973	CA	12	besoin methionine	31,6	34,4	8 %
SPREADBURY et al.	1978	NZ	10	besoin cellulose	39,0	44,0	12 %
COLIN	1978	CA	7	méthionine/cystine	41,0	45,6	11 %
		CA	23	méthionine/cystine	36,5	37,2	2 %
COLIN et al.	1978	CA	16	besoin lysine	37,7	39,1	4 %
CHEEKE et al.	1978	NZ	8	valeur luzerne/fibres	31,8	38,6	20 %
ADAMSON	1976	NZ	5	besoin arginine	24,0	29,0	19 %
CHAPIN et al.	1967	NZ	5	besoin calcium	23,0	26,3	13 %
ARRINGTON et al.	1974	D	14	besoin protéines	14,0	15,3	9 %
THACKER	1955	D	5	taux lipides	9,9	12,3	22 %
COLIN	1974	CA	9	protéines-lysine	36,2	39,6	9 %
CHAPIN et al.	1967	D	4	besoin phosphore	15,7	18,7	17 %
CHEEKE	1971	NZ	4	besoin lysine	19,6	28,2	36 %
		NZ	4	besoin arginine	24,0	29,2	20 %
SMITH et al.	1960	NZ	6/10	taux protéines	31,7	36,9	15 %
Mc WARD et al.	1967	NZ	8	besoin arginine	26,6	30,3	13 %
moyenne 10,5 écart type 9,0					moyenne écart type		13,5 % 8,3

TABLEAU 2 : Nombre de répétitions nécessaires en fonction du coefficient de variation, pour que soit mise en évidence une différence de 5 % entre les moyennes de 2 traitements dans un essai en bloc comprenant au moins 4 traitements, et pour différents risques de 1ère espèce (α) et de 2de espèce (β), d'après MORIN et al (1979).

Risques	Coefficient de variation ($\frac{s}{\bar{x}} \times 100$)									
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,20$	4	11	24	41	64	93	126	161	204	252
$\alpha = 0,05$ $\beta = 0,10$	5	15	31	54	84	12	165	216	273	337
$\alpha = 0,01$ $\beta = 0,05$	7	24	54	95	148	206	280	365	462	570

L'analyse des résultats des essais alimentaires sur lapin en croissance fait également ressortir une grande variabilité de la valeur absolue des performances d'un essai à l'autre même pour des animaux de même race, recevant des aliments comparables pendant une période identique. Une illustration en est fournie par l'écart de 18 p. 100 existant entre les vitesses de croissance extrêmes observées au cours de 4 essais successifs de 3 semaines par SPREADBURY (1978) avec le même aliment de référence SGI (Tableau 3). L'écart atteint même 26 p. 100 pour les indices de consommation.

TABLEAU 3 : Performances de croissance obtenues au cours de 4 essais successifs avec le même aliment de référence SGI (1) par des lapereaux néozélandais entre 5 et 8 semaines d'âge, d'après SPREADBURY (1978). 9 ou 10 lapins par traitement.

n° expérience au sein de la publication	4	5	6	7
Vitesse de croissance (g/j)	47,2	42,2	41,4	49,4
Indice de consommation	2,34	2,75	2,72	2,11

(1) formule constante, de fabrication commerciale.

Si l'on peut imputer une partie de la variation à des différences dans les conditions d'ambiance, de valeur génétique, lors des essais successifs, une autre fraction de cette variabilité peut être attribuée aux fluctuations de qualité des matières premières employées pour fabriquer les aliments. En effet, en travaillant durant une année avec les mêmes lots de matières premières préalablement homogénéisés et correctement stockés, COLIN (1974) a obtenu un écart maximum de 8 p. 100 pour la vitesse de croissance et l'indice de consommation moyens observés au cours de 7 séries expérimentales semblables (Tableau 4). Ainsi, lors de tout essai alimentaire, il convient de porter la plus grande attention à la qualité des matières premières employées ainsi qu'à leur homogénéité. La constance de formule avec des matières premières non contrôlées ne saurait être un gage de régularité des résultats.

Tableau 4 : Performances de croissance au cours de 7 essais successifs répartis sur une année et réalisés avec un aliment fabriqué chaque fois selon la même formule à partir du même lot de matières premières, d'après COLIN (1974). Performances suivies sur 16 lapins par lot entre 5 et 11 semaines.

N° de l'essai	1	2	3	4	5	6	7
Gain de poids (g/j) (cv %)	35,8 (12)	34,2 (17)	34,9 (7)	37,0 (8)	34,1 (9)	34,3 (9)	36,9 (9)
Indice de consommation (cv %)	3,97 (9)	3,93 (7)	3,72 (8)	3,98 (6)	4,01 (6)	3,71 (8)	3,86 (7)

BESOINS ALIMENTAIRES ET RECOMMANDATIONS PRATIQUES.

Les travaux récents d'ADAMSON et FISHER (1976), et ceux de SPREADBURY et DAVIDSON (1978b) tendent à démontrer que le besoin en arginine du lapin en croissance serait de 0,6 % de l'aliment à condition que les autres acides aminés soient apportés à un taux proche de l'optimum (ni déficience, ni excès). Toutefois, leurs régimes expérimentaux ne comportaient que des sources de protéines hautement invraisemblables dans les conditions courantes de l'alimentation du lapin (acides aminés isolés, caséine purifiée). Avec des rations beaucoup plus proches de la pratique de l'élevage, COLIN (1975) obtient un besoin de 0,9 % et démontre en même temps que ce n'est pas un éventuel excès de lysine qui provoque l'écart entre la valeur optimum qu'il observe et celle déterminée par les précédents auteurs. Nous avons retenu cet exemple pour souligner la différence qui peut exister entre le besoin minimum théorique et la norme efficace dans la pratique alimentaire pour un nutriment donné. Par ailleurs, cet exemple rappelle qu'on ne doit jamais chercher à exprimer un besoin sans référence aux autres nutriments de l'aliment considéré, ce qui est malheureusement en-

core trop fréquent.

Dans un autre ordre d'idée, il existe un besoin particulièrement délicat à fixer : il s'agit des éléments cellulosiques dits de lest, classiquement exprimé par le taux de cellulose brute (Weende). En effet, l'accroissement du taux de constituants cellulosiques, généralement peu digestibles, diminue sensiblement la concentration en énergie digestible de l'aliment. Or, nous avons montré (LEBAS, 1975) que le lapin est capable d'ajuster sa consommation alimentaire en fonction de la teneur en énergie digestible de l'aliment de manière à obtenir la même quantité quotidienne d'énergie digestible. La gamme d'apport cellulosique dans laquelle le lapin peut réaliser cet ajustement semble très vaste. En 1975, DAVIDSON et SPREADBURY la situent entre 5 et 20 p. 100 de cellulose brute, mais 3 ans seulement plus tard, les mêmes auteurs (SPREADBURY et DAVIDSON, 1978a) situent la limite minimum à 10 p. 100 pour des raisons de santé des animaux. Pour des raisons similaires, HECKMAN et MEHNER (1970) avaient déjà situé un seuil minimum vers 8-9 p. 100 en raison des "accidents" sanitaires apparus avec 5 p. 100 seulement. Malheureusement pour le praticien de l'alimentation cunicole, la liaison entre apport cellulosique et sécurité vis à vis des diarrhées n'est pas étroite et le seuil minimum est extrêmement variable et dépendant des conditions d'ambiance (COUDERT et LICOIS, 1978). D'autre part, le lest organique ne semble pas pouvoir être remplacé par un lest minéral (COLIN et al., 1976). En conséquence, les recommandations pratiques sont susceptibles de grandes variations, passant de 8-10 p. 100 (NIEHAUS, 1968), 10-12 (N.R.C., 1977) à 13-14 p. 100 (LEBAS, 1979). Mais surtout, elles sont destinées à évoluer dans le temps en fonction des nouvelles acquisitions.

En conclusion de ce chapitre, nous fournissons à titre indicatif les recommandations pratiques que nous avons récemment publiées dans la revue CUNICULTURE (LEBAS, 1979). Elles diffèrent parfois des besoins minima définis par certains auteurs ; elles cherchent seulement à proposer un ensemble cohérent assurant une production sans risque excessif. Ces recommandations diffèrent par exemple sensiblement des besoins tels que définis par le N.R.C. (1977) pour le taux souhaitable de calcium dans l'alimentation des lapines allaitantes, celui de cellulose brute ou d'arginine dans les aliments destinés aux jeunes en croissance. Elles sont adaptées aux conditions moyennes françaises et au coût relatif des différents nutriments. Le besoin en lysine est par exemple un minimum économique. En effet, le "gain" technique et économique, consécutif à une augmentation du taux de lysine est beaucoup plus faible entre 0,7 et 0,9 p. 100 qu'entre 0,4 et 0,6 p. 100, mais si dans les années à venir la lysine devient relativement bon marché, son incorporation jusqu'à 0,9 p. 100 permettra des performances d'un niveau plus élevé. En conclusion, les besoins peuvent être définis comme les apports alimentaires souhaitables pour atteindre un niveau de performance maximum ou optimum au plan technique. Les recommandations pratiques sont un compromis entre les besoins définis ci-dessus d'une part, et la réalité des matières premières disponibles et des contraintes économiques d'autre part.

TABLEAU 5 : Recommandations pour les aliments destinés aux différentes catégories de lapins. F. LEBAS (1979)

Composants (par rapport à l'aliment tel quel)	Unités	Jeunes en crois. 4-12 sem.	Lapine allaitante + lapere. sous la mère	Lapine gestante mais non-allait.	Adultes à l'entretien (dont mâles)	Aliment mixte maternité engrais.
- Protéines brutes	%	15	18	15	13	17
- Acides aminés						
- acides aminés soufrés	%	0,50	0,60	-	-	0,55
- Lysine	%	0,60	0,75	-	-	0,70
- Arginine	%	0,90	0,80	-	-	0,90
- Thréonine	%	0,55	0,70	-	-	0,60
- Tryptophane	%	0,18	0,22	-	-	0,20
- Histidine	%	0,35	0,43	-	-	0,40
- Isoleucine	%	0,60	0,70	-	-	0,65
- Phenylalanine + tyros.	%	1,20	1,40	-	-	1,25
- Valine	%	0,70	0,85	-	-	0,80
- Leucine	%	1,05	1,25	-	-	1,20
- Cellulose brute	%	14	12	14	15-16	14
- Cellulose brute indigest.	%	12	10	12	13	12
- Energie digestible	kcal/kg	2500	2700	2500	2200	2500
- Energie métabolisable	kcal/kg	2400	2600	2400	2120	2410
- Lipides	%	3	5	3	3	3
- Minéraux						
- Calcium	%	0,50	1,1	0,8	0,6	1,1
- Phosphore	%	0,30	0,80	0,5	0,4	0,8
- Potassium	%	0,80	0,90	0,90	-	0,9
- Sodium	%	0,40	0,4	0,4	-	0,4
- Chlore	%	0,40	0,4	0,4	-	0,4
- Magnésium	%	0,03	0,04	0,04	-	0,04
- Soufre	%	0,04	-	-	-	0,04
- Cobalt	ppm	1	1	-	-	1
- Cuivre	ppm	5	5	-	-	5
- Zinc	ppm	50	70	70	-	70
- Fer	ppm	50	50	50	50	50
- Manganèse	ppm	8,5	2,5	2,5	2,5	8,5
- Iode	ppm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
- Vitamines						
- Vitamine A	ui/100 g	600	1200	1200	-	1000
- ou carotène	ppm	0,83	0,83	0,83	-	0,83
- Vitamine D	ui/100 g	90	90	90	-	90
- Vitamine E	ppm	50	50	50	50	50
- Vitamine K	ppm	0	2	2	0	2
- Vitamine C	ppm	0	0	0	0	0
- Vitamine B ₁	ppm	2	-	0	0	2
- Vitamine B ₂	ppm	6	-	0	0	4
- Vitamine B ₆	ppm	40	-	0	0	2
- Vitamine B ₁₂	ppm	0,01	0	0	0	-
- Acide folique	ppm	1	-	0	0	-
- Acide pantothénique	ppm	20	-	0	0	-

PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DES RECHERCHES SUR L'ALIMENTATION DU LAPIN DANS LES 5 A 10 ANNEES A VENIR.

Méthodes d'expérimentation :

Nous avons souligné dans la première partie, l'effort qui devra être fait pour accroître très sensiblement le nombre des lapins employés dans chaque expérimentation, afin d'améliorer la précision des résultats. En ce qui concerne les animaux reproducteurs, il est indispensable que la durée des essais couvre plusieurs cycles de reproduction pour que les observations puissent être transposées dans la pratique. Si des essais de plus courte durée sont possibles, ils ne doivent être envisagés que comme une étape intermédiaire préparant les essais de longue durée toujours difficiles à mettre en oeuvre.

La durée des essais alimentaires sur jeunes en croissance devra également retenir l'attention des expérimentateurs. Il faut, en effet, éviter de définir les besoins alimentaires du "Lapin en croissance" uniquement à partir d'un essai de 3 semaines dont on retire en outre la première semaine de manière à obtenir un "bon" niveau de performance. Les périodes de transition comme le sevrage font partie de la vie des lapins, il convient donc de ne pas les éliminer systématiquement. Il n'est pas certain qu'il soit souhaitable de continuer à définir des besoins pour l'ensemble de la période allant du sevrage à l'abattage. Celle-ci pourrait certainement être efficacement fractionnée en 2 périodes, voire 3, en fonction de l'âge au sevrage et du poids d'abattage souhaité. Les besoins nutritionnels semblent effectivement différents pour des lapereaux de 5-8 semaines et pour ceux de 8-11 semaines (PRUD'HON et al, 1977). D'autre part, jusqu'à maintenant, la majorité des essais sur lapin ont été conduits pendant une période de temps constante (4-12 semaines par exemple) alors que les lapins sont généralement abattus quand ils ont atteint non pas un âge fixe mais un certain poids vif, au niveau d'un groupe tout au moins. Les essais à venir devraient donc tenir compte du poids d'abattage attendu pour arrêter l'expérience non en fonction d'une date, mais du poids vif des lapins engraisés.

Les conclusions sur l'influence d'un traitement ou les relations entre paramètres peuvent en effet être diamétralement opposées suivant que l'on arrête l'expérience quand les lapins ont atteint soit un poids, soit un âge donné (KALLWEIT, 1973).

Développement des thèmes de recherche :

Nous mentionnerons, pour mémoire, notre souhait déjà exprimé de voir se multiplier les travaux sur l'alimentation des reproducteurs, des jeunes destinés à la reproduction et des jeunes sous la mère. En ce qui concerne les nutriments, minéraux et vitamines devraient faire l'objet de quelques expériences visant à fixer avec une meilleure précision les fourchettes de tolérances maxima et minima, ainsi que les équilibres acceptables.

Les travaux sur les besoins azotés, énergétiques et en éléments de lest doivent être raisonnés en fonction de la place du lapin dans le concert des productions animales. Bien que certains auteurs arrivent à démontrer que l'efficacité de transformation alimentaire du lapin est très voisine de celle du poulet (BRADFIELD et MAYNARD, 1958 ; REDDY et al., 1977), il

ne nous semble pas raisonnable que vouloir transformer le lapin en un nouveau poulet. En effet, l'alimentation des volailles comme celle du porc d'ailleurs s'avère en compétition directe avec celle de l'homme ; il ne convient donc pas de transformer le lapin en un nouveau concurrent de l'homme. Les autres animaux producteurs de viande sont essentiellement les Ruminants. Vis à vis de ces derniers, le lapin se révèle être un mauvais utilisateur de la forme d'énergie la plus abondante : la cellulose (Tableau 6) ; mais par contre, il digère en général aussi bien si ce n'est mieux la fraction azotée.

Tableau 6 : Digestibilité comparée de la cellulose brute et de l'azote par les bovins, les ovins et les lapins, d'après HINTZ (1969).

Aliments	CUD _a cellul. brute			CUD _a azote		
	Bovins	Ovins	Lapins	Bovins	Ovins	Lapins
Luzerne désh. 17 p. 100 prot.	52	46	18	77	77	72
Foin de trèfle	50	56	20	67	56	63
Orge	10	42	20	75	75	80
Avoine	30	32	8	75	78	80
Son de blé	30	38	24	76	75	83
Tourteau de soja 44	72	64	52	85	83	90

En outre, les pertes d'azote au cours des dépôts sont plus réduites, permettant au lapin en croissance de fixer dans son organisme plus de 45 p. 100 de l'azote ingéré à condition que l'apport d'acides aminés soit satisfaisant (COLIN, 1974). L'avantage du lapin en croissance sur l'agneau par exemple est également démontré sur un aliment déséquilibré comme la luzerne. SHARKEY (1973) observe en effet une rétention globale de l'azote de 22 à 25 p. 100 chez le lapin, alors qu'avec le même aliment, elle n'est que de 11 à 16 p. 100 chez l'agneau, soit une rétention de 65 p. 100 meilleure chez le lapin par rapport à l'agneau. Dans le même essai, la rétention énergétique n'était, pour le lapin, inférieure que de 28 p. 100 par rapport à celle de l'agneau (15,5 vs 21,4 p. 100). Quand, avec les données moyennes de productivité des élevages français, on calcule le rendement global de transformation de l'azote à partir d'un aliment classique contenant 16-17 p. 100 de protéines brutes, on obtient des valeurs de l'ordre de 15 à 16 p. 100. Pour les meilleurs élevages (55-60 lapereaux vendus par cage de mère), ce rendement atteint 21-22 p. 100 soit nettement mieux que les 8-12 p. 100 obtenu par les bovins à viande dans les meilleures conditions.

Si le lapin valorise mal la cellulose, il valorise bien l'azote. C'est donc la nutrition azotée du lapin qu'il convient de continuer à travailler pour tenter d'améliorer encore le rendement. Pour les travaux conduits

dans cette voie, il conviendra en particulier de déterminer les interactions entre acides aminés qui obligent encore à maintenir certaines normes pratiques nettement au-dessus du besoin strict. En outre, comme cela a été très récemment souligné chez le Porc par HENRY (1980), il faut également étudier les relations entre acides aminés indispensables et apport global d'azote non indispensable.

En ce qui concerne l'apport d'énergie, les travaux devront être poursuivis en cherchant à valoriser les grandes capacités d'ingestion du lapin plutôt que de viser à trop concentrer les aliments en énergie par l'addition de lipides. En effet, contrairement aux ruminants, le Lapin placé devant un aliment pauvre en énergie digestible tend à accroître son ingestion pour compenser la baisse de qualité de son alimentation. Le Lapin, s'il utilise mal la cellulose peut en ingérer beaucoup et finalement en tirer l'énergie dont il a besoin. En ce qui concerne le besoin en cellulose (lest organique...), les travaux sur ce "mal nécessaire" devront être conduits en collaboration étroite entre nutritionnistes, pathologistes et physiologistes, de manière à déterminer la nature exacte de son rôle et les conséquences physiopathologiques de sa présence ou de son absence dans l'alimentation du Lapin. Pour permettre au Lapin de bien valoriser la cellulose, il est nécessaire de bien connaître son rôle physiologique exact. Enfin, et pour conclure ce rapport général, nous dirons que la place du Lapin parmi les animaux producteurs de viande devra de plus en plus être recherchée à travers ses capacités de valorisation des aliments riches à la fois en protéines et en constituants celluloses.

RESUME -

L'analyse de 250 articles originaux parus entre 1959 et 1978 fait apparaître un accroissement annuel plus ou moins régulier des travaux publiés sur l'alimentation du Lapin (+ 0,8 par an). Les études sur l'alimentation des reproducteurs ne représentent que 16 p. 100 du total. Le thème principal concerne la nutrition azotée, tandis que le nombre de travaux sur la nutrition minérale du Lapin tend à décroître.

Une proportion élevée d'études est aujourd'hui encore effectuée avec un très petit nombre de lapins par traitement. De ce fait, des performances différant de 15 à 20 p. 100 l'une de l'autre sont souvent considérées comme équivalentes, ce qui entraîne une imprécision dans l'estimation des besoins. Une surveillance de la qualité des matières premières semble par ailleurs nécessaire à la réduction des fluctuations observées entre les performances de lapin recevant des aliments de "même" composition.

Entre les besoins minima de nutriments et les recommandations pratiques pour l'alimentation des lapins, des différences doivent encore subsister en raison de la faiblesse de nos connaissances sur les interactions entre nutriments. Une série de recommandations pratiques est proposée.

Dans les 5 à 10 années à venir, il serait souhaitable de voir se multiplier les travaux sur l'alimentation des reproducteurs et futurs reproducteurs. Il ne faudrait pas que le lapin devienne un animal concurrent de l'homme. Compte tenu de ses bonnes aptitudes à fixer l'azote alimentaire et de la nécessité de lui apporter un certain lest, le lapin devrait trouver sa place dans la valorisation des aliments riches à la fois en protéines et

en lest.

SUMMARY - Researches on rabbit feeding and nutrition : evolution during the last 20 years and development in the future.

From the analysis of 250 original articles published between 1959 et 1978, it appears an irregular increasing of the yearly number of articles (fig. 1). Nutrition of reproducing rabbit is poorly represented with only 16 p. 100 of the total. The principal subject of those publications is nitrogen nutrition, mainly since 1970. On the contrary the number of publications on minerals is going down (fig. 3).

Mainly studies are conducted with a very small (5 to 10) number of rabbits. Thus, growth or reproducing performances as far as 15 to 20 p. 100 from each other are considered to be equivalent. The practical consequence is the lack of precise requirements. Variations of the quality of feed materials are also responsible of a part of the variability between observed performances obtained with the same receipt.

Practicals recommendations for the feed composition may be in some case different from the true minimum requirements. This is caused by the absence of knowledge about interactions between nutrients. Practical recommendations are proposed (Table 5).

For the scientific and producer's rabbit world, it will be of great interest that during the next 10 years the maximum difference between two performances considered as equivalent will be progressively reduced from the actual 13 p. 100 to 5 and 2-3 p. 100. This can easily be obtained by an increasing of animals allocated to the experiences. Efficiency of research on rabbit feeding may also be improved if the period of observation is great enough as compared to the practical fattening or reproducing length. May be, it will be of some interest to consider 2 or 3 periods between weaning and slaughter weight.

Because of the high capacity of rabbit to retain dietary nitrogen as meat proteins, work on nitrogen nutrition must be developed. Digestibility of fiber by rabbit is very low when compared with other herbivorous animal. But a high fiber diet may be ingested in very great quantities. Then, rabbit will be valuable to employ very efficiently plants and other materials with a high level of both protein and fiber. This will be a good direction for research on rabbit nutrition during the next 10 years.

REFERENCES -

ADAMSON I., FISHER H., 1971. The amino acid requirement of growing rabbit qualitative needs, Nutr. Repts. Intern., 4, 59-64.

ADAMSON I., FISHER H., 1973. Amino acid requirement of the growing rabbit an estimate of quantitative needs, J. Nutr., 103, 1306-1310.

- ADAMSON I., FISHER H., 1976. Further studies on the arginine requirement of the rabbit. *J. Nutr.*, 106, 717-723.
- ARRINGTON L.R., PLATT J.K., FRANKE D.E., 1974. Fat utilization by rabbits. *J. Anim. Sci.*, 38, 76-80.
- BRADFIELD R.B., MAYNARD L.A., 1958. The protein and calorie efficiency of rabbits. *Brit. J. Nutr.*, 12, 13-18.
- CHAPIN R.E., SMITH S.E., 1967a. The calcium tolerance of growing and reproducing rabbits. *Cornell Vet.*, 57, 480-491.
- CHAPIN R.E., SMITH S.E., 1967b. High phosphorus diets fed to growing rabbits. *Cornell Vet.*, 57, 492-500.
- CHEEKE P.R., 1971. Arginine, lysine and methionine needs of the growing rabbit. *Nutr. Rpts. Intern.*, 3, 123-128.
- CHEEKE P.R., AMBERG J.W., 1972. Protein nutrition of the rabbit. *Nutr. Rpts. Intern.*, 5, 259-266.
- CHEEKE P.R., PATTON N.M., 1978. Effect of alfalfa and dietary fiber on the growth performance of weanling rabbits. *Lab. Anim. Sci.*, 28, 167-172.
- CHIERICATO G.M., LANARI D., 1972. Contributo sperimentale allo studio dell'influenza della grassatura del mangime e del sesso nella produzione del coniglio da carne, *Rivista Zootec.*, 45, 137-149.
- COLIN M., ARKHURST G., 1973. Effets de l'addition de dl méthionine à un régime à base de tourteau de soja sur la croissance et la rétention azotée chez le lapin. *Journées de la recherche avicole et cunicole - 12-14 déc. 73 Paris. I.T.A.V.I. éditeur*, 23-25.
- COLIN M., ARKHURST G., LEBAS F., 1973. Effets de l'addition de méthionine au régime alimentaire sur les performances de croissance chez le lapin. *Ann. Zootech.*, 22, 485-491.
- COLIN M., 1974. Supplémentation en lysine d'un régime à base de tourteau de sésame chez le lapin. Effets sur les performances de croissance et le bilan azoté estimé par deux méthodes. *Ann. Zootech.*, 23, 119-132.
- COLIN M., 1975. Effet de la teneur en arginine du régime sur la croissance et le bilan azoté chez le lapin : relation avec le taux de lysine. *Ann. Zootech.*, 24, 629-638.
- COLIN M., MAIRE C., VAISSAIRE J., RENAULT L., 1976. Etude expérimentale du remplacement dans les aliments pour lapins de la cellulose par des lests minéraux : sable et vermiculite. *Rec. Méd. Vet. Alfort*, 152, 457-465.
- COLIN M., 1978. Effets d'une supplémentation en méthionine ou en cystine de régimes carencés en acides aminés soufrés sur les performances de croissance du Lapin. *Ann. Zootech.*, 27, 9-16.

- COLIN M., ALLAIN D., 1978. Etude du besoin en lysine du lapin en croissance en relation avec la concentration énergétique de l'aliment. *Ann. Zootech.*, 27, 17-31.
- COSTA-BATLLORI P., 1972. Empleo de antibioticos (bacitracina, clortetraciclina y tilosina) en la alimentacion del conejo. I/valor nutricional. II congreso mundial de alimentacion animal. Madrid. 625-632.
- COUDERT P., LICOIS D., 1978. Etude d'interaction entre coccidiose et taux de fibres alimentaires dans l'étiologie des diarrhées (communication personnelle).
- DAVIDSON J., SPREADBURY D., 1975. Nutrition of the New Zealand White Rabbit. *Proc. Nutr. Soc.*, 34, 75-83.
- FINZI A., ROMBOLI I., MORI B., 1978. Ulteriori prove di impiego della farina di estrazione di vinacciolo nelle miscele alimentari per coniglio. *Selezione Suinavicuni.*, 5, (25) divulgazione tecnico-scientifica 3-7.
- GAMAN E., FISHER H., 1970. The essentiality of arginine, lysine and methionine for the growing rabbit. *Nutr. Repts. Intern.*, 1, 57-64.
- HECKMANN F.W., 1972. Kartoffelschrot im Mastalleinfutter für Jungkaninchen. *Arch. Geflügelk.*, 36, 182-185.
- HECKMANN F.W., MEHNER A., 1970. Versuche über den Eiweiss- und Rohfasergehalt im Alleinfutter für Jungmastkaninchen. *Arch. geflügelzucht Kleintierkd.*, 19, 29-43.
- HENRY Y., 1980. Besoin azoté global du porc en croissance : résultats sur femelles et synthèse. 12e journée de la recherche porcine en France. ITP éditeur, 183-194.
- HINTZ H.F., 1969. Review article : equine nutrition, comparison of digestion coefficients obtained with cattle, sheeps, rabbits and horses. *The veterinarian*, 6, 45-51.
- KALLWEIT E., 1973. Beziehungen zwischen Mast- und Schlachtleistung und Merkmalen der Fleischbeschaffenheit bei verschiedenen Tierarten. *Schrift. Max Plank-Inst. Tierz. Tierernäh.*, (68), 177 p.
- KING J.O.L., 1974. The effects of pelleting rations with and without an antibiotic on the growth rate of the rabbits. *Vet. Rec.*, 94, 586-588.
- LEBAS F., 1973. Possibilités d'alimentation du Lapin en croissance avec des régimes présentés sous forme de farine. *Ann. Zootech.*, 22, 249-251.
- LEBAS F., COLIN M., 1973. Effet de l'addition d'urée à un régime pauvre en protéines chez le lapin en croissance. *Ann. Zootech.*, 22, 111-113.
- LEBAS F., 1975. Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le Lapin. *Ann. Zootech.*, 24, 281-288.

LEBAS F., 1977. Alimentazione delle riproduttrici. Coniglicoltura, 14, (12) 11-16.

LEBAS F., 1979. Nutrition et alimentation du lapin : les besoins. Cuniculture, 6, 159-160 et 207-208.

MAZZIOTTI DI CELSO P., RAIMONDI R., AUXILIA M.T., MASOERO G., 1976. Integrazione con metionina et lisina di una dieta per conigli da carne, Ann. Ist. Sper. Zootech., 9, 35-46.

MORIN P., SEROUX M., PIGANEAU P., 1979. Méthodes d'expérimentation sur le Lapin. Perspectives agricoles, (23), 64-72.

NIEHAUS H., 1968. Zur Ernährungsphysiologie des Kaninchen. Arch. Geflügelzucht Kleintierkd, 17, 25-42.

N R C, 1977. Nutrient requirements of rabbits. 2d revised edition Nat. Acad. Sci. Washington ed., 30 pp.

PAYNE A.S., DONEFER F., BAKER R.D., 1972. Effects of dietary vitamin A on growth and reproduction in rabbits. Can. J. Anim. Sci., 52, 125-136.

PRUD'HON M., LEBAS F., 1975. Le rythme de reproduction, jusqu'où l'intensifier ? A chaque éleveur de répondre, in : une production d'avenir : Le lapin p. 41-46, "L'élevage n° hors série". Cie. Générale de devt. éditeur Paris.

PRUD'HON M., COLIN M., LEBAS F., 1977. Effets de l'addition de méthionine au régime sur les caractéristiques du comportement alimentaire du lapin en croissance. Ann. Zootech., 26, 421-428.

RAIMONDI R., AUXILIA M.T., DE MARIA C., MASOERO G., 1973. Effetto comparativo di diete a diverso contenuto energetico e proteico sull'accrescimento, il consumo alimentare e la resa alla macellazione di conigli all'ingrasso. Ann. Ist. Sper. Zootec., 6, 133-150

RAIMONDI R., AUXILIA M.T., 1974. Influenza della eta allo svezzamento e del livello proteico degli alimenti sull'accrescimento, il consumo alimentare e la resa alla macellazione di conigli all'ingrasso. Ann. Ist. Sper. Zootec., 7, 97-112.

REDDY N.V., RAO D.R., CHEN C.P., 1977. Comparative performance of rabbits and broilers. Nutr. Rpts. Intern., 16, 133-138.

RINGLER D.H., ABRAMS G.D., 1971. Laboratory diagnosis of vitamin E deficiency in rabbits fed a faulty commercial ration. Lab. Anim. Sci., 21, 383-388.

SHARKEY M.J., 1973. Comparison of the efficiency of energy and nitrogen retention in weaned lambs and rabbits. III World conf. Anim. Prod. Preconference volume 1, Short contribution 5(c) 35-36, Melbourne, Australia.

SMITH S.E., DONEFER E., MATHIEU L.G., 1960. Protein for growing fattening rabbits. *Feed Age*, 10,(7), 52-54.

SPREADBURY D., 1978. A study of the protein and amino acid requirements of the growing New Zealand White rabbit with emphasis on lysine and sulphur-containing amino acids. *Br. J. Nutr.*, 39, 601-613.

SPREADBURY D., DAVIDSON J., 1978a. A study of the need for fibre by the growing New Zealand White rabbit. *J. Sci. Fd. Agric.*, 29, 640-648.

SPREADBURY D., DAVIDSON J., 1978b. Some observations on the arginine requirement of the growing New Zealand White rabbit. *J. Sci. Fd. Agric.*, 29, 1017-1022.

STEVENSON R.G., PALMER N.C., FINLEY G.G., 1976. Hypervitaminosis D in rabbits. *Can. Vet. J.*, 17, 54-57.

SURDEAU P., HENAFF R., PERRIER G., 1976. Apport et équilibre alimentaire du sodium, du potassium et du chlore chez le Lapin en croissance. 1er Congrès Intern. Cunicole, Dijon France, Communication n° 21.

THACKER E.J., 1956. The dietary fat level in the nutrition of the rabbit. *J. Nutr.*, 58, 243-247.

Mc WARD G.W., NICHOLSON L.B., POULTON B.R., 1967. Arginine requirement of the young rabbit. *J. Nutr.*, 92, 118-120.