



**HAL**  
open science

## La composition corporelle du lapin : Facteurs de variation

J. Ouhayoun

► **To cite this version:**

J. Ouhayoun. La composition corporelle du lapin : Facteurs de variation. *Productions Animales*, 1989, 2 (3), pp.215-226. hal-00895869

**HAL Id: hal-00895869**

**<https://hal.science/hal-00895869>**

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.

# La composition corporelle du lapin

## Facteurs de variation

Le lapin possède un fort potentiel de production de viande. Au cours des 20 dernières années, la rationalisation de l'élevage a favorisé son expression. Cependant, la diversité des systèmes de production reste importante ; il en résulte une grande variabilité de la productivité et des caractéristiques bouchères de l'espèce.

La production annuelle française de viande de lapin est estimée à 160 000 tonnes. Elle est assurée par environ 4,5 millions de lapines dispersées chez un demi million d'éleveurs. Trois pour cent d'entre eux produisent 40 % du tonnage de viande. Dans ces élevages rationnels une femelle fournit en moyenne, au travers de ses produits, plus de 60 kg de viande par an. La

coexistence de systèmes de production très différents, qui exploitent plus ou moins rationnellement des cheptels d'origine génétique variée, détermine une importante hétérogénéité des caractéristiques des lapereaux livrés à la boucherie.

## Résumé

Dans les élevages de lapins spécialisés, la production d'une femelle est de l'ordre de 45 lapereaux abattus par an, soit 60 kg de viande. Généralement de format adulte moyen (4 kg) ces lapereaux fournissent en 10-11 semaines une carcasse de 1,3 kg dont les morceaux nobles (83 % de la carcasse), comestibles à 85 %, sont particulièrement maigres (moins de 3 % de tissu gras).

L'espèce cunicole est riche en races de formats très différents. Celles-ci représentent un potentiel important de diversification qualitative de la viande. En particulier, les races géantes sont intéressantes dans la mesure où la découpe et la transformation se développent. Les principales caractéristiques bouchères des carcasses : le rendement à l'abattage, le rapport muscle/os et éventuellement l'adiposité peuvent être modifiées par sélection en race pure. L'amélioration de la vitesse de croissance par sélection ou par augmentation de la teneur en protéines de l'aliment, qui favorise la voie glycolytique du métabolisme énergétique musculaire, peut entraîner une dégradation de la qualité de la viande.

Lorsque la vitesse de croissance des lapereaux est accrue, soit par un meilleur équilibre des nutriments (protéines/ énergie, notamment), soit par un apport alimentaire élevé (nourriture à volonté, teneur en lest minimum), les caractéristiques corporelles sont modifiées. Les proportions des tissus précoces (tractus digestif, squelette et éventuellement peau) sont réduites, celles des tissus tardifs (tissu musculaire et surtout tissu adipeux) sont augmentées ; par conséquent, le rendement à l'abattage, le rapport muscle/os et l'adiposité sont favorisés.

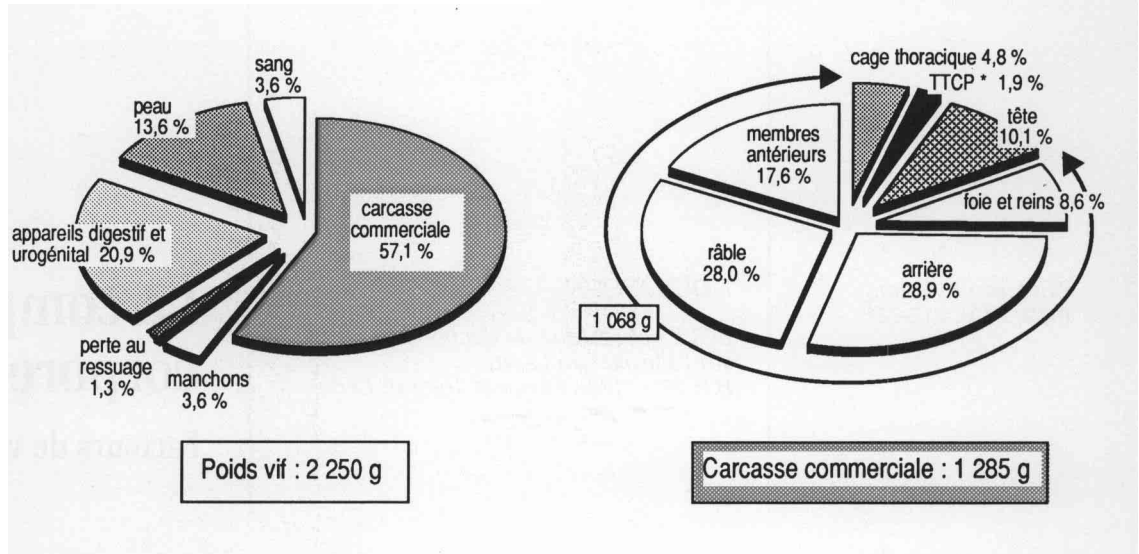
Chez le lapin, herbivore monogastrique, la supplémentation en lipides de l'aliment, destinée à élever le niveau énergétique de la ration sans abaisser celui des glucides indigestibles, peut intervenir sur la stabilité thermique et chimique des graisses corporelles.

## 1 / Caractéristiques d'un lapin standard

Dans les élevages spécialisés, la viande est produite, pour l'essentiel, par des races dont le poids adulte est compris entre 3,5 et 4,5 kg. En moyenne, le lapin de boucherie pèse 2,3 kg. Un lapin de race Néo-Zélandaise âgé de 10 semaines et pesant 2,25 kg (55 % de son poids adulte) fournit, après saignée, dépouille et éviscération, une carcasse de 1,395 kg. Au cours de la réfrigération (24 h à + 2°C), la carcasse perd 2,15 % de son poids (égouttage et dessiccation superficielle). Après suppression des manchons (parties distales des membres recouvertes de fourrure), la carcasse est conforme à celle décrite dans l'arrêté ministériel du 26 novembre 1979. Elle pèse alors 1,285 kg. Le rendement de la première transformation est de 57,1 % (Ouhayoun 1986) (figure 1).

Il n'existe pas de normalisation de la découpe du lapin. Dans les ateliers de transformation, les sections les plus fréquentes des carcasses sont réalisées transversalement, au niveau atlanto-occipital, entre les 7<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> vertèbres thoraciques et entre les 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> vertèbres lombaires. La proportion de viande ainsi que l'esthétique du tronçon avant sont parfois améliorées par élimination de la cage thoracique avec la trachée, le cœur et les poumons (TCP) ; le tronçon avant est alors composé des mem-

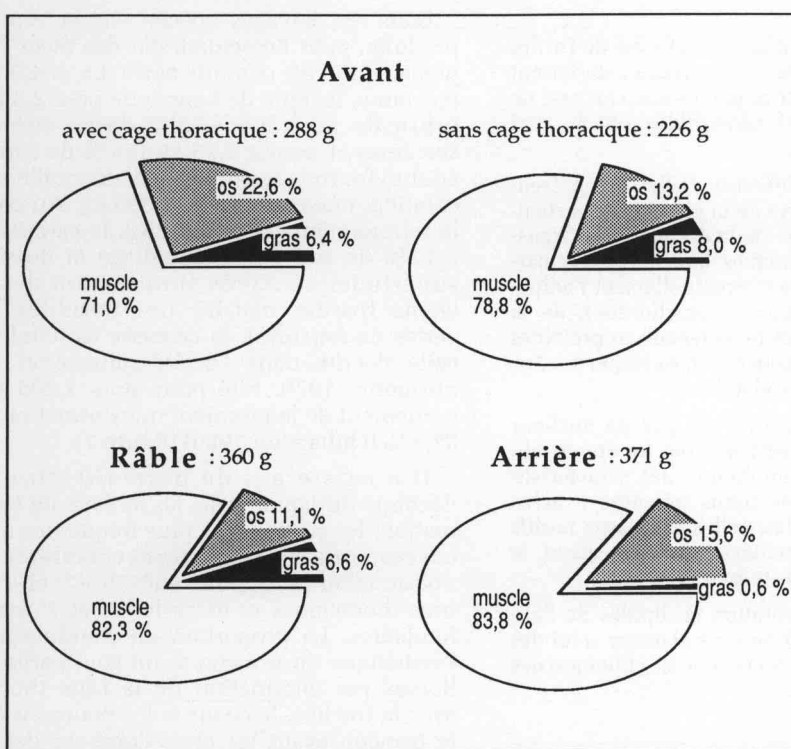
**Figure 1.**  
Rendement à l'abattage  
et composition  
de la carcasse d'un lapin  
néo-zélandais de 2 250 g.  
(\*TTCP = thymus,  
trachée, cœur,  
poumons).



bres antérieurs et des muscles superficiels du dos et du thorax. Dans ce cas, l'ensemble des morceaux nobles pèse 1,068 kg et représente 83 % de la carcasse commerciale. Ils incluent le foie, très développé chez le lapin (plus de 7 % du poids de la carcasse commerciale) (figure 1).

La composition des principaux morceaux de découpe est donnée dans la figure 2. Le quart de la viande de la carcasse est situé dans l'avant, 37 % dans le rable et 38 % dans l'arrière. Ces trois morceaux portent respectivement 41 % (niveau interscapulaire), 53 % (niveau périrénal) et 6 % (niveau inguinal) de l'ensemble du gras dissécable de la carcasse.

**Figure 2.** Proportions de tissu osseux, musculaire et adipeux dans les 3 morceaux de découpe d'une carcasse de 1285 g.



## 2 / Facteurs de variation liés à l'animal

Le poids de la carcasse, l'importance et la répartition des tissus musculaire et adipeux, le développement du foie, sont les critères les plus étudiés. L'absence de normalisation des méthodes de mesure rend difficile la comparaison des valeurs numériques citées. La définition de la carcasse, par exemple, varie dans l'espace et dans le temps : plus ou moins réfrigérée, elle comprend ou non la peau, la tête, le contenu thoracique, les organes comestibles (foie, reins). Le poids vif utilisé dans le calcul du rendement à l'abattage est celui de lapins transportés sur des distances variables, à jeun ou non. En France, le rendement à l'abattage est diminué de 3 à 4 % depuis que les règlements (1979) imposent la suppression des « manchons ». Le développement relatif de la musculature et du squelette est le plus souvent estimé par désossage du membre postérieur, dont le rapport muscle/os est en corrélation élevée avec celui de la carcasse entière chez des lapins pesant de 2 à 2,5 kg (Varewyck et Bouquet 1982). Ce désossage est parfois réalisé après cuisson (Ouhayoun *et al* 1986). L'adiposité de la carcasse est déduite de la pesée du tissu adipeux périrénal, qui représente environ la moitié du gras dissécable de la carcasse chez un lapin néo-zélandais de 2,3 kg.

Parmi toutes les caractéristiques du lapin, le potentiel de croissance musculaire et les modalités de son expression ont fait l'objet de travaux significatifs. Toutefois les relations objectives entre la physiologie musculaire et la qualité de la viande ont rarement été recherchées.

### 2.1 / Les paramètres de la croissance

Les études de Cantier *et al* (1969) portant sur une souche commune de lapins de format adulte moyen montrent que la croissance relative du tractus digestif devient moins rapide que celle du corps à partir du poids de 650 g, celle de la peau à partir de 850 g. Il en résulte une augmentation du rendement à l'abattage en fonction du poids corporel. La disharmonie



Le lapin de boucherie est abattu à l'âge de 10-11 semaines. Il pèse alors 2,3 kg en moyenne et fournit une carcasse commerciale de 1,3 kg.

de croissance des autres tissus et organes se traduit par une modification de la composition de la carcasse. La proportion d'os diminue, surtout au-delà de 1 000 g de poids vif ; la proportion de tissu musculaire progresse jusqu'au poids de 2 450 g, puis diminue ; dès lors, le rapport muscle/os tend à décroître. La croissance relative du tissu adipeux devient plus rapide que celle du corps à partir du poids de 950 g mais surtout au-delà du poids de 2 100 g. Enfin, la proportion de foie augmente jusqu'au poids de 1 700 g puis décroît rapidement. Les coefficients d'allométrie des principaux éléments corporels et les poids corporels où sont observées les modifications de vitesse de croissance relative sont donnés dans la figure 3.

L'évolution des caractéristiques bouchères du lapin en fonction du poids est illustrée dans le tableau 1, par des données de Varewyck et Bouquet (1982), concernant la race Blanc de Termonde.

Certains transformateurs sont demandeurs de lapins plus lourds que le standard ci-dessus, mieux adaptés à leurs besoins. A défaut d'utiliser des races de plus grand format, la prolongation de l'engraissement est une solution possible. En effet, à l'âge de 11 semaines, les potentialités de croissance sont encore importantes. Par exemple, des lapins néo-zélandais, de poids adulte moyen, alimentés à volonté, croissent de 620 g (+ 26 %) entre 11 et 15 semaines et de 320 g (+ 11 % supplémentaires) au cours des trois semaines suivantes. Mais le coût de l'abatage différé est élevé ; alors que l'indice de consommation (consommation alimentaire/gain de poids) pendant la durée normale d'engraissement (4 à 11 semaines) est inférieur à 4, il passe à 7,6 ou 8,9 entre 11 et 15 ou 18 semaines, respectivement (Poujardieu *et al*

1986). L'amélioration du rendement à l'abatage, résultant de la diminution de la proportion du tractus digestif est une conséquence positive de la prolongation de l'engraissement. Au delà de l'âge de 11 semaines, le rapport muscle/os du membre postérieur qui est un bon estimateur de celui de l'ensemble de la carcasse (Varewyck et Bouquet 1982) est assez stable ; il en est de même de la proportion des

Figure 3. Valeurs des coefficients d'allométrie des principaux tissus et organes et des poids corporels (sans contenu digestif) critiques chez le lapin (d'après Cantier *et al* 1969).

Poids corporel (g)	Tractus digestif	Peau	Tissu adipeux	Squelette	Musculature	Foie
650	1,13	0,44	0,82	0,91	1,20	1,25
850						
950						
1000	0,46	0,86	1,87	0,55		
1700						
2100			3,21			0,47
2450						
					0,50	

**Tableau 1.** Influences du poids corporel sur les caractéristiques bouchères de lapins Blanc de Termonde âgés de 84 jours.

Poids corporel (kg)	2,0	2,25	2,5	
Rendement en carcasse (%) *	43,1	44,5	45,4	
Composition de la carcasse	$\left\{ \begin{array}{l} \text{os (\%)} \\ \text{muscle (\%)} \\ \text{gras (\%)} \\ \text{muscle/os} \end{array} \right.$	17,5	16,5	15,9
		79,4	79,1	79,0
		3,1	4,4	5,1
		4,53	4,80	4,96

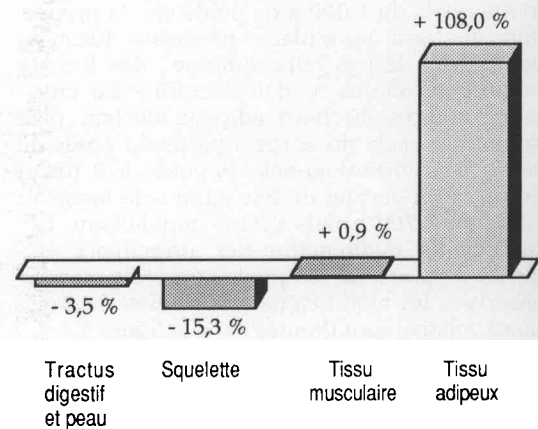
\* Carcasse sans tête ni organes / poids vif.

morceaux de découpe. Mais la proportion de foie est alors plus faible, les carcasses sont plus grasses surtout au niveau périrénal (tableau 2) (Ouhayoun *et al* 1986). Cela est en conformité avec les relations d'allométrie rappelées ci-dessus. En définitive, du fait des coûts de production élevés, l'abattage différé n'est concevable que si les carcasses obtenues sont valorisées dans un processus de transformation à forte valeur ajoutée.

Les caractéristiques bouchères dépendent de la précocité de croissance pondérale. Comparant deux groupes de lapins de même race atteignant le poids de carcasse de 1 500 g rapidement (74 jours) ou lentement (106 jours), Prud'hon *et al* (1970) ont montré que le rendement à l'abattage des plus jeunes était supérieur, par suite du plus faible développement relatif de la peau et du tractus digestif. Chez ces lapins précoces, le squelette est aussi plus léger mais les tissus musculaire et adipeux sont plus développés (figure 4). En bref, la croissance rapide favorise les tissus dont la mise en place est la plus tardive.

Au sein d'une population de lapins de même type génétique, considérés à l'âge commun de 11 semaines, c'est-à-dire à l'âge d'abattage, la variabilité du poids adulte et de la vitesse de croissance après le sevrage est élevée: les lapins les plus lourds ne sont pas forcément les plus précoces. Par conséquent, ils ne se distinguent pas des lapins légers en ce qui concerne

le rendement à l'abattage; la corrélation entre le poids corporel et le rendement à l'abattage est nulle. Cela résulte de l'opposition existant entre la liaison, positive ( $r = 0,25$ ), du poids corporel et de la proportion de peau et la liaison, négative ( $r = -0,37$ ), du poids corporel et de la proportion de tractus digestif. Les lapins

**Figure 4.** Ecarts relatifs (R-L/L, en %) entre les poids des principaux tissus de lapins à croissance rapide (R) et lente (L) ayant le même poids de carcasse.**Tableau 2.** Influence de l'âge sur les caractéristiques bouchères de lapins néo-zélandais.

Age en semaines	11	15	18
Poids vif (kg)	2,419	3,045	3,361
Poids de carcasse commerciale (kg)	1,352	1,862	2,106
Rendement carcasse (%)	57,9	62,7	62,8
Composition de la carcasse (%)			
Foie	6,8	5,8	4,7
Avant dégraissé	29,4	30,0	30,1
Râble dégraissé	19,6	18,8	18,6
Arrière	29,6	29,9	28,9
Adiposité (%)			
Avant	2,2	2,8	3,4
Râble	9,1	14,1	18,4

**Au-delà de l'âge de 11 semaines, la proportion des morceaux de découpe est assez stable mais la carcasse est beaucoup plus grasse, surtout au niveau du râble.**

lourds ne se distinguent pas davantage par le rapport muscle/os, mais leur carcasse est plus compacte et plus grasse, en particulier au niveau périrénal, leur tissu musculaire plus riche en lipides (Prud'hon *et al* 1970, Ouhayoun 1978, Cheriet 1983).

Après le sevrage, la moitié environ des lapins en engraissement suit une courbe de croissance harmonieuse (Jouve *et al* 1986). Les autres présentent des à-coups de croissance liés au changement de régime. Ces accidents de croissance qui sont observés chez la plupart des types génétiques (Ouhayoun 1978) sont généralement compensés par la suite. A l'âge de 11 semaines, les lapins qui ont subi un ou plusieurs accidents de croissance présentent les mêmes performances productives globales : efficacité alimentaire entre 4 et 11 semaines, poids vif à 11 semaines, que ceux qui ont eu une croissance normale. Toutefois, les accidents de croissance dans le jeune âge réduisent le poids relatif de certains organes dont le développement est précoce : viscères thoraciques, reins. Mais ils ne modifient pas le rendement à l'abattage, ni l'équilibre de la carcasse (proportions des morceaux de découpe, rapport muscle/os, adiposité) (Jouve *et al* 1986).

## 2.2 / Le type génétique

### a / Composition corporelle

La variabilité des qualités bouchères entre races, souches et croisements, est élevée. Les différences de format adulte et de précocité de croissance pondérale expliquent une part de cette variabilité. Lorsqu'on compare au même âge des lapins issus du croisement de femelles hybrides et de mâles de races ou souches différant par le poids adulte (de 1,7 à 5,8 kg), les meilleurs rendements à l'abattage ne sont pas toujours observés chez les types génétiques ayant le degré de maturité pondérale (pourcentage du poids adulte) le plus élevé. Il en est de même du rapport muscle/os de la carcasse, estimé par désossage d'un membre postérieur. En revanche, les différences de précocité de croissance pondérale existant entre croisements se traduisent au plan de l'adiposité des carcasses et de la teneur en lipides du tissu musculaire : elles sont d'autant plus élevées

que le format adulte des lapins croisés est plus faible (Ouhayoun 1978) (tableau 3). Il en résulte une supériorité des qualités organoleptiques des lapins de petit format sur celles des lapins plus lourds, surtout si les comparaisons sont faites à âge égal, donc à degré de maturité différent (Touraille, communication personnelle).

Intra-type génétique, l'héritabilité du rendement à l'abattage est moyenne à élevée ; il en est de même de l'héritabilité du poids des muscles de la carcasse, à poids de squelette constant ( $h^2 = 0,39$ ) et du poids du tissu gras dissécable à poids de carcasse constant ( $h^2 = 0,53$ ) (Rouvier 1970). Ces différences de composition corporelle entre familles résultent de variations des coefficients d'allométrie des tissus, dont la sélection peut tirer parti.

### b / Tissu musculaire et qualité de la viande

Chez le lapin, le nombre de fibres constituant les muscles est fixé au plus tard 30 jours après la naissance. Jusqu'à 70 jours, la croissance pondérale des muscles résulte surtout de l'allongement des fibres ; par la suite, elle est due à leur épaississement et au développement du tissu conjonctif (Nougues 1972, 1973). La voie glycolytique du métabolisme énergétique progresse jusqu'à 90 jours, plus ou moins rapidement selon la nature des muscles (rouge, blanc, mixte) ; dans le même temps, la voie oxydative perd de son importance (Bacou 1972).

Les dimensions et le nombre de fibres musculaires ainsi que l'équilibre du métabolisme énergétique dépendent de la race. Les muscles des lapins néo-zélandais sont composés d'un plus grand nombre de fibres que ceux de lapins gris communs et Géant blanc de Bouscat (Nougues *et al* 1974). La vitesse d'installation de l'équilibre des voies glycolytique et oxydative du métabolisme énergétique est plus rapide chez les lapins Petit Russe, qui sont très précoces, que chez les lapins néo-zélandais (Ouhayoun *et al* 1982). Les lapins Géant des Flandres, en race pure (tableau 4, Bacou et Vignerot 1976) et en croisement (Ouhayoun 1978) se caractérisent par un métabolisme énergétique relativement plus glycolytique que celui des autres races. Ces différences de structure et de métabolisme musculaires n'ont pas

Tableau 3. Caractéristiques de lapins âgés de 11 semaines issus de femelles hybrides (INRA 1067) et de mâles de races différant par le poids adulte.

Races ou souches des mâles	Poids adulte * (kg)	Degré de maturité (% poids adulte)	Rendement à l'abattage (%)	Muscle/os membre postérieur	Adiposité carcasse (%)	Tissu musculaire membre postérieur	
						Eau %	Lipides %
Géant des Flandres	4,700	57,0	62,1	6,06	2,4	73,8	3,6
Géant blanc de Bouscat	4,450	65,4	59,7	5,41	2,7	73,8	3,5
INRA 1027	3,700	68,1	59,8	5,71	2,5	73,4	3,7
INRA 1077	3,650	68,3	59,5	5,58	2,3	73,5	3,9
INRA 1089	3,200	73,9	59,4	6,06	3,4	72,9	4,0
Rex havane	3,550	73,0	59,5	5,69	2,7	73,8	3,3
Nains	2,650	75,8	61,5	6,21	4,0	72,1	4,7

\* Moyenne des poids adultes des parents.

Tableau 4. Pourcentage des différents types de fibres dans le muscle L.dorsi de plusieurs races de lapins.

Types de fibres	$\beta$ R	$\alpha$ R	$\alpha$ W
Garences	7,8 bc	19,4 a	72,9 a
Petit Russe	6,2 a	16,5 b	77,4 b
Néozélandais blanc	8,7 cd	14,8 c	76,4 b
Géant des Flandres	6,9 ab	14,1 c	79,0 c

Tableau 5. Héritabilités (en diagonale) de critères physico-chimiques musculaires et corrélations génétiques avec la vitesse de croissance.

		4	3	2	1
Vitesse de croissance 4 - 11 semaines	1	- 0,08 à - 0,35		- 0,44 à - 0,56	<b>0,35 à 0,60*</b>
pH ultime <i>B. femoris</i>	2			<b>0,11 à 0,56</b>	
pH ultime <i>L. dorsi</i>	3		<b>0,20</b>		
Taux myoglobine <i>T. abdominis</i>	4	<b>0,29 à 0,56</b>			

\* Selon les estimations.

été décrites en termes de valeur technologique et organoleptique de la viande.

Intra-type génétique, l'héritabilité du pH ultime et de la teneur en myoglobine des muscles, caractères en relation avec le potentiel glycolytique et l'activité métabolique oxydative, respectivement, peut atteindre des valeurs élevées ( $h^2 = 0,56$ ). Les corrélations génétiques entre la vitesse de croissance pondérale, d'une part, le pH ultime et la teneur en myoglobine des muscles, d'autre part, sont négatives (Ouhayoun *et al* 1973, 1974) (tableau 5). Par conséquent, l'amélioration de la vitesse de croissance par sélection peut avoir pour effet de favoriser le métabolisme énergétique glycolytique du tissu musculaire et, par conséquent, d'altérer la qualité de la viande : moindre capacité de rétention d'eau, saveur moins intense par défaut de lipides intra-cellulaires.

### 3 / Facteurs de variation liés à l'alimentation

Depuis une quinzaine d'années, différents travaux expérimentaux conduits dans le monde, et en particulier en France, ont permis de définir des recommandations fiables pour fabriquer des aliments répondant aux besoins des jeunes en croissance (INRA 1984). Mais les études prenant en considération des critères de qualité bouchère sont relativement rares. Pour une production maximum de viande, les équilibres alimentaires recommandés sont les suivants : 2 500 kcal d'énergie digestible par kg, 16 % de protéines équilibrées, 10 à 14 % de cellulose brute, 2 à 3 % de lipides, l'aliment étant distribué à volonté.

#### 3.1 / Niveau d'alimentation

Des études de réduction de l'apport alimentaire ont été conduites avec l'objectif de limiter

la fréquence des accidents digestifs, de réduire le coût alimentaire de la croissance ou de modifier la composition corporelle. Dès que le rationnement est fixé en-dessous de 85 % de l'ingestion à volonté, la vitesse de croissance est plus faible et l'efficacité alimentaire dégradée. Le rendement à l'abattage est le plus souvent réduit, quels que soient la durée du rationnement et le moment où celui-ci est appliqué. Cette diminution résulte d'un accroissement du poids relatif du tractus digestif, dû, à la fois, au ralentissement de la vitesse de croissance et à l'allongement du temps de séjour des digesta dans l'appareil digestif.

L'allongement du délai requis pour atteindre le même poids vif se traduit, chez les lapins rationnés, par une augmentation du poids du squelette, par une diminution de l'adiposité et, globalement, par une augmentation des teneurs en eau, minéraux et protéines de la carcasse. Corrélativement, la teneur en lipides décroît (tableau 6) (Schlolut *et al* 1978). L'effet du rationnement sur le développement du foie varie en fonction des conditions expérimentales : augmentation de sa proportion chez des lapins de 3,2 kg rationnés à 60 % depuis l'âge de 4 semaines (Schlolut *et al* 1978), ainsi que chez des lapins âgés de 9,5 semaines rationnés à 71 % pendant 3 semaines (Lebas et Laplace 1982), mais diminution chez des lapins de 2,7 kg après un rationnement sévère (54 % vs 80 %) appliqué à partir de 11 semaines (Ouhayoun *et al* 1986).

#### 3.2 / Teneur en lest de l'aliment

Dans la plupart des expérimentations portant sur la valorisation de matières premières riches en glucides pariétaux, la vitesse de croissance diminue lorsque le taux de lest est augmenté. Le rendement à l'abattage est alors dégradé. Par exemple, Machin *et al* (1980), en utilisant des

Tableau 6. Influence du rationnement sur le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse de lapins de 3,2 kg de poids vif.

Alimentation	A volonté	Rationnement	
		80 %	60 %
Age (jours)	73,4	91,9	132,9
Rendement à l'abattage (%)	59,1	56,3	55,5
Composition de la carcasse (%)			
- eau	60,9	65,8	67,4
- lipides	16,6	9,8	5,5
- protéines	18,6	19,4	20,0
- cendres	3,6	3,9	4,6

**Lorsque le rationnement est inférieur à 85 % de l'ingestion à volonté, la croissance est beaucoup plus lente et le rendement à l'abattage souvent plus faible.**

régimes contenant de 8,7 à 26,5 % de cellulose brute, réduisent la vitesse de croissance de 33,1 à 20,7 g/j et le rendement à l'abattage de 59,1 à 57,5 %, chez des lapins abattus au poids commun de 2,1 kg. A priori, la baisse de rendement observée peut être attribuée à l'accroissement du contenu digestif chez les lapins recevant l'aliment riche en lest (293 vs 204 g), et à l'augmentation de la proportion de tractus digestif, liée au ralentissement de la vitesse de croissance. D'importantes modifications des proportions des autres compartiments corporels accompagnent la diminution du rendement : l'adiposité est réduite, les os sont plus développés, la carcasse est plus riche en eau et en protéines, plus pauvre en lipides (Schlolaut *et al* 1984) (tableau 7). Ces conséquences sont comparables à celles qui résultent du rationnement.

Dans certains cas, l'augmentation du taux de lest n'entraîne pas de réduction de la vitesse de croissance ; alors le rendement à l'abattage

n'est pas significativement modifié, même si les taux de cellulose brute des aliments comparés diffèrent de façon importante (tableau 8). Il semble donc que la diminution du rendement à l'abattage, qui est observée lorsque la teneur en lest de la ration est accrue, soit la conséquence plus d'une réduction de la vitesse de croissance (augmentation de la proportion de tractus digestif) que d'un effet direct du taux de lest.

### 3.3 / Teneur en acides aminés indispensables des protéines alimentaires

Pour une croissance maximum des lapins, les protéines alimentaires doivent respecter certains équilibres de leurs acides aminés. Lors d'essais visant à déterminer les besoins en acides aminés essentiels du lapin à l'engraissement, quelques auteurs se sont intéressés aux caractéristiques bouchères.

Tableau 7. Influence de la fourniture de fourrage, en substitution partielle à l'aliment concentré, sur le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse de lapins pesant 3,0 kg vifs.

	Concentré	Concentré + Fourrage
Age (jours)	91	166
En % du poids vif :		
- carcasse	61,3	55,5
- tube digestif plein	18,2	26,0
- peau	15,4	15,1
En % de la carcasse :		
- eau	63	73
- lipides	17	4
- protéines	18	20

Tableau 8. Influence de la teneur en cellulose brute de l'aliment sur le rendement à l'abattage, en l'absence d'effet sur la vitesse de croissance entre 4 et 11 semaines.

Référence	Taux de cellulose brute (%)	Vitesse de croissance (g/j)	Rendement à l'abattage (%)
Auxilia <i>et al</i> 1979	15,9	32,2	60,9
	20,2	32,7	60,4
Lebas <i>et al</i> 1982	12,4	36,7	60,1
	26,9	37,2	59,6
Masoero <i>et al</i> 1984	13,9	36,1	59,4
	16,9	36,8	59,4



Un apport insuffisant ou excessif de méthionine, par rapport aux besoins (3,75 % des protéines) altère la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire. Selon Csajkowska *et al* (1980), un déficit en méthionine ne modifie pas le rendement à l'abattage, ni la composition de la carcasse et de la viande de lapins de 90 jours. Chez des lapins plus jeunes (77 jours), Berchiche et Lebas (1984) et Berchiche (1985) observent des effets différents, selon les expérimentations, d'un déficit en méthionine (60 % environ des besoins) sur le rendement à l'abattage ; toujours est-il que la composition de la carcasse n'est jamais significativement affectée. Un taux excessif de méthionine (4,3 fois le taux recommandé) réduit le rendement à l'abattage (54,0 vs 55,3 %) et l'adiposité de la carcasse de lapins de 2,7 kg (Schloulaut et Lange 1973). Ces variations résultent probablement de l'augmentation de la vitesse de croissance relative du tractus digestif et de la diminution de celle du tissu adipeux, consécutives au ralentissement de la croissance globale. Un défaut de couverture des besoins en lysine, estimés à 4 % des protéines alimentaires, ralentit la croissance mais n'altère ni le rendement à l'abattage (Colin et Allain 1978), ni les autres caractéristiques bouchères (Csajkowska *et al* 1980). Enfin, une faible réduction de l'apport de thréonine (80 % des besoins estimés à 3,4 % des protéines) se traduit par une altération de la vitesse de croissance, sans effets corrélatifs sur le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse (Berchiche 1985).

### 3.4 / Rapport protéines/énergie

Le taux optimum de protéines équilibrées en acides aminés indispensables (taux le plus faible assurant la croissance maximum) augmente avec la concentration énergétique de l'aliment (Lebas 1983). Par ailleurs, si le rapport protéines/énergie est satisfaisant, l'ingestion d'aliment par les lapins diminue lorsque la concentration en énergie digestible ou métabolisable s'accroît (Lebas 1975). Les expérimentations portant sur l'influence de l'équilibre protéines/énergie sont parfois difficiles à interpréter car les auteurs font varier soit le taux de protéines,

soit la concentration énergétique de l'aliment ; les formules alimentaires sont parfois modifiées de façon considérable ; enfin, le plus souvent, les valeurs énergétiques sont calculées et non mesurées sur lapins vivants.

Pour une concentration énergétique donnée, lorsque la variation du taux protéique n'a pas d'effet significatif sur la vitesse de croissance, le rendement à l'abattage n'est pas modifié. Cependant, l'adiposité des carcasses est réduite chez les lapins soumis aux régimes les plus riches en protéines (Raimondi *et al* 1973, Ouhayoun et Cheriet 1983) (tableau 9).

L'effet du niveau protéique sur la croissance et la composition corporelle dépend de la concentration énergétique de l'aliment. Ainsi, Martina *et al* (1974) n'observent pas de différence de croissance et de rendement à l'abattage entre des lapins âgés de 90 jours ayant reçu des aliments isoénergétiques (2 400 kcal EM/kg) contenant 16 ou 18 % de protéines. Mais avec une teneur en énergie plus élevée (2 550 kcal EM/kg), l'aliment ne contenant que 16 % de protéines conduit à des performances de croissance et d'abattage moindres (tableau 10).

Si, pour un taux protéique donné, la concentration énergétique de l'aliment est trop élevée, l'ingestion de protéines se trouve limitée ; par conséquent, la vitesse de croissance est ralentie. Chez des lapins abattus aux environs de 2,3 kg, Lanari *et al* (1972) observent, dans ce cas, une diminution significative de la teneur en protéines et une augmentation de la teneur en lipides de la carcasse. Ceci peut être accompagné, a priori paradoxalement, d'une réduction du poids relatif du tissu adipeux périrénal (Ouhayoun et Cheriet 1983) (tableau 11). En fait, le ralentissement de la vitesse de croissance retarde la mise en place de la localisation la plus tardive du tissu adipeux (périrénal) alors que le haut niveau énergétique de l'aliment favorise les graisses musculaires qui représentent une fraction relativement constante des graisses corporelles (Vezinhet et Prud'hon 1975). Chez des lapins plus lourds (2,7-3,0 kg), la dépression de la vitesse de croissance, due à un niveau énergétique excessif de l'aliment, se

Tableau 9. Influence du niveau protéique de l'aliment (concentration énergétique constante) sur les caractéristiques bouchères.

Référence	Raimondi <i>et al</i> 1973		Ouhayoun et Cheriet 1983	
Concentration énergétique* (kcal/kg)	1600 EN		2400 ED	
Taux protéique (%)	20,0	17,6	17,2	13,8
Age (jours)	91		77	
Poids (kg)	2,96	3,03	2,27	
Rendement à l'abattage	56,3	56,7	58,2	58,0
Gras périrénal (% carcasse)	1,9	2,2	1,6	2,4

\* EN : énergie nette, ED : énergie digestible.

**Tableau 10.** Interaction du taux protéique et de la concentration en énergie métabolisable (EM) de l'aliment sur les performances d'abattage.

Energie (kcal EM/kg)	2400		2550	
	Protéines (%)	16	18	16
P/E (g/100 kcal)	6,67	7,50	6,27	7,05
Poids (kg)	2,12	2,15	1,83	2,39
Rendement à l'abattage (%)	55,0	54,4	52,7	56,6

**Un excès d'énergie par rapport à l'apport protéique réduit les performances de croissance et d'abattage.**

**Tableau 11.** Influence d'un excès d'énergie par rapport au taux protéique sur les caractéristiques bouchères du lapin.

Référence	Lanari <i>et al</i> 1972		Ouhayoun et Cheriet 1983	
	Concentration énergétique (kcal/kg) <sup>(1)</sup>	1800 EN	2100 EN	2400 ED
Taux protéique (%)	19,0		13,8	10,4
Age (jours)	78		77	
Poids (kg)	2,40	2,20	2,27	1,90
Rendement à l'abattage (%)	59,3	61,6	58,0	57,0
En % de la carcasse :				
- lipides	34,6 <sup>(2)</sup>	40,4 <sup>(2)</sup>	10,2	10,9
- gras périrénal			2,4	2,1
- protéines	55,3 <sup>(2)</sup>	50,7 <sup>(2)</sup>	21,2	20,6

(1) EN : énergie nette, ED : énergie digestible.

(2) % de matière sèche

traduit par une réduction générale de l'adiposité (Raimondi *et al* 1973). Enfin, Ledin (1982) n'observe pas d'effet différentiel sur la vitesse de croissance et sur le rendement à l'abattage de deux aliments contenant 3 100 ou 2 700 kcal d'énergie digestible par kg et 18 ou 14,5 % de protéines brutes, respectivement. Toutefois, l'aliment ayant le rapport protéines digestibles / énergie digestible le plus élevé (41,2 vs 35,8 g / 1 000 kcal) réduit aussi l'adiposité des carcasses.

Lorsque la vitesse de croissance est accrue par un apport plus élevé de protéines, le niveau énergétique étant constant (meilleure couverture des besoins), le rendement à l'abattage est le plus souvent amélioré, qu'il s'agisse de lapins abattus au même âge (Martina *et al* 1974, Ouhayoun et Cheriet 1983) ou au même poids (Ouhayoun et Delmas 1980). Cette amélioration est due à une réduction de poids du tractus digestif accompagnée ou non d'une diminution de la proportion de la peau. L'augmentation de la vitesse de croissance se traduit par une augmentation de la teneur en azote musculaire, en particulier de la fraction sarcoplasmique et par un accroissement de la voie glycolytique du métabolisme énergétique musculaire (Ouhayoun et Delmas 1983) (tableau 12). Des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et des lapins fermiers de même âge

(77 jours) réagissent de la même façon. Les variations corrélatives de l'activité de l'aldolase, enzyme représentatif du métabolisme glycolytique, et de la teneur en protéines sarcoplasmiques sont attribuables au fait que, selon Scopes (1970), 70 % de ces dernières sont impliquées dans le processus glycolytique. L'amélioration de la vitesse de croissance du lapin, résultant de l'augmentation de la teneur en protéines de l'aliment, favorise donc le métabolisme glycolytique musculaire. Les conséquences attendues en sont défavorables : réduction de la teneur en lipides intracellulaires, abaissement du pH ultime et de la capacité de rétention d'eau de la viande.

### 3.5 / Nature des lipides alimentaires

Chez le lapin, pour faire varier la teneur en énergie digestible d'un aliment, la méthode la plus courante consiste à remplacer une partie des glucides digestibles par des glucides pariétaux. L'influence de ce type de substitution a été abordée dans le chapitre relatif au lest alimentaire. Une autre voie est l'addition de matières grasses, qui permet d'accroître la concentration énergétique sans modification de la teneur en lest.

Qu'il s'agisse de graisses d'origine animale ou végétale (Raimondi *et al* 1974) ou de diffé-

Tableau 12. Influence de la teneur en protéines de l'aliment sur la biochimie musculaire du muscle L. dorsi de lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et fermiers. Caractères significativement influencés ( $P < 0,01$ ).

Type génétique	Taux protéique aliment (%)	Teneur en azote musculaire (%)	Azote sarcoplasmique (% N total)	Activité aldolase ui/min/g
Sélectionné	17,2	3,76	24,4	854
	13,8	3,70	24,3	803
	10,4	3,54	22,8	711
Fermier	17,2	3,75	24,9	856
	13,8	3,68	23,7	853
	10,4	3,51	23,1	682

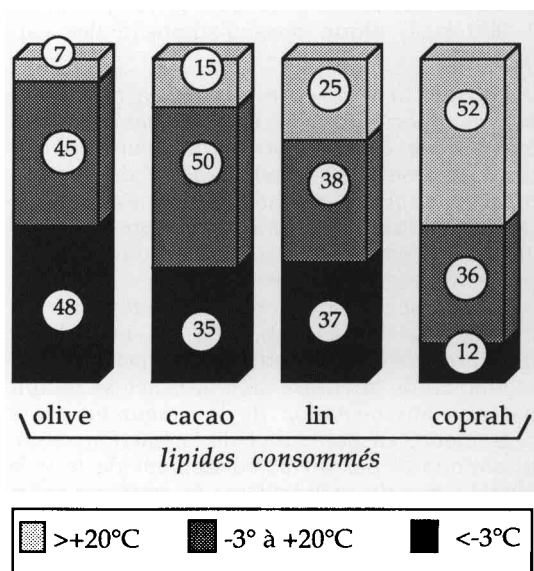
rentes origines végétales (Corino *et al* 1981), pour une addition donnée de lipides, les performances productives (vitesse de croissance, efficacité alimentaire, rendement à l'abattage) ne sont pas affectées par la nature de ces lipides. D'après Raimondi *et al* (1975), le type de graisse ne modifie pas la teneur en lipides du tissu musculaire, mais fait varier, de façon considérable leur composition en acides gras. Le rapport des acides gras saturés aux acides gras insaturés (S/I) est de 0,54 lorsque l'aliment est supplémenté en suif de boeuf, riche en acides palmitique et stéarique et de 0,38 lorsque l'aliment est supplémenté en huile d'arachide essentiellement composée d'acides gras insaturés (oléique et linoléique). Les pellicules de colza, riches en lest et en acide oléique, introduites dans la ration du lapin au taux de 40 %, réduisent de moitié le rapport des acides gras saturés aux acides gras insaturés du tissu adipeux péri-rénal (0,28 vs 0,64) observé avec un aliment standard (Ouhayoun *et al* 1981).

Les acides gras endogènes du lapin, synthétisés à partir des glucides sont essentiellement les acides palmitique, oléique et stéarique. La supplémentation en lipides d'un régime de base, dans lequel l'essentiel de l'énergie est apporté par les glucides, réprime cette production endogène. La composition en acides gras des lipides de réserve est d'autant plus modifiée que le profil des acides gras alimentaires est différent de celui des acides gras endogènes et que le taux d'incorporation de matières grasses dans l'aliment est élevé.

La substitution de graisses végétales : huiles de coprah, de lin, d'olive et beurre de cacao à 8 % de l'énergie digestible glucidique de la ration provoque un bouleversement de la composition en acides gras du tissu adipeux péri-rénal des lapins de 11 semaines (Ouhayoun *et al* 1987). Il est vrai que jusqu'à cet âge, la production endogène d'acides gras est encore peu active ; par conséquent l'effet des acides gras exogènes sur la composition des graisses de dépôt est important. Ces variations de la composition des graisses s'expriment par des différences de stabilité thermique mais aussi par des différences de stabilité chimique. Estimée par analyse enthalpique différentielle, la stabilité thermique des lipides est extrêmement variable (figure 5). Par exemple, si les lapins ont consommé l'aliment contenant l'huile d'olive,

93 % des lipides extraits du tissu adipeux péri-rénal fondent à une température inférieure ou égale à 20°C, dont près de 50 % en-dessous de -3° C. Dans ce cas, 72 % des acides gras des lipides sont à chaîne longue (18 atomes de carbone), mais plus de 70 % sont mono- ou poly-insaturés. 85 % de l'ensemble des lipides péri-rénaux des lapins fondent à une température inférieure ou égale à 20°C avec l'aliment supplémenté en beurre de cacao, 75 % avec l'aliment supplémenté en huile de lin et seulement 48 % avec l'aliment supplémenté en huile de coprah. La viande des lapins ayant consommé les aliments supplémentés en huiles de coprah ou de lin est inacceptable au plan organoleptique. L'huile de coprah confère un goût de savon, attribuable à l'acide laurique libre, l'huile de lin un goût acide et une odeur rance dûs aux produits de peroxydation des acides gras poly-insaturés et en particulier de l'acide linoléique. En revanche, la viande des lapins ayant reçu l'aliment supplémenté en beurre de cacao, qui est riche en acides gras longs et saturés, est appréciée.

Figure 5. Répartition (en %) en 3 zones arbitraires (< -3°C, de -3° à +20°C et > +20°C) de l'énergie de fusion des lipides péri-rénaux selon la nature des lipides consommés.



## Conclusion

Parmi les facteurs qui influencent la composition corporelle et l'équilibre du métabolisme énergétique musculaire, par conséquent les qualités bouchères du lapin, le type génétique est le plus important. La variabilité entre races du format adulte et de la précocité de croissance peut permettre une diversification de la qualité de la viande. Intra-type génétique, la variabilité des critères biologiques qui déterminent les caractéristiques bouchères : développement relatif des tissus, physiologie musculaire, est élevée. Appréciée à travers l'héritabilité, cette variabilité rend possible la modification, par sélection, des caractères déterminant directement (rendement à l'abattage, adiposité, rapport muscle/os) ou non (pH ultime, taux de myoglobine des muscles) la valeur des carcasses et de la viande.

Lorsque la vitesse de croissance est améliorée par un aliment mieux équilibré ou distribué plus largement, le rendement en carcasse est augmenté si les lapins sont abattus au même poids, pas toujours s'ils le sont au même âge. Dans la majorité des cas, la variation du rendement à l'abattage, qui accompagne les modifications de la vitesse de croissance, résulte des lois générales de l'allométrie. Un fort rendement est obtenu chez les lapins dont le tractus digestif, voire la peau, ont une croissance relative réduite. Le plus faible développement relatif de ces tissus précoces est favorable à la croissance relative des tissus de mise en place plus tardive : tissu musculaire et surtout tissu adipeux. Par conséquent, l'amélioration du rendement à l'abattage est presque toujours accompagnée d'une augmentation de l'adiposité et, parfois de la charnure. L'amélioration de la vitesse de croissance obtenue en élevant le niveau protéique de la ration semble modifier le métabolisme énergétique musculaire dans un sens défavorable à la qualité de la viande. Lorsque le régime alimentaire n'a pas d'effet sur la vitesse de croissance, le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse ne varient pas. La carcasse présente toutefois une certaine sensibilité à la composition de l'aliment ; par exemple, un excès de protéines alimentaires réduit l'adiposité.

L'effet des acides gras exogènes sur la composition chimique des réserves lipidiques et sur leurs propriétés physiques montre avec quelle prudence la supplémentation en lipides des aliments doit être envisagée. Il convient d'éviter l'usage de matières grasses réduisant l'enthalpie de fusion des lipides corporels ou favorisant leurs fractions les plus fusibles, à la fois pour préserver l'aspect du tissu adipeux et pour limiter les réactions de lipolyse et d'oxydation.

## Références bibliographiques

AUXILIA M.T., MASOERO G., TERRAMOCCIA S., 1979. Impiego di mais disidratato integrale nelle diete per conigli in accrescimento. Ann. Ist. Sper. Zootec., 12, 43-50.

BACOU F., 1972. Evolution quantitative de l'aldolase, de l'aspartate aminotransférase, de la succinate déshydrogénase et de l'acétylcholinestérase dans les muscles blancs et rouges du lapin au cours de la période postnatale. C. r. Soc. Biol., 1037-1042.

BACOU F., VIGNERON P., 1976. Métabolisme de divers types de muscles chez trois races de lapin de formats différents. 1er Congrès International Cunicole, Dijon, comm. 72.

BERCHICHE M., 1985. Valorisation des protéines de la féverole par le lapin en croissance. Thèse, Institut National Polytechnique de Toulouse.

BERCHICHE M., LEBAS F., 1984. Supplémentation en méthionine d'un aliment à base de féverole : effets sur la croissance et les caractéristiques de la carcasse des lapins. Troisième Congrès Mondial de Cuniculture, avril, Rome, Vol. 1, 391-398.

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.

CHERRET S., 1983. Etude comparée de lapins d'une souche sélectionnée sur la vitesse de croissance et de lapins provenant d'élevages traditionnels. Effets des équilibres alimentaires sur les performances productives. Thèse, Institut National Polytechnique de Toulouse.

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.

CORINO C., DELL'ORTO V., PEDRON O., BIGOLI A., 1981. Composizione acidica degli oli ad uso zootecnico aggiunti alle diete per conigli. Effetti su alcune performances e sulla composizione acidica del grasso di deposito perirenale. Coniglicoltura, 18, 33-36.

CZAJKOWSKA J., JEDRYKA J., KAWINSKA J., NIEDZWIADK S., RYBA Z., 1980. Obnizenie posiomu bialka w tuczu krolikow przy zastosowaniu aminokwasow syntetycznych. Roczn. Nauk. Zoot., 7, 289-298.

INRA, 1984. L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. INRA édit., Paris, 282 p.

JOUE D., OUHAYOUN J., MAITRE I., LATOUR O., COULMIN J.P., 1986. Caractéristiques de croissance et qualités bouchères d'une souche de lapin. J. Rech., cunic., Paris, comm. 22.

LANARI D., PARIGI-BINI R., CHERICATO G.M., 1972. Effecto della grassatura e di diversi rapporti energie di conigli da carne. Rivista di zootecnia, 45, 337-348.

LEBAS F., 1975. Influence du niveau énergétique de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin. Ann. Zootech., 24, 281-288.

LEBAS F., 1983. Bases physiologiques du besoin protéique des lapins. Analyse critique des recommandations. Cuni-sciences, 1, 16-27.

LEBAS F., LAPLACE J.P., 1982. Mensurations viscérales chez le lapin. 4/ Effets de divers modes de restriction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale. Ann. Zootech., 31, 391-430.

LEBAS F., LAPLACE J.P., DROUMENQ P., 1982. Effet de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin. Variation en fonction de l'âge des animaux et de la séquence alimentaire. Ann. Zootech., 31, 233-256.

LEDIN I., 1982. Effect of feeding two pelleted diets with differing energy density on growth, food conversion, organ growth and carcass composition in rabbits. Swedish J. Agric. Res., 12, 89-93.

MACHIN D.H., BUTCHER C., OWEN E., BRYANT M., OWEN J.E., 1980. The effects of dietary metabolizable energy concentration and physical form of the diet on the performance of growing rabbits. Deuxième Congrès Mondial de Cuniculture. Avril, Barcelone, Vol. 2, 65-75.

MARTINA C., DAMIAN C., PALAMARU E., 1974. Retete de nutreturi combinate-granulate cu diferite nivele energo-proteice pentru cresterea si ingrasarea tineretului cunicul. Lucrarile stiintifice ale Institutului de Cercetari pentru Nutritia animalia, 2, 313-322.

MASOERO G., CHICCO R., FERRERO A., RABINO I., 1984. Paglie di riso e di frumento, trattate o non con soda, in diete per conigli in accrescimento. Troisième Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, 1, 335-362.

- NOUGUES J., 1972. Etude de l'évolution du nombre des fibres musculaires au cours de la croissance postnatale du muscle chez le lapin. C. r. Soc. biol., 166, 165-172.
- NOUGUES J., 1973. Etude histologique de la croissance postnatale des muscles *Soleus* et *Accessorius latissimi dorsi* chez le lapin commun. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 13, 37-50.
- NOUGUES J., ROUS Anne-Marie, VIGNERON P., 1974. Etude de la variation du nombre et des dimensions des fibres musculaires chez trois races de lapins et leurs croisements réciproques. Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys., 14, 293-311.
- OUHAYOUN J., 1978. Etude comparative de races de lapins différant par le poids adulte. Incidence du format paternel sur les composantes de la croissance des lapereaux issus de croisement terminal. Thèse, Université des Sciences et Techniques du Languedoc. Montpellier.
- OUHAYOUN J., 1986. La qualité de la viande de lapin. Valorisation des carcasses par leur alourdissement. Cuniculture, 13, 143-150.
- OUHAYOUN J., CHERIET S., 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. 1/ Etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. Ann. Zootech., 32, 257-276.
- OUHAYOUN J., DELMAS D., 1980. Influence du niveau protéique du régime sur le développement corporel de lapins Néozélandais. Deuxième Congrès Mondial de Cuniculture, Barcelone, Vol. 2, 93-100.
- 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. II/ Etude de la composition azotée et du métabolisme énergétique des muscles *Longissimus dorsi* et *Biceps femoris*. Ann. Zootech., 32, 277-286.
- OUHAYOUN J., ROUVIER R., VALIN C., LACOURT A., 1973. Variation génétique de l'évolution *post mortem* du pH du tissu musculaire du lapin. J. Rech. avic. cunic., Paris, comm. IV.2.
- OUHAYOUN J., ROUVIER R., POUJARDIEU B., 1974. Relations génétiques entre les performances de croissance pondérale et le métabolisme du tissu musculaire du lapin. 1er Congrès Mondial de Génétique appliquée à l'Élevage, Madrid, 521-528.
- OUHAYOUN J., DEMARNE Y., DELMAS D., LEBAS F., 1981. Utilisation de pellicules de colza dans l'alimentation du lapin en croissance. II/ Effet sur la qualité des carcasses. Ann. Zootech., 30, 325-333.
- OUHAYOUN J., DELMAS D., POUJARDIEU B., 1982. Variabilität der Myoglobinkonzentration im Kaninchenmuskelnbeziehungen zum Energiestoffwechsel. II. Internationales Kolloquium "Das Kaninchen".
- OUHAYOUN J., POUJARDIEU B., DELMAS D., 1986. Etude de la croissance et de la composition corporelle des lapins au-delà de l'âge de 11 semaines. 2/ Composition corporelle. J. Rech. cunic., Paris, comm. 24.
- OUHAYOUN J., KOPP J., BONNET M., DEMARNE Y., DELMAS D., 1987. Influence de la composition des graisses alimentaires sur les propriétés des lipides périrénaux et la qualité de la viande de lapin. Sci. Aliments, 7, 521-534.
- POUJARDIEU B., OUHAYOUN J., TUDELA F., 1986. Etude de la croissance et de la composition corporelle des lapins au-delà de l'âge de 11 semaines. 1/ Croissance et efficacité entre les âges de 11 et 20 semaines. J. Rech. cunic., Paris, comm. 23.
- 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.
- RAIMONDI R., AUXILIA M.T., DE MARIA C., MASOERO G., 1973. Effeto comparativo di diete a diverso contenuto energetico e proteico sull' accrescimento, il consumo alimentare, la resa alla macellazione e le caratteristiche delle carni di coniglio. Convegno Internazionale di Coniglicoltura, Erba, 8-15.
- RAIMONDI R., AUXILIA M.T., MASOERO G., DE MARIA C., 1974. Effeto della grassatura dei mangimi sulla produzione della carne di coniglio. I/ Accrescimento, consumo alimentare, resa alla macellazione. Ann. Ist. Sper. Zootec., 7, 217-235.
- RAIMONDI R., DE MARIA C., AUXILIA M.T., MASOERO G., 1975. Effeto della grassatura dei mangimi sulla produzione della carne di coniglio. III/ Contenuto in acidi grassi delle carni e del grasso perirenale. Ann. Ist. Sper. Zootec., 8, 167-181.
- RICO C., MENCHACA M., 1973. Studies on genotype-environment interaction and optimum protein level in rabbit diets. Cuban J. Agric.Sci., 7, 9-15.
- ROUVIER R., 1970. Variabilité génétique du rendement à l'abattage et de la composition anatomique de lapins de trois races. Ann. Génét. Sél. anim., 2, 325-346.
- SCHLOLAUT W., LANGE K., 1973. Der Einfluss von Methionin auf die Mastleistung und den Wollertrag von Kaninchen. Arch. Geflügelk., 37, 208-212.
- SCHLOLAUT W., LANGE K., SCHLUTER H., 1978. Der Einfluss der Fütte rungintensität auf die Mastleistung und Schlachtkörper qualität beim Jungmastkaninchen. Züchtungskunde, 50, 401-411.
- SCHLOLAUT W., WALTER A., LANGE K., 1984. Fattening performance and carcass quality in the rabbit in dependance on the final fattening weight and the fattening method. Troisième Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, Vol. 1, 445-452.
- SCOPES L.K., 1970. Characterisation and study of sarcoplasmic proteins. In : The Physiology and Biochemistry of Muscle as a Food, vol. II, Univ. Wisc. Press., 471-492.
- 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.