HAL
open science

Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents, par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages traditionnels. I - Etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids

J. Ouhayoun, S. Cheriet, A. Lapanouse

To cite this version:

J. Ouhayoun, S. Cheriet, A. Lapanouse. Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents, par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages traditionnels. I - Etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. Annales de zootechnie, 1983, 32 (3), pp.257-276. hal-00888213

HAL Id: hal-00888213

https://hal.science/hal-00888213

Submitted on 11 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Ann. Zootech., 1983, **32** (3), 257-276

Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents, par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages traditionnels

I - Etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids

J. OUHAYOUN et S. CHERIET
avec la collaboration technique de A. LAPANOUSE
I.N.R.A., Laboratoire de Recherches sur l'Elevage du Lapin
Centre de Recherches de Toulouse, F 31320 Castanet-Tolosan

Résumé

Des lapins sélectionnés (S) sur la vitesse de croissance (I.N.R.A. 1 027) et des lapins « fermiers » (F) sont alimentés à volonté entre le sevrage (4 semaines) et l'âge de 11 semaines avec trois aliments isoénergétiques (2 420 ± 70 kcal ED/kg), différant par la teneur en protéines brutes (H : 17,2 p. 100 ; M : 13,8 p. 100 ; B : 10,4 p. 100) (tabl. 1). Aucune interaction sensible du type génétique et de l'aliment n'est observée sur les performances productives postsevrage ou la composition corporelle à l'âge de 11 semaines. L'effet du facteur génétique sur les caractères est exprimé par l'écart relatif S — F/F (p. 100), tous régimes alimentaires confondus ; l'effet moyen sur les deux types génétiques du facteur alimentaire est estimé par les écarts relatifs H — M/M et B — M/M (p. 100).

La plus forte digestibilité apparente (CUDa) des protéines est observée chez les lapins sélectionnés (+ 5,4 p. 100) et avec l'aliment B (+ 10,3 p. 100). Les facteurs génétique et alimentaire ont peu d'influence sur le CUDa des autres composants alimentaires (tabl. 3). Les lapins sélectionnés croissent plus vite entre 4 et 11 semaines (+ 3 p. 100) ; l'aliment B a un effet dépressif (— 26,0 p. 100) (tabl. 4). Les lapins sélectionnés ont un meilleur indice de consommation (— 6,3 p. 100). L'aliment M est supérieur, à ce point de vue, à l'aliment H, surtout en ce qui concerne la valorisation des protéines (tabl. 8).

La composition corporelle est fortement influencée par les facteurs génétique et alimentaire. Les carcasses des lapins sélectionnés comportent relativement moins de tissu adipeux périrénal (— 9,4 p. 100), mais leur rapport muscle/os est plus élevé : cela est la conséquence d'un meilleur développement relatif de la musculature (+ 2,2 p. 100) et, surtout, d'une réduction relative du squelette (— 8,5 p. 100). Le facteur alimentaire intervient significativement sur le rendement en carcasse (dépression due à l'aliment B : — 1,9 p. 100), le poids relatif du foie (effet favorable de l'aliment B : + 21,5 p. 100), l'adiposité périrénale (maximum avec l'aliment M et minimum avec l'aliment H : — 34,6 p. 100), le rapport muscle/os du membre postérieur (croissant avec la teneur en protéines de l'aliment). Les carcasses sont d'autant plus riches en eau et en protéines que l'aliment a un niveau protéique élevé ; un effet opposé est observé sur la teneur en lipides (tabl. 5). La plupart des effets dus à l'aliment B sont consécutifs au faible développement pondéral des lapins qui le consomment.

I. Introduction

Les systèmes français de production de lapin de chair sont encore très polymorphes. Leur productivité, exprimée en poids de carcasses produites annuellement par cage de mère, varie du simple au double selon que l'élevage est « traditionnel » ou « dynamique » (HENAFF, LEBAS & SINQUIN, 1981). Ces écarts de productivité globale, qui sont dus à la mise en œuvre de cheptels, d'aliments et de méthodes d'élevages plus ou moins performants s'accompagnent d'une hétérogénéité importante des performances des lapins et des qualités bouchères des carcasses produites. La présente étude est destinée à évaluer l'incidence de facteurs génétiques et alimentaires sur cette variabilité. Deux situations extrêmes sont prises en considération au plan génétique : souche sélectionnée sur la vitesse de croissance, d'une part, lapins d'origine traditionnelle, d'autre part. Ces lapins sont appelés à exprimer leurs potentialités de croissance postsevrage dans trois milieux alimentaires se distinguant par leur teneur en protéines brutes.

II. Matériel et méthodes

A. *Matériel animal*

Les lapereaux expérimentaux sont issus de la souche I.N.R.A. 1 027 et d'élevages traditionnels de la région d'Alban (Tarn). La souche I.N.R.A. 1 027 est une souche synthétique qui, depuis sa création au Centre de Toulouse (1973), a subi huit générations de sélection espacées de 6 à 9 mois, sur le seul caractère « vitesse de croissance entre 4 et 11 semaines ». Les caractéristiques de cette souche, par rapport à une souche témoin conduite sans sélection pendant les trois dernières générations, ont été décrites par ROUVIER, TUDELA & DUZERT (1980). Les élevages traditionnels, d'où proviennent les lapins de l'autre groupe expérimental, n'ont jamais, d'après leurs propriétaires, compté de reproducteurs améliorés au plan génétique, ni utilisé routinièrement d'aliments granulés complets. Le poids adulte moyen des lapins sélectionnés (S) (3892 ± 239 g) n'est pas significativement différent de celui des lapins fermiers (F) (3 916 ± 349 g).

B. *Régimes alimentaires*

La composition des aliments expérimentaux est donnée dans le tableau 1. Ils sont formulés de façon à présenter la même valeur énergétique (2 400 kcal ED/kg) mais des teneurs en protéines brutes (N × 6,25) différentes (H : 17 p. 100 ; M : 13,5 p. 100 ; B : 10 p. 100). Les trois aliments sont présentés sous forme de granulés de 2,5 mm de diamètre.

C. *Expériences* (tabl. 2)

Deux expériences sont réalisées selon un schéma factoriel (2 types génétiques × 3 aliments). Dans chacune d'elles, les lapins utilisés sont issus de portées contemporaines. Les lots sont constitués en équilibrant les poids corporels (moyenne, varia-

bilité) et en distribuant équitablement les différentes origines parentales. Il n'est pas tenu compte du sexe. En effet, les travaux réalisés sur le lapin montrent que, jusqu'à l'âge de 12 semaines au moins, le sexe n'a d'effet, ni sur le gain de poids (PRUD'HON, VEZINHET & CANTIER, 1970), ni sur la digestibilité de la ration (LEBAS, 1973), ni sur la composition corporelle (VIGNERON, BARON & DAUZIER, 1971).

TABLEAU 1

Composition des aliments expérimentaux.
Composition of experimental diets

Composants (%) - *Components*		Régimes - *Diets*		
		H	M	B
Avoine - *Oat*		—	34,5	69,0
Blé - *Wheat*		37,0	18,5	—
Tourteau de soja - *Soyabean meal*		10,0	5,0	—
Tourteau de tounesol - *Sunflower meal*		5,0	2,5	—
Luzerne déshydratée - *Dehydrated lucerne*		45,9	37,4	28,9
Premix (1) - *Premix*		2,0	2,0	2,0
Robénidine - *Robenidin*		0,1	0,1	0,1
Analyse - *Analysis*				
Humidité - *Moisture*	%	12,2	12,0	11,1
Cendres - *Ash*	%	7,4	5,4	5,8
Protéines brutes - *Crude protein*	%	17,2	13,8	10,4
Cellulose brute - *Crude fiber*	%	14,2	13,9	13,6
Energie brute (kcal/kg) - *Gross energy*		3775	3960	3910
Rébénidine (ppm) - *Robenidin*		57,3	69,0	53,0
Analyse théorique (%) - *Theoretical analysis*				
Ca		0,89	0,74	0,59
P		0,35	0,33	0,31
Lysine		0,77	0,64	0,50
Arginine		0,97	0,80	0,65
A.A. soufrés (S.A.A.)		0,54	0,50	0,45

(1) COLIN, ARKHURST & LEBAS (1973).

Les lapins sont élevés en cages individuelles et alimentés à volonté.

La première expérience concerne l'étude comparative de la digestibilité apparente (CUDa) des trois aliments. Les lapereaux sont logés dans des cages permettant la collecte quantitative des fèces et le contrôle des quantités d'aliment consommées. Les contrôles de consommation et d'excrétion fécale sont réalisés pendant 8 jours consécutifs (7e semaine postnatale) après une semaine d'adaptation des lapereaux aux régimes expérimentaux. Les excréta sont recueillis quotidiennement et stockés à — 15 °C. Ils sont rassemblés et homogénéisés en fin d'expérience puis lyophilisés. Les analyses d'aliments et d'excréta sont réalisées sur des broyat fins (Dangoumau) : eau, matières minérales, azote, cellulose brute, énergie.

TABLEAU 2

Animaux expérimentaux.
Experimental animals.

Expériences *Experiments*		Sélectionné *Selected rabbits*	Fermier *Farm rabbits*
1	Aliment H - *H diet*	8	9
	Aliment M - *M diet*	9	6
	Aliment B - *B diet*	9	6
2	Lapins de 4 semaines - *4 week old rabbits*	24	22
	Lapins de 11 semaines *11 week old rabbits*		
	Aliment H - *H diet*	23	23
	Aliment M - *M diet*	22	22
	Aliment B - *B diet*	25	24

Dans une seconde expérience, les performances de croissance et de consommation alimentaire sont enregistrées pendant 7 semaines après le sevrage (4 semaines).

Les lapins sont sacrifiés à l'âge de 11 semaines, par saignée précédée d'une électronarcose. Trois groupes de caractères sont mesurés :

1. *Composants du rendement à l'abattage*

Poids du tractus digestif plein et vide, de la peau incluant la tunique musculaire sous-cutanée, de la carcasse commerciale (sans manchons, après 24 heures de ressuyage à + 4 °C), de la carcasse « prête à cuire » (PAC) : carcasse commerciale sans poumons ni yeux. Le rendement commercial et le rendement net sont les pourcentages du poids vif représentés, respectivement, par la carcasse commerciale et la carcasse PAC.

2. *Composants tissulaires de la carcasse PAC*

Poids du foie, des dépôts adipeux périrénaux, d'un membre postérieur et des tissus musculaire et osseux constitutifs. Le désossage du membre postérieur est effectué à 30-35 °C après cuisson dans un étui étanche en aluminium (2 heures à 200 °C). Le poids des os crus ($\hat{y}$) est prédit en utilisant une équation de régression du poids des os crus (y) sur le poids des os cuits (x) établie par OUHAYOUN (résultats non publiés) : $\hat{y} = 1{,}247\ x - 1{,}08$ ($r = 0{,}92^{**}$). Le poids des muscles est la différence entre celui du membre postérieur (mesuré) et celui des os (estimé).

3. *Caractéristiques physico-chimiques de la carcasse PAC*

La carcasse PAC est homogénéisée dans un hachoir à vis. Une fraction aliquote est finement broyée (Dangoumau), à basse température (— 196 °C). Les analyses portent sur la poudre fine lyophilisée : eau, matières minérales, lipides, azote, énergie.

Les bilans tissulaires et physico-chimiques de la croissance sont établis sur la carcasse « PAC ». Ils sont calculés par différence entre :

— les données quantitatives individuelles mesurées sur les lapins de 11 semaines,

— les données quantitatives individuelles des mêmes lapins estimées à l'âge de 4 semaines. Ces estimations sont faites en utilisant des équations de régression des différentes variables sur le poids corporel, établies sur des lapins abattus à l'âge de 4 semaines.

D. *Méthodes d'analyse chimique*

Les teneurs en eau et en matières minérales des aliments, des fèces et des carcasses lyophilisés sont déterminées par dessication (24 heures, 103 °C) puis incinération (6 heures, 530 °C) ; l'azote est dosé par la méthode de Kjeldahl adaptée par Technicon (colorimétrie) ; la valeur énergétique est mesurée par calorimétrie adiabatique (Gallenkamp). Les lipides des lyophilisats de carcasse sont extraits au chloroforme (PINLOKAYA, 1958). Enfin, la cellulose brute des aliments et des fèces est dosée selon la méthode de Weende.

E. *Méthodes statistiques*

L'effet du type génétique et du régime alimentaire sur les caractères est estimé par analyse de variance ou de covariance selon un modèle croisé déséquilibré avec interaction. Les covariables utilisées sont le poids corporel vif et le poids de carcasse PAC.

En l'absence d'interaction des facteurs génétique et alimentaire, l'effet du facteur génétique est exprimé par l'écart relatif $\frac{S - F}{F}$ (p. 100), tous régimes alimentaires confondus ; l'effet moyen sur les deux types génétiques du facteur alimentaire est estimé par les écarts relatifs $\frac{H - M}{M}$ (p. 100) et $\frac{B - M}{M}$ (p. 100).

III. Résultats

A. *Digestibilité des aliments* (tabl. 3)

Ni le type génétique, ni la composition de l'aliment n'ont d'incidence significative sur les coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDa) des fractions « matière sèche » et « matière organique ».

Seul le facteur alimentaire a un effet modéré sur les CUDa de l'énergie et de la cellulose.

Les CUDa des protéines sont supérieurs chez les lapins sélectionnés. Ils varient, entre régimes, de la même façon chez les deux types génétiques : les plus faibles valeurs sont obtenues avec le régime M, les protéines contenues dans l'aliment B sont les mieux digérées.

TABLEAU 3

Utilisation digestive des composants alimentaires (CUDa). Moyennes et écarts relatifs.

Apparent digestibility of dietary components (CUDa). Means and relative deviations.

Composants alimentaires *Dietary components*	Source de variation - *Source of variation*						
	Type génétique - *Genotype*			Aliment - *Diet*			
	Moyennes lapins fermiers *Means farm rabbits*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{S - F}{F}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)	Moyennes aliment M *Means M diet*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{H - M}{M}$ %	$\frac{B - M}{M}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)
Matière sèche ..... *Dry matter*	63,6	+ 0,9	NS	63,2	+ 1,6	+ 1,6	NS
Matière organique ..... *Organic matter*	64,2	+ 0,9	NS	63,7	+ 1,4	+ 2,2	NS
Energie ..... *Energy*	62,3	+ 1,3	NS	62,0	+ 0,5	+ 2,7	*
Protéines ..... *Protein*	70,0	+ 5,4	**	68,7	+ 3,1	+ 10,3	**
Cellulose ..... *Cellulose*	17,9	— 11,2	NS	16,0	+ 20,6	— 1,9	*

(1) NS : Non significatif - *Non significant* - $P > 0,05$.
* : Significatif - *Significant* - $0,01 < P < 0,05$.
** : Hautement significatif - *Highly significant* - $P < 0,01$.

TABLEAU 4

Croissance et consommation alimentaire. Moyennes et écarts relatifs

Growth and feed consumption. Means and relative deviations

Caractères *Characters*	Source de variation - *Source of variation*						
	Type génétique - *Genotype*			Aliment - *Diet*			
	Moyennes lapins fermiers *Means farm rabbits*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{S-F}{F}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)	Moyennes aliment M *Means M diet*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{H-M}{M}$ %	$\frac{B-M}{M}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)
Poids 4 semaines (g) ..... *Weight at 4 weeks (g)*	512	+ 5,1	NS	—	—	—	—
Poids 11 semaines (g) ..... *Weight at 11 weeks (g)*	2 069	+ 6,4	**	2 265	0,0	— 16,3	**
Gain de poids (g/j) ..... *Daily weight gain (g/d)*	31,7	+ 3,8	**	35,5	0,4	— 26,0	**
Consommation d'aliment (g/j) *Daily feed intake (g/d)*	119	— 0,4	NS	116,0	+ 4,7	(2)	NS

(1) Signification statistique : voir tableau 3 - *Statistical significance : see table 3.*
(2) Important gaspillage d'aliment B par les lapins fermiers. Le plan factoriel restreint (2 types génétiques × aliments H et M) est seul considéré. *Important wastage of B diet by farm rabbits. Only the limited factorial plan (2 genotypes × H and M diets) is considered.*

B. *Consommation alimentaire et croissance pondérale* (tabl. 4)

Les lapins sélectionnés et fermiers consomment, en moyenne, les mêmes quantités d'aliments H et M. Etant donné la faible variabilité entre lots expérimentaux des CUDa de l'énergie, l'ingestion énergétique correspondante est, elle-même, peu variable : 281 à 290 kcal d'énergie digestible (ED) par jour, selon le type génétique et l'aliment. L'aliment B est sous-consommé. Les lapins sélectionnés en ingèrent, en moyenne quotidienne, 94 ± 15 g (233 kcal ED). Les lapins fermiers le gaspillent (152 ± 69 g/jour). Le comportement différentiel des deux types génétiques, vis-à-vis de cet aliment, a pour conséquence, au plan statistique, une interaction hautement significative des facteurs de variation étudiés.

L'ingestion moyenne quotidienne de protéines digestibles est très variable : 15,3 g, 11,4 g et 7,4 g par les lapins sélectionnés, selon qu'ils disposent des aliments H, M ou B respectivement ; 14,3 g et 10,6 g, par les lapins fermiers (aliment H et M).

En conséquence alors que les poids vifs moyens des lapins des six lots expérimentaux ne diffèrent pas significativement à l'âge du sevrage, des écarts pondéraux importants sont observés à l'âge de 11 semaines. La vitesse de croissance des lapins sélectionnés est significativement supérieure à celle des lapins fermiers, quel que soit le régime alimentaire considéré. Intra-type génétique, les performances de croissance sont équivalentes avec les aliments H et M. Elles sont faibles avec l'aliment B, pauvre en protéines.

C. *Rendement à l'abattage et composition des carcasses* (tabl. 5)

Le facteur génétique n'a pas d'influence significative sur les poids moyens de la peau et du tractus digestif plein ou vide, exprimés en pourcentage du poids vif. Par conséquent, les lapins sélectionnés et fermiers ont les mêmes rendements en carcasse, commercial et net.

Intra-type génétique, la peau des lapins qui consomment l'aliment hypoprotéique (B) est relativement plus légère que celle des lapins qui reçoivent les aliments H ou M. L'inverse est observé en ce qui concerne le tractus digestif et son contenu. Globalement, l'aliment B a un effet dépressif sur les rendements en carcasse.

La composition tissulaire et chimique des carcasses PAC est fortement modifiée par les facteurs génétique et alimentaire. Mais les résultats de l'analyse de covariance des caractères, réalisée en considérant le poids de la carcasse PAC comme covariable, montrent que l'effet principal est alimentaire.

Les carcasses des lapins sélectionnés présentent une moindre adiposité périrénale. La supériorité du rapport muscle/os de leurs membres postérieurs (5,57 *vs* 5,01) résulte plus d'un faible développement relatif des os que d'un meilleur développement relatif de la musculature. Enfin, les carcasses des lapins sélectionnés sont moins riches en matières minérales ; le rapport protéines/matières minérales de leurs carcasses est donc supérieur (4,92 *vs* 4,66).

Intra-type génétique, l'augmentation du taux protéique de l'aliment de 13,8 (M) à 17,2 p. 100 (H) a pour effet de réduire le poids relatif du foie et, surtout, l'adiposité périrénale. En revanche, le poids relatif de la musculature des membres postérieurs est accru ; mais le rapport muscle/os est peu amélioré (5,46 *vs* 5,31). La composition chimique centésimale de la carcasse PAC est modifiée : moins de lipides, mais plus de protéines et d'eau.

TABLEAU 5

Composition anatomique et composition chimique de la carcasse PAC. Moyennes et écarts relatifs.
Anatomical composition and chemical composition of PAC carcass. Means and relative deviations.

Caractères *Characters*	Source de variation - *Source of variation*						
	Type génétique - *Genotype*			Aliment - *Diet*			
	Moyennes lapins fermiers *Means rustic rabbits*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{S-F}{F}$ %	Analyse de covariance *Analysis of covariance* (1)	Moyennes aliment M *Means M diet*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{H-M}{M}$ %	$\frac{B-M}{M}$ %	Analyse de covariance *Analysis of covariance* (1)
% poids vif - *% live weight*							
Peau - *Skin*	12,8	— 2,5	NS	13,1	— 2,3	— 8,0	**
Tractus digestif plein *Full digestive tract*	20,3	+ 2,2	NS	19,6	+ 1,0	+ 12,5	**
Tractus digestif vide *Empty digestive tract*	8,6	— 0,9	NS	8,4	— 2,4	+ 8,4	*
Carcasse commerciale *Commercial carcass*	57,6	+ 0,2	NS	58,0	+ 0,3	— 1,8	*
Carcasse PAC - *PAC carcass*	56,2	+ 0,1	NS	56,6	+ 0,1	— 1,9	*
% carcasse PAC *% PAC carcass*							
Foie - *Liver*	7,2	+ 0,6	NS	6,9	— 5,0	+ 21,5	**
Tissu adipeux périrénal *Perirenal fatty tissue*	2,1	— 9,4	**	2,4	— 34,6	— 12,4	**
Muscles membre postérieur *Hind leg muscles*	11,6	+ 2,2	*	11,5	+ 3,0	— 2,3	**
Os membre postérieur *Hind leg bones*	2,3	— 8,5	**	2,2	+ 0,2	+ 2,5	**
Eau - *Water*	65,5	— 0,5	NS	64,9	+ 2,2	— 0,1	**
Protéines - *Proteins*	20,5	— 0,0	NS	20,6	+ 2,9	— 5,1	**
Lipides - *Lipids*	9,4	+ 6,8	NS	10,2	— 21,5	+ 6,8	**
Minéraux - *Ash*	4,4	— 5,3	*	4,1	+ 3,7	+ 9,2	NS

(1) Signification statistique : voir tableau 3 - *Statistical significance : see table 3.*

L'abaissement du taux protéique de l'aliment de 13,8 p. 100 à 10,4 p. 100 (B) a des effets plus sensibles. Au plan anatomique, il se traduit par un accroissement important du poids relatif du foie et par une réduction de l'adiposité périrénale. Le rapport muscle/os du membre postérieur est réduit (5,05 *vs* 5,31) car le plus faible développement relatif du tissu musculaire est accompagné d'un plus fort développement relatif des os. La teneur en lipides des carcasses est légèrement augmentée ; la teneur en protéines et le rapport protéines/minéraux sont réduits (4,41 *vs* 5,02).

D. *Bilans de la croissance*

Les équations de régression des différentes variables sur le poids corporel, établies sur les lapins de chacun des deux types génétiques abattus à l'âge de 4 semaines, sont présentées dans le tableau 6.

Les coefficients de corrélation entre le poids corporel, d'une part, le tissu adipeux périrénal et les lipides, d'autre part, sont particulièrement faibles. Par conséquent, l'erreur standard sur l'estimation de ces composants corporels est élevée.

Les bilans tissulaires et physico-chimiques de la croissance, estimés sur les carcasses PAC, confirment la supériorité des lapins sélectionnés sur les lapins fermiers et, intra-type génétique, des aliments H et M sur l'aliment B (tabl. 7).

Les écarts entre les deux types génétiques sont variés : hautement significatifs en ce qui concerne les tissus musculaire et osseux du membre postérieur, les protéines et l'eau de la carcasse PAC, significatifs pour l'énergie, mais non significatifs pour les minéraux, les lipides totaux de la carcasse PAC et le tissu adipeux périrénal.

La teneur en protéines des aliments a le même effet sur les bilans des deux types génétiques. Lorsqu'elle passe de 13,8 p. 100 à 17,2 p. 100, le bilan pondéral global de la carcasse PAC est inchangé mais les contenus en lipides, en tissu adipeux périrénal et en énergie sont fortement réduits ; les bilans musculaire, hydrique, protéique et minéral sont améliorés. L'abaissement du taux protéique de l'aliment de 13,8 p. 100 à 10,4 p. 100 réduit tous les bilans de la carcasse PAC. Les bilans des protéines et du tissu adipeux périrénal sont les plus affectés. Il est à remarquer que le bilan lipidique est moins déprimé que le bilan pondéral global de la carcasse.

E. *Efficacité alimentaire* (tabl. 8)

Etant donné le gaspillage d'aliment B pratiqué par les lapins fermiers, l'efficacité alimentaire n'a été étudiée qu'en considérant le schéma factoriel restreint : 2 types génétiques × 2 aliments (H et M).

Entre le sevrage et l'âge de 11 semaines, les lapins sélectionnés ingèrent significativement moins d'aliment, de protéines et d'énergie brutes, par gramme de gain de poids vif. Les coefficients d'utilisation pratique (CUP) des protéines et, dans une moindre mesure, de l'énergie (élément fixé par la carcasse PAC/élément brut ingéré), sont supérieurs chez les lapins sélectionnés.

Intra-type génétique, le meilleur indice de consommation entre 4 et 11 semaines d'âge est obtenu avec l'aliment M. Par rapport à ce dernier, l'aliment H conduit à une augmentation de 30 p. 100 de l'ingestion protéique, à vitesse de croissance égale. Les CUP des protéines et de l'énergie sont améliorés par réduction de la teneur en protéines de l'aliment.

TABLEAU 6

Equations de prédiction de la composition des carcasses PAC des lapins de 4 semaines (variable indépendante : poids corporel - g).

Predicting equation of PAC carcass composition of 4 week old rabbits (independent variable : live weight - g).

Variables dépendantes (g) *Dependent variables*		Lapins sélectionnés *Selected rabbits*	Lapins fermiers *Farm rabbits*
Carcasse PAC ..... *PAC carcass*		$\hat{Y} = 0{,}531\ x + 2{,}68$ (r = 0,97)	$\hat{Y} = 0{,}475\ x + 27{,}46$ (r = 0,92)
Tissu adipeux et périrénal ..... *Perirenal fatty tissue*		$\hat{Y} = 0{,}109\ x - 26{,}82$ (r = 0,48)	$\hat{Y} = 0{,}058\ x + 0{,}20$ (r = 0,30)
Tissu musculaire membre postérieur ..... *Hind leg muscular tissue*		$\hat{Y} = 0{,}050\ x - 1{,}56$ (r = 0,98)	$\hat{Y} = 0{,}050\ x - 2{,}52$ (r = 0,95)
Membre postérieur ..... *Hind leg*		$\hat{Y} = 0{,}067\ x - 0{,}20$ (r = 0,99)	$\hat{Y} = 0{,}063\ x + 0{,}71$ (r = 0,97)
Composants de la carcasse PAC *PAC carcass components*	Protéines - *Proteins*	$\hat{Y} = 0{,}117\ x - 4{,}08$ (r = 0,97)	$\hat{Y} = 0{,}095\ x + 6{,}79$ (r = 0,91)
	Lipides - *Lipids*	$\hat{Y} = 0{,}038\ x + 0{,}63$ (r = 0,38)	$\hat{Y} = 0{,}026\ x + 5{,}15$ (r = 0,42)
	Eau - *Water*	$\hat{Y} = 0{,}352\ x + 6{,}07$ (r = 0,99)	$\hat{Y} = 0{,}330\ x + 14{,}98$ (r = 0,94)
	Minéraux - *Ash*	$\hat{Y} = 0{,}024\ x - 1{,}09$ (r = 0,79)	$\hat{Y} = 0{,}019\ x + 1{,}90$ (r = 0,79)
	Energie - *Energy*	$\hat{Y} = 1{,}035\ x + 16{,}49$ (r = 0,74)	$\hat{Y} = 0{,}793\ x + 91{,}47$ (r = 0,77)

TABLEAU 7

Carcasse PAC. Bilans de la croissance entre 4 et 11 semaines. Moyennes et écarts relatifs.
PAC carcass. Balance of growth between 4 and 11 weeks. Means and relative deviations.

Caractères *Characters*	Source de variation - *Source of variation*						
	Type génétique - *Genotype*			Aliment - *Diet*			
	Moyennes lapins fermiers *Means farm rabbits*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{S-F}{F}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)	Moyennes aliment M *Means M diet*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{H-M}{M}$ %	$\frac{B-M}{M}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)
Carcasse PAC (g) ..... *PAC carcass*	898	+ 6,7	**	1 005	+ 0,3	— 23,3	**
Tissu adipeux périrénal (g) .. *Perirenal fatty tissue*	21,4	— 4,7	NS	27,3	— 38,2	— 31,4	**
Muscles membre postérieur (g) *Hind leg muscles*	109	+ 9,2	**	122	+ 4,1	— 24,1	**
Os membre postérieur (g) .... *Hing leg bones*	16,3	— 6,1	**	17,5	+ 0,0	— 28,6	**
Eau (g) - *Water*	582	+ 6,2	**	644	+ 3,3	— 23,8	**
Protéines (g) - *Proteins*	185	+ 6,7	**	208	+ 4,3	— 28,4	**
Lipides (g) - *Lipids*	91	+ 12,8	NS	112	— 25,1	— 14,3	**
Minéraux (g) - *Ash*	39,7	+ 0,8	NS	41,5	+ 3,6	— 15,7	**
Energie (kcal) - *Energy*	1 923	+ 9,8	*	2 252	— 10,2	— 21,1	**

(1) Signification statistique : voir tableau 3 - *Statistical significance : see table 3.*

TABLEAU 8

Efficacité de la transformation alimentaire. Moyennes et écarts relatifs.

Feed conversion efficiency. Means and relative deviations.

Caractères *Characters*	Source de variation - *Source of variation*					
	Type génétique - *Genotype*			Aliment - *Diet*		
	Moyennes lapins fermiers *Means farm rabbits*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{S - F}{F}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)	Moyennes aliment M *Means M diet*	Ecarts relatifs *Relative deviations* $\frac{H - M}{M}$ %	Analyse de variance *Analysis of variance* (1)
Consommation/g de gain de poids *Consumption/g of weight gain*						
aliment (g) ..... *diet*	3,47	— 6,3	*	3,29	+ 4,4	*
protéines brutes (g) *crude proteins*	0,54	— 6,5	*	0,45	+ 30,0	**
énergie brute (kcal) *gross energy*	13,39	— 6,2	*	13,01	— 0,5	NS
Rétention protéique (2) *Proteic retention*						
CUP - *NPU*	23,1	+ 6,1	*	26,4	— 20,0	**
CR - *RC*	34,4	— 1,5	(4)	38,5	— 22,4	(4)
Rétention énergétique (3) *Energy retention*						
CUP	9,1	+ 7,1	NS	10,0	— 10,6	**
CR	14,8	+ 4,6	(4)	16,1	— 11,0	(4)

(1) Signification statistique : voir tableau 3.
Statistical significance : see table 3.

(2) Protéines retenues dans la carcasse PAC en pourcentage des protéines brutes ingérées (CUP) et des protéines digestibles ingérées (CR).
Proteins retained in PAC carcass as percent of ingested crude proteins (NPU) and of digested proteins (RC).

(3) Energie retenue dans la carcasse PAC en pourcentage de l'énergie brute ingérée (CUP) et de l'énergie digestible ingérée (CR).
Enrgy retained in PAC carcass as percent of ingested gross energy (CUP) and of digested energy (CR).

(4) CR = CUP/CUDa, écarts non testés statistiquement.
CR = CUP/CUDa, statistically non tested deviations.

Le coefficient de rétention azotée (CR = CUP/CUDa), qui mesure le pourcentage de l'azote absorbé au niveau intestinal qui est fixé dans la carcasse PAC, est supérieur avec l'aliment M, le moins riche en protéines. Il en est de même du coefficient de rétention énergétique. Le facteur génétique n'a pas d'influence notable sur l'utilisation métabolique des protéines et de l'énergie digérées.

IV. Discussion

A. *Digestibilité des aliments*

Les coefficients d'utilisation digestive apparente (CUDa) des constituants alimentaires, à l'exception des protéines, sont peu sensibles aux facteurs de variation étudiés : origine génétique des lapins et niveau azoté des régimes. Les faibles écarts observés intra-type génétique entre les CUDa de la cellulose et de l'énergie sont attribuables aux caractéristiques des constituants membranaires, propres à chaque aliment ; en effet, ces dernières dépendent, inévitablement, des équilibres entre les constituants végétaux mis en œuvre. En fait, les teneurs en énergie digestible (ED) des régimes expérimentaux H, M et B sont proches des prévisions : 2 350, 2 443 et 2493 kcal ED/kg, respectivement.

Les CUDa des protéines sont plus élevés chez les lapins sélectionnés. Il peut s'agir d'un effet de la sélection, mais seule l'étude comparative de la souche I.N.R.A. 1 027 et de sa souche témoin, conduite sans sélection, peut permettre de l'affirmer. Toujours est-il que des différences entre races de digestibilité apparente de l'azote ont été rapportées par GACEK (1976).

L'effet du facteur alimentaire sur le CUDa des protéines est commun aux deux types génétiques. La faible hausse du CUDa, qui est observée lorsque la teneur en protéines de l'aliment passe de 13,8 p. 100 (M) à 17,2 p. 100 (H) est vraisemblablement due à une diminution relative de l'excrétion d'azote endogène lorsque l'excrétion totale d'azote augmente. Des observations semblables sont rapportées par AGUILERA (1973) et COLIN (1974). Mais ce mécanisme est inapparent dans le cas de l'aliment B : malgré leur dilution (10,4 p. 100), les protéines sont très bien digérées. L'encombrement digestif relativement élevé des lapins recevant cet aliment, qui est dû au faible niveau d'ingestion (LEBAS & LAPLACE, 1983), est révélateur d'un transit lent, favorable à l'absorption intestinale. De plus, la réingestion de caecotrophes étant assez constante, même lorsque l'ingestion d'aliment frais varie (DEHALLE, 1981), la sous-consommation d'aliment B doit se traduire par un recyclage relativement élevé des nutriments ; ce qui est, aussi, favorable à leur absorption.

B. *Performances productives*

Alors que les trois aliments expérimentaux ont des teneurs voisines en énergie digestible (2 420 ± 70 kcal ED/kg), ce qui devrait permettre un bon ajustement de l'ingestion énergétique, seuls les aliments H et M sont isoconsommés. La désaffection des lapins des deux types génétiques, vis-à-vis de l'aliment B, est attribuable à ses caractéristiques appétitives médiocres (pulvérulence des granulés) et, éventuellement, à sa très basse teneur en protéines (COLIN, 1974 ; SPREADBURY, 1978).

Le ralentissement de la vitesse de croissance des lapins sélectionnés et fermiers, que sa consommation entraîne, par rapport à l'aliment M, est conforme aux prévisions (COLIN, 1974) : 8,5 p. 100 d'abaissement du gain de poids moyen quotidien, par point de réduction de la teneur en protéines brutes équilibrées du régime.

Mais, l'augmentation de la teneur en protéines brutes de 13,8 p. 100 (aliment M) à 17,2 p. 100 (aliment H) n'améliore pas de façon significative les performances de croissance, ni du lot sélectionné, ni du lot fermier. Pourtant, les protéines de l'aliment H ne présentent pas d'importants déséquilibres en acides aminés essentiels, par rapport aux recommandations (LEBAS, 1979) (lysine : 4,48 *vs* 4,00 p. 100 ; arginine : 5,64 *vs* 6,00 p. 100 ; acides aminés soufrés : 3,14 *vs* 3,33 p. 100) mais le rapport protéines brutes/énergie digestible est vraisemblablement excessif (7,32 g/1 000 kcal *vs* 6,00 g/1 000 kcal). Lorsque la teneur en énergie digestible est plus élevée (2 600 - 2 700 kcal/kg), une augmentation de la teneur en protéines équilibrées de 13-14 p. 100 à 15-16 p. 100 entraîne une augmentation de la vitesse de croissance (OUHAYOUN & DELMAS, 1980). Il est à remarquer que, distribués à des lapins en croissance des mêmes types génétiques, mais élevés collectivement (OUHAYOUN & DELMAS, 1983) et non en cages individuelles comme dans la présente étude, les aliments H et M permettent des performances de croissance significativement différentes ($\frac{H - M}{M} = + 9,5$ p. 100).

C. *Composition corporelle, qualités bouchères*

Les rendements en carcasses sont peu sensibles à l'effet des facteurs de variation étudiés. La légère infériorité des lapins consommant l'aliment à bas niveau protéique (B) résulte de deux phénomènes contradictoires : un faible développement relatif de la peau et, en contrepartie, un développement relatif important du tractus digestif et de son contenu. La relative légèreté de la peau est inattendue chez des lapins à croissance retardée, car son allométrie de croissance est minorante (CANTIER *et al.*, 1969) ; mais il est probable que l'aliment B freine la formation des réserves protéiques cutanées ou de la tunique musculaire. Le tractus digestif, dont le développement est plus précoce que celui de la peau, n'a pas la même sensibilité au faible niveau protéique de l'aliment B ; son poids relatif plus important est attribuable à son allométrie de croissance minorante au cours de la période postsevrage.

Enfin, le poids relatif élevé du contenu digestif est lié à celui de l'appareil digestif mais aussi, selon LEBAS & LAPLACE (1983) au faible niveau d'ingestion alimentaire.

La composition tissulaire de la carcasse est beaucoup plus soumise aux facteurs de variation étudiés.

La variabilité pondérale du foie est caractéristique. Les modalités de son développement ont été décrites par CANTIER *et al.* (1969). Entre les poids vifs « vides » de 160 et de 1 600 g, le foie croît plus vite que le corps entier, l'allométrie est majorante ($a = 1,3$) ; au-delà de ce dernier poids, l'allométrie est minorante ($a = 0,5$). Au moment de l'abattage, le poids vif « vide » moyen (c'est-à-dire vide de contenu digestif) des lapins nourris avec l'aliment B est proche de celui qui marque la fin de la première phase d'allométrie : le foie représente alors un pourcentage maximum du poids du corps. En revanche, une partie du développement des lapins soumis aux régimes H et M, plus favorables à la croissance pondérale, s'est déroulée au cours de la seconde phase d'allométrie, minorante : leur foie est donc relativement moins développé.

La proportion de tissu adipeux périrénal et la teneur en lipides, pris comme critères d'adiposité des carcasses, varient parallèlement chez les lapins des deux types génétiques consommant les aliments H et M. L'adiposité la plus forte est obtenue avec l'aliment M, qui est plus énergétique, relativement au niveau protéique, que l'aliment H (257 kcal d'énergie digestible par gramme des protéines digestibles *vs* 193 kcal ED/g PD). Les carcasses des lapins consommant l'aliment B, à haut niveau énergétique relatif (316 kcal ED/g PD) présentent les plus fortes teneurs en lipides. Mais leur développement pondéral n'est pas suffisant pour que la répartition des lipides soit favorable aux dépôts adipeux périrénaux dont la mise en place est tardive (VEZINHET & PRUD'HON, 1975).

Le rapport muscle/os du membre postérieur est supérieur chez les lapins sélectionnés. L'écart relatif entre les deux types génétiques, tous régimes alimentaires confondus, est de + 11,2 p. 100. Il en est donc de même du rapport muscle/os de l'ensemble de la carcasse (VAREWYCK & BOUQUET, 1982). Mais l'avantage des lapins sélectionnés est moins net en ce qui concerne le rapport protéines/matières minérales de la carcasse (+ 5,6 p. 100).

L'influence du niveau azoté de l'aliment sur ces deux critères ne peut être séparée de celle qu'elle exerce sur la croissance pondérale. En particulier, les faibles rapports muscle/os et protéines/matières minérales présentés par les lapins consommant l'aliment B sont attribuables à leur faible poids corporel à l'âge de 11 semaines. En effet, ces rapports augmentent en fonction du poids, en raison des dysharmonies de développement, des tissus musculaire et osseux d'une part (CANTIER *et al.*, 1969), des protéines et des matières minérales d'autre part (OUHAYOUN, 1980).

D. *Efficacité alimentaire*

Les lapins sélectionnés atteignent, à l'âge de 11 semaines, un degré de maturité pondéral (pourcentage du poids adulte) un peu supérieur à celui des lapins fermiers (60,0 *vs* 56,1 p. 100). Bien que leurs carcasses aient une composition plus favorable (teneur en lipides et, surtout, rapport muscle/os), leur efficacité alimentaire est améliorée : les quantités d'aliment, de protéines et d'énergie requises par gramme de gain de poids sont réduites.

Les valeurs des coefficients d'utilisation pratique (CUP) de l'azote et de l'énergie rapportées dans la présente étude, concernant les carcasses dites « PAC », s'élèvent à 60 p. 100 environ de celles calculées par DEHALLE (1981) sur des organismes entiers. Compte tenu des rendements nets en carcasses observés (55 à 57 p. 100), il apparaît qu'un peu plus de la moitié, seulement, de l'azote et de l'énergie fixée par l'organisme se retrouve dans la carcasse PAC.

La bonne utilisation pratique de l'azote ingéré par les lapins sélectionnés est attribuable à de meilleures aptitudes digestives et non à une supériorité de l'utilisation métabolique de l'azote digéré. En revanche, une meilleure utilisation biologique de l'énergie digérée semble être à l'origine de leur supériorité en matière d'utilisation pratique de l'énergie. Mais les écarts entre types génétiques ne sont pas significatifs.

La dégradation de l'indice de consommation des deux types génétiques, qui accompagne l'augmentation du taux de protéines des aliments de 13,8 à 17,2 p. 100, est aussi inattendue que l'absence d'amélioration des performances de croissance pondérale. Un mauvais équilibre en acides aminés essentiels des protéines de l'aliment H,

ou un rapport protéines/énergie digestible trop élevé peuvent peut-être expliquer ce résultat paradoxal.

Les protéines apportées par les aliments H et M présentent des coefficients de digestibilité apparente voisins. En valeur absolue, une partie importante des protéines apportées par l'aliment H est donc gaspillée, par excrétion fécale. Ce gaspillage est accompagné d'une mauvaise utilisation métabolique de l'azote digéré. En effet, la part de l'azote digéré qui est retenue dans la carcasse PAC s'élève à 30 p. 100 avec l'aliment H et à 38,5 p. 100 avec l'aliment M, qui est sensiblement moins riche en protéines. Il en résulte une importante dégradation des coefficients d'utilisation pratique des protéines et de l'efficacité protidique (g de gain de poids/g de protéines brutes ingérées). Une évolution opposée du rendement de l'utilisation des protéines et de la teneur en protéines des aliments est un phénomène classique chez les Monogastriques et en particulier, chez le lapin (COLIN, 1974 ; OUHAYOUN & DELMAS, 1980 ; DEHALLE, 1981).

Enfin, le faible rendement d'utilisation de l'énergie apportée par l'aliment H est attribuable à une mauvaise utilisation métabolique de l'énergie digérée et non à une plus faible digestibilité de l'énergie ingérée.

V. Conclusion

Bien que les niveaux moyens de consommation alimentaire des deux types génétiques entre 4 et 11 semaines soient égaux lorsque le niveau azoté du régime est suffisant (aliments H et M), ce qui confirme l'aptitude du lapin à régler son ingestion en fonction de ses besoins en énergie digestible, la vitesse de croissance des lapins sélectionnés est supérieure à celle des lapins d'élevages traditionnels, pourtant de même poids adulte. La supériorité des lapins sélectionnés en matière d'efficacité alimentaire est plus modérée.

Qu'il s'agisse des caractères de croissance ou d'efficacité alimentaire, aucune interaction sensible génotype × alimentation n'est observée : les lapins sélectionnés et fermiers réagissent de la même façon aux variations alimentaires imposées. Les lapins fermiers, dont la ration est habituellement composée de céréales et surtout de fourrages ne se révèlent pas mieux adaptés à une alimentation rudimentaire que les lapins sélectionnés ; cela est vrai, aussi, pour ces derniers, vis-à-vis des aliments à plus haute teneur en protéines, qui sont ceux de leur milieu de sélection.

Les différences de développement pondéral global observées entre types génétiques se traduisent par une variation significative de la composition corporelle et des bilans de la croissance.

Les réactions des deux types génétiques aux traitements alimentaires sont, dans leurs grandes lignes, de même sens.

Malgré des écarts pondéraux importants, la variabilité du rendement à l'abattage est faible. Il en est de même du poids du foie en valeur absolue ; celui-ci est donc relativement plus développé chez les lapins des deux types génétiques qui reçoivent l'aliment à faible niveau azoté. La teneur en lipides des carcasses est d'autant plus élevée que le niveau azoté de l'aliment est faible ; cependant, l'adiposité périrénale maximum est observée avec l'aliment ayant un niveau énergétique relatif moyen (257 kcal ED/g PD).

Enfin, le rapport muscle/os consacre la supériorité des lapins sélectionnés et des régimes les plus riches en protéines. Cette supériorité des lapins de la souche I.N.R.A. 1 027 procède, à la fois, d'un bon développement musculaire et d'un moindre développement osseux ; cela est la traduction d'une meilleure utilisation des protéines alimentaires.

Compte tenu de la gamme de niveaux azotés alimentaires mise en œuvre et des différences existant entre les performances de croissance des types génétiques comparés, cette étude donne probablement les limites de la variation des caractéristiques corporelles qui peuvent être observées, actuellement, dans le cadre d'une production cunicole polymorphe mettant en œuvre des lapins de format adulte moyen.

Accepté pour publication en avril 1983.

Summary

Comparative utilization of diets with different crude protein levels in rabbits selected on growth rate and in farm rabbits

1. Growth performance and weight gain composition

Rabbits selected (S) on growth rate (I.N.R.A. 1 027) and « farm » rabbits (F) were fed *ad libitum* from weaning (4 weeks) to 11 weeks of age three isoenergetic diets (2 420 ± 70 kcal DE/kg) with different crude protein levels (H : 17.2 p. 100, M : 13.8 p. 100 ; B : 10.4 p. 100) (tabl. 1). There was not observed any noticeable interaction of genotype and diet on postweaning production performance or body composition at 11 weeks of age. The effect of the genetic factor on the characters was expressed by the relative deviation S — F/F (p. 100) for all diets ; the mean effect of the dietary factor on the two genotypes was estimated by the relative deviations H — M/M and B — M/M (p. 100).

The highest apparent digestibility of proteins was observed in S rabbits (± 5.4 p. 100) and with diet B (+ 10.3 p. 100). The genetic and dietary factors had little effect on the apparent digestibiliy of the other dietary components (tabl. 3). Growth of S rabbits was more rapid between 4 and 11 weeks (+ 3 p. 100) ; diet B had a depressive effect (— 26 p. 100) (tabl. 4). The feed conversion ratio was better in S rabbits (— 6.3 p. 100). In this respect, diet M was superior to diet H especially as regards the protein utilization (tabl. 8).

The body composition was highly affected by the genetic and dietary factors. Carcasses of S rabbits contained relatively less perirenal fatty tissue (— 9.4 p. 100), but their muscle/bone ratio was higher : this was due to a higher relative development of muscles (+ 2.2 p. 100) and mainly to a relative reduction of bones (— 8.5 p. 100). The dietary factor had a significant effect on the carcass yield (reduction due to diet B : — 1.9 p. 100), the relative weight of the liver (favourable effect of diet B : + 21.5 p. 100), the perirenal fatty tissue (maximum with diet M and minimum wih diet H : — 34.6 p. 100), the muscle/bone ratio of the back leg (increasing with the protein level of the diet). Carcasses were all the more rich in water and protein as the protein level of the diet was high ; a reverse effect was observed on the lipid content (tabl. 5). Most of the effects observed with diet B resulted from the low weigh gain of rabbits fed this diet.

Références bibliographiques

AGUILERA J.F., 1973. The influence of the dietary protein level on the digestibility, nutritive value and nitrogen balance in growing rabbits. *Ve Congrès International de Cuniculiculture,* sept., Côme (Italie).

CANTIER J., VEZINHET A., ROUVIER R., DAUZIER L., 1969. Allométrie de croissance chez le lapin *(Oryctolagus Cuniculus).* 1 - Principaux organes et tissus. *Ann. Biol. anim. Biochim. Biophys.,* **9**, 5-39.

COLIN M., ARKHURST G., LEBAS F. 1973. Effet de l'addition de méthionine au régime alimentaire sur les performances de croissance chez le lapin. *Ann. Zootech.,* **22**, 485-492.

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.

DEHALLE C., 1981. Equilibre entre les apports azotés et énergétiques dans l'alimentation du lapin en croissance. *Ann. Zootech.,* **30**, 197-208.

GACEK K., 1976. Effet de la race sur la digestibilité des nutriments par le Lapin (Wplyw czynnika rasowego u królików na strawnośc skladników pakarmowych). *Roczniki Nauk. Zootech.,* **3**, 77-82.

HENAFF R., LEBAS F., SINQUIN J.P., 1981. La France cunicole 1980. *Cuniculture,* **8**, 6-7.

LEBAS F., 1973. Variation chez le lapin des coefficients d'utilisation digestive de la MS, de la MO et de l'azote en fonction de l'âge, de la race et du sexe. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.,* **13**, 767.

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

LEBAS F., LAPLACE J.P., 1983. Mensurations viscérales chez le lapin. 4 - Effets de divers modes de restriction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale. *Ann. Zootech.,* **31**, 391-430.

OUHAYOUN J., DELMAS D., 1980. Influence du niveau protéique du régime sur le développement corporel de lapins néozélandais. *2e Congrès Mondial de Cuniculture,* avril, Barcelone (Espagne).

OUHAYOUN J., 1980. Evolution comparée de la composition corporelle de lapins de trois types génétiques au cours du développement postnatal. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.,* **20**, 949-959.

OUHAYOUN J., DELMAS D., 1983. Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents, par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages traditionnels. 2 - Etude de la composition azotée et du métabolisme énergétique des muscles *L. dorsi* et *B. femoris. Ann. Zootech.,* **32**, 277-286.

PINLOKAYA U., 1958. Myasnaya Ind. S.S.S.R., **29**, 9. *In : « Les cahiers techniques du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation.* 8 - Les méthodes analytiques des lipides simples » (PAQUOT *C. et al.*), p. 22. Publications du C.N.R.S., Paris.

PRUD'HON M., VEZINHET A., CANTIER J., 1970. Croissance, qualités bouchères et coût de production des lapins de chair. *B.T.I.,* **248**, 203-221.

ROUVIER R., TUDELA F., DUZERT R., 1980. Expérimentation en sélection sur la vitesse de croissance du lapin ; résultats préliminaires. *2e Congrès Mondial de Cuniculture,* avril, Barcelone (Espagne).

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

VAREWYCK H., BOUQUET Y., 1982. Relations entre la composition tissulaire de la carcasse de lapins de boucherie et celle des principaux morceaux. *Ann. Zootech.,* **31**, 257-268.

VEZINHET A., PRUD'HON M., 1975. Evolution of various adipose deposits in growing rabbits and sheep. *Anim. Prod.,* **20**, 363-370.

VIGNERON P., BARON R., DAUZIER L., 1971. Evolution postnatale de la quantité d'eau et de lipides du corps et du grand psoas chez le lapin. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.,* **11**, 669-679.