



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE DE BLIDA

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Magistère en Sciences Agronomiques
Option : **Production Animale**

Thème

**Alimentation du lapin de chair
dans les conditions de production algériennes**

Présenté par Madame LOUNAOUCI née OUYED Ghania

Devant le jury composé de :

MM.	A. MATI	Président	Maître de conférence	UMM Tizi-Ouzou
	M. BERCHICHE	Promoteur	Maître de conférence	UMM Tizi-Ouzou
	Y. HAMDI PACHA	Examineur	Maître de conférence	U. Constantine
	M. HOUMANI	Examineur	Maître de conférence	UST. Blida
	R. KAIDI	Examineur	Maître de conférence	UST. Blida
Mme	D. BOUDOUMA	Examinatrice	Chargée de cours	ENSA Alger

Soutenu en novembre 2001

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE DE BLIDA

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Magistère en Sciences Agronomiques
Option : **Production Animale**

Thème

**Alimentation du lapin de chair
dans les conditions de production algériennes**

Présenté par Madame LOUNAOUCI née OUYED Ghania

Devant le jury composé de :

MM. A. MATI	Président	Maître de conférence	UMM Tizi-Ouzou
M. BERCHICHE	Promoteur	Maître de conférence	UMM Tizi-Ouzou
Y. HAMDI PACHA	Examineur	Maître de conférence	U. Constantine
M. HOUMANI	Examineur	Maître de conférence	UST. Blida
R. KAIDI	Examineur	Maître de conférence	UST. Blida
Mme D. BOUDOUMA	Examinatrice	Chargée de cours	ENSA Alger

Soutenu en novembre 2001

Dédicaces

Je dédie ce modeste mémoire à mes parents et à mon mari pour leur soutien moral tout au long de la réalisation de cette thèse.



Les essais expérimentaux ont bénéficié du soutien technique d'un certain nombre de personnes à commencer par Mme S. AIGOUN que je tiens à remercier vivement pour son aide et surtout pour son amitié. Mes remerciements s'adressent aussi à Mr HAMDANI et Mr KHENACHE pour leurs multiples interventions pour résoudre les difficultés techniques rencontrées au niveau de l'animalerie.

Je tiens à remercier vivement les étudiants que j'ai eu le plaisir d'encadrer, dont H. NAIT-ALI, D. TAHAR, H. GUERMAH et plus particulièrement S.A KADI, pour leur collaboration à la réalisation des essais de ce mémoire d'une part, et pour m'avoir permis d'autre part de m'exercer au rôle délicat de promoteur.

Je tiens à exprimer ma plus vive gratitude pour mes collègues de travail, et particulièrement pour Mme F. MAZOUZI et Mme D. CHERFAOUI, qui malgré leur lourde charge pédagogique m'ont remplacé à chaque sollicitation.

Je ne saurais oublier de remercier les responsables du département des études qui ont allégé ma charge pédagogique pour me permettre de finaliser ma thèse.

La mise en forme de cette thèse a été assurée par Mr K. BERCHICHE qu'il m'est particulièrement agréable de remercier pour ses efforts et sa disponibilité permanente

Mes remerciements s'adressent également aux responsables de l'ONAB, et plus particulièrement à Mr ABED et Mme BOUKHARI pour leur collaboration à la formulation des aliments expérimentaux, et pour nous avoir permis d'effectuer une partie des analyses physico-chimiques de nos aliments, sans oublier leur disponibilité permanente à chacune de nos visites à l'office.

Ma plus vive gratitude va aux responsables de l'institut d'Agronomie de l'université de Blida, et plus particulièrement à Mr SENOUSSI et à Mr BENCHABANE pour leur compréhension et leur disponibilité permanente. Mes remerciements vont également aux enseignants qui m'ont formé en post-graduation

Je ne saurais oublier de remercier vivement et avec reconnaissance mes enseignants de l'Institut des Sciences de la Nature de l'Université de Tizi-ouzou, pour avoir assuré ma formation en tant qu'étudiante, et servis de guide par la suite en tant que collègues de travail.

Enfin, que toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette thèse, trouvent ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Alimentation du lapin de chair dans les conditions de production algériennes

RESUME

Actuellement en Algérie, la cuniculture rationnelle suscite un vif intérêt, pour sa contribution potentielle à l'accroissement et à la diversification de la production de viande. Toutefois, le développement de cet élevage est freiné essentiellement à cause de l'indisponibilité d'aliments équilibrés et de reproducteurs de qualité. Le déséquilibre de l'aliment commercial disponible (rapport PD/ED élevé, faible teneur en fibres) est un facteur permissif des troubles digestifs, à l'origine des pertes élevées (jusqu'à 50% de mortalité) en engraissement. De plus, les composants de l'aliment sont dans leur majorité importés, et comme dans tout élevage hors sol, le coût alimentaire par Kg produit peut alors représenter jusqu'à 80% des charges totales.

Dans ce sens, l'objectif principal de nos essais consiste à évaluer les performances zootechniques des lapins de population locale, et secondairement celles de lapins hybrides, placés dans des conditions de production locales (alimentation et environnement). Ainsi, des lapins sont appelés à exprimer leurs potentialités de croissance post-sevrage aussi bien dans des conditions d'alimentation terrain, avec un aliment ONAB standard réputé pour ses déséquilibres multiples (Essais 1 et 2), qu'avec des aliments pour lesquels des améliorations ont été apporté (essentiellement au niveau de l'équilibre protéines / énergie) (Essais 3 et 4). En parallèle, La diminution du coût du poste alimentaire, est recherchée à travers l'utilisation de sources de protéines alternatives à celles du soja, telles que la féverole et les drêches de brasserie

Dans le cadre des essais 1 et 2, le recours à des pratiques alimentaires spécifiques, telles que la complémentation du granulé par de la paille, ou l'application d'une restriction alimentaire, pour utiliser l'aliment ONAB le plus efficacement possible, s'est traduit par des performances zootechniques modestes, pour ce qui est de la consommation (CMQ = 75 g / j), de la vitesse de croissance (GMQ = 22 g / j) et du poids vif à 13 semaines d'âge (PV = 1700 g). Le degré de maturité (56,6%) et le rendement en carcasse froide (CF / PVa moyen = 63,46 %) des lapins locaux sont par contre d'un bon niveau.

L'amélioration de l'aliment (PD/ED proche de l'optimum...) dans les essais 3 et 4, s'est traduite par une nette augmentation du niveau des performances zootechniques des lapins locaux. Dans ce sens, les valeurs moyenne de consommation (CMQ = 106 vs 75 g / j), de vitesse de croissance (GMQ = 27,2 vs 22 g / j) et de poids vif à 13 semaines d'âge (PV = 1900 vs 1700 g), sont les valeurs les plus élevées que l'on ait enregistré sur des lapins de population locale, au cours des essais menés dans le cadre de notre axe de recherche. Ces performances zootechniques sont d'un niveau satisfaisant pour des lapins locaux, d'autant que le taux de maturité (63,3 %) et le rendement moyen en carcasse froide (CF / PVa = 66,2%) sont particulièrement élevés.

L'utilisation de la féverole et des drêches de brasserie, comme source de protéines non conventionnelles et alternatives à celles du tourteau de soja, s'est avérée intéressante. Globalement, l'aliment à base de 30% féverole non décortiquée, supplémenté par de la méthionine, a permis aux lapins (locaux et hybrides) d'atteindre des performances croissance et des rendement à l'abattage du même niveau que celles obtenues avec l'aliment à base de tourteau de soja. L'aliment à base de 30% de drêches de brasserie s'avère très intéressant sur le plan de la composition chimique (PB et CB), et de l'équilibre entre les protéines et l'énergie. Par contre, les performances de croissance des lapins le consommant sont plus faibles, en raison d'une probable carence de ses protéines en AAE. Toutefois, le rendement en carcasse froide des lapins du lot drêches est d'un niveau équivalent aux autres lots.

Le niveau des performances des lapins hybrides utilisés dans le cadre de l'essai 4 est quant à lui moyen, pour ce qui est de la consommation (CMQ moyen = 95 vs 130 g/j), de la croissance (GMQ = 30 vs 34,6 g/j) et du poids à l'abattage (PVa = 2034 vs 2250 g), comparativement à ce qui est relevé sur des lapins hybrides dans les élevages rationnels. Toutefois, le rendement en carcasse froide est d'un très bon niveau (CF / PVa = 67,3 vs 60,9 %)

Globalement, l'exploitation du lapin de population locale, nourri avec un aliment granulé unique et équilibré, s'avère favorable pour la production de viande dans les conditions de productions locales. En ce sens, cet animal de format proche du moyen, fournissant une carcasse légère mais d'un bon rendement, nécessite un abattage tardif (à 13 semaines d'âge) pour atteindre un poids vif d'abattage convenable (1,9 et 2 kg) pour le marché local.

MOTS CLES

Lapin en croissance, élevage rationnel, besoins nutritionnels, alimentation, digestibilité, consommation, croissance, efficacité alimentaire, rendement à l'abattage,

ARTICLES PUBLIES CORRESPONDANT A UNE PARTIE DE CE MEMOIRE

BERCHICHE M., LOUNAOUCI G., LEBAS F., KADI S.A., 1996. Feeding of local population rabbits : effect of straw addition to low fibre pelleted diets on digestibility, growth performances and slaughter yield. 6th World Rabbit Congress , Toulouse 9-12 July , Vol. 1, 89 - 92.

BERCHICHE M., LOUNAOUCI G., LEBAS F., LAMBOLEY B., 1998. Utilisation of 3 diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbits. 2nd International Conference on Rabbit Production in Hot Climate., Adana (Turkey) 9-11 September, Vol. 41, 51 – 56.

LISTE DES ABREVIATIONS

AAE	: Acides aminés essentiels
AAS	: Acides aminés soufrés
AGE	: Acides gras essentiels
Alt	: Aliment
C	: Cendres
CB	: Cellulose brute
CC	: Carcasse chaude
C.I.H.E.A.M	: Centre International des Hautes Etudes Agronomiques méditerranéennes
CMV	: Complexe minéral et vitamines
CV	: Coefficient d variation
EDa	: Energie digestible apparente
EMa	: Energie métabolisable apparente
F.A.O	: Food and Agriculture Organization
G	: Gramme
GMQ	: Gain moyen quotidien
Hyb	: Hybride
I.A.M.Z	: Institut Agronomique Méditerranéen de Zaragoza (Espagne)
IC	: Indice de consommation
INRA	: Institut National de la Recherche Agronomique
I.T.P.E	: Institut Technique des Petits Elevages
Kcal	: Kilocalorie
Kg	: Kilogramme
MAT	: Matières azotées totales
MG	: Matières grasses
Mg	: Milligrammes
MJ	: Mégajoule
MM	: Matières minérales
MS	: Matière sèche
NS	: Non significatif (différence)
OAIC	: Office algérien interprofessionnel des céréales
ONAB	: Office national des aliments de bétail
PB	: Protéines brutes
PD	: Protéines digestibles
PV	: Poids vif
PVa	: Poids vif à l'abattage
Rat	: Rationné
S / P	: Sous-produit
SS	: Signification statistique
TD	: Tube digestif
Vol	: Volonté (à)

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
INTRODUCTION A LA SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE	6
Chapitre 1 : Les particularités de la fonction digestive du lapin	7
1-1 Les particularités anatomiques du tube digestif.....	7
1-2 Les particularités physiologiques.....	7
1-2-1- Le transit digestif	7
1-2-2 La physiologie du caecum	9
1-2-3 La Caecotrophie et son intérêt nutritionnel	9
1-2-4 L'utilisation digestive des aliments et facteurs de variation.....	11
1-3 Incidences des particularités digestives sur l'alimentation du lapin.....	12
Chapitre 2 : Les besoins nutritionnels du lapin en croissance et leur couverture par l'aliment	13
2-1 Les besoins alimentaires	13
2-1-1 Le besoin en énergie	13
2-1-2 Besoin en protéines.....	15
2-1-3 Le besoin en lest	17
2-1-4 Les autres besoins.....	18
2-1-4-1 Le besoin en amidon.....	18
2-1-4-2 Le besoin en lipides	18
2-1-4--3 Le besoin en minéraux et vitamines.....	18
2-1-4-5 Le besoin en eau	19
2-2 La couverture des besoins.....	20
2.2.1 Inventaire des matières premières et sous-produits utilisés dans les aliments pour lapins.....	20
2.2.2 Détermination de la valeur alimentaire des matières premières et des aliments pour lapins	22
2-2-1-1 Système d'évaluation pratique de la valeur énergétique	22
2-2-1-3 Estimation de la teneur en acides minés	24
2-3 Formulation et présentation des aliments	25
2-3-1 Formulation des aliments	25
2-3-2 Présentation des aliments	25

✗ CHAPITRE 3 : Valorisation des aliments par les lapins en engraissement	28
/ 3-1 La consommation alimentaire et les principaux facteurs l'influençant.....	28
✗ 3-2 La croissance, le rendement à l'abattage et la composition corporelle.....	30
✗ 3-2-1 Croissance pondérale globale.....	30
✗ 3-2-2 La vitesse de croissance.....	30
3-2-3 La croissance relative.....	30
3-2-4 Caractéristiques d'un lapin standard.....	32
✓ 3-2-5 Critères de la composition corporelle.....	32
3-3 Facteurs influençant la croissance, le rendement et la composition corporelle.....	33
3-3-1 Influence des facteurs non alimentaires.....	33
3-3-2 Influence du facteur alimentaire.....	36
3-3-2-1 Effets du niveau d'alimentation.....	36
3-3-2-2 Effets du rapport protéines / énergie.....	36
3-3-2-3 Effets du lest alimentaire.....	38
✗ 3-4 L'efficacité alimentaire.....	39
CONCLUSION DE LA SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	41
INTRODUCTION A LA PARTIE EXPERIMENTALE	43
I - MATERIEL ET METHODES	45
II - RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ESSAI 1	57
1 – Evolution de l'effectif des lapins expérimentaux.....	57
2 – Caractéristiques nutritionnelles des aliments utilisés.....	57
2- 1 - Composition chimique.....	57
2 – 2 – La digestibilité :.....	59
3 – Evolution de la consommation et de la croissance par semaines d'engraissement :.....	61
3 –1 – La consommation alimentaire :.....	61
3 – 2 – La croissance.....	61
4 – Evaluation des performances par périodes globales.....	63
4 – 1- Période globale 5 – 12 semaines.....	63
4 – 1- Période globale 5 – 13 semaines.....	63
5– Ingestion de nutriments et efficacité alimentaire.....	65
5 – 1 - Ingestion énergétique et protéique moyenne quotidienne.....	65
5 – 2 – Efficacité énergétique et protéique.....	66
6- Le rendement à l'abattage (Essai 1).....	68

III - RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ESSAI 2	69
1 – Evolution de l'effectif des lapins expérimentaux	69
2 – Caractéristiques nutritionnelles des aliments utilisés	69
2- 1 - Composition chimique	69
2 – 2 – La digestibilité	71
3 – Evolution de la consommation et de la croissance par semaines d'engraissement	73
3 – 1 – La consommation alimentaire	73
3 – 2 – La croissance	73
4 – Evaluation des performances par périodes globales	75
4 – 1- Période globale 5 – 12 semaines	75
4 – 1- Période globale 5 – 13 semaines	76
5– Ingestion de nutriments et efficacité alimentaire	78
5 – 1 - Ingestion énergétique et protéique moyenne quotidienne.	78
5 – 2 – Efficacité énergétique et protéique	79
6- Le rendement à l'abattage	79
IV - RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ESSAI 3	84
1 – Evolution de l'effectif des lapins expérimentaux	84
2 – Caractéristiques nutritionnelles des aliments utilisés	84
2- 1 - Composition chimique	84
2 – 2 – La digestibilité	86
3 – Evolution de la consommation et de la croissance par semaines d'engraissement	88
3 – 1 – La consommation alimentaire	88
3 – 2 – La croissance	90
4 – Evaluation des performances par périodes globales	90
4 – 1- Période globale 5 – 12 semaines	90
4 – 1- Période globale 5 – 13 semaines	91
5– Ingestion de nutriments et efficacité alimentaire	93
5 – 1 - Ingestion énergétique et protéique moyenne quotidienne.	93
5 – 2 – Efficacité énergétique et protéique	94
6- Le rendement à l'abattage	95
V - RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ESSAI 4	99
1 – Evolution de l'effectif des lapins expérimentaux	99
2 – Caractéristiques nutritionnelles des aliments utilisés	99
2- 1 - Composition chimique	99



2 – 2 – La digestibilité	101
3 – Evolution de la consommation et de la croissance par semaines d'engraissement	103
3 – 1 – La consommation alimentaire	103
3 – 2 – La croissance	103
4 – Evaluation des performances pour la période globale 5 – 12 semaines	105
5 – Ingestion de nutriments et efficacité alimentaire	107
5 – 1 - Ingestion énergétique et protéique moyenne quotidienne.	107
5 – 2 – Efficacité énergétique et protéique	108
6- Le rendement à l'abattage	109
✶ DISCUSSION GENERALE	112
✶ CONCLUSION GENERALE	127
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	I à XIII
ANNEXES	(1 à 3)

INTRODUCTION GENERALE

La consommation de protéines d'origine animale est actuellement faible pour la plupart des pays en voie de développement. Le besoin protéique est insuffisamment couvert par les productions animales de ces pays, qui ont alors recours à l'importation du complément.

Dans une ration alimentaire algérienne, l'essentiel des besoins en protéines est fourni par des apports protidiques d'origine végétale (essentiellement via les légumes secs). La consommation de protéines d'origine animale est faible pour la majeure partie de la population. Les statistiques du Ministère de l'Agriculture pour l'année 2000 indiquent que la consommation protéique est de 16,5 g / habitant / jour, alors que la norme recommandée par la FAO est de 35 g / habitant / jour.

La fourniture des protéines animales est traditionnellement assurée par les élevages bovins localisés sur les périmètres irrigués, ovins et caprins dans les zones steppiques des hauts plateaux. La contribution des viandes rouges dans l'apport protéique quotidien est estimée à 20,3 %. Le complément est assuré pour l'essentiel par le lait et ses dérivés (58 %), la volaille (11 %) et les œufs de consommation (5,7 %). La contribution des autres productions animales (poisson, lapins...), ne représente que 5 % de l'apport total en protéines.

Les programmes de développement de la production animale, initiés par le Ministère de l'Agriculture, s'efforcent d'accroître la production nationale de viande et de tenter de réduire la dépendance alimentaire, en intensifiant d'une part les diverses productions animales connues (bovin, ovin, volailles), et en diversifiant d'autre part les sources de protéines, à travers la promotion des petits élevages. La Cuniculture ou l'élevage du lapin s'inscrit dans cette perspective.

Historiquement, l'importance de la production cunicole dans l'économie méditerranéenne est fort ancienne (ROUGEOT, 1981), et le bassin méditerranéen est à la fois le «berceau» et le leader économique de la production cunicole : il représente en effet 50% de la production totale de viande de lapin et la quasi-totalité de la production rationnelle (LEBAS et COLIN, 1992).

La production de viande de lapin en région méditerranéenne est assurée dans les 2/3 des cas par des petits élevages de moins de 20 lapines. L'essentiel de la production est assuré par l'Italie, la France et l'Espagne, cet ensemble représente 80% de l'effectif de lapines et 85% du tonnage de carcasses (COLIN, 1992).

Une estimation de la production de lapin de chair dans le bassin méditerranéen, réalisée par COLIN (1992), fait ressortir globalement que cet ensemble économique :

- produit environ 600.000 tonnes de viande de lapin
- en consomme environ 625.000 tonnes
- en importe environ 25.000 tonnes
- possède un effectif de 17 à 18 millions de lapines
- fournit une production moyenne de 32 Kg de viande par lapine
- Réalise une production par habitant de 1,6 Kg / personne / an, et une consommation de 1,70 Kg / personne / an.

En terme d'importance relative de la production cunicole des différents pays du bassin méditerranéen, la Cuniculture algérienne y occupe la 7^{ème} place (Tableau 1), et se classe parmi le groupe des pays producteurs et consommateurs de viande de lapin de niveau moyen, pour lesquels la production correspond uniquement à la consommation nationale, comparativement aux «gros producteurs» tels que l'Italie ou la France (Tableau 2).

Tableau 1 : Importance relative des différents pays dans la production cunicole du bassin méditerranéen (COLIN, 1992)

Pays	Effectif de lapines (%)	Production de viande (%)	Production de viande / lapine (%) valeur CEE
Italie	43,5	38,5	120
France	25	22,5	117
Espagne	16,7	16,6	103
Portugal	3,5	3,2	112
Maroc	3,5	5,7	62,5
Egypte	2,6	5,7	47
Algérie	1,1	1,9	62,5
Grèce	1,1	1,45	81,5
Tunisie	0,7	1,2	62,5

Tableau 2 : Caractéristiques des pays méditerranéens pour la production de lapins de chair (COLIN, 1992).

Pays	Algérie	Egypte	Espagne	France	Italie	Maroc	Tunisie
------	---------	--------	---------	--------	--------	-------	---------

Caractéristiques géographiques

Superficie (Km2)	2.376400 (1)	1.000000	504.748	550.000	301.230	447.000	164.150
Habitants (millions)	22	60	40	60	60	25	7

Production de viande de lapin

Tonnes	7.000	15.000	100.000	150.000	260.000	20.000	4000
Kg/habitant	0,32	0,25	2,5	2,5	4,3	0,8	0,57
Kg/Km2	2,9 (1)	15	198	272	860	44,7	23,4

Consommation de viande de lapin

Tonnes	7.000	15.000	100.500	157.000	282.500	20.000	4000
Kg/habitant	0,32	0,25	2,5	2,6	4,7	0,8	0,57

(1) en excluant le Sahara respectivement : 295.000 Km2 et 2,3 Kg / Km2.

En Algérie, la promotion de l'élevage cunicole rationnel, maintenu pendant longtemps en situation marginale, n'est apparue qu'à partir des années 80, à la suite d'une «volonté des pouvoirs publics» de développer cet élevage, pour sa contribution potentielle à l'accroissement et à la diversification de la production de viande. Ainsi, entre 1985 et 1988 ont été installées 5000 femelles et 650 mâles (ANONYME, 1986). Parallèlement, a commencé la fabrication nationale de cages et d'aliments pour lapins. Les lapins utilisés étaient des hybrides (néo-zélandais * californiens) importés de France.

La promotion de l'élevage cunicole s'est alors justifiée essentiellement par :

- la grande prolificité du lapin, son faible intervalle entre mise-bas, et par conséquent sa grande production de viande par reproducteur entretenu. En effet, dans un élevage rationnel, la production d'une femelle est de l'ordre de 45 lapereaux abattus par an, ce qui représente 60 Kg de viande. Généralement de format adulte moyen (4 Kg), ces lapereaux fournissent à l'âge de 10 – 11 semaines une carcasse commerciale de 1,3 Kg, dont les morceaux nobles (83% de la carcasse), comestibles à 85%, sont particulièrement maigres (moins de 3% de tissu gras) (OUHAYOUN, 1989).

- la capacité du lapin, du fait d'une physiologie digestive particulière (la caecotrophie), à tirer rentablement parti des protéines contenues dans les plantes riches en cellulose (20% des protéines ingérées sont fixées sous forme de viande) (Tableau 3), ce que ne peut faire ni le poulet ni le dindon, pourtant seuls animaux plus performants au niveau des rendements (Kcal alimentaire/ g de viande produite) (CARABANO, 1992) (Tableau 4). De plus, et contrairement à la volaille, le lapin ne rentre pas en concurrence directe avec l'homme quant à la consommation de céréales (maïs, blé), de ce fait la production cunicole s'avère intéressante pour les pays où il n'existe pas d'excédents de céréales tel que l'Algérie.

- la flexibilité de la production cunicole, qui permet d'adapter l'élevage selon les possibilités de l'éleveur : en effet, la cuniculture est une production animale qui peut être conduite aussi bien

- en élevage industriel permettant de répondre rapidement à la demande des habitants des grandes agglomérations. De plus, la bonne adaptabilité du lapin aux conditions de l'élevage en cages grillagées présente un grand intérêt dans les zones non agricoles.

- en élevage de type familial assurant un complément de protéines et un revenu d'appoint pour les familles des zones rurales.

- En outre, la viande de lapin est une viande de grande valeur diététique : teneur élevée en eau, richesse en protéines, faible teneur en lipides, avec comme caractéristique essentielle leur forte instauration et leur richesse en acides gras essentiels (ac. linoléique...), et pauvreté en sodium (40 mg de Na / 100 g de viande vs 70 mg pour les autres viandes). Ces qualités diététiques rendent sa consommation indispensable dans le cadre des régimes adaptés à certaines maladies, telles que l'hypertension et l'hypercholestérolémie (RABADA, 1983) (Tableau 5).

- De plus, le développement de l'élevage du lapin en Algérie peut bénéficier du grand essor de la recherche cunicole des pays européens du bassin méditerranéen, du fait de la proximité de l'Algérie de ces pays. Et s'il est exploité en tenant compte de l'ensemble des connaissances acquises en matières d'élevage et d'équilibres nutritionnels, le lapin peut occuper une place de choix parmi les espèces productrices de viande, à un niveau comparable à celui du poulet.

Tableau 3 : Production annuelle / hectare comparée pour différentes spéculations animales (LEBAS, 1992).

Espèces	Protéines (Kg / ha)	Energie (MJ / ha)
1. Lapin	180	7400
2. Poulet	92	4600
3. Agneau	23 – 43	2100 – 5400
4. Bœuf	27	3100

Tableau 4 : Rendement d'utilisation (%) des constituants alimentaires par différentes spéculations animale (LEBAS, 1992).

Espèces	Rendement protéique	Rendement énergétique
Poulet	23,4	18,9
Lapin	18,5	7,5
Agneau	13,4	3,3
Veau	13,3	4,0
Bœuf	7,7	2,0

Tableau 5 Proportions de protéines et de graisses dans les carcasses de diverses espèces animales (RABADA, 1983)

Espèces	Poids moyen (Kg)	Protéines %	Graisses %	Cholestérol mg / 100 g	Sodium mg / 100g
Lapin	1,0 - 1,3	19 – 25	3 – 6	50	40
Poulet	1,3 – 1,5	12 – 18	9 – 10	90	70
Veau	150 – 200	14 – 20	8 – 10	125	65
Agneau	5 - 10	11 - 16	20 - 25	-	75

Le développement de la production cunicole en Algérie peut également être envisagé dans le cadre d'une plus grande indépendance en matière d'importation des protéines végétales, car comme dans tout élevage hors sol, le coût alimentaire par Kg produit peut représenter jusqu'à 80% des charges totales (ARVEUX, 1993., KOEHL, 1994).

La diminution du coût du poste alimentaire passe dans un premier temps par l'optimisation de l'utilisation des aliments pour lapins habituellement commercialisés. En parallèle, il s'agira de rechercher des sources de protéines et d'énergie alternatives à celles du tourteau de soja et du maïs. Pour cela, il est important d'exploiter les capacités physiologiques du lapin à valoriser les protéines contenues dans des aliments fortement chargés en fibres, de manière à baser son alimentation sur des matières premières locales, telles que les protéagineux (féverole, pois, lupin), et des sous produits agro-industriels (drêches de brasserie, résidus d'agrumes, grignons d'olives mars et pépins de raisin...), relativement abondants dans le bassin méditerranéen (SANSOUCY, 1991), et qui ne peuvent être utilisés, avec la même efficacité, ni par l'homme ni par les autres espèces.

Dans ce sens, l'objectif principal de l'étude expérimentale est essentiellement d'évaluer les performances de croissance, l'efficacité alimentaire et les qualités bouchères de lapins de population locale, et secondairement de lapins hybrides, alimentés dans les conditions de production locale

Ainsi, des lapins sont appelés à exprimer leurs potentialités de croissance post-sevrage aussi bien dans des conditions d'alimentation terrain, avec un aliment ONAB standard réputé pour ses déséquilibres multiples (Essais 1 et 2), qu'avec des aliments pour lesquels des améliorations ont été apporté (essentiellement au niveau de l'équilibre protéines / énergie) (Essais 3 et 4). Avec les aliments des 2 derniers essais est également étudiée en parallèle la possibilité de valorisation de la féverole et des drêches de brasserie (matière première et d'un sous-produit locaux), par leur incorporation dans des granulés de commerce, comme source principale de protéines non conventionnelles, en substitution totale à celles du tourteau de soja (Essais 3 et 4).

Au préalable, il sera présenté dans la première partie de ce mémoire, une synthèse bibliographique axée essentiellement sur les particularités physiologiques du lapin, la pratique de son alimentation, sa croissance et l'impact du facteur alimentaire sur cette fonction physiologique exploitée en production de viande.

SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION A LA SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

La production rationnelle de viande de lapins requiert une connaissance approfondie des mécanismes de la croissance globale et relative de l'espèce, de ses besoins alimentaires et des moyens convenants à leur couverture. Dans ce sens, la partie bibliographique s'articulera autour de 3 grands chapitres :

Le premier chapitre sera axé sur les principales particularités anatomiques et digestives du lapin. Nous détaillerons ces particularités principalement dans leurs aspects ayant des conséquences sur la conception d'aliments et la pratique de l'alimentation du lapin en croissance.

Le second chapitre comprend un rappel des besoins nutritionnels du lapin en croissance, un inventaire des matières premières et sous produits susceptibles d'être incorporés dans un aliment granulé équilibré, ainsi qu'une synthèse des méthodes pratiques d'évaluation de la valeur nutritive des aliments pour lapins.

La troisième partie abordera quelques aspects de la croissance du lapin de chair, et traitera de l'influence du facteur alimentaire sur le rythme de cette croissance et, par conséquent, sur le rendement à l'abattage, les caractéristiques de la carcasse du lapin et l'efficacité de la transformation alimentaire.

La partie bibliographique sera assez développée du fait que la Cuniculture est une production animale qui n'est pas encore bien connue. Maîtriser et développer l'élevage cunicole impose d'avoir au préalable, une connaissance approfondie des particularités du lapin, aussi bien comportementales (animal anxieux) que physiologiques (caecotrophie, digestion et croissance), de manière à tirer profit de ses spécificités pour optimiser son élevage.

Du fait de la quasi inexistence de travaux relatants des essais sur des lapins de population locale, ou du moins, du manque de circulation de l'information entre les centres de recherche en Algérie, les références scientifiques citées dans la partie bibliographique proviennent essentiellement des pays du bassin méditerranéen (France, Espagne, Italie...).

CHAPITRE 1 : Les particularités de la fonction digestive du lapin

Le lapin appartient à l'ordre des Lagomorphes et à la famille des Léporidés. C'est un Monogastrique Herbivore, qui est classé comme un animal intermédiaire entre les Monogastriques stricts et les Polygastriques (LEBAS et al, 1984). Le lapin est également considéré comme un Rongeur duplicidenté, dont les dents ont une croissance continue (ROUGEOT, 1981).

Il est indispensable de rappeler quelques particularités anatomiques et physiologiques du lapin ayant trait à sa fonction digestive, car si les processus de digestion en général semblent se réaliser chez lui d'une manière analogue à celle connue chez les autres espèces, le fonctionnement du tube digestif est quant à lui plus original. Ce fonctionnement sera explicité principalement dans ses aspects ayant des conséquences sur la conception d'aliments et la pratique de l'alimentation.

1-1 Les particularités anatomiques du tube digestif

La différenciation des organes digestifs du lapin correspond à celle des autres Herbivores Monogastriques (SCHOLLAUT, 1982), mais la particularité qu'il convient de retenir est l'importance des réservoirs que sont l'estomac et le cæcum (LEBAS, 1987) (Figure 1). D'un volume comparable, ils concentrent à eux deux 70 à 80% du contenu sec total du tube digestif (SALSE, 1983), ce qui représente 10% du poids vif de l'animal (GIDENNE et LEBAS, 1984., LEBAS, 1989) (Figure 2).

L'estomac est un vaste réservoir contenant de 90 à 100g d'un mélange constitué d'aliments pâteux et de fèces molles, il est toujours en état de semi-réplétion car le lapin s'alimente de façon continue en effectuant une trentaine de repas par jour (LEBAS, 1989., LEBAS, 1991).

Le cæcum est le compartiment le plus volumineux du tube digestif du lapin (40% de la masse digestive totale (LEBAS, 1989., GIDENNE, 1996a). Il apparaît comme une impasse branchée en diverticules sur l'axe intestin grêle-côlon, cette jonction iléo-caeco-colique permet le flux et le reflux des aliments (SCHOLLAUT, 1982).

Le tube digestif dans son ensemble atteint pratiquement sa taille définitive dès le poids de 2.5-2.7 Kg, alors que le lapin ne pèse encore que 60 à 70% de son poids adulte (LEBAS, 1989).

1-2 Les particularités physiologiques digestives

1-2-1- Le transit digestif

Le lapin satisfait ses besoins nutritifs élevés par une grande consommation d'aliments, associée à un faible temps de transit des digestats dans le tube digestif (CARABAÑO, 1992).

Le transit digestif du lapin est relativement rapide pour un herbivore, de 17 à 20 h en moyenne comparativement au Cheval (38 h) et au Bœuf (68 h) (WARNER, 1981).

Le taux ainsi que la nature des fibres alimentaires influencent la durée du transit. Il est d'autant plus élevé que le taux de fibres est bas (GIDENNE et al, 1991., JEHL et GIDENNE, 1998), et / ou que les fibres alimentaires sont hautement digestibles (GIDENNE et al, 1986., CARABANO, 1992).

Le rationnement augmente également le temps de séjour global des aliments dans le tube digestif (GIDENNE et al, 1986., LEBAS et GIDENNE, 1991). Les premiers auteurs constatent un accroissement relatif du temps de transit de 26% en passant d'une alimentation à volonté à une alimentation rationnée (80 % du ad libitum).

Figure 1 : Volumes digestifs de différentes espèces animales (LEBAS, 1989)

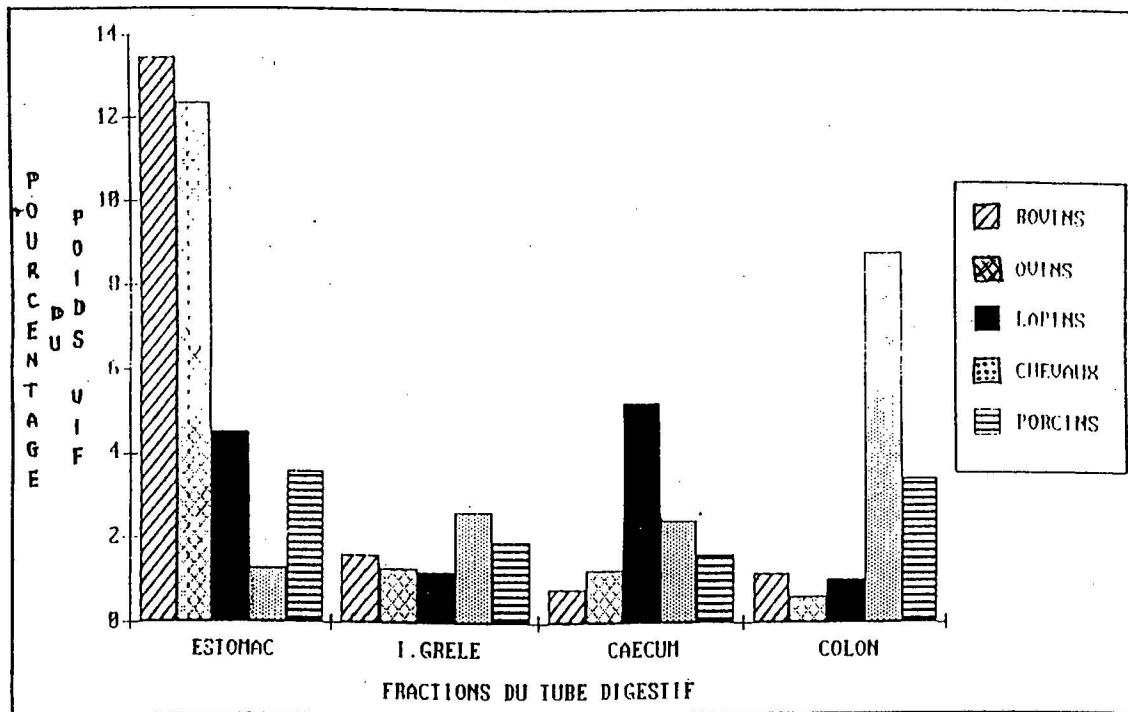
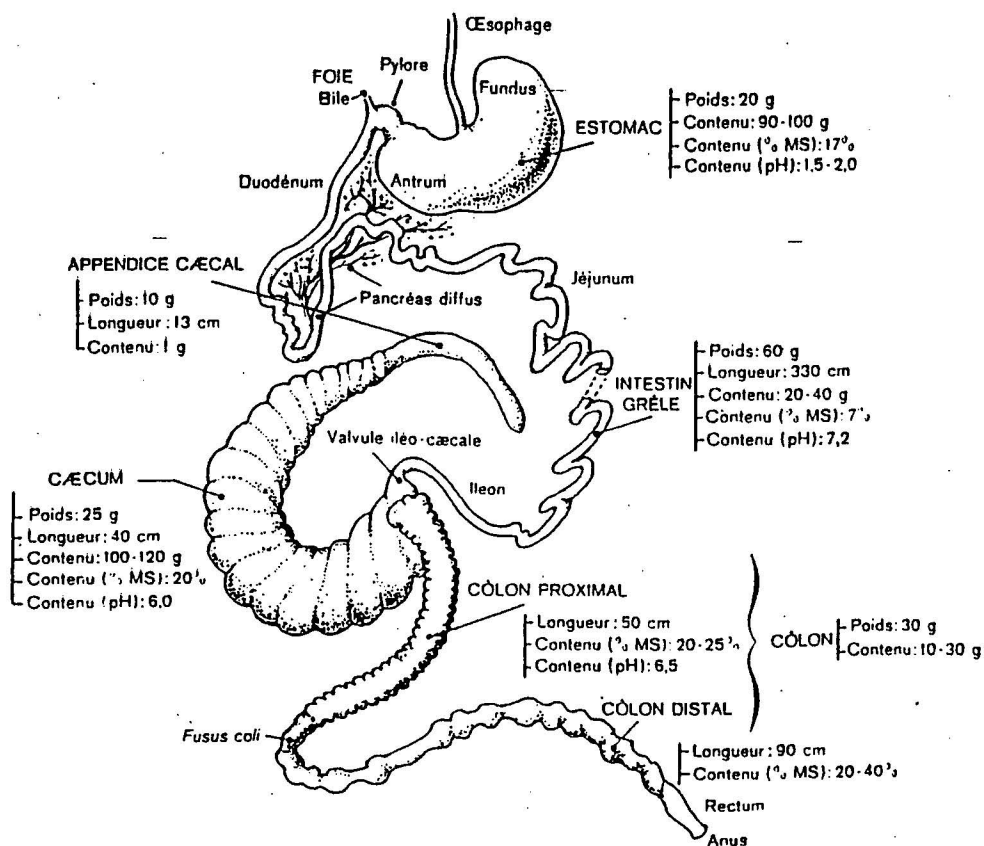


Figure 2 : Représentation schématique du système digestif du lapin (LEBAS et al, 1984)



Enfin, il semble que le transit digestif du lapin soit sous la dépendance étroite des sécrétions d'adrénaline. Une hypersécrétion, associée au stress du sevrage en particulier, entraîne un ralentissement du transit, et un risque élevé de troubles digestifs (diarrhées mortelles) (LEBAS, 1987).

1-2-2 La physiologie du caecum

Le caecum est caractérisé par une importante flore microbienne qui est de l'ordre de 10¹¹ bactéries / g de contenu caecal. Cette flore a diverses activités, principalement cellulolytique, pectinolytique, amylolytique, protéolytique, protéosynthétique et uréolytique (CATALA, 1978 ., BOUYSSOU et al, 1986., GIDENNE, 1987 ., GIDENNE, 1996a).

Le caecum est le site principal de la dégradation des fibres et de leur fermentation (GIDENNE, 1996a). Les particules fibreuses fermentées grâce à la flore caecale sont transformées en acides gras volatils (AGV), dont le profil spécifique au lapin est la prédominance de l'acide acétique (73%). La supplémentation en énergie apportée par les AGV peut atteindre 40 % des besoins en énergie d'entretien (CARABANO et al, 1988 ., GIDENNE, 1996a).

La production d'AGV est essentiellement en fonction du taux et de la nature des fibres alimentaires (MORISSE et al, 1990 ., FRAGA et al, 1991). Une faible activité fermentaire caecale (chute du taux d'AGV, élévation du PH), liée à une déficience du taux de fibres (particulièrement en fibres indigestibles), est souvent la cause de désordres digestifs qui sont dans la plupart des cas mortels pour le lapin (GIDENNE et JEHL, 1996., JEHL et GIDENNE, 1996., FALCAO E CUNHA et FERREIRA, 1998).

1-2-3 La Caecotrophie et son intérêt nutritionnel

La pratique de la caecotrophie est la particularité digestive la plus remarquable chez le lapin. Elle consiste en la production, grâce au fonctionnement dualiste du côlon proximal, de 2 types de fèces : les fèces dures et les fèces molles ou caecotrophes, et par la réingestion systématique et exclusive de ces derniers récupérés directement à l'anus (GALLOUIN, 1983 ., SALSE, 1983) (Figure 3).

Nous ne retiendrons du comportement de Caecotrophie que l'intérêt nutritionnel qu'il représente pour le lapin, compte tenu de la richesse des caecotrophes en éléments nutritifs (Tableau 6).

Les travaux conduits par les équipes de recherches tant espagnoles (Carabaño et al, 1988 ; Carabaño, 1992), que françaises (GIDENNE et PONCET, 1985., GIDENNE et LEBAS, 1987., LEBAS et GIDENNE, 1991) soulignent l'importance de la Caecotrophie dans le "recyclage" partiel des différents nutriments.

La contribution des caecotrophes dans l'ingestion totale de matière sèche se situe autour de 15% (CARABAÑO et al 1988), elle pourrait atteindre 20 à 23% de MS recyclée lorsque les aliments incluent un taux élevé de fourrages ou de sous produits relativement indigestibles (FALCAO E CUNHA et LEBAS, 1986., GIDENNE, 1987).

L'importance de la caecotrophie dans le fonctionnement digestif est plus marquée pour les protéines que pour les autres éléments de la ration . La caecotrophie permet le recyclage d'une quantité d'azote qui peut atteindre 20 à 26% de l'ingéré azoté total (aliment + caecotrophes). (HORNICKE, 1981 ., GIDENNE et LEBAS, 1987). CARABAÑO (1992) estime cet apport azoté à 18% de l'ingéré total de MAT, avec des aliments classiques pour lapins. De plus, du point de vue qualitatif, les caecotrophes permettent une supplémentation non négligeable en acides aminés banaux (GALLOUIN, 1983).

Figure 3 : La caecotrophie chez le lapin (LEBAS, 1990a)

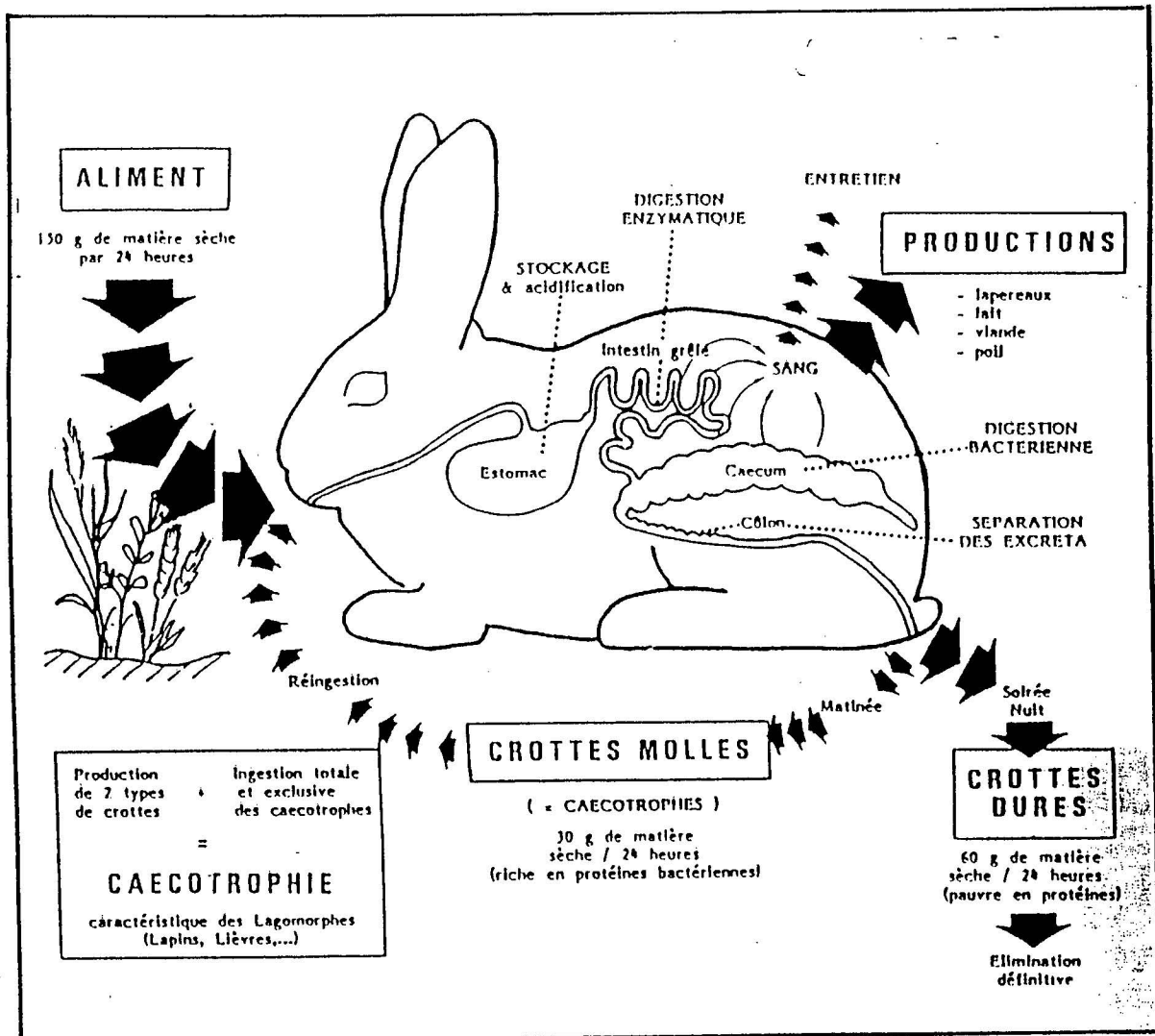


Tableau 6 : Composition des crottes dures et des crottes molles (caecotrophes) (CARABANO,1992).

Teneur en éléments	Crottes dures	Crottes molles (Caecotrophes)
Matière sèche	60.3	34.9
Protéines brutes (en % de MS)	12.6	28.9
Fibres brutes (en % de MS)	32.2	18.4
Cendres (en % de MS)	9.0	12.5
Teneur en Vitamines (mcg / g de MS)		
- Vitamine B1 (Thiamine)	11.24	41.23
- Vitamine B2 (Riboflavine)	9.4	30.2
- Vitamine PP (Niacine)	39.7	139.1
- Acide Pantothénique	8.4	51.6
Micro-organismes par g de MS	3.10 ¹¹	14.10 ¹¹

La quantité de cellulose brute recyclée par les caecotrophes est estimée à 25% de l'ingéré (FALCAO E CUNHA et Lebas, 1986), de plus, la pratique de la caecotrophie améliore selon SCHOLLAUT (1982) la digestibilité de la cellulose brute.

En plus de leur richesse en protéines, les caecotrophes sont riches en eau (ils contiennent 70% d'eau) (SCHOLLAUT, 1982), et en vitamines, notamment en vitamine K et en vitamines du groupe B. Pour ces dernières, le lapin peut ne dépendre que peu ou pas du tout de leur apport par l'aliment (GALLOUIN, 1983, SALSE, 1983).

Il est enfin nécessaire de rappeler que tous les facteurs susceptibles de perturber le déroulement normal de la caecotrophie favorisent les troubles digestifs : Il s'agit aussi bien du choc thermique ou sonore (bruits inhabituels dans l'élevage), que de la quantité de fibres présente dans l'aliment (MARIONNET et LEBAS, 1990).

1-2-4 L'utilisation digestive des aliments et facteurs de variation

Avant d'être réellement disponible pour l'animal, les éléments nutritifs qui composent l'aliment doivent franchir la barrière intestinale, et c'est le rendement global de ce passage que l'on mesure par le coefficient d'utilisation digestive. Généralement, le CUD calculé est le CUD apparent (CUDa), et ce coefficient est estimé selon la formule (LEBAS, 1975b):

$$\text{CUDa (\%)} = \frac{\text{Quantité ingérée} - \text{Quantité excrétée}}{\text{Quantité Ingérée}} * 100$$

La méthode de calcul de la digestibilité la plus utilisée par les scientifiques chez les lapins, était celle proposée par LEBAS et COLIN (1976) et COLIN et LEBAS (1976). Elle consistait, après une période d'adaptation post-sevrage d'une semaine, en la récolte et la pesée quotidienne des refus d'aliment et des fèces de 6 lapins par traitement, et ce durant une période de 8 jours.

Plus récemment PEREZ et al (1994 et 1995a et b) ont proposé une méthode européenne standardisée de mesure in vivo de la digestibilité. Cette méthode a l'avantage d'être reproductible (les écarts entre laboratoires sont faibles et non significatifs), la période d'adaptation est de 2 semaines post-sevrage, celle de la collecte est réduite à 4 jours, sans pesée quotidienne des fèces, et le nombre de lapins est de 10 par traitement.

La digestibilité est influencée par plusieurs facteurs, certains sont liés directement à l'animal, les autres sont liés aux aliments (composition et niveau d'alimentation) et aux conditions d'ambiance. Cette synthèse bibliographique n'abordera que ceux qui seront en liaison avec les essais expérimentaux réalisés.

Les lapins présentent, selon LEBAS (1973) et XICCATO et CINETTO, 1988), une variabilité individuelle de la digestion, même s'ils sont de même âge, de même souche et de même sexe.

Il semblerait qu'un aliment testé sur différentes races, ne soit pas digéré de la même façon. Avec un aliment riche en protéines, des lapins de souche sélectionnée sur la vitesse de croissance ont une digestibilité des protéines significativement plus élevée que celle constatée avec des lapins de population locale (CHERIET et al, 1982., LEBAS, 1990b).

Lors du broyage, la finesse de la taille des particules alimentaires (1mm de diamètre) entraîne un ralentissement de transit digestif, ce qui améliore l'efficacité de la digestion du lapin (LEBAS, 1991).

La digestibilité de la MS et de l'énergie diminue quand le taux de cellulose augmente dans l'aliment, alors que parallèlement, la digestibilité des protéines n'est pas affectée (LEBAS, 1989., GIDENNE et al, 1994).

Les lapins soumis à un rationnement digèrent mieux l'aliment que ceux alimentés à volonté, du fait d'un plus long séjour des digestats dans le tube digestif. Le ralentissement du transit, occasionné par le rationnement (LEBAS et GIDENNE, 1991), prolonge le temps d'action des enzymes et améliore ainsi la digestibilité de l'aliment (LEDIN, 1984., SZENDRO et al, 1988., PEREZ et al, 1994., PERRIER, 1998).

L'élévation de la température ambiante réduit sensiblement l'ensemble des coefficients de digestibilité (LEBAS, 1975b., SZENDRO et al, 1999).

1-3 Incidences des particularités digestives sur l'alimentation du lapin

La pratique de l'alimentation du lapin doit impérativement tenir compte de ses particularités physiologiques. Elle doit aussi rechercher les facteurs qui pourraient minimiser le risque d'apparition de troubles digestifs souvent mortels (LEBAS et GIDENNE, 1991).

- La croissance des dents du lapin étant continue (ROUGEOT, 1981), il est alors indispensable de concevoir des aliments sous forme granulée, afin de permettre notamment l'usure quotidienne de celles-ci (MORISSE et al, 1985., CANDAU et al, 1986).

- La capacité du lapin à utiliser un fourrage grossier repose pour l'essentiel, sur la faculté qu'il a de compenser, au moins en partie, une faible concentration en éléments nutritifs de la ration, par l'ingestion de quantités importantes d'aliments, et cela grâce à la taille relativement importante de son estomac (SCHOLLAUT, 1982).

- La physiologie caecale du lapereau présente des problèmes spécifiques de pathologie digestive associée à l'alimentation, qui est considérée comme un facteur permissif (RICCA, 1992). Un dérèglement de l'équilibre et de l'activité fermentaire de la flore microbienne caecale, conséquence d'un déséquilibre alimentaire, le plus souvent par déficience en fibres (Lebas, 1983a., JEHL et GIDENNE, 1996) et excès en amidon (BLAS et al, 1990 et 1994), est souvent à l'origine de troubles digestifs, qui constituent toujours la principale cause de mortalité dans les élevages rationnels (MARIONNET et LEBAS, 1990., GIDENNE, 1996b).

- La pratique de la caecotrophie présente à priori un intérêt nutritionnel non négligeable pour le lapin. La valorisation des corps bactériens, par leur réingestion via les caecotrophes, représente pour le lapin un apport appréciable de protéines de haute valeur biologique (GALLOUIN, 1983). De plus, la caecotrophie permet au lapin de ne dépendre que peu ou pas du tout de l'apport en vitamines du groupe B de la ration (SALSE, 1983).

CHAPITRE 2 : Les besoins alimentaires du lapin en croissance et leur couverture par l'aliment

2-1 Les besoins alimentaires

Un des problèmes majeurs en nutrition cunicole réside dans l'antagonisme entre performances de croissance et bon état sanitaire (GIDENNE et al, 1994). De ce fait, l'estimation des besoins alimentaires des lapins est réalisée en cherchant à maintenir un équilibre optimum entre 2 objectifs parfois contradictoires :

assurer une productivité (efficacité) maximum par des apports nutritionnels nécessaires, essentiellement pour l'énergie, les protéines totales et les AAE, et pour les fibres (LEBAS, 1990a).

maintenir les lapins en bonne santé, en tenant compte des relations entre la composition de l'aliment et leur fonctionnement digestif particulier (LEBAS, 1990c).

Les besoins alimentaires des lapins en engraissement et les recommandations pratiques sont résumées dans le Tableau 7. Les recommandations alimentaires, pour des raisons pratiques, sont exprimées en % de l'aliment brut, et en fonction de sa concentration énergétique.

Par ailleurs, le niveau des différents nutriments est limité, et est donné de façon à être utilisé comme contrainte lors de la formulation d'aliments (MAERTENS, 1996). Cependant, et du fait des différences de composition chimique et de digestibilité d'un même lot de matières premières, il serait recommandé pour un élevage intensif de lapins d'élever les normes de 10 à 30%, cette marge de sécurité étant nécessaire pour éviter les déficiences alimentaires (MAERTENS, 1992b., MAERTENS, 1996).

2.1.1 Le besoin en énergie

Il a été démontré, depuis longtemps déjà (LEBAS, 1975a), que les lapins en croissance ajustent leur consommation alimentaire en fonction de la teneur en énergie digestible apparente (EDa) des aliments, dans la mesure où les protéines et autres éléments de la ration sont bien équilibrés (LEBAS, 1987). De ce fait, la concentration de tous les autres nutriments doit être en rapport avec la valeur énergétique et un aliment concentré en énergie devra également être concentré pour tous les autres éléments nutritifs, de manière à ce que les apports quantitatifs soient satisfaits par l'ingestion d'une masse plus faible d'aliment (LEBAS, 1989, MAERTENS et al, 1990a).

Le lapin atteindrait sa vitesse de croissance maximale lorsque la concentration énergétique de son aliment est de 2400 à 2500 Kcal d'ED/Kg d'aliment (LEBAS et al, 1984., PARIGI-BINI, 1988., MAERTENS, 1996).

L'ingestion n'est correctement régulée qu'entre 2200 et 3200 Kcal d'ED / Kg d'aliment (FEKETE et GIPPERT, 1986., MAERTENS et al, 1987 et 1992 a et b). Dans cet intervalle, le lapin parvient à une même ingestion d'énergie quelle que soit la valeur énergétique de l'aliment (LEBAS et al 1982). Un aliment trop dilué, dont la concentration énergétique est inférieure à 2300 Kcal ED/ Kg représente la limite inférieure en dessous de laquelle le lapin n'est plus capable d'ajuster sa consommation alimentaire en fonction de la concentration en ED de l'aliment (MAERTENS 1992b et c., LEBAS, 1992).

A l'inverse, lorsque la concentration énergétique s'accroît, la consommation alimentaire du lapin décroît, et corrélativement avec elle celle des autres nutriments, il est alors possible que les besoins pour une croissance maximale ne puissent plus être satisfaits (LEBAS, 1992).

Tableau 7 : Recommandations alimentaires pour des lapins conduits en élevage intensif (MAERTENS, 1996).

Composition de l'aliment tel quel (pour une teneur en MS de 89-90%)		Lapines en Reproduction	Jeune autour du sevrage (3 - 6 / 7 s)	Lapins en Engraissement (6/7 - 10/11 s)	Aliment mixte
Energie digestible	(Kcal/Kg) (Mj/Kg)	> 2500 > 10,5	> 2250 > 9,5	> 2400 > 10	> 2400 > 10
Protéines brutes (1)	(%)	17,5	16,0	16,0	17,0
Lysine	(%)	> 0,85	> 0,75	> 0,70	> 0,75
Meth + cystine	(%)	> 0,62	> 0,60	> 0,60	> 0,62
Tryptophane (2)	(%)	> 0,15	> 0,13	> 0,13	> 0,15
Threonine (2)	(%)	> 0,70	> 0,58	> 0,58	> 0,60
Leucine (2)	(%)	> 1,25	> 1,05	> 1,05	> 1,20
Isoleucine (2)	(%)	> 0,70	> 0,60	> 0,60	> 0,65
Valine (2)	(%)	> 0,85	> 0,70	> 0,70	> 0,80
Histidine (2)	(%)	> 0,43	> 0,35	> 0,35	> 0,40
Arginine (2)	(%)	> 0,80	> 0,90	> 0,90	> 0,90
Phenylal + tyros (2)	(%)	> 1,40	> 1,20	> 1,20	> 1,25
Protéines digestibles (g / 100 g) PD / 1000Kcal d'ED		> 12,5 50	> 10,5 47	> 11 46	> 12,3 51
Cellulose brute	(%)	> 11,5	> 15,5	> 14,5	> 14
Cellulose indigestible	(%)	> 10,0	> 14	> 12,5	> 12
Matières grasses	(%)	4 - 5	3 - 5	3 - 5	3 - 5
Amidon	(%)	libre	< 13,5	libre	libre
Minéraux					
Calcium	(%)	1,20	> 0,80	> 0,80	1,20
Phosphore	(%)	0,55	0,50	0,50	0,55
Chlore	(%)	0,30	0,30	0,30	0,30
Magnésium (2)	(%)	0,30	0,30	0,30	0,30
Soufre (2)	(%)	0,25	0,25	0,25	0,25
Oligo éléments					
Fer (2)	ppm	100	50	50	100
Cuivre (2)	ppm	10	10	10	10
Zinc (2)	ppm	50	25	25	50
Manganèse (2)	ppm	2,5	8,5	8,5	8,5
Cobalt (2)	ppm	0,1	0,1	0,1	0,1
Iode (2)	ppm	0,2	0,2	0,2	0,2
Fluor (2)	ppm	-	0,5	0,5	0,5
Vitamines					
Vitamine A (2)	UI/Kg	10 000	6 000	6 000	10 000
Vitamine D (2)	UI/Kg	1 000	1 000	1 000	1 000
Vitamine E	ppm	50	30	30	50
Vitamine K (2)	ppm	2	-	-	2
Vitam. B1 (thiamine) (2)	ppm	-	2	2	2
Vitam. B2 (riboflavine) (2)	ppm	-	6	6	4
Acide panthothénique (2)	ppm	-	20	20	20
Vitam. B6 (pyridoxine) (2)	ppm	-	2	2	2
Vitamine B12 (2)	ppm	-	10	10	10
Niacine (2)	ppm	-	50	50	50
Acide folique (2)	ppm	-	5	5	5
Chlorure de choline	ppm	100	50	50	100
Biotine (2)	ppm	-	0,2	0,2	0,2

2-1-2 Besoin en protéines

Le lapin a des exigences spécifiques en ce qui concerne la qualité des protéines de sa ration, et bien que les caecotrophes soient une bonne source d'acides aminés essentiels les plus fréquemment limitant (Met + Cys et Lys) (CARABAÑO, 1992), les quantités produites ne sont guère suffisantes pour compenser une carence en AAE de l'aliment. Dès lors le lapin, comme les autres Monogastriques, a des besoins quantitatifs en AAE. (LEBAS et al, 1984).

Des travaux ont permis de démontrer que 10 acides aminés sont indispensables (Arg, His, Leu, Isoleu, Lys, Phenyl + Tyr, Met + Cys, Thr, Try, Val), et qu'un onzième, la Gly est semi-essentiel (LEBAS, 1991). Parmi ces 10 acides aminés essentiels pour des lapins en croissance, seuls les besoins en Lysine (TABOADA et al, 1994), acides aminés soufrés (Met + Cys) (BERCHICHE et LEBAS, 1984), l'Arginine (BERCHICHE, 1985), la Thréonine (BRIENS, 1996., De BLAS et al, 1996) et le Tryptophane (BERCHICHE, 1985), ont été vérifiés expérimentalement, à cause de leur risque de carence fréquent dans la plupart des protéines végétales (CARABAÑO, 1996).

Il est à rappeler que pour ce qui est des acides aminés soufrés, il est démontré, chez le lapin en croissance, qu'il est justifié de ne considérer que l'ensemble AAS totaux et non pas le taux de chacune des 2 molécules, en effet, la méthionine peut remplacer la cystine et réciproquement (COLIN, 1978b., LEBAS et THEBAULT, 1990).

Dans la mesure où les protéines alimentaires apportent ces AAE, la ration peut ne contenir que 15 à 16% de protéines brutes (PB) pour des lapins à l'engraissement (LEBAS et al, 1984., MAERTENS, 1996). Récemment, des indications font ressortir que les besoins en protéines (ou en AAE) se modifient pendant la période d'engraissement. Avant l'âge de 7-8 semaines, le lapin a besoin d'un minimum de 15,7 % de PB, au-delà de cet âge, et si les taux de Lys, Met + Cys et Thr sont au-dessus du besoin, un aliment à faible taux protéique (< 15%) peut être utilisé sans détérioration des performances, en fin d'engraissement (MAERTENS et LUZI, 1996).

Lorsqu'il y a une baisse de la quantité de protéines ou de leur qualité (AAE), le lapin réduit sa consommation et donc sa croissance (LEBAS et al, 1984), et le manque d'un seul AAE est considéré par le lapin comme un manque global de protéines (LEBAS, 1992) (Tableau 8).

Tableau 8 : Diminution des performances lors de l'abaissement du taux de protéines ou de certains AAE (LEBAS et al, 1984).

Réduction du taux dans la ration	Diminution du gain de poids		Augmentation de l'indice de consommation		Teneur minimale acceptable
	Valeur absolue g/j	%	Valeur absolue	%	%
Protéines (1 point)	- 3	- 8,5	+ 0,1	+ 3	12
Méthionine (0,1 point)	- 2	- 6	+ 0,1	+ 3	0,40
Lysine (0,1 point)	- 5	- 14	+ 0,1	+ 3	0,40
Arginine (0,1 point)	- 1,5	- 4,5	+ 0,1	+ 3	0,50

Un excédent de protéines peut perturber l'équilibre dans le caecum en stimulant la flore protéolytique, des concentrations alors plus élevées de NH₃ accroissent le PH, ce qui a pour conséquence une augmentation des risques de troubles digestifs. (MAERTENS et DE GROOTE, 1987., PEETERS, 1988).

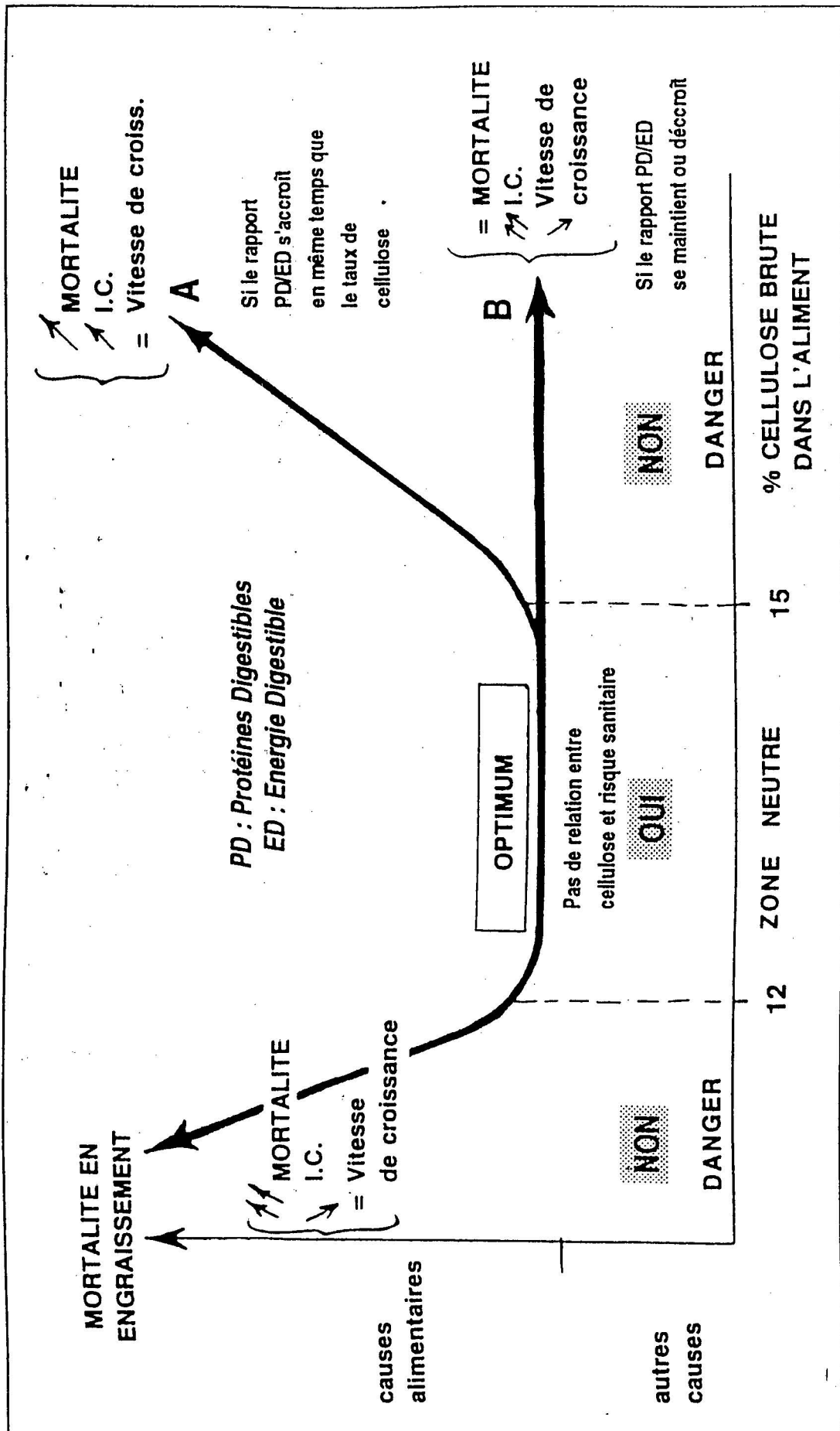


Figure 4 : Rôle de l'apport de fibres sur la santé des lapins en engraissement (LEBAS, 1992)

En raison d'une hydrolyse et d'une absorption en dehors du caecum, aucune valorisation de sources azotées non protéiques (ANP) comme l'urée ou les sels d'ammonium n'est observée. Chez le lapin, le besoin protéique devra donc être fourni par des protéines vraies. (SCHOLLAUT, 1982 ; MAERTENS, 1992a, b et c).

2-1-3 Le besoin en lest

Le lapin est un herbivore, et à ce titre il ne peut se passer de fourrages, si cette fraction cellulosique faisait défaut, le lapin a rapidement des troubles diarrhéiques très souvent mortels (LEBAS, 1990a).

Curieusement pour un herbivore, mais en raison d'un transit digestif assez rapide (17 h en moyenne), la digestion des constituants celluloses par le lapin est relativement faible (CUDa =20-30%) (SCHOLLAUT, 1982). La première fonction des fibres chez cet animal n'est pas une fonction nutritive au sens strict, mais une fonction de "lest" ou d'encombrement nécessaire pour stimuler le transit, afin d'éviter la stase digestive et par conséquent les fermentations toxiques, le plus souvent à l'origine de diarrhées mortelles (DE BLAS et al, 1986., MAERTENS et De GROOTE, 1987).

Comme mesure du besoin en lest, on utilise encore principalement la cellulose brute (CB) de WEENDE, bien que cette technique analytique soit non spécifique (LEBAS, 1992).

Une teneur de 13-14% de CB / Kg d'aliment semble satisfaisante pour des lapins en croissance (LEBAS, 1989., CARABAÑO, 1992). Récemment, et pour des raisons économiques et nutritionnelles, ABOUL-ELA et al (1996) ont fixé le besoin en fibres selon l'âge des lapins. Les taux minimums sont de 10,5% de CB pour l'aliment de démarrage (4 à 8 semaines d'âge), et 14,1 % de CB pour l'aliment finition (8 à 12 semaines d'âge). Les taux maximums correspondants aux mêmes périodes sont quant à eux de 14% et 17% de CB / Kg d'aliment.

Toutefois, en raison de l'incidence de la digestibilité des fibres sur leur aptitude à remplir la fonction de lest, les besoins sont aussi exprimés en cellulose brute indigestible (CBind), avec un minimum souhaitable de 9-10% de CB indigestible (LEBAS et al , 1989., LEBAS, 1992).

Les effets d'un excès ou d'une carence en CB sont résumés dans la Figure 4, il en ressort globalement que :

- un apport excessif de CB (> 16%) peut réduire la teneur en énergie digestible de l'aliment, et la faire passer en dessous du seuil de régulation. Si en même temps le rapport PD/ED s'accroît (situation A), le lapin sera simultanément en carence énergétique et en surplus de protéines, ceci favorise la flore protéolytique génératrice d' NH_3 , et conduit à un accroissement des accidents digestifs.

- une carence en CB (< 12%) entraîne un ralentissement du transit digestif et un développement du contenu cæcal, suite à son faible renouvellement quotidien. Ceci induit une élévation de la proportion des protéines dans le cæcum dont le surplus sera utilisé par la flore en tant que source d'énergie, avec corrélativement une production excessive de NH_3 à l'origine des troubles digestifs.

2-1-4 Les autres besoins

2-1-4-1 Le besoin en amidon

Des glucides, l'amidon est considéré comme la source d'énergie par excellence, cependant le taux d'amidon dans l'aliment est décrit comme étant un facteur prédisposant des diarrhées des jeunes lapereaux sevrés (MAERTENS, 1992a).

Cette relation entre le taux d'amidon de l'aliment et les désordres post-sevrage a été confirmée pratiquement par LEBAS et MAITRE (1989) : la mortalité par diarrhées chez des lapereaux entre 28 et 45 jours d'âge, est significativement plus élevée (12% vs 4,9%) lorsqu'on utilise un taux élevé d'amidon (25% vs 15%). Ce dernier provoque dans le cæcum du lapereau sevré des fermentations indésirables, à cause de la non-digestion de l'excès d'amidon, due à l'immaturité de son système enzymatique pancréatique (Amylase en particulier) (BLAS et al, 1990).

Dans les 3 semaines suivant un sevrage à 28-30 jours, le lapereau ne devrait donc pas recevoir un aliment contenant plus de 14-15% d'amidon (BLAS et al, 1988, 1990 et 1994), par contre à partir de 6-7 semaines d'âge, un taux optimum de 18% d'amidon réduit la mortalité par troubles digestifs, et permet au lapin de bien valoriser l'amidon à des fins énergétiques (MORISSE, 1982. , BLAS et al, 1994).

2-1-4-2 Le besoin en lipides

Le lapin présente un besoin spécifique en acides gras essentiels (AGE) (linoléique et linoléique), et une ration classique à 3 - 4 % de lipides (avec un taux minimum de 2,5%) couvre en général ce besoin , grâce aux végétaux et fourrages utilisés classiquement dans les aliments pour lapins, et qui sont riches en acides gras polyinsaturés (LEBAS et al, 1984., SANTOMA et al ,1987).

Pour des raisons technologiques, l'enrichissement d'un aliment par un ajout de 5% de graisses a un effet négatif sur la tenue du granulé qui se décompose alors plus rapidement (CARABAÑO, 1992). De plus, une augmentation du taux de lipides n'aurait a priori comme but qu'un accroissement de la concentration énergétique de la ration, sans certitude pour son éventuelle valorisation sur le plan nutritionnel, d'autant qu'il semblerait que la régulation de l'ingestion soit prise à défaut suite à un excès de lipides, probablement du fait que les lapins n'ont pas dans la nature accès à des produits gras (LEBAS, 1992).

Récemment , il est démontré qu'une supplémentation en matières grasses, en plus de son effet sur l'augmentation de la valeur énergétique des aliments, améliore aussi la digestibilité des autres nutriments (CARABAÑO, 1996). Ainsi, un taux élevé en lipides (entre 4 et 7%) améliore la digestibilité de la cellulose et de l'hémicellulose (FALCÃO E CUNHA et al, 1996), et a un effet positif sur la digestion de l'énergie (FALCÃO et al, 1998) et de la matière sèche (XICCATO et al, 1998). La digestibilité des lipides et des protéines totales n'est par contre pas affectée par la teneur en lipides des aliments (FALCÃO et al, 1996).

2-1-4-3 Le besoin en minéraux et vitamines

Des synthèses bibliographiques de LEBAS (1989) et de MAERTENS (1992a, b et c) sur les besoins en minéraux et vitamines, nous ne retiendrons que les particularités dont il faut tenir compte dans l'approvisionnement minéral et vitaminique du lapin.

-Un apport élevé de calcium (2%) favorise la calcification des reins. La digestibilité est élevée (80 %) pour le Ca contenu dans le carbonate de calcium, et modérée (50 %) pour celui contenu dans le phosphate bicalcique.

- Une teneur en phosphore > 0,22 % doit être utilisée dans les aliments commerciaux pour tenir compte du doute subsistant sur la disponibilité du phosphore, et de la possible interaction négative avec un apport excessif de calcium.

- Une addition classique de 0,5 à 1% de NaCl accroît la consommation d'eau prévenant ainsi l'apparition de constipation cæcale.

-Le besoin en soufre n'est pas clairement défini, mais il semblerait qu'un taux de 0,36% améliore le métabolisme protéique en général et celui de la synthèse de la cystine en particulier.

- Une réduction de la mortalité des lapins en engraissement est signalée en réponse à une addition de certains oligo-éléments (cuivre : 32 ppm ; zinc: 88 ppm ; fer: 360 ppm), généralement en mélange, en sus des besoins stricts. Il faut souligner qu'en situation de stress, la digestibilité des macro-éléments (K, Ca, P, S, Mg) ou des oligo-éléments (Al, Fe, Mn, Zn, Cu) n'est pas modifiée, de ce fait, le risque de carence par défaut d'absorption peut être négligé en cas de stress. De plus chez le lapin, le recyclage des ingestats, via la caecotrophie, améliore l'absorption des minéraux.

Dans des conditions pratiques, l'apport de vitamines hydrosolubles (vitamines du groupe B et C) n'est pas nécessaire. La flore digestive du lapin synthétise ces vitamines, rendues disponibles par la caecotrophie, en quantité suffisante pour une production moyenne (Gallouin, 1983). En situation de stress, il est suggéré qu'une addition de 1% de vitamine C puisse avoir un effet bénéfique sur la viabilité du lapin (LEBAS, 1989).

Le problème majeur rencontré avec les vitamines liposolubles est leur risque élevé de toxicité. La plupart des recommandations sont supérieures aux besoins, car l'apport de ces vitamines par les matières premières de l'aliment n'est pas pris en compte, alors qu'une ration contenant 20% de luzerne déshydratée couvre à elle seule 10 fois le besoin en vitamine A (LEBAS, 1989).

Pour éviter les carences en général, on peut utiliser des "cocktails vitaminiques" ajoutés à l'eau de boisson (Lebas, 1989).

2-1-4-5 Le besoin en eau

L'eau peut être considérée comme étant le nutriment le plus important (elle compose près de 70% du corps du lapin), si l'eau de boisson venait à manquer, le lapin annulerait sa consommation d'aliment granulé en 24 heures (LEBAS et al, 1984).

Le besoin en eau du lapin est influencé essentiellement par le niveau d'ingestion et la composition de l'aliment), ainsi que par la température environnante(MAERTENS, 1992b).

Dans les conditions d'une alimentation à volonté, le rapport eau / aliment est compris entre 1,5 et 2 (LAFFOLAY, 1985a et b). Une limitation des apports en eau entraîne une réduction au moins proportionnelle de la matière sèche ingérée et en conséquence une altération des performances de croissance (STEPHAN, 1980. , PLA et al , 1994).

La consommation d'eau augmente de 10% lorsque la température ambiante s'élève de 10° à 20° C, et de 50% si la température atteint 30°C (SCHLOLAUT, 1982).

Il est nécessaire que le lapin puisse avoir un libre accès à une eau propre, et de préférence froide (essentiellement dans les pays chauds) tel que préconisé récemment par DUPERRAY et al (1998 a et b) et REMOIS et al (1999). Les premiers auteurs notent une augmentation de 4,4% de l'ingestion alimentaire des lapins et une amélioration de 4,8% du poids commercial à 67 jours, en procédant au refroidissement de l'eau de boisson (entre 18 et 19°C).

2-2 La couverture des besoins

2.2.1 Inventaire des matières premières et sous-produits utilisés dans les aliments pour lapins

La formule classique des aliments pour lapins comprend en général des céréales (orge, avoine, maïs, blé), des fourrages secs (essentiellement de la luzerne déshydratée), des issues de meunerie (son de blé), des matières riches en protéines comme les tourteaux (soja, tournesol) et un complément minéral et vitaminique (LEBAS, 1988a). La source conventionnelles de protéines qui est le tourteau de soja, est acquise par l'éleveur en ayant recours systématiquement à l'importation. Dans le but d'atténuer cette dépendance et diminuer le coût du poste alimentaire dans les élevages, l'exploitation des ressources locales Méditerranéennes est à promouvoir (SANSOUCY, 1991), car ces dernières offrent :

Des sources alternatives de protéines : Certaines légumineuses telles que la féverole (BERCHICHE et al, 1988., MAITRE et al, 1990b), le pois (SEROUX, 1984 et 1988) et le lupin doux (JHONSTON et UZCATEGUI, 1988) peuvent remplacer partiellement, et le plus souvent totalement, le tourteau de soja dans les aliments pour lapins, en tant que source principale de protéines. Cependant, si le contenu en Lysine de ces légumineuses est souvent supérieur aux besoins des lapins, leur taux en AAS est en revanche faible. Afin d'améliorer leur utilisation dans la pratique, il serait nécessaire soit de les compléter par un apport d'acides aminés soufrés (Méthionine) sous forme pure (BERCHICHE et al, 1995 a et b), soit de les associer avec de la luzerne (BERCHICHE, 1985) ou avec certains tourteaux tels que le tournesol ou le colza (en remplacement du soja) qui sont des compléments adéquats, de par leur taux relativement élevé en AAS, Thréonine et Tryptophane (CARABAÑO et FRAGA, 1990 et 1992).

De plus, et bien que les taux d'incorporation de ces légumineuses soient relativement élevés (de 20 à 35%), il semblerait que les facteurs antinutritionnels de ces sources de protéines n'ont qu'un faible effet sur la croissance et le taux de mortalité des lapins (BERCHICHE et al, 1995a et b., CARABAÑO et FRAGA, 1992).

Des sources alternatives de fibres, telles que la paille de blé, les coques de tournesol, le marc de pommes, la peau et les graines de tomate et les grignons d'olives (GIPPERT et al, 1988a et b), en remplacement de la source classique de fibres qui est la luzerne. La spécificité du système digestif du lapin (Caecotrophie), fait que ce dernier peut bien valoriser des aliments qui donneraient de faibles performances chez d'autres espèces non ruminants. Cette spécificité est particulièrement exploitée par les éleveurs pour une utilisation profitable des ressources fibreuses dans l'aliment lapin (CARABAÑO et FRAGA, 1992).

Dans le tableau 9 est présentée une table pratique, reprenant les matières premières et sous-produits utilisés dans les aliments pour lapins. Cette table est une synthèse de la table de référence de MAERTENS et al (1990b), complétée par les données récentes proposées par la table de PEREZ et al (1998), elle renferme l'essentiel des caractéristiques utiles en formulation.

Pour les quelques matières premières non conventionnelles, les données des valeurs alimentaires sont fournies d'après la synthèse bibliographique de SCHOLLAUT, (1982) et de CARABAÑO et FRAGA, (1992).

- pour des raisons pratiques, les données de la table 4 sont exprimées sur la base du produit brut.
- les valeurs des CUDa utilisées sont celles provenant exclusivement de données expérimentales.
- Les taux d'incorporation indiqués sont pour la plupart des taux maximums. Pour certaines matières, le taux d'incorporation n'est pas mentionné pour indisponibilité de référence.

Il est important de souligner que dans la pratique industrielle, la formulation d'un aliment se base presque exclusivement sur l'utilisation des données fournies par les tables d'évaluation des matières premières, or les tables disponibles sont incomplètes ou dépassées, ou portent alors le cachet du laboratoire. (MAERTENS et al 1990b).

Les disparités entre les tables existantes résultent des difficultés méthodologiques des divers éléments permettant une évaluation des aliments pour lapin. C'est pour cela qu'au cours de ces dernières années, des efforts au sein du réseau EGRAN (*European Group on Rabbit Nutrition*), regroupant 6 laboratoires de 5 pays (Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal) ont porté sur l'harmonisation et la standardisation des méthodes suivantes, dont les retombées pratiques sont prévues dans 4 – 5 ans. (PEREZ et al 1998) :

- Mesure in vivo pour la détermination de la digestibilité des régimes
- Analyses des aliments et des fèces
- Modes d'estimation de la valeur nutritive des matières premières au sein des mélanges alimentaires.

2.2-2 Détermination de la valeur alimentaire des matières premières et des aliments pour lapins

Pour fabriquer un aliment lapin équilibré, il est important pour le formulateur de connaître la valeur alimentaire des matières premières qu'il doit combiner. La valeur alimentaire de l'aliment dépend de la teneur en différents nutriments des matières premières qui le composent, et elle est essentiellement définie par : la composition chimique (se référer au chapitre matériel et méthodes), la concentration énergétique, la composition en acides aminés essentiels, et la digestibilité (pour l'estimation de ce dernier paramètre se référer au chapitre 1).

2.2.1.1 Systèmes d'évaluation pratique de la valeur énergétique des matières premières et des aliments pour lapin

Evaluer la teneur en énergie des matières premières et des aliments pour lapins, constitue la donnée de base pour la formulation de l'aliment, car il a été démontré depuis longtemps déjà (LEBAS, 1975a) que les lapins en croissance ajustent leur ingestion alimentaire en fonction de la teneur en énergie de leurs aliments.

De plus, pour le formulateur la teneur en énergie des aliments pour lapins est une donnée importante pour juger de la qualité et du prix de l'aliment : chez le lapin de chair, l'indice de consommation diminue ou augmente de 0,2 point suivant que la teneur en EDa augmente ou diminue de ± 100 Kcal / Kg ((LEBAS et al 1982).

Enfin, l'interprétation de certaines expériences nutritionnelles est impossible sans connaissance de la valeur énergétique réelle des rations (MAERTENS et al, 1990b).

Comme système d'évaluation pratique de l'énergie des aliments pour lapins, on utilise le plus couramment la teneur en énergie digestible apparente (EDa) (toute l'énergie retrouvée dans les crottes n'est pas entièrement d'origine alimentaire) pour les principales raisons suivantes :

- La simplicité (l'EDa est facile à mesurer chez le lapin), le faible prix de revient de l'évaluation (test de digestibilité et sa répétabilité (MAERTENS et al, 1987 et 1988a., PARIGIBINI, 1988).
- Les pertes d'énergie par voie urinaire sont réduites et quasi-constantes (entre 4 et 6 % de l'EDa) (MAERTENS et LEBAS, 1989).
- En raison de la corrélation très élevée entre l'EDa et l'EMa, il n'ya aucun avantage particulier à l'utilisation de l'EMa, d'autant plus que cette dernière est plus difficile à mesurer, ce qui augmente la part d'erreur de l'estimation (MAERTENS et LEBAS, 1989).
- L'EDa remplit les conditions d'additivité, ce qui permet de formuler par programmation linéaire (INRA, 1989).

Il faut souligner qu'une appréciation de la valeur énergétique des aliments pour lapins n'est possible, qu'avec des données obtenues avec cet animal, du fait de sa pratique de la Caecotrophie et du recyclage supplémentaire d'énergie qu'elle implique. (MAERTENS et DE GROOTE, 1987).

La formulation d'aliments à moindre coût, tout en respectant l'apport en certains nutriments n'est donc possible que si l'on dispose d'une évaluation correcte de la teneur en énergie. Cependant cette dernière est la caractéristique nutritionnelle la moins aisée à déterminer : en effet il n'existe actuellement pas de méthode générale, acceptée par tous, pour l'évaluation ou la prévision de la concentration énergétique des matières premières et des aliments destinés aux lapins (PEREZ et LEBAS, 1992. , PEREZ et al, 1994). Il existe en fait diverses possibilités d'estimation qui sont résumées ci dessous, d'après les synthèses de MAERTENS et al (1987), MAERTENS et al (1988a), MAERTENS et LEBAS (1989), et MAERTENS et al. , 1990b) :

1. La détermination directe in vivo basée sur les méthodes de LEBAS et COLIN (1976) et COLIN et LEBAS (1976) et de PEREZ et al (1994., 1995a et 1995b). Ces méthodes permettent de calculer la teneur en énergie de l'aliment d'après le bilan "énergie ingérée par les aliments – l'énergie excrétée dans les crottes " .

2. La détermination indirecte qui peut se baser sur :

□ l'analyse de la composition chimique réelle de la ration (PB, MG, CB, ENA...), puis sur le calcul des nutriments digestibles en adoptant les coefficients de digestibilité moyens suivants :

CUD moy PB = 73,1 ± 3,8	CUD moy MG = 74,8 ± 6,9
CUD moy CB = 17,4 ± 6,0	CUD moy ENA = 70,6 ± 4,0

□ L'utilisation des valeurs d'EDa des matières premières empruntées aux tables de référence les plus utilisées en Cuniculture aussi bien par les chercheurs que par les industries de fabrication d'aliments telles que les tables de l'INRA (1989), la table belge de MAERTENS et al, (1990b), et plus récemment celle proposée par PEREZ et al (1998). Lorsqu'on connaît la composition en matières premières de l'aliment, la teneur en EDa de la ration se calcule simplement en faisant la somme des valeurs d'EDa des matières premières en tenant compte de leur proportion dans l'aliment composé.

□ La prédiction de la teneur en EDa à partir des nutriments bruts de la ration : dans le cas où l'on ne connaîtrait pas et la composition, et la proportion des matières premières des aliments commerciaux, comme c'est généralement le cas aussi bien pour les chercheurs que pour les éleveurs, une méthode plus pratique, consiste en l'emploi d'équations de régression qui permettent d'évaluer la teneur en EDa de l'aliment en se basant sur sa composition chimique brute. Dans ce sens, les équations les plus couramment utilisées pour leur simplicité, sont celles proposées par BATTAGLINI et GRANDI, 1985 (1) et FEKETE et GIPPERT (1986) (2).

$$(1) \quad \text{EDa (\%)} = 1,04 (\text{MSD, \%}) - 2,61$$

$$(2) \quad \text{EDa (Kcal / Kg MS)} = 4253 - 32,6 (\text{CB \% de MS}) - 114,4 (\text{C \% de MS})$$

□ La méthodes d'estimation in vitro : il n'existe dans la littérature qu'un petit nombre de travaux consacrés dans le cas du lapin, à l'estimation de la teneur en EDa à l'aide de méthodes In Vitro, simulant les processus digestifs (MAERTENS et LEBAS, 1989). Grâce aux méthodes enzymatiques mises au point par RAMOS et al (1992), des équations de régression multiples ont été établies permettant de prévoir la teneur en EDa des aliments. Ces équations pourraient représenter dans un proche avenir une alternative économique intéressante, cependant l'efficacité et la précision de ces méthodes doivent être confirmées (XICCATO et al, 1994).

2.2.1.2 Estimation de la teneur en Acides Aminés

Pour une croissance maximum des lapins, les protéines alimentaires doivent respecter certains équilibres de leurs acides aminés, car le manque d'un seul AAE est considéré par le lapin comme un manque global de protéines, ce qui a pour conséquence la réduction de sa consommation et donc de sa croissance (LEBAS et al, 1984., LEBAS, 1992).

Dans ce sens, le calcul et la préparation des rations azotées, requièrent une connaissance exacte de la composition en acides aminés essentiels des matières premières utilisées dans l'aliment du lapin, or cette connaissance est encore très approximative, et les analyses d'acides aminés se raréfient, surtout eu égard à leur lourdeur et au coût important des équipements requis, notamment dans les laboratoires des pays en voie de développement. (MOSSE, 1990).

Pour palier à ces difficultés de dosage des acides aminés, il est préconisé d'utiliser soit :

□ Les valeurs qui figurent dans les tables de l'INRA (1989), et plus récemment dans la table réactualisée par PEREZ et al (1998).

□ La méthode de « la règle de trois », pour calculer les taux des acides aminés des matières premières, dont la teneur en protéines différerait des valeurs moyennes de référence des tables existantes. Les équations de régression : pour cela des clés de calcul ont été établies par MOSSE (1988 et 1990) et MOSSE et HUET (1990), qui permettent de calculer pour 16 espèces de grande culture pour la plus part (10 céréales et 6 légumineuses ou oléagineuses) leur composition précise en 20 AA à partir d'une simple détermination de leur taux d'azote. Cette méthode quoique ne s'appliquant qu'au grain(e) entier, permet un meilleur ajustement des rations, et une épargne d'analyses coûteuses, ce qui entraîne d'appréciables économies.

L'équation établie par MOSSE (1988) et MOSSE (1990) a permis de démontrer que le taux A_i de chaque acide aminé est lié au taux d'azote N par des relations parfaitement linéaires, avec des coefficients de corrélation r_i voisins de l'unité (r_i presque toujours $>0,95$). Elle est exprimée sous la forme de :

$$A_i (\text{g} / 100 \text{ g Ms}) = a_i N + b_i$$

* (les coefficients a_i et b_i dépendent de l'espèce végétale impliquée)

2-3 Formulation et présentation des aliments

2-3-1 Formulation des aliments

Dans un élevage cynicole intensif, l'aliment est à la fois l'un des principaux facteurs influençant les performances productives, mais il est aussi le premier poste dans les coûts de production. : la formulation d'un aliment est alors un facteur important dans la réussite d'un élevage, car elle doit assurer la couverture des besoins nutritionnels des lapins, tenir compte des caractéristiques des matières premières, mais surtout optimiser le tout en présentant une formule alimentaire à moindre coût (LEBAS, 1980., ARVEUX, 1993., MESSENGER et al, 1993).

Actuellement, la formulation des aliments est réalisée par programmation linéaire à l'aide de l'ordinateur. Elle permet dans un contexte économique déterminé (disponibilité des matières premières et prix), de trouver la combinaison et les proportions des matières premières et sous-produits, satisfaisants par leurs apports en éléments nutritifs et leurs spécificités, à toutes les contraintes posées par le formulateur (LAVOREL, 1988).

Le problème majeur rencontré lors de la conception d'une ration alimentaire est que dans la pratique industrielle, la formulation d'un aliment se base presque exclusivement sur l'utilisation des données fournies par les tables d'évaluation de matières premières, or les tables disponibles sont incomplètes ou dépassées, ou portent alors le cachet du laboratoire. (MAERTENS et al 1990b). De ce fait, et bien que ces tables soient systématiquement utilisées par les formulateurs au niveau des offices de fabrication des aliments, il subsiste néanmoins un certain nombre de difficultés telles que (LEBAS, 1980., MAERTENS et al, 1990b., PEREZ et al, 1998) :

- L'éventuelle variation de la valeur énergétique en fonction des taux d'incorporation.
- La variabilité de la digestibilité des constituants des matières premières.
- La variation fine de la composition des échantillons expérimentaux : lors d'essais successifs répartis sur l'année, l'utilisation d'un aliment fabriqué chaque fois selon la même formule, ne saurait être un gage de régularité des résultats : une fraction de la variabilité de ces résultats pourrait être attribuée aux fluctuations de la qualité des matières premières employées
- L'interaction entre les matières premières.

L'ensemble de ces variations sont souvent à l'origine des écarts entre la composition chimique théorique prévue par le formulateur, et la composition chimique réelle déterminée par dosage : Il n'est donc pas encore possible avec les données disponibles actuellement d'exprimer ces difficultés de formulation dans les tables proposées (PEREZ et al, 1998).

2-3-2 Présentation des aliments

Dans les élevages industriels, les lapins sont nourris avec des aliments complets présentés sous forme de granulés. La nécessité dans le cas de l'aliment cynicole d'agglomérer le mélange farineux des matières premières choisies (préalablement broyées et mélangées), par un passage dans les filières d'une presse à granuler, se justifie essentiellement par le fait qu'un mélange alimentaire non granulé (sous forme de farine) :

- ne permet pas l'usure des dents du lapin dont la croissance est continue.
- perturbe le fonctionnement des voies respiratoires très sensibles chez le lapin provoquant ainsi un coryza (LEBAS et al, 1984).
- induit un tri systématique des matières premières, ce qui a pour conséquences une sous-consommation alimentaire, une chute du gain moyen quotidien, une détérioration de l'indice de consommation et de l'efficacité alimentaire, et un rendement à l'abattage plus faible (CANDAU et al, 1986., INRA, 1989) (Tableau 10).

✂ **Tableau 10 : Effet de la présentation de l'aliment sur les performances de croissance des lapereaux (INRA, 1989).**

Auteurs	Présentation	Consommation d'aliment (gMS/j)	Gain de poids vif (g/j)	Indice de Consommation
Lebas (1973)	Farine	82	29,7	2,78
	Granulé	94	36,0	2,62
KING (1974)	Farine	79	20,7	3,80
	Granulé	85	22,9	3,70
Machin et al (1980)	Farine	102	26,5	3,80
	Granule	104	33,1	3,30

En outre, lors de l'agglomération, le produit s'échauffe par suite des frottements ce qui améliore d'environ 5 à 7 % sa valeur nutritive (essentiellement la digestibilité) par rapport à celle du mélange farineux (LEBAS et al, 1984).

De plus, dans un clapier où la gestion de l'espace est importante, la forme granulée de l'aliment facilite son stockage (par son volume réduit), sa pesée, son extraction des trémies, et diminue la surface exposée à l'air, et donc à l'oxydation et aux attaques de moisissures (DEBRAIZE, 1988).

Pour les aliments cunicoles standards, le diamètre idéal des granulés se situe entre 3 et 4 mm, leur longueur ne doit pas dépasser 5 mm de manière à ce que le granulé s'adapte aux dimensions de la bouche du lapin, ce qui lui facilitera la préhension du granulé et permettra ainsi d'éviter le gaspillage d'aliment (LEBAS, 1989., MAERTENS, 1994) (Tableau 11).

✂ **Tableau 11 : Influence du diamètre du granule sur la croissance des lapins californiens entre 5 et 12 semaines d'âge (LEBAS, 1989).**

Diamètre du granulé (mm)	2,5	5	7*
Consommation d'aliment (g / j)	117 a	122 a	131 b
Gain de poids (g / j)	32,4 a	33,7 a	32,0 a
Indice de consommation	3,7 a	3,7 a	4,1 b

N.B : Le diamètre de 7 mm entraîne une surconsommation apparente, sans répercussion sur le gain de poids : il s'agit en fait d'un gaspillage de granulé que les lapins cassent au moment du prélèvement de la mangeoire, car il est trop gros par rapport aux dimensions de sa bouche.

Tableau 12 : Performances zootechniques moyennes entre 28 et 84 jours de lapins de chair de souche améliorée (LAFFOLAY, 1985 a et b).

Age en jours	Poids vif (g)	Aliment		GMQ	IC
		g / jour	g / j / Kg de PV		
28 - 35	696	60	86,17	27,5	2,18
35 - 42	920	84,5	91,82	36,5	2,31
42 - 49	1198,5	113	94,28	43	2,62
49 - 56	1508	140	92,82	45,5	3,07
56 - 63	1809	153	84,56	40,5	3,77
63 - 70	2073,5	161,5	77,88	35	4,61
70 - 77	2304,5	165	71,59	31	5,32
77 - 84	2511	168,5	67,10	28	6,01

Période globale en jours	Aliment (g / j)	Gain moyen quotidien (g / j)	IC
28 - 84	130,7	35,8	3,64

Tableau 13 : Influence de la saison et de la température ambiante sur la consommation et la croissance (SIMPLICIO et al, 1988).

Saison	Ingestion (g de MS/j)	Croissance (g/j)	Température	Ingestion (g de MS/j)	Croissance (g/j)
Automne	96,1a	31,2a	Ambiante	89,6a	30,5a
Hiver	100,9a	32,7a	Elevée (30°C)	71,2b	25,9b
Eté	71,7b	27,5b			

* a et b diffèrent au seuil $p < 0,01$

Tableau 14 : Effet de la nature de l'alimentation sur la croissance et le rendement à l'abattage (REYNE et SALCEDO-MILIANI, 1981).

Performances	Aliment à haut taux de fibres (11,7 % de CB) (20 % de Paille)		Aliment à faible taux de fibres (4,1 % de CB) (10 % de Paille)	
	Granulé seul	Granulé + Paille	Granulé seul	Granulé + Paille
Ingestion de granulé (g/j)	95	88	63	63
Ingestion de paille (g/j)	-	7	-	12
Ingestion de granulé (% du total)	100	93	100	84
Ingestion de paille (% du total)	-	7	-	16
Gain moyen quotidien (g/j)	31,7	31	22,4	26,6
Poids vif à 70 jours (g)	1960	1880	1520	1720
Rendement à l'abattage (%)	61,3	60,6	61,4	57,7

CHAPITRE 3 : Valorisation des aliments par les lapins en engraissement

3-1 La consommation alimentaire et les principaux facteurs l'influençant

Dans un élevage intensif, les granulés équilibrés sont distribués ad libitum, et l'ingestion d'aliment se répartie alors spontanément chez le lapin en repas relativement fréquents (25 à 30 / jour de 2 g chacun), à condition que l'eau soit disponible en permanence : la limitation de la durée d'abreuvement à 10 mn / jour réduit de 20% l'ingestion d'aliment (SCHOLLAUT, 1982. , LEBAS, 1991). Il est important de souligner que le fait d'habituer précocement le lapereau à un système d'abreuvement facilitera son adaptation, après le sevrage, à la consommation exclusive d'aliments secs (MAERTENS , 1992 a, b et c).

Le lapin consomme la plus grande partie de sa ration (60 à 70%) la nuit. Ce comportement alimentaire principalement nocturne favorise son adaptation à des endroits chauds (SCHOLLAUT, 1982).

La capacité d'ingestion alimentaire journalière du lapin de chair, issu des souches améliorées, placé dans une ambiance de 18 à 22°C, est en moyenne de 130 g/j entre la 5ème et la 12ème semaine d'âge, avec un maximum au cours de la 8ème semaine (LAFFOLAY, 1985a). (Tableau 12) et (Figure 5a).

Plusieurs facteurs contrôlent l'ingestion alimentaire des lapins, et le plus important d'entre eux est la concentration énergétique de l'aliment . Le niveau de consommation des lapins diminue ou augmente , selon que la concentration énergétique de l'aliment est élevée ou faible (LEBAS, 1975a., LEBAS, 1992).

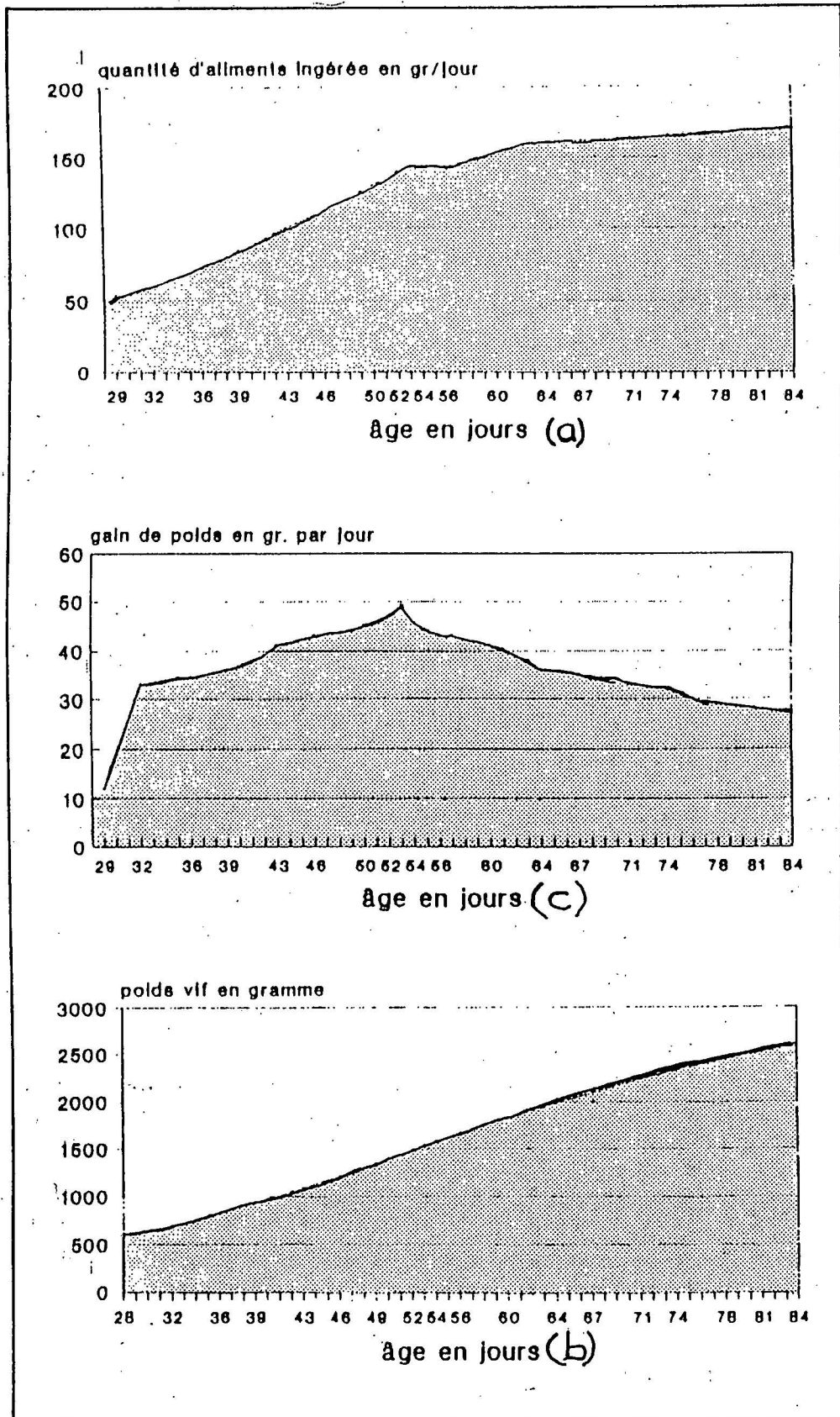
L'ingestion alimentaire spontanée des lapins recevant un aliment équilibré en acides aminés essentiels est toujours supérieure à celle constatée lorsque l'équilibre de ces AAE n'est pas satisfait (Lebas, 1989 et 1992).

Une température ambiante élevée ainsi que la saison estivale influencent négativement la consommation alimentaire du lapin, et l'ingestion de granulés diminue lorsque la température augmente : à 30°C, la consommation alimentaire des lapins est de 30 à 40 % plus faible qu'à 20°C. (COLIN, 1985., SIMPLICIO et al, 1988., DUPERRAY et al, 1998a et b., SZENDRO et al, 1999) (Tableau 13).

Il convient également de souligner que le lapin présente des préférences alimentaires, et son choix va le plus souvent vers l'aliment le plus appétant (fourrages) qui n'est pas nécessairement le plus performant (SCHOLLAUT, 1982). En effet, dans le cas où le lapin dispose à volonté d'un aliment granulé à faible taux de cellulose brute et d'un fourrage , la consommation de ce dernier, bien que plus appétant pour le lapin, reste cependant faible et ne peut compenser une éventuelle déficience en fibres de l'aliment granulé (LEBAS, 1991) (Tableau 14).

La surconsommation instantanée d'aliment qui suit habituellement le sevrage des lapereaux est à l'origine des troubles digestifs mortels. Cette mortalité post-sevrage est le plus souvent la conséquence de fermentations toxiques, suite à l'ingestion d'aliment pauvre en fibres et riche en amidon, dont l'excès n'est pas digéré à cause de l'immaturité du système enzymatique des lapereaux (LEBAS et MAITRE, 1989., BLAS et al, 1990). Ces troubles peuvent cependant être évités par l'application d'une restriction alimentaire (LEDIN, 1984), d'autant qu'il semble exister un phénomène d'adaptation des lapins à un rationnement journalier modéré (80 à 85% de l'ingestion à volonté), sans altération notable des performances de croissance (OUHAYOUN, 1989). Toutefois, la restriction alimentaire est difficile à mettre en œuvre sur le plan pratique, du fait qu'il n'est pas aisé de la définir correctement, en plus de son exigence en main d'œuvre (LEDIN, 1984., PERRIER, 1998., JEROME et al, 1998).

Figure 5 : Courbes de consommation, de poids vif et de vitesse de croissance de lapins de format moyen (OUHAYOUN, 1983).



✦ 3-2 La croissance , le rendement à l'abattage et la composition corporelle

Les informations concernant la croissance postnatale et les changements des caractéristiques de la carcasse avec l'âge, sont très limités chez le lapin, comparativement aux autres espèces (DELTERO et LOPEZ, 1986). La rareté de courbes de référence de la consommation et de la croissance, est à l'origine d'un manque de points de repères aussi bien des performances zootechniques, que de critères d'appréciation du comportement du lapin et de son état sanitaire (LAFFOLAY, 1985b). Une telle carence est alors préjudiciable à la rentabilité des élevages.

3-2-1 Croissance pondérale globale

La courbe de croissance pondérale du lapin est une courbe sigmoïde (forme en S), avec un point d'inflexion qui se situe entre la 5^{ème} et la 7^{ème} semaine de la vie postnatale (sevrage à 4 semaines) (OUHAYOUN, 1983., BAUMIER et RETAILLEAU, 1987). LAFFOLAY (1985b) situe ce point au cours de la 8^{ème} semaine d'âge. Classiquement, la courbe de croissance pondérale peut être considérée comme linéaire entre 4 et 11 semaines d'âge (OUHAYOUN, 1983) (Figure 5b).

Les lapins mâles et femelles suivent une courbe de croissance semblable jusqu'à l'âge de 10, 15 ou 20 semaines, selon que leur croissance est rapide, moyenne ou lente. Au-delà, le dimorphisme sexuel s'exprime par une supériorité pondérale des femelles (OUHAYOUN, 1983).

3-2-2 La vitesse de croissance :

A l'âge correspondant au point d'inflexion de la courbe de croissance (5-7 ou 8 semaines), la vitesse de croissance passe par un maximum, puis elle ralentit progressivement, notamment après 11 semaines d'âge, en présentant une allure en dents de scie. La vitesse de croissance tend ensuite vers zéro à partir de l'âge de 6 mois. (OUHAYOUN, 1983., BAUMIER et RETAILLEAU, 1987., BLASCO, 1992) (Figure 5c) et (Tableau 12).

Des «accidents» dans l'évolution de la vitesse de croissance sont fréquemment observés entre la 5^{ème} et la 6^{ème} semaine postnatale, leur cause est souvent attribuée aux modifications de l'alimentation et de l'environnement inhérentes au sevrage (OUHAYOUN, 1983), cependant le retard accusé est comblé grâce à la croissance compensatrice des lapins, entre la 10^{ème} et la 11^{ème} semaine d'âge (JOUVE et al, 1986).

3-2-3 La croissance relative

La croissance de l'organisme est la résultante des croissances relatives de ses différents organes, qui ne réalisent une même fraction de leur poids final que successivement dans le temps : c'est ce qui définit l'allométrie (OUHAYOUN, 1983).

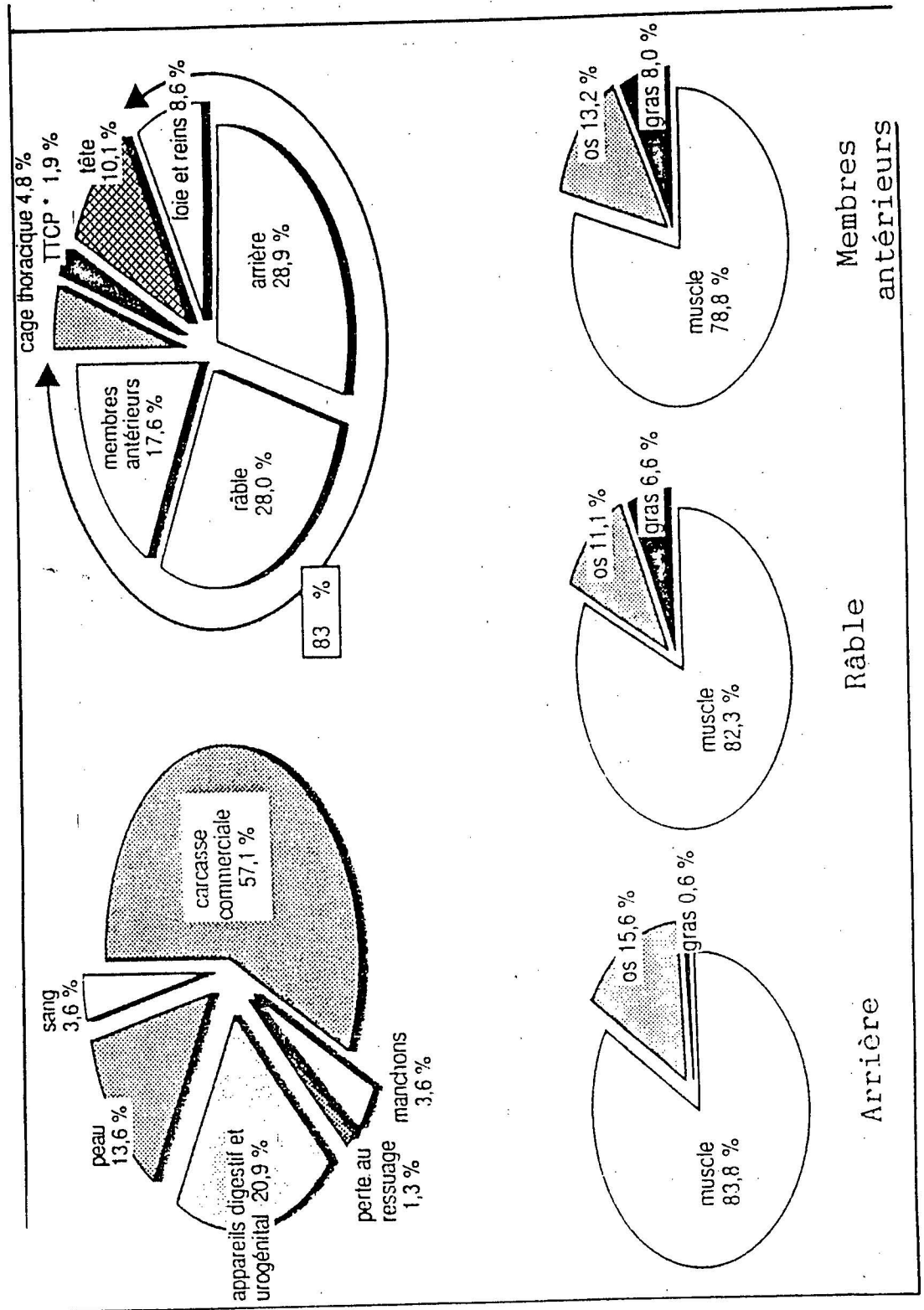
La relation d'allométrie est très fréquemment utilisée dans l'étude de l'évolution, au cours de la croissance, de la composition corporelle, de la répartition des masses osseuse, musculaire et adipeuse (OUHAYOUN, 1983) (Tableau 15).

Tableau 15 : Zones pondérales de changement d'allométrie des principaux tissus et organes contribuant aux caractéristiques bouchères des lapins (CANTIER et al, 1969).

Tube digestif	1,13		<u>650 g</u>					0,46	
Peau		0,44		<u>850 g</u>				0,86	
Tissu adipeux		0,82			<u>950 g</u>		1,87	<u>2100 g</u>	3,21
Squelette		0,91				<u>1000 g</u>		0,55	
Tissu musculaire		1,20							<u>2450 g</u> 0,50

N.B : Les poids corporels indiqués n'incluent pas le poids du contenu digestif.

Figure 6 : Rendement en viande d'un lapin de format moyen de 2,3 Kg (OUHAYOUN, 1989).



Ainsi, la vitesse relative du squelette diminue aux environs du poids vif vide de 1000g, alors que celle de la musculature ne diminue qu'aux environs de 2450. Dans cet intervalle, le rapport muscle / os croît donc très vite ; or la vitesse de croissance relative du tissu adipeux est explosive au de la de 2100g, de ce fait, l'accroissement du coût alimentaire de production devient rapide avant même que le rapport muscle / os n'ait atteint sa valeur maximale (OUHAYOUN, 1983).

3-2-4 Caractéristiques d'un lapin standard

Dans les élevages spécialisés, la viande est produite pour l'essentiel par des races lapins de format moyen (généralement californiennes et néo-zélandaises), dont le poids adulte est compris entre 3,5 et 4,5 Kg, et cela après une période d'engraissement qui commence avec le sevrage du lapereau à 4 ou 5 semaines d'âge, et se termine 6-7 semaines plus tard, soit à l'âge de 70-77 jours (OUHAYOUN et al, 1986., OUHAYOUN, 1990., ROIRON et al., 1992).

La détermination du moment optimum d'abattage varie selon les pays. En Europe, l'engraissement prend fin lorsque le poids vif moyen des lapins engraisés atteint 2,3 Kg, ce qui correspond à un taux de maturité de 55% d'un poids adulte de 4 Kg (ce dernier est estimé à partir de lapins de 2 ans d'âge). (BLASCO, 1992). La détermination de ce poids optimum d'abattage (2,3 Kg) tient compte de l'augmentation rapide de l'adiposité au delà du poids de 2,3 Kg et de la tendance à la diminution du rapport muscle / os au delà du poids de 2,7 Kg (OUHAYOUN, 1990).

Dans le cas de non disponibilité de races de lapins de plus grand format que le standard couramment utilisé, l'alourdissement des carcasses peut être envisagé par la prolongation de la durée d'engraissement (15 semaines vs 11 semaines) : en effet, à l'âge de 11 semaines, les potentialités de croissance des lapins sont encore importantes (OUHAYOUN et al, 1986b), et l'amélioration du rendement à l'abattage, résultant de la diminution continue de la proportion du tractus digestif, est une conséquence positive de la prolongation de l'engraissement au delà de l'âge de 11 semaines (OUHAYOUN, 1989 et 1990). Dans ce sens, l'abattage prématuré (70 – 77 jours) a l'avantage de réduire le prix de revient unitaire, notamment par limitation de l'adiposité de la carcasse, mais cela implique également une réduction du rendement à l'abattage et une diminution du rapport muscle / os (OUHAYOUN, 1990., CABANES, 1994).

En moyenne, le lapin de boucherie qui pèse 2,2 Kg (soit 55% d'un poids adulte de 4 Kg) fournit à l'âge de 10-11 semaines, après saignée, dépouille et éviscération, une carcasse chaude de 1,395 Kg (OUHAYOUN, 1989).

Au cours de la réfrigération (24 h à + 4°C), la carcasse perd 2,15% de son poids (égouttage et dessiccation superficielle). Après suppression des manchons (3,6% du poids vif), la carcasse dite commerciale alors pèse 1,285 Kg, dont les morceaux nobles (83%) sont particulièrement maigres (moins de 3% de tissu gras). Le rendement de la première transformation (carcasse commerciale) est ainsi de 57,1%. (OUHAYOUN, 1986.,1989 et 1990) (Figure 6).

3-2-5 Les critères de la composition corporelle

Parmi les critères de composition corporelle et donc de la valeur bouchère, dont la mesure est recommandée aux chercheurs s'intéressant à cette espèce, le poids de la carcasse, le rendement à l'abattage, le rapport muscle / os et l'adiposité (déduite de la pesée du tissu adipeux périrénal) sont essentiels (OUHAYOUN, 1989 et 1990 ., PETERSEN et al, 1994).

Cependant, et suivant les auteurs ou les expérimentations, les critères de la composition corporelle utilisés ne recouvrent pas toujours la même information (par exemple, la carcasse peut inclure ou non la tête) (OUHAYOUN et al, 1986b).

Dans ce sens, une proposition pour standardiser les critères concernant les mesures et le découpage de la carcasse de lapin a été adoptée par la Commission du Groupe d'Etudes sur le Lapin (I.A.M.Z – C.I.H.E.A.M). Les objectifs de cette commission furent de définir avec une précision suffisante, et en utilisant une terminologie en 5 langues, les principaux caractères devant être considérés de la naissance du lapereau jusqu'aux analyses de la carcasse et de la viande (BLASCO et al, 1990. , BLASCO et al, 1992).

Quelques études ont été consacrées à la prédiction de la composition de la carcasse, en utilisant des équations de régression, pour prédire la quantité de viande et d'os du lapin, en se basant sur des mesures effectuées sur les carcasses (BLASCO et al, 1984). Ces équations permettent d'estimer le pourcentage de viande consommable dans une carcasse, cette donnée étant par la suite utile pour une application dans un programme de sélection génétique (BLASCO, 1992).

3-3 Facteurs influençant la croissance, le rendement et la composition corporelle

3-3-1 Influence des facteurs non alimentaires

Parmi les facteurs non alimentaires, le poids vif, l'âge, la vitesse de croissance, le type génétique et la température sont les facteurs qui influencent le plus le rendement et les caractéristiques bouchères des carcasses.

Le rendement en carcasse, en tissus gras et le rapport muscle/os augmentent avec le poids (ROIRON, 1991., ROIRON et al, 1992., OUHAYOUN et DALLE ZOTTE, 1993), et avec l'âge (DELTERO et LOPEZ, 1986., CABANES - ROIRON et OUHAYOUN, 1994). Ils se stabilisent (sauf pour le gras) par la suite vers la 15^{ème} semaine post-sevrage pour des lapins à croissance moyenne (DELTERO et LOPEZ, 1986).

Il semblerait cependant, selon plusieurs auteurs (OUHAYOUN, 1990., ROIRON, 1991., ROIRON et al, 1992., CABANES - ROIRON et OUHAYOUN, 1994., PARIGI BINI et al, 1996), que l'effet du poids d'abattage soit le plus important, aussi bien sur le rendement que sur les qualités bouchères de la carcasse (rapport muscle / os, adiposité). L'influence de l'âge sur les paramètres précités est moins marquée. Ainsi selon ROIRON (1991) et ROIRON et al (1992), le rendement commercial et le rapport muscle / os sont améliorés par l'augmentation du poids à l'abattage (55,5 % et 6,83 au poids de 2,2 Kg vs 57,3 % et 6,31 au poids de 2,6 Kg). En parallèle, l'influence de l'âge est moins marquée (56,0 % et 6,50 à 70 jours vs 56,7 % et 6,59 à 77 jours).

La valeur bouchère varie non seulement en fonction du poids (allométrie de croissance), mais aussi en fonction de la vitesse d'atteinte de ce poids (précocité de croissance). A la précocité de croissance est associée un développement relatif accru des tissus de mise en place tardive (tissus musculaire et adipeux), aux dépens des organes et des tissus de formation précoce (tractus digestif et squelette). Par conséquent, les lapins précoces ont souvent un rendement à l'abattage et un rapport muscle / os améliorés, mais une adiposité excessive (OUHAYOUN et DELMAS, 1980., OUHAYOUN, 1990., BLASCO, 1992).

La variabilité du rendement et de la composition des carcasses entre les différents types génétiques de lapins est élevée. Les différences de poids adulte et de précocité de croissance expliquent une part de cette variabilité (OUHAYOUN, 1989) (Tableau 16).

Tableau 16 : Caractéristiques de lapins âgés de 11 semaines issus de femelles hybrides (INRA 1067) et de mâles de races différant par le poids adulte (OUHAYOUN , 1989)

Races ou souches des mâles	Poids adulte (Kg)	Degré de maturité (% poids adulte)	Rendement à l'abattage (%)	Rapport muscle / os	Adiposité de la carcasse (%)
Géant des Flandres	4,70	57,0	62,1	6,06	2,4
Géant blanc de Bouscat	4,45	65,4	59,7	5,41	2,7
INRA 1027	3,70	68,1	59,8	5,71	2,5
INRA 1077	3,65	68,3	59,5	5,58	2,3
INRA 1089	3,20	73,9	59,4	6,06	3,4
Rex havane	3,55	73,0	59,5	5,69	2,7
Nains	2,65	75,8	61,5	6,21	4,0

Dans ce sens, le taux de maturité est un paramètre important à calculer pour comparer la croissance et la composition de la carcasse de types génétiques différant par leur poids adulte, car une partie considérable des différences qui existent entre races disparaît, quand on compare ces races au même taux de maturité (OUHAYOUN, 1980., BLASCO, 1992) (Tableau 17).

Tableau 17 : Composition corporelle de lapereaux de formats adultes différents, au même degré de maturité (OUHAYOUN, 1980)

Caractères		Degré de maturité de 50 % du PV adulte		
		GB * NZ	NZ	PR * NZ
Poids vif (g)		2400	2050	1650
Age (jours)		75	64	53
Rendement carcasse (%)*		51,2	52,5	52,1
Muscle / os		5,3	6,1	5,7
Composition de la carcasse	Eau (%)	68,8	67,3	65,2
	Lipides (%)	6,9	8,3	10,1

GB = Géant Blanc du Bouscat

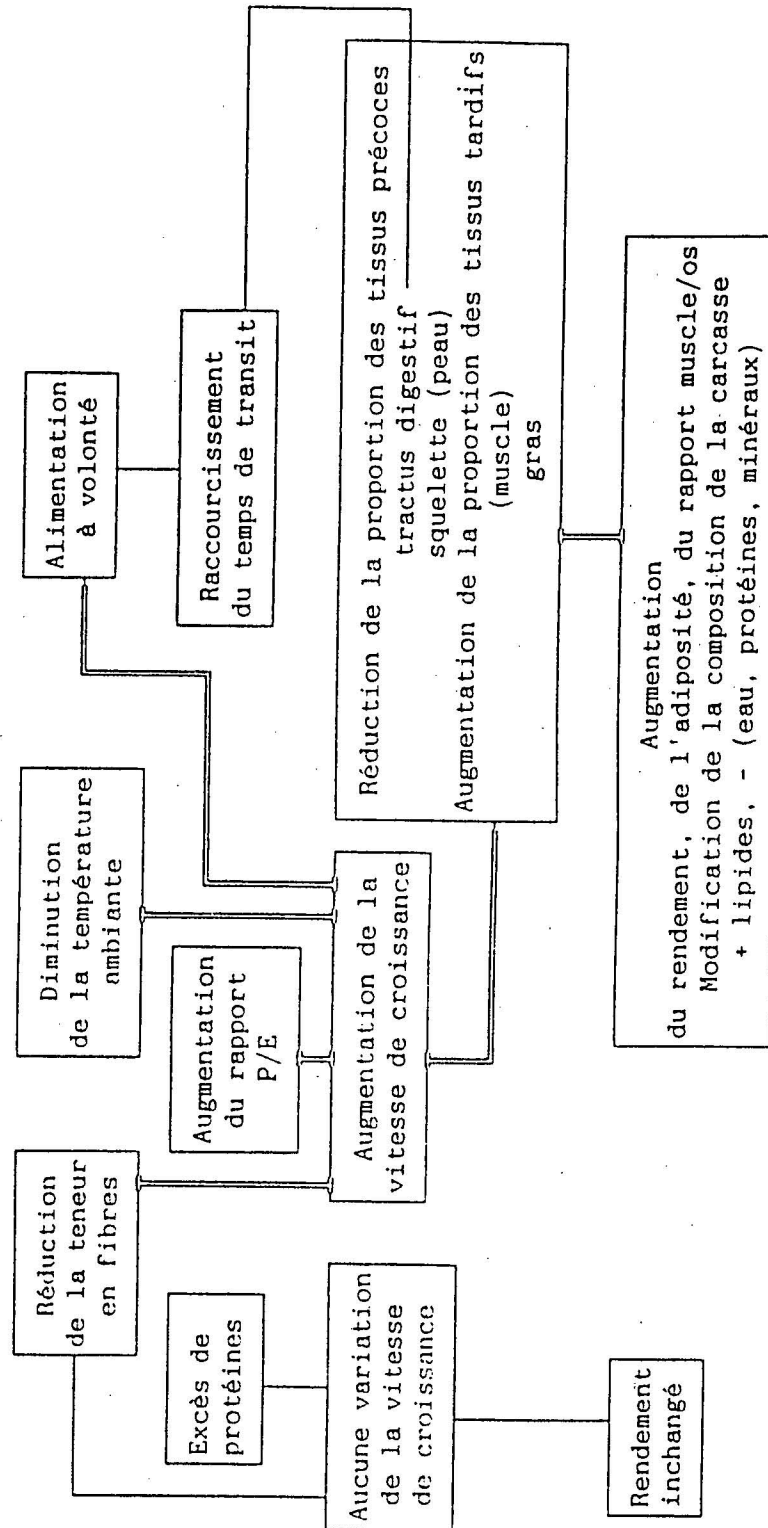
NZ = Néo-zélandais

PR = Petit Russe

* carcasse sans organes = ensemble os, muscle et gras.

Les travaux sur les relations entre le lapin et son environnement sont relativement rares (OUHAYOUN, 1983). Cependant, il est démontré que parmi les divers facteurs d'environnement, la température ambiante et la saison ont une influence importante sur la croissance et la composition corporelle des lapins. Un local à température élevée (30°C), ou un engraissement durant la saison estivale induisent systématiquement une baisse de la consommation, qui provoque de fait une réduction du dépôt protéique au niveau des muscles et donc une baisse du rendement à l'abattage (STEPHAN, 1980 et 1992., SIMPLICIO et al, 1988) (Tableau 13). Cet effet dépressif de la température sur le rendement n'a pas été constaté par ROIRON (1991), car d'après ses travaux, le rendement à l'abattage est meilleur en été qu'en hiver, probablement à cause de la diminution du poids du gras en général, et du poids relatif de la peau et de son gras interstitiel en particulier.

Figure 7 : Schématisation de l'influence des facteurs alimentaires sur la croissance et le rendement à l'abattage (OUHAYOUN, 1989).



3-3- 2 Influence du facteur alimentaires

L'alimentation intervient sur la croissance de 3 manières différentes et complémentaires (figure 7) :

- par le niveau d'alimentation
- par le niveau énergétique de la ration et les équilibres entre les divers nutriments de la ration (rapport protéines / énergie, fibre / amidon...)
- par la présence ou l'absence d'éléments essentiels dans la ration (vitamines, oligo-éléments, acides aminés indispensables...)

Pour une production maximum de viande, les équilibres alimentaires recommandés sont les suivants : 2500 Kcal d'énergie digestible par Kg, 16 % de protéines équilibrées, 14 % de cellulose brute et 2 à 3 % de lipides. L'aliment étant distribué à volonté (OUHAYOUN, 1989).

3-3-2-1 Effets du niveau d'alimentation (Rationnement)

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 (limitation de l'adiposité des carcasses) (OUHAYOUN et al, 1986a., LEBAS, 1991., SZENDRO et KUSTOS, 1994). Le rationnement peut être appliqué sur toute ou une partie de la période d'engraissement (LEDIN, 1984., PERRIER, 1998., JEROME et al, 1998).

Dès que le rationnement est fixé en dessous de 80% de l'ingestion à volonté, la vitesse de croissance est ralentie, et le temps de séjour des digestats dans le tractus digestif est allongé. Il en résulte un accroissement du poids relatif du tractus digestif, et la conséquence attendue est une réduction, le plus souvent, du rendement à l'abattage (LEBAS et LAPLACE, 1982., OUHAYOUN et al, 1986a). Cette diminution du rendement n'a cependant pas été vérifiée par LEDIN (1984), car le rationnement provoque aussi la diminution de l'adiposité de la carcasse.

On peut aussi obliger le lapin à «se rationner lui-même» en jouant sur le rythme de consommation. Ainsi SZENDRO et al (1988) ne constatent pas de diminution de la vitesse de croissance après une réduction du temps d'accès à la mangeoire de 16 à 9 h / 24 h. La position sur le cycle de 24 heures, de la période d'accès à l'aliment a également son importance. Si celle-ci est limitée à 12h / 24 h, placée en période nocturne, la croissance des lapins restreints sera identique à celle du lot témoin (LEBAS, 1991).

Il semble cependant que le rationnement réduit le rendement à l'abattage et modifie l'équilibre des constituants de la carcasse, quelque soit sa durée et le moment où celui-ci est appliqué (OUHAYOUN et al, 1986a., PERRIER, 1998., JEROME et al, 1998) (Tableau 18).

3-3-2-2 Effets du rapport protéines / énergie

- Equilibre des protéines

Pour une croissance maximum des lapins, les protéines alimentaires doivent respecter certains équilibres de leurs acides aminés. L'équilibre de ces derniers étant un facteur important de la régulation de l'ingestion, et par conséquent de la croissance. Cependant, peu d'auteurs ont étudié l'impact de la teneur en AAE des aliments sur les caractéristiques bouchères (OUHAYOUN, 1989).

Tableau 18: Influence du rationnement sur le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse de lapins de 3,2 Kg de poids vif (OUHAYOUN et al, 1986).

	Alimentation à volonté	80 % du ad libitum	60 % du ad libitum
Age (jours)	73,4	91,9	133
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

Tableau 19 : Effet de l'équilibre des acides aminés sulfurés de la ration sur les performances productives et les qualités bouchères (BERCHICHE et LEBAS, 1984).

Teneur en AAS (%)	Poids (Kg)	Age (jours)	IC	Carcasse (% du PV)	GPR (gras) (% carcasse)	Muscle / os
0,37	2,30	77	3,51	57,7	1,9	6,25
0,62	2,55	77	3,33	59,0	2,4	6,47

Tableau 20 : Effet du niveau protéique (concentration énergétique constante) sur les qualités bouchères du lapin (OUHAYOUN et CHERIET, 1983).

Energie (ED) (Kcal / Kg)	Protéines Brutes (%)	Age (jours)	Poids (Kg)	Rendement (%)	GPR (% carcasse)
2400	17,2	77	2,27	58,2	1,6
	13,8			58,0	2,4

Tableau 21 : Effet d'un excès d'énergie par rapport à la teneur protéique sur les qualités bouchères du lapin (OUHAYOUN et CHERIET, 1983).

Energie (ED) (Kcal / Kg)	Protéines Brutes (%)	Age (jours)	Poids (Kg)	Rendement (%)	% carcasse		
					lipides	protéines	GPR
2400	13,8	77	2,27	58,0	10,2	21,2	2,4
	10,4		1,90	57,0	10,9	20,6	2,1

Un apport insuffisant en méthionine altère la vitesse de croissance ce qui réduit le rendement à l'abattage. BERCHICHE et LEBAS (1984) observent une diminution du rendement à l'abattage de 59,0 à 57,7 %, lorsque la teneur en méthionine de l'aliment passe de 0,62 à 0,37%. La composition de la carcasse n'est par contre pas modifiée (Tableau 19).

Un apport excessif en méthionine (4 fois le taux recommandé) réduit également la vitesse de croissance et le rendement à l'abattage, probablement du fait de l'augmentation du poids du tube digestif, consécutive au ralentissement de la vitesse de croissance (OUHAYOUN et al, 1986b).

Un déficit en lysine (COLIN et ALLAIN, 1978) ou en thréonine (BERCHICHE, 1985) 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.

- Rapport protéines / énergie

Après le sevrage, les équilibres alimentaires de la ration, en particulier la concentration en énergie digestible et le taux de protéines digestibles, ont une importance prépondérante sur la croissance des lapereaux.

Le taux optimum de protéines équilibrées en acides aminés essentiels (taux le plus faible assurant la croissance maximum) augmente avec la concentration énergétique de l'aliment (LEBAS, 1983b).

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 (OUHAYOUN et CHERIET, 1983) (Tableau 20). Cependant, l'adiposité des carcasses est réduite chez les lapins soumis aux régimes les plus riches en protéines, ou à ceux ayant le rapport protéines digestibles / énergie digestible le plus élevé (LEDIN, 1982., MAERTENS et al, 1997).

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 ralentit et les performances d'abattage sont moindres (OUHAYOUN et CHERIET, 1983) (Tableau 21).

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, ou au même poids (OUHAYOUN et DELMAS, 1980., OUHAYOUN et CHERIET, 1983).

Pour une croissance maximale, le rapport optimum « protéines / énergie » est de 45 g de PD / 1000 Kcal d'EDa (PARIGI-BINI, 1988). Le rapport maximum recommandé est quant à lui de 48-50 g de PD / 1000 Kcal d'EDa (LEBAS, 1992).

3-3-2-3 Effets du lest alimentaire

Dans un grand nombre d'expérimentations, la vitesse de croissance et le rendement à l'abattage sont réduits lorsque le taux de fibres brutes augmente, car ces dernières provoquent un hyper développement des viscères (SCHLOLAUT et al, 1984., GIDENNE et al, 1986., MAITRE et al, 1990a., GIDENNE, 1996b). Dans ce sens, des 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 57,7%, chez des lapins abattus au poids commun de 2,1 Kg (MACHIN et al, 1980).

Lorsque la vitesse de croissance n'est pas réduite, le rendement à l'abattage n'est pas modifié (60,1 vs 59,6 %), même si les taux de cellulose brute diffèrent entre les aliments (12% vs 27% de CB) (LEBAS et al, 1982).

Ceci n'est pas surprenant quand on sait qu'un accroissement de la teneur en lest de l'aliment accélère la vitesse du transit digestif (LEBAS et LAPLACE, 1982), ce qui ne nécessite a priori aucun hyper-développement du tube digestif (OUHAYOUN et al, 1986b).

Il semblerait donc, que la diminution du rendement à l'abattage, lors d'un accroissement de la teneur en lest de la ration, soit la conséquence plus d'une réduction de la vitesse de croissance (un apport élevé en cellulose réduit la teneur énergétique de l'aliment) que d'un effet direct du taux de lest (OUHAYOUN, 1989., PARTRIDGE et al, 1989).

3-4 L'efficacité alimentaire

L'efficacité de la transformation alimentaire est estimée principalement par un critère important qui est l'indice de consommation (IC). L'indice de consommation étant la quantité d'aliment consommée par unité de gain. Il exprime donc le nombre de Kg d'aliment nécessaires pour obtenir 1 Kg de lapin vif (ARVEUX, 1993).

L'indice de consommation (IC) est le critère technico-économique qui reflète le mieux la compétitivité d'un élevage. La maîtrise et éventuellement l'amélioration de cet indice sont importantes, car les dépenses alimentaires en élevage cunicole représentent près des 2/3 du prix de revient du Kg de lapin (ARVEUX, 1993., MESSAGER et al, 1993).

Dans les élevages rationnels, qui utilisent des lapins standards de format moyen (Néo-zélandais * Californiens), l'indice de consommation est de l'ordre de 3,7 pour les plus performants et de 4,3 pour les moins productifs (ARVEUX, 1993).

Plusieurs facteurs influencent l'indice de consommation dont les plus importants sont :

- La vitesse de croissance : elle est inversement proportionnelle à l'indice de consommation. Une augmentation de la vitesse de croissance induit une diminution de l'indice de consommation et implique de ce fait une meilleure efficacité alimentaire (BAUMIER et RETAILLEAU, 1987., BLASCO, 1992). L'augmentation du poids moyen d'abattage se traduit par contre par une détérioration de l'indice de consommation. Dans ce sens, l'augmentation de 100 g du poids moyen d'abattage correspond à une augmentation de l'IC de 0,10 à 0,15 (ARVEUX, 1993).

- La mortalité à l'engraissement détériore l'indice de consommation car les lapins morts ont consommé de l'aliment à perte, et la mortalité coûte d'autant plus cher qu'elle se produit tardivement (ARVEUX, 1988., MESSAGER et al, 1993).

- L'indice de consommation varie également en fonction de la teneur en énergie digestible (EDa) de l'aliment. Une augmentation de la teneur en EDa de l'aliment de 100 Kcal correspond à une diminution de l'indice de consommation d'environ 0,2.

- Le niveau d'alimentation : l'indice de consommation des lapins restreints est, dans la plupart des cas, meilleur que celui des lapins alimentés à volonté (LEDIN, 1984., SZENDRO et al, 1988., PERRIER, 1998).

- La durée de l'engraissement : la prolongation de la période d'engraissement se traduit par une détérioration de l'indice de consommation, qui passe de 4 à 7,6 entre 11 et 15 semaines d'âge (DELTERO et LOPEZ, 1986., POUJARDIEU et al, 1986).

La transformation alimentaire est également appréhendée sous l'angle de l'efficacité énergétique et protéique. Elle correspond à la quantité d'énergie (EB ou ED) ou de protéines (PB ou PD) nécessaire, pour obtenir un gramme de gain de poids vif.

Ce critère traduit l'efficacité métabolique avec laquelle l'énergie et les protéines de l'aliment sont transformées par le lapin pour l'élaboration des muscles et des graisses corporelles (MAERTENS et DE GROOTE, 1987).

L'efficacité énergétique et protéique dépend d'une série de facteurs comme la composition des aliments, le taux de croissance, le poids au sevrage et le poids à l'abattage. Les 3 derniers facteurs dépendent eux même de la race de lapins étudiée. Compte - tenu des facteurs précités, DE BLAS et al, (1985) ont estimé l'ingestion énergétique et protéique moyenne, et l'efficacité de transformation de ces nutriments essentiels par des lapins de format moyen, pendant la période d'engraissement (Tableau 22) .

Tableau 22 : Ingestion et efficacité énergétique et protéique des lapins de chair de format moyen (moyennes de l'ensemble de la période d'engraissement) (DE BLAS et al, 1985).

Poids d'abattage (Kg)	Poids de sevrage (Kg)	Vitesse de croissance (GMQ) g / j					
		30		35		40	
		Energie Kcal EDa/j	Protéines g PD/j	Energie Kcal EDa/j	Protéines g PD/j	Energie Kcal EDa/j	Protéines g PD/j
2,25	0,4	254	10,8	272	11,6	289	12,3
	0,5	259	11,0	277	11,8	294	12,5
	0,6	263	11,2	281	11,9	299	12,7
	0,7	268	11,4	286	12,1	303	12,9
2,50	0,4	273	11,6	291	12,4	309	13,1
	0,5	278	11,8	296	12,6	313	13,3
	0,6	283	12,0	300	12,8	318	13,5
	0,7	287	12,2	305	13,0	322	13,7

Poids d'abattage (Kg)	Poids de sevrage (Kg)	Vitesse de croissance (GMQ) g / j					
		30		35		40	
		Efficacité énergétique	Efficacité protéique	Efficacité énergétique	Efficacité protéique	Efficacité énergétique	Efficacité protéique
2,25	0,4	8,46	0,36	7,77	0,33	7,22	0,30
	0,5	8,63	0,36	7,91	0,33	7,35	0,31
	0,6	8,76	0,37	8,02	0,34	7,47	0,31
	0,7	8,93	0,38	8,17	0,34	7,57	0,32
2,50	0,4	9,10	0,38	8,31	0,35	7,72	0,32
	0,5	9,26	0,39	8,45	0,36	7,82	0,33
	0,6	9,43	0,40	8,57	0,36	7,95	0,33
	0,7	9,56	0,40	8,71	0,37	8,05	0,34

CONCLUSION DE LA SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

De la synthèse bibliographique, nous retiendrons que la réussite d'un élevage cunicole suppose au préalable, la prise en compte des particularités physiologiques et comportementales propres à cette espèce, qui ont des incidences directes sur son alimentation et sa croissance.

La croissance des dents du lapin étant continue (ROUGEOT, 1981), il est alors indispensable de concevoir des aliments sous forme granulée, afin de permettre notamment l'usure quotidienne des dents (MORISSE et al, 1985., CANDAU et al, 1986).

Le développement de la flore digestive, et à travers elle, le maintien de la santé des lapins, sont favorisés par un transit digestif rapide, un taux d'AGV élevé et un taux d'ammoniaque réduit. Il est alors important, lors de la formulation d'aliments pour lapins, de prendre en compte les relations existant entre le développement de la flore digestive et la composition des aliments, ce qui revient à définir un compromis entre les besoins nutritifs de la flore et ceux du lapin (LEBAS, 1983a et 1990b).

Les recommandations alimentaires pratiques, ou normes, sont un compromis entre les besoins alimentaires définis par les tables d'une part, et la réalité des matières premières disponibles et leurs contraintes économiques d'autre part (LEBAS, 1980). Il faut souligner que les recommandations alimentaires sur lesquelles se basent les usines locales d'aliments, ont été établies en fonction des conditions d'ambiance courantes en Europe, sans considération pour les différences de climat des divers pays (SIMPLICIO et al, 1988), et des coûts relatifs des nutriments observés dans ces pays (LEBAS, 1987). Dans certaines circonstances locales, une alimentation s'éloignant un peu de ces normes, peut conduire à des résultats économiques beaucoup plus satisfaisants, à conditions de ne pas dépasser les limites extrêmes (LEBAS et al, 1984., MAERTENS, 1992b).

A l'heure où les céréales entrent pour moitié dans les aliments composés, et où l'utilisation des protéagineux (féverole, pois, lupin...), autres que le soja, va croissant dans les pays en voie de développement, l'utilisation des équations de régression, peut constituer une solution alternative valable pour évaluer convenablement la teneur en énergie (MAERTENS et al, 1987 et 1990b) et en acides aminés (MOSSE et HUE, 1990) des aliments pour lapins. Ces équations peuvent se prêter aisément à une insertion dans les programmes de formulation d'aliments composés pour lapin, au niveau des usines d'aliments.

L'exploitation des ressources locales est à encourager, car les matières premières et les sous-produits locaux, qui constituent des sources alternatives et non conventionnelles de protéines et de fibres, peuvent être rentablement valorisés par leur incorporation dans des granules équilibrés. Cette stratégie alimentaire est la plus sûre au point de vue technique et économique, pour la valorisation rationnelle des ressources locales (SANSOUCY, 1991., CARABAÑO et FRAGA, 1992).

PARTIE EXPERIMENTALE

INTRODUCTION A LA PARTIE EXPERIMENTALE

La partie expérimentale de cette thèse s'inscrit dans la continuité des objectifs de notre axe de recherche sur la caractérisation de l'élevage cunicole en Algérie, et dont l'un des thèmes initié porte principalement sur l'alimentation du lapin de chair dans les conditions de productions algériennes.

Actuellement, en milieu rural de quelques régions d'Algérie, la production de viande de lapin suscite un vif intérêt. L'élevage du lapin, pratiqué habituellement au niveau fermier, a progressivement fait son apparition au niveau rationnel (moderne) et cela à partir des années 80. Toutefois, les quelques éleveurs en activité rencontrent des difficultés qui freinent le développement de cet élevage à savoir :

- insuffisance de références sur les aptitudes des animaux exploités (lapins essentiellement de population locale) et de l'aliment utilisé (aliment ONAB) (BERCHICHE et LEBAS, 1994).
- indisponibilité aussi bien d'un aliment granulé performant respectant les spécificités de l'alimentation cunicole, que de reproducteurs de qualité (BERCHICHE et LEBAS, 1990).

En effet, le seul aliment pour lapins de chair qui existe jusqu'à présent sur le marché national est celui fabriqué et commercialisé depuis plusieurs années par l'office national des aliments pour bétail (ONAB). Cet aliment, qui a fait l'objet de plusieurs essais dans le cadre de notre axe de recherche (BERCHICHE, 1988., OUYED et IOUALITENE 1989., BERCHICHE ET LEBAS, 1990), est conçu, granulation mise à part, plus comme un aliment pour volailles que pour lapins. Ses dimensions et ses caractéristiques nutritionnelles, tel que l'équilibre entre les protéines et l'énergie (PD/EDa), et sa faible teneur en cellulose brute (4% de CB en moyenne), nutriment pourtant indispensable pour le lapin (RICCA, 1992., LEBAS, 1992), ne répondent pas aux besoins spécifiques de l'aliment cunicole.

De plus, les composants de l'aliment ONAB sont dans leur majorité importés, notamment pour ce qui est de la source principale de protéines (tourteau de soja) et d'énergie (maïs), ce qui implique en plus de la dépendance de l'importation, une répercussion sur le coût de l'aliment.

En parallèle, le redéploiement de la Cuniculture en Algérie, à un niveau rationnel, a eu recours à l'utilisation de lapins issus de reproducteurs d'origine hybride (Néo-zélandais * Californien), importés lors du programme de développement initié à partir de 1987. Toutefois, l'adaptation de ces lapins à leur élevage s'est le plus souvent révélée difficile, pour non maîtrise de la technicité cunicole par les éleveurs, mais surtout pour non disponibilité d'un aliment granulé équilibré.

Compte tenu du niveau des performances zootechniques dans les élevages cunicoles en Algérie (BERCHICHE, 1992., BERCHICHE et LEBAS, 1994), et du taux élevé de mortalité (50 – 80 %) post-sevrage par accidents digestifs des lapereaux en engraissement (FETTAL et al, 1994), il est apparu intéressant et surtout indispensable :



- dans une première étape, de proposer aux éleveurs de lapins de suivre certaines pratiques alimentaires spécifiques, telles que la complémentation du granulé par de la paille ou l'application d'une restriction alimentaire, pour utiliser l'aliment ONAB le plus efficacement possible. Cet objectif sera l'objet d'étude des deux premiers essais (Essais 1 et 2).

- dans une seconde étape, et dans le cadre d'une plus grande indépendance en matières d'approvisionnement en protéines végétales, chercher à valoriser, par leur incorporation dans des aliments granulés équilibrés, de la féverole et des drêches de brasserie (matière première et sous produits non conventionnels) comme source principale de protéines, en substitution totale à celles du tourteau de soja. Cet objectif fera l'objet des deux derniers essais, qui sont conduits aussi bien sur des lapins de population locale (Essai 3) que sur des lapins hybrides (Essai 4).

Après l'exposé de la méthodologie adoptée dans le cadre de ce mémoire, les résultats du travail expérimental, qui comprend 4 essais de croissance, seront présentés et discutés d'abord par essai, puis dans le cadre d'une discussion générale.

Enfin, et pour la totalité des expériences, il sera procédé à l'analyse de l'incidence des différents traitements alimentaires sur la consommation alimentaire, la valorisation digestive, les caractéristiques de la croissance pondérale et les composantes du rendement à l'abattage, ainsi que sur l'efficacité de transformation alimentaire. L'objectif final des essais étant de produire de la viande de lapin en quantité suffisante et à moindre coût.

I - MATERIEL ET METHODES

1- CONDITIONS D'ELEVAGE :

1-1 Le bâtiment

Les essais de croissance se sont déroulés dans la cellule d'engraissement de l'animalerie de l'université Mouloud MAMMERI de Tizi-ouzou les locaux. La cellule d'engraissement dispose de 3 fenêtres assurant un éclairage naturelle, et de 2 extracteurs pour la ventilation. Aucun système de chauffage ou de refroidissement n'a été installé.

1-2 Les cages

Les lapins ont été élevés dans des cages individuelles d'engraissement, entièrement métalliques, à sol grillagé, et munies abreuvoirs automatiques et de trémies pour granulé placées sur la face avant. Une partie de ces cages possède en plus une mangeoire, placée sur la face latérale, destinée à recevoir du fourrage. Ces cages sont disposées sur un seul niveau (Flat-deck) (Figure 8).

Pour l'étude de la digestibilité, les lapins sont placés dans des cages entièrement métalliques, disposées en batteries de trois cages. Chaque cage à digestibilité possède sur sa face avant une trémie métallique pour le granulé et un biberon pour l'eau. Ces cages sont munies de deux grilles : l'une immobile sur laquelle repose l'animal, et l'autre mobile, à mailles fines, qui permet de recueillir les fèces séparées des urines (Figure 9).

2 – LE MATERIEL ANIMAL

2-1 Provenance des animaux, race et âge

Les lapins des essais 1, 2 et 3, sont des lapins de population locale, qui proviennent exclusivement d'élevages cunicoles fermiers des villages avoisinants la ville de Tizi-ouzou. Ces élevages fermiers n'ont jamais, d'après leurs propriétaires, compté de reproducteurs améliorés et leurs lapins n'ont fait l'objet d'aucune « tentative » de sélection. Cette population de lapins locaux est caractérisée par la grande diversité de couleur du pelage et des yeux.

Les lapins utilisés dans l'essai 4 sont des «lapins hybrides » (néo-zélandais * californien), maintenus en population fermée, qui ont été fournis par la coopérative cunicole de Boukhalfa (Tizi-ouzou). Ces lapins sont caractérisés par la couleur blanche et uniforme de leur pelage et par la couleur exclusivement rouge de leurs yeux.

L'âge des lapereaux de population locale au début des essais 1, 2 et 3 est estimé en moyenne à 35 jours . Cet âge de 35 jours est plus exact dans le cas des lapereaux hybrides du fait que ces derniers proviennent d'un élevage où existent des fiches techniques datées de suivi des femelles et de leur petits.

2-2 Constitution des lots

La répartition des lapereaux par lot expérimental dans chaque essai d'engraissement et de digestibilité, a été aussi homogène que possible. Cette répartition tenait compte essentiellement du poids des lapereaux et de leur appartenance à une même portée . Ainsi, les lapins d'une même portée sont répartis équitablement entre les différents traitements alimentaires, avec égalisation du poids vif global par traitement. Le sexe des lapins n'est pas pris en considération, car jusqu'à l'âge de 10,15 et 20 semaines, selon que la croissance soit rapide , moyenne ou lente, le sexe ne semble

Figure 8 : Vue de face d'une cage d'engraissement

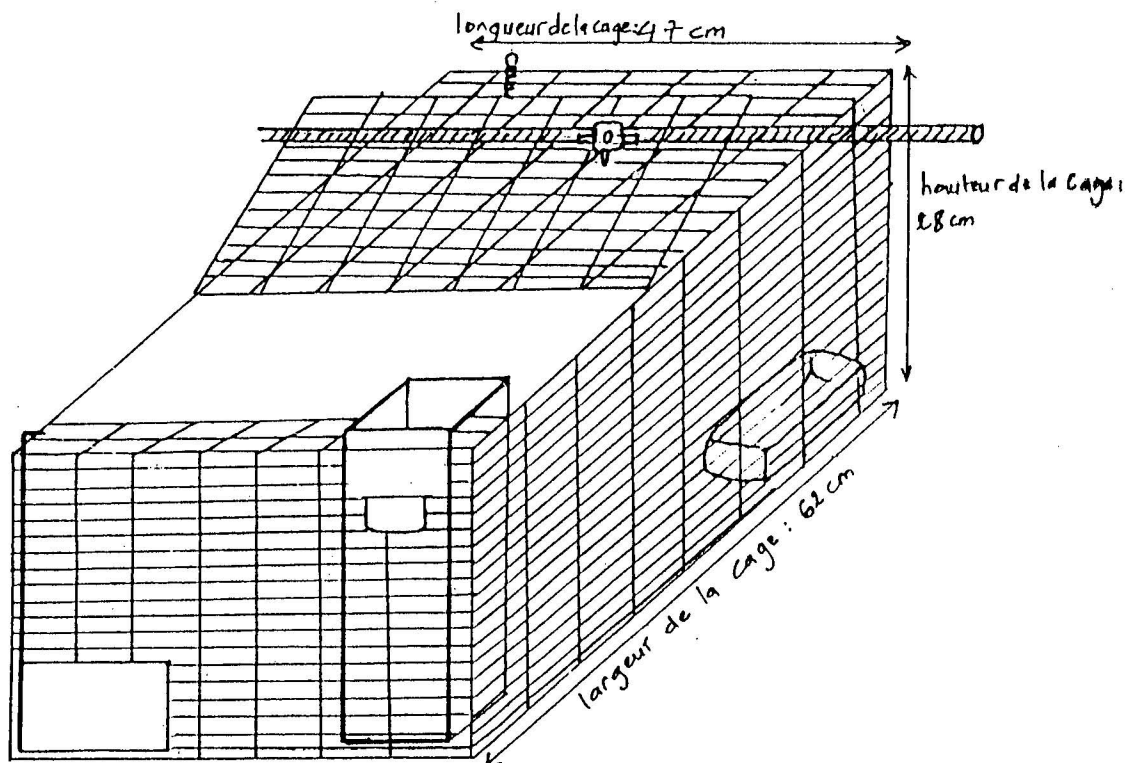
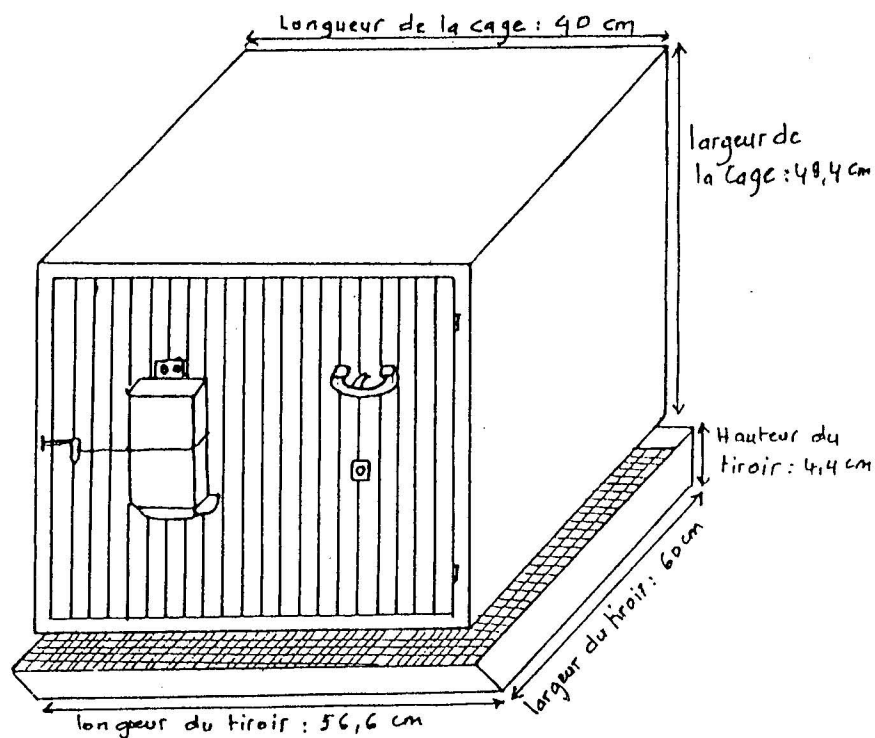


Figure 9 : Vue de face d'une cage à digestibilité



pas avoir d'influence ni sur la digestibilité de la ration, ni sur le gain de poids vif et la composition corporelle des lapins (OUHAYOUN, 1983 et 1990).

Les ressources financières réduites de notre axe de recherche ont été le facteur limitant du nombre de lapins mis par essai de croissance. Cependant, si l'on se base sur les travaux de MORIN et al (1979), qui font appel au coefficient de variation du critère à mesurer (les CUDa de la MS, MAT, Energie et CB, GMQ, CMQ, IC, PVa, Rendement, Peau et GPR) pour fixer le nombre de lapins nécessaires par lot, il ressort un nombre moyen de lapins qui doit être égal à 20 (17 au minimum et 22 au maximum), pour un risque de 1^{ère} espèce au seuil de 5%.

Les effectifs de lapins mis en tests de digestibilité et d'engraissement, dans chacun des essais expérimentaux, figurent dans le Tableau 23.

3- LES ALIMENTS EXPERIMENTAUX

3-1- Matières premières et sous-produits utilisés

Les matières premières et les sous produits utilisés dans les aliments expérimentaux proviennent de différentes sources:

- Le tourteau de soja, le maïs, la farine de paille, la luzerne, le CMV et la Methionine ont été fournis par l'ONAB.
- Le gros son de blé et l'orge ont été achetés au niveau de l'OAIC de Drâa Ben Khedda
- La paille d'orge provient de la ferme pilote de Drâa Ben Khedda.
- La féverole, non décortiquée, a été achetée chez un « vendeur de grains » de la ville de Tizi-ouzou.
- Les drêches de brasserie ont été fournies à l'état frais par la brasserie de Réghaia, elles ont été exposées au soleil immédiatement après leur réception et séchées durant une semaine.

De l'inventaire des matières premières et sous – produit locaux, notre choix s'est porté sur la féverole et les drêches de brasserie, qui sont des sources non conventionnelles et alternatives de protéines (et de fibres, pour ce qui est des drêches), essentiellement du fait que :

- les protéagineux, et en particulier la féverole, font l'objet d'un regain d'intérêt comme source de protéines dans l'aliment cunicole. En effet, la féverole supplémenté par de la méthionine constitue une source de protéines permettant le remplacement total du tourteau de soja de la ration. De plus, les traitements de la graine de féverole avant son incorporation à un taux élevé, comme cela est le cas pour l'aliment volailles, peut a priori ne pas être envisagé à l'état actuel des résultats des performances de croissance, qui sont similaires à celles permises par l'aliment à base de soja. Les particularités digestives du lapin (caecotrophie, insensible aux tanins et peu sensible aux facteurs antitrypsiques) expliqueraient cette situation (LEBAS, 1981., SEROUX, 1984., BERCHICHE et al, 1988., 1995a et 1995b).

- les drêches de brasserie peuvent aussi être bénéfiquement utilisées dans un aliment granulé pour lapins. Ce sous-produit est caractérisé par une teneur élevée en protéines (23 à 25% de PB) dont le niveau de digestibilité est important (CUDa des PB=75%). De plus, sa concentration en énergie (2400Kcal d'EDa /Kg) et son taux de fibres (15% de CB) sont proches des recommandations nutritives pour des lapins en croissance. Le faible coût des drêches de brasserie, qui peuvent être utilisées à un taux d'incorporation élevé (30%), fait que leur utilisation est aussi intéressante pour réduire le prix de l'aliment pour lapins, d'autant que les performances de croissance qu'elles permettent semblent d'après les expériences de LEBAS et al (1996) et MAERTENS et SALIFOU (1997) d'un niveau satisfaisant.

Tableau 23 : Dispositif expérimental et effectif de lapins mis en contrôle de digestibilité et d'engraissement par traitement alimentaire

Paramètre	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab + paille	A Onab à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Fève- role	C Drêc- hes	A Soja	B Fève- role	C Drêc- hes
Nombre de lapins :										
- en digestibilité	6	6	10	10	7	7	7	7	7	7
- en engraissement	26	26	40	40	21	21	21	17	17	17
Total par essai	52		80		63			51		

Tableau 24 : Composition chimique de quelques matières premières utilisées dans les essais

Composition chimique (% du brut)	MS	PB	CB	MM
Matières premières				
<input type="checkbox"/> Féverole	90,8	26,7	7,7	3,2
<input type="checkbox"/> Drêches de brasserie	93,5	22,5	16,5	3,5
<input type="checkbox"/> Orge	95,7	9,8	4,1	2,5
<input type="checkbox"/> Son	97,3	15,7	13,4	4,1

Tableau 25: Composition centésimale des aliments utilisés au cours des essais

	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab clas+ paille	A Onab clas à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Fève- role	C Drêc- hes	A Soja	B Fève- role	C Drêc- hes
1. Composition centésimale des aliments (%)										
<input type="checkbox"/> Tourteaux de soja	21	10	10	10	10	-	-	10	-	-
<input type="checkbox"/> Féverole	-	-	-	-	-	30	-	-	30	-
<input type="checkbox"/> Drêches de brasserie	-	-	-	-	-	-	30	-	-	30
<input type="checkbox"/> Mais	-	31	31	31	20	-	-	20	-	-
<input type="checkbox"/> Orge	40	-	-	-	-	13	15	-	13	15
<input type="checkbox"/> Gros son	11	51	51	51	36	29	25	36	29	25
<input type="checkbox"/> Issues de meunerie	-	05	05	05	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/> Luzerne	-	-	-	-	30	25	25	30	25	25
<input type="checkbox"/> Farine de paille	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<input type="checkbox"/> C.M.V	03	03	03	03	4	2,84	5	4	2,84	5
<input type="checkbox"/> Methionine	-	-	-	-	-	0,16	-	-	0,16	-

Pour des raisons de manque de moyens d'analyses d'une part, et de la fourniture par l'ONAB de la majeure partie des matières premières utilisées, la composition chimique de la plupart des matières premières et sous-produits utilisés dans les aliments expérimentaux n'a pu être déterminée au préalable (Tableau 24). De plus, même dans le cas où cela aurait pu être fait, les résultats d'analyses n'auraient pas été utilisés, en raison de la difficulté de changement des données du logiciel de formulation standard utilisé par l'ONAB, et qui comprend les compositions chimiques moyennes des matières premières les plus utilisées en Europe.

3 – 2 Les aliments expérimentaux

Les aliments employés dans les essais expérimentaux sont fabriqués par l'office national des aliments de bétail (ONAB) au niveau de son unité d'El-Kseur (Bougie). Les compositions centésimales de ces aliments figurent dans le tableau 25.

Les aliments se présentent sous forme de granulés dont les dimensions, dans le cas des essais 1 et 2, sont le double de celles recommandées pour un aliment lapin (8 mm de diamètre et 14 mm de longueur vs 3 à 4 mm de diamètre et 6 à 8 mm de longueur (MAERTENS et DEGROOTE, 1987). L'utilisation d'une grille de granulation pour aliment caprin en est l'explication avancée. Ce problème technique a été résolu pour les aliments des essais 3 et 4, par l'utilisation d'une grille de granulation conforme dans ce cas au granulé cunicole.

Pour notre travail expérimental, deux groupes d'aliments sont utilisés :

1. Les aliments employés dans les essais 1 et 2 sont des aliments granulés ONAB connus pour leurs multiples déséquilibres (rapport PD / ED élevé, faible teneur en cellulose brute, faible teneur en AAE) (BERCHICHE, 1988., BERCHICHE et LEBAS, 1990).

- L'aliment ONAB standard est fabriqué sur la base d'une formule alimentaire standardisée, basée sur le couple « soja - maïs » pour l'essentiel de l'apport en protéines et énergie. L'apport en fibre est assuré par le gros son.

- L'aliment ONAB amélioré se base également sur le soja en tant que source principale de protéines, et se distingue par la substitution du maïs par de l'orge, et par l'incorporation de farine de paille pour l'apport en fibres..

2. Les aliments utilisés dans les essais 3 et 4 sont formulés sur la base des recommandations de MAERTENS (1996) pour être conformes, sur le plan des protéines de l'énergie et des fibres, aux besoins nutritionnels des lapins en croissance (Tableau 26).

Tableau 26: Composition chimique théorique des aliments expérimentaux des essais 3 et 4 (% de brut)

Composition chimique théorique (en % du brut)	Aliment A Soja	Aliment B Féverole	Aliment C Drêches
Matière sèche (%)	88,47	88,09	92,1
Protéines brutes (%)	16,94	17,64	17,43
Cellulose brute (%)	12,67	12,33	13,77
AAS (%)	-	0,61	-
Energie digestible (EDa) (Kcal / Kg)	2501	2508	2487

Ces aliments ont en commun, mais dans des proportions différentes, de la luzerne (25-30) et du gros son (25 -36) pour l'apport en fibres et d'une partie des protéines. Ils diffèrent entre eux quant à la source d'énergie (maïs ou orge) et par l'origine des protéines principales : la féverole et les drêches de brasserie, incorporées à un taux de 30% dans leurs régimes respectifs, apportent ainsi les protéines principales de la ration, avec respectivement 45,8 et 40,8 %. Le tourteau de soja incorporé au taux de 10% n'apporte quant à lui que 25,3 % des protéines totales de l'aliment.

Dans le cas de l'aliment à base de 30% de féverole, en prévision du risque de carence en acides aminés soufrés, a priori facteur limitant primaire des protéagineux, de la dl Methionine (0,16%) à été rajoutée, tel que cela a été recommandé par BERCHICHE et al (1995a et 1995b), pour augmenter le taux des AAS. Pour rappel, il a été démontré chez le lapin en croissance qu'il est justifié de ne considérer que l'ensemble AAS totaux et non pas le taux de chacune des 2 molécules. En effet, la Methionine peut remplacer la Cystine et réciproquement (COLIN, 1978b ; LEBAS et THEBAULT, 1990).

Pour des raisons matérielles, et se basant sur la bibliographie, les taux d'incorporation de la féverole et plus particulièrement des drêches de brasserie, n'ont pas été graduels mais maximums (30% de l'aliment).

4 – EXPERIMENTATION ET DEROULEMENT DES ESSAIS

Essai 1

Cet essai de croissance, qui s'est déroulé entre les mois de mai et juillet 1994, est consacré à l'étude de la possibilité de pallier au déficit en fibres de l'aliment ONAB. Pour rappel, une déficience du taux de fibres de l'aliment se traduit par un ralentissement du transit caecal, qui est à l'origine de fermentations toxiques pour le lapin (LEBAS, 1983a., FALCAO E CUNHA et FERREIRA, 1998). Pour cela, l'amélioration du taux de cellulose brute de la ration s'est faite soit par l'incorporation dans le granulé ONAB amélioré (lot A) de la farine de paille, soit par la complémentation du granulé ONAB standard (lot B) par une distribution de paille d'orge.

Les deux aliments granulés ONAB, ainsi que la paille dans le lot B, ont été distribués à volonté, à 2 lots de 25 lapereaux de population locale, âgés en moyenne de 35 jours.

Les lapereaux ont été logés dans des cages individuelles, et ont été engraisés durant 8 semaines. L'utilisation de lapins de population locale nécessitait a priori une prolongation de la durée de la période d'engraissement standard, qui est de 6 - 7 semaines pour des lapins de format moyen, sélectionnés sur la vitesse de croissance (OUHAYOUN, 1990).

Parallèlement à l'engraissement, un test de digestibilité a été mené, selon la méthode proposée par LEBAS et COLIN (1976) et COLIN et LEBAS (1976), sur 6 lapins par régime alimentaire.

Essai 2

Le deuxième essai, dont la période de déroulement s'est étalée de juillet à septembre 1995, a pour objectif d'étudier l'impact d'une restriction de la quantité d'un granulé pauvre en cellulose brute, associée à une distribution de paille à volonté, sur la viabilité post-sevrage, les performances de croissance et la composition corporelle des lapins rationnés. Le rationnement est en effet une des solutions au problème de surconsommation d'aliment qui suit habituellement le sevrage, et qui est à l'origine d'accidents digestifs mortels, principalement à cause de l'immaturité du système enzymatique des lapereaux sevrés (BLAS et al, 1990).

Pour cela , il a été constitué 2 lots de 32 lapereaux chacun , dont l'âge moyen est de 35 jours. Le premier lot (Lot A) a reçu de l'aliment granulé ONAB standard à volonté. Le deuxième lot de lapins (lot B) a reçu de la paille d'orge à volonté mais il a été rationné pour le granulé ONAB standard, à raison de 80% d'une consommation *ad libitum* théorique. Ce niveau de restriction modéré n'affecte pas théoriquement les performances de croissance (LEDIN, 1984., OUHAYOUN, 1990., LEBAS, 1991).

Les valeurs moyennes arrondies des consommations à volonté des lapins de l'essai 1, ont servi de base pour calculer les quantités à distribuer pour les lapins rationnés de l'essai 2 (Tableau 27).

Tableau 27 : Quantité d'aliment distribuée pour les lapins rationnés de l'essai 2

Semaines d'engraissement	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8
Consommation ad libitum théorique (g/j)	50	60	87	87	94	94	94	94
Quantité d'aliment distribuée (80% du ad libitum) (g/j)	40	50	70	70	75	75	75	75

L'engraissement des lapereaux s'est fait dans des cages individuelles, durant une période de 8 semaines, à l'issue de laquelle la moitié des lapins engraisés (16 / lot) ont été abattus sur la base du poids vif moyen \pm l'écart-type. Le reste des lapins a été engraisé durant une semaine supplémentaire, dans le but d'étudier l'influence des facteurs poids et âge sur les composantes du rendement à l'abattage.

Un test de digestibilité a été mené en parallèle, selon la méthode de PEREZ et al (1994., 1995a et 1995b), sur 10 lapins par régime alimentaire.

Essai 3

L'objectif de l'essai 3, qui s'est déroulé entre les mois de mars et mai 1997, est de tenter de préciser les possibilités de valorisation, par des lapins de population locale, de sources de protéines non conventionnelles telles que la féverole et les drêches de brasserie, en substitution totale aux protéines du tourteau de soja.

Pour cela, 3 lots de 21 lapereaux chacun sont constitués. Les lapereaux, âgés de 35 jours, sont alimentés à volonté avec des granulés uniques à base de tourteau de soja (lot A), de féverole (lot B) ou de drêches de brasserie (lot C).

L'engraissement des lapereaux a été conduit dans des cages individuelles, durant une période de 8 semaines. Le test de digestibilité a été mené sur 7 lapins par aliment , selon la méthode de PEREZ et al (1994., 1995a et 1995b).

Essai 4

le développement de l'élevage cunicole à un niveau rationnel nécessite non seulement la formulation d'aliments granulés équilibrés, mais également l'exploitation de lapins de souche améliorée. Les performances de croissance des lapins hybrides (néo-zélandais * californiens) importés, et multipliés plusieurs fois en consanguinité, sont peu étudiées en élevage rationnel adapté aux conditions locales (climat , aliment , conduite d'élevage).

Dans ce sens, l'essai 4 a pour objectif d'évaluer les performances zootechniques de ces lapins hybrides, alimentés à base des mêmes granulés équilibrés distribués aux lapins de population locale de l'essai 3.

Cet dernier essai s'est déroulé entre les mois de mai et juillet 1997, et a concerné 3 lots de 17 lapereaux hybrides, dont l'âge est de 35 jours. Les lapins sont alimentés à volonté et sont engraisés dans des cages individuelles, durant 7 semaines, période d'engraissement standard pour des lapins sélectionnés (OUHAYOUN, 1990). Un test de digestibilité a été conduit en parallèle, selon la méthode de PEREZ et al (1994., 1995a et 1995b), sur 7 lapins par régime alimentaire.

5- MESURES SUR LES ANIMAUX ET VARIABLES ETUDIÉES :

Au cours de notre expérimentation des mesures ont été effectuées sur les lapins, certaines sont relevées directement sur les animaux, et d'autres sont estimées par calculs.

5 – 1 La digestibilité apparente des nutriments

Pour un nutriment donné, le coefficient d'utilisation digestive apparent (CUDa) est égal au pourcentage de la quantité de nutriment ingéré qui n'est pas retrouvé dans les fèces. Ce coefficient est calculé à l'aide de la formule suivante:

$$CUDa = (I - E) / I * 100$$

- CUDa : coefficient d'utilisation digestive apparente .
- I : quantité de nutriment ingéré .
- E : quantité de nutriment excrété dans les fèces.

L'évaluation de la digestibilité est effectuée pour la matière sèche, les matières azotées totales, la cellulose brute et l'énergie. Dans le cas des aliments de l'essai 1, du fait de l'absence d'un calorimètre adiabatique dosant l'énergie brute, l'évaluation du pourcentage de digestibilité de l'énergie s'est basée sur la formule de BATTAGLINI et GRANDI (1985).

$$EDa (\%) = 1,04 (M.S.D \%) - 2,61$$

EDa = Energie digestible apparente

M.S.D = Matière sèche digestible

Dans le cadre de l'essai 1, la digestibilité apparente des nutriments a été déterminée par la méthode proposée par LEBAS et COLIN (1976) et COLIN et LEBAS (1976). Pour chaque régime, 6 lapins âgés de 5 semaines sont utilisés et logés dans des cages à digestibilité. Après une période d'adaptation de 12 jours, on procède à la même heure (9h30), et cela durant 2 périodes de 4 jours (pour éviter le week-end), à la pesée des refus de granulés et de paille de chaque lapin, ainsi qu'à la récolte quantitative de ses fèces. Ces dernières sont pesées et mises aussitôt dans des sacs en plastique et déposées dans un congélateur à - 15°C, dans l'attente de la fin de l'essai et du début des analyses.

Pour les aliments des essais 2, 3 et 4, l'estimation de la digestibilité des nutriments s'est basée sur la méthode européenne standardisée de mesure *in vivo* de la digestibilité, récemment proposée par PEREZ et al (1994., 1995a et 1995b). Cette méthode à l'avantage d'être reproductible (les écarts entre laboratoires sont faibles et non significatifs), la période d'adaptation est de 2 semaines après le sevrage, et celle de la collecte est réduite à 4 jours, sans pesée quotidienne des fèces et des refus d'aliments. Le nombre de lapins est de 10 par traitement.

5 – 2 La croissance, la consommation et l'indice de consommation

Durant les 7 ou 8 semaines de contrôle selon les essais, les performances de consommation et de croissance sont enregistrées.

- Le poids vif (P.V) (g) est déterminé par pesée individuelle des lapins une fois par semaine en début de matinée, et avant la distribution de l'aliment.
- La vitesse de croissance, qui est représentée par le gain moyen quotidien (G. M.Q) (g/j), est déduite par calcul à partir des poids vifs pour chacune des semaines d'engraissement.
- La consommation d'aliment des lapins nourris *ad libitum* est mesurée par relevé des quantités distribuées et refusées chaque semaine. La consommation moyenne quotidienne (C.M.Q) (g/j) est par la suite déduite par calcul pour chacune des semaines d'engraissement. Dans le cas des lapins rationnés ou de ceux recevant du fourrage quotidiennement, la consommation de granulé ou de paille est déduite chaque jour par pesée de la quantité distribuée et refusée.
- L'indice de consommation (I .C) est la quantité d'aliment nécessaire pour obtenir un gramme de gain de poids vif entre le début de l'essai et la fin de la dernière semaine de contrôle.

5 – 3 Quantité ingérée de nutriments et efficacité alimentaire

L'ingestion de nutriments et l'efficacité alimentaire permettent de mieux appréhender l'équilibre nutritionnel des aliments expérimentaux utilisés, pour cela différents critères ont été calculés :

- Consommation moyenne d'énergie digestible entre 5 et 12 et 5 et 13 semaines d'âge (Kcal EDa / jour) : c'est la consommation moyenne d'aliment multipliée par la teneur en énergie digestible de l'aliment.
- Consommation moyenne de protéines digestibles entre 5 et 12 et 5 et 13 semaines d'âge (g de PD / jour) : c'est la consommation moyenne d'aliment multipliée par la teneur en protéines digestibles de l'aliment.
- Efficacité énergétique (Kcal / g de GMQ) : c'est la quantité d'énergie digestible nécessaire pour obtenir un gramme de gain de poids vif entre l'âge de 5 semaines et la fin de la 12ème et 13ème semaine d'âge.
- Efficacité protidique (g / g de GMQ) : c'est la quantité de protéines digestibles nécessaires pour obtenir un gramme de gain de poids vif entre l'âge de 5 semaines et la fin de la 12ème et 13ème semaine d'âge.

5 – 4 Composantes du rendement à l'abattage

Pour chacun des essais, le moment d'abattage est déterminé en fonction du poids vif à l'abattage, dont l'optimum représente dans les élevages cunicoles rationnels 55% du poids vif adulte (OUHAYOUN, 1989 et 1990., BLASCO, 1992).

A la fin de la période d'engraissement, les lapins sont abattus sans mise à jeun préalable, et sur chaque animal sont relevées les principales caractéristiques de la carcasse. Le choix des caractéristiques à étudier s'est basé sur les critères standardisés de mesure et de découpage de la carcasse de lapin, adoptés par la Commission du Groupe d'Etudes sur le Lapin (I.A.M.Z – C.I.H.E.A.M) (BLASCO et al, 1990., BLASCO et al, 1992). Dans ce sens, les principales composantes de la carcasse qui sont relevées ou calculées sont :

- Poids vif à l'abattage (PVa) (gramme)
- Poids de la peau (P) (gramme)
- Poids du tractus digestif plein (T.D) (gramme)
- Poids de la carcasse chaude (CC) (gramme) : la carcasse comprend la tête dépouillée, le tronc, les 4 membres, les manchons ou extrémités des membres, le foie, les reins dans leur tissu adipeux et les viscères thoraciques. Cette carcasse est pesée une demi heure en moyenne après la saignée, puis elle est placée en chambre froide à + 4° C.
- Poids de la carcasse froide (CF) (gramme) : la carcasse froide est pesée après un séjour moyen de 24 heures en chambre froide.
- Poids des manchons (gramme)
- Rendement de la carcasse chaude (CC / PVa) (%) : exprimé en % du poids vif à l'abattage.
- Rendement de la carcasse froide (CF / Pva) (%) : exprimé en % du poids vif à l'abattage
- Poids du gras périnéal (GPR) (g)
- Poids du membre postérieur (gramme) : poids de la patte arrière prélevée sur la carcasse froide.

5 – 5 Analyse anatomique : Estimation du rapport muscle / os

Le membre postérieur (patte arrière) du lapin est selon OUHAYOUN (1980 et 1990) et BLASCO et al (1990 et 1992), le groupe anatomique qui estime le mieux le rapport muscle / os de la carcasse.

Le désossage du membre postérieur, en vue d'estimer les poids des tissus musculaires et osseux constitutifs, est effectué après 2 heures de cuisson en étui d'aluminium étanche, dans un four maintenu à 80°C.

Les os cuits sont pesés par la suite et le poids des os crus est calculé en utilisant la relation, publiée par OUHAYOUN et CHERIET (1983), entre le poids des os frais de la cuisse (y) et celui des os cuits (x) : $y = 1,247 x - 1,082$ ($r = 0,92$).

Le poids du tissu musculaire est obtenu par différence entre le poids total du groupe anatomique frais et le poids d'os frais estimé (y).

6 – ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES SUR ALIMENTS ET FECES

Les aliments et les fèces de l'essai 1 ont été analysés au niveau du laboratoire d'analyses physico-chimiques de l'ONAB. Dans le cas des essais 2, 3 et 4, ces analyses ont été effectuées au niveau du laboratoire du Centre de Recherches Cunicoles de l'INRA de Toulouse.

Les échantillons d'aliments et de fèces, conservés au congélateur, sont prélevés pour les analyses. Pour chacun d'eux, un échantillon moyen homogène est affecté pour la détermination de la matière sèche. Un autre échantillon est quant à lui broyé dans un broyeur homogénéiseur à bille, dont le produit final a fait l'objet des analyses physico-chimiques suivantes :

- Matière sèche (MS) : la matière sèche des aliments et des fèces de l'essai 1 est estimée après un séjour de 24 heures dans une étuve chauffée à 103°C. Dans le cas des essais 2, 3 et 4, la détermination de la matière sèche des aliments et des fèces s'est basée sur la méthode de PEREZ et al (1994) :

La matière sèche moyenne des aliments est déterminée à partir de 4 échantillons de 50 g chacun, placés pendant 24 heures dans une étuve chauffée à 103°C.

La matière sèche des fèces récoltées sans pesée préalable, et conservées à - 15°C, est déterminée par passage direct dans une étuve à 80°C pendant 24 heures. La moitié des crottes est alors prélevée puis soumise à un séchage final à 103°C durant 24 heures. Les analyses physico-chimiques des excréta sont réalisés sur la fraction séchée à 80°C. La matière sèche des crottes est ensuite calculée par la formule : $MS = (P1 - T) (P3 - T) / (P2 - T)$.

T : Poids de la tare vide.

P1 : Poids de la tare + total des fèces séchées à 80°C pendant 24 h.,

P2 : Poids de la tare + moitié des fèces restantes.,

P3 : Poids de la tare + fèces séchées à 103°C pendant 24 h

- Matières minérales (MM) : les sels minéraux sont obtenus par calcination de la matière sèche obtenue, dans un four à moufle à 530°C pendant 6 heures.

- Energie : l'énergie brute (EB) dans les essais 2, 3 et 4 est déterminée par combustion dans un calorimètre adiabatique.

- Cellulose brute (CB) : elle est extraite selon la méthode de WEENDE.

- Matières azotées totales (MAT) : dans le cas de l'essai 1, l'azote est dosé par la méthode de KJELDAHL. Dans le cas des essais 2, 3 et 4, l'azote a été dosé par la méthode physique DUMAS (Appareil LECO). Pour calculer le taux de protéines dans chaque échantillon dosé, les valeurs de l'azote total sont multipliés par 6,25.

7 – METHODES D'ANALYSE STATISTIQUE

Les résultats obtenus au cours de nos expériences ont été traités au niveau du centre de recherches cunicoles de l'INRA de Toulouse, à l'aide du programme d'analyses de variance SAS (1987).

Les données mesurées et les variables dérivées sont soumises à une analyse de variance, avec comme effet fixe, les régimes alimentaires. L'effet <série> n'étant pas statistiquement significatif ($p > 5\%$), et ce pour l'ensemble des essais, seuls les résultats des effets liés aux régimes alimentaires expérimentaux sont présentés.

Dans le cas de l'essai 2, les résultats d'abattage sont soumis à une analyse de covariance afin d'éliminer l'effet du poids vif sur les composantes du rendement à l'abattage.

Les résultats numériques sont présentés sous forme de moyennes accompagnées de l'écart type pour certaines, et du coefficient de variation pour chaque caractère étudié. Ce coefficient de variation (CV %) est égal à l'écart type résiduel divisé par la moyenne générale du critère étudié.

Lorsque les analyses de variance indiquent des différences significatives entre les régimes expérimentaux, ceux-ci sont classés au moyen du test de NEWMANN et KEULS (SCHWARTZ, 1992). Les moyennes correspondant aux traitements alimentaires sont alors affectées des indices a, b, c. Les moyennes ayant en indice une lettre différente, diffèrent significativement entre elles au seuil $P = 0,05$.

Au niveau des tableaux des résultats, les significations des différences de moyennes sont précisées par les symboles suivants :

- N. S : différence non statistiquement significative ($P > 0,05$)
- * : différence statistiquement significative à $P < 0,05$
- ** : différence statistiquement significative à $P < 0,01$
- *** : différence statistiquement significative à $P < 0,001$

II – RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ESSAI 1

Complémentation d'un aliment granulé ONAB pauvre en cellulose par de la paille à volonté : effets sur la digestibilité et les performances de croissance de lapins de population locale.

1 – EVOLUTION DE L'EFFECTIF DES LAPINS

Au cours de cet essai, et dans chaque lot expérimental, il n'a été enregistré que la perte d'un lapin sur les 26 de départ, ce qui représente une mortalité globale de 3,8%. Les pertes ayant eu lieu durant la 1^{ère} semaine d'engraissement, sont à relier plus probablement au stress inhérent au sevrage (séparation de la mère, transport du lieu d'achat, transfert de local, changement d'aliment), qu'au facteur aliment (LEBAS, 1991).

Le taux de mortalité (3,8%) dans cet essai peut être considéré comme faible, comparativement à ceux enregistrés par LEBAS et MAITRE (1989) et BERCHICHE et LEBAS (1990), chez des lapereaux âgés de 28 à 45 jours, et qui sont respectivement de 12 et 16%. Les conditions d'hygiène assez strictes, la teneur optimale en cellulose brute (13,2%) de l'aliment ONAB amélioré, et l'effet bénéfique de la paille distribué en complément du granulé ONAB standard déficient en fibres (4,7% de CB), pourraient être à l'origine de cette faible mortalité (LEBAS, 1983a, JEHL et GIDENNE, 1996)

2 - CARACTERISTIQUES NUTRITIONNELLES DES ALIMENTS UTILISES

2- 1 - Composition chimique

L'analyse de la composition chimique des deux aliments expérimentaux montre qu'ils sont isoazotés : 16,10 et 16,36% de PB respectivement pour les aliments A et B. (Tableau 28). Cette valeur en protéines correspond à la norme recommandée dans les élevages rationnels (16% de PB/Kg d'aliment) pour les aliments destinés à des lapins en engraissement (INRA, 1989, MAERTENS, 1996).

Tableau 28 : Composition chimique des aliments expérimentaux de l'essai 1 (% de brut)

Aliment	Aliment A ONABa	Aliment B ONABs + p	Paille
Composition chimique (% brut)			
Matière sèche(%)	90	89	94,4
Protéines brutes (%)	16,4	16,1	2,9
Cellulose brute (%)	13,2	04,71	33,3
Matières minérales (%)	9,50	8,9	6,05

ONABa : aliment ONAB amélioré

ONAB c+p : aliment ONAB standard + paille

Comme attendu (BERCHICHE, 1988., OUYED et IOUALITENE, 1989), l'aliment ONAB STANDARD est carencé en cellulose brute, avec un écart de 66% par rapport aux recommandations : 4,71% vs 14% de CB (MAERTENS, 1996).

Tableau 29 : Coefficients d'utilisation digestive des aliments (Essai 1)

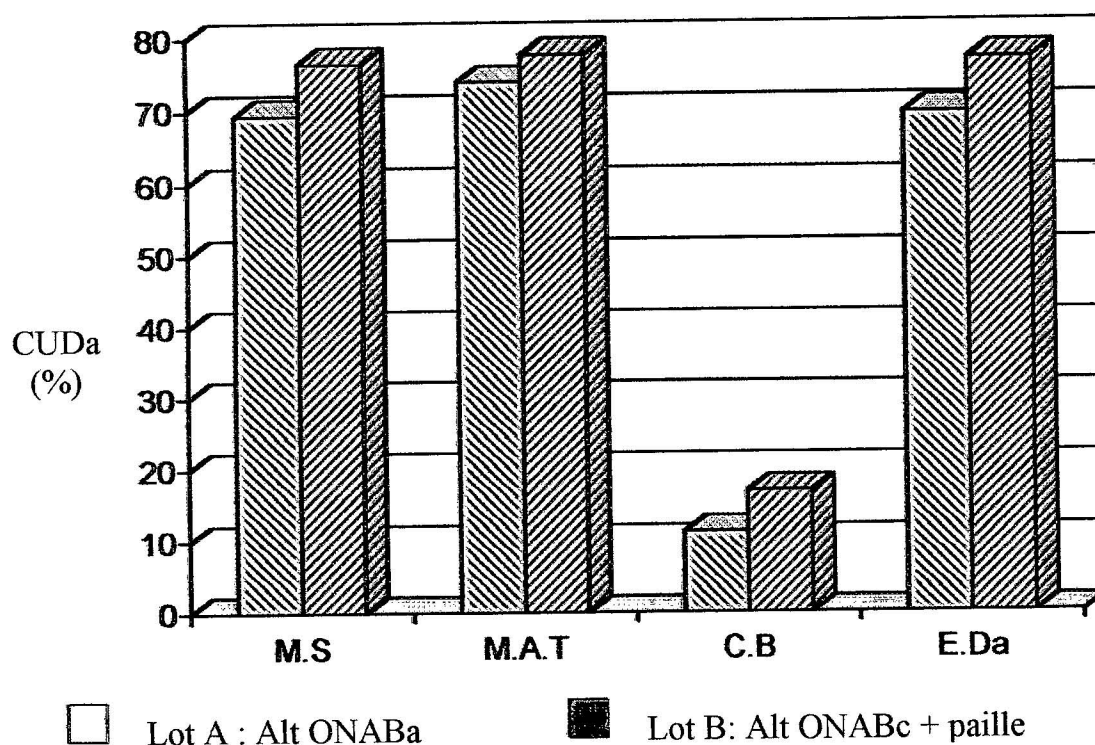
CUDa (%)	LOT A	LOT B	C.V (%)	S.S
	Aliment ONABa	Aliment ONABc+p		
M. S	69,44 ± 2,01	76,60 ± 3,83	3,99	**
M.A.T	73,97 ± 2,31	77,72 ± 4,67	4,33	N.S
C.B	11,23 ± 5,32	16,87 ± 5,20	3,73	N.S
E. Da1	69,61 ± 2,10	77,05 ± 3,90	4,14	**

	Aliment ONABa	Aliment ONABc+p
Energie digestible (Kcal/Kg) ²	2312	2590
Protéines digestibles (g/100g)	12,1	12,5
PD / 1000 Kcal ED	52,2	48,3

1 : valeur estimée par la formule de BATTAGLINI et GRANDI (1985)

2 : valeur estimée par la formule de FEKETE et GIPPERT (1986)

Figure 10: Digestibilité (CUDa) comparée des aliments expérimentaux



Ce déficit en CB est à corrélérer avec la pauvreté en fibres brutes des matières premières utilisées (orge et son). La complémentation par de la paille, tel que préconisé par BERCHICHE et LEBAS (1990) permet aux lapins du lot B de réduire ce déficit en fibres, en ingérant en moyenne 12 g de paille d'orge / jour, ce qui représente une supplémentation de près de 4 g de CB/jour.

L'incorporation de farine de paille dans l'aliment ONAB amélioré (Lot A) a permis quant à elle une réelle augmentation de son taux de fibres : 13,17 % de CB, valeur proche de la norme recommandée qui est de 14% de CB/ Kg d'aliment (MAERTENS, 1996).

2 - 2 - La digestibilité :

Les résultats de la digestibilité apparente (CUDa) obtenus pour les deux aliments montrent que les fractions respectives de matière sèche (CUDa : 76,60 vs 69,44 %) et d'énergie (CUDa : 77,05 vs 69,61 %) de l'aliment ONAB standard sont significativement mieux digérées comparativement à celles de l'aliment ONAB amélioré (Figure 10 et Tableau 29). La moins bonne digestibilité de l'énergie de ce dernier, pourrait être reliée à son taux en CB plus élevé (13,2 vs 4,71%), car selon LEBAS (1989) et GIDENNE et al (1994), l'augmentation de taux de cellulose dans l'aliment a un effet dépressif sur la digestibilité de la MS et de l'énergie.

Les résultats moyens de digestibilité de la matière sèche et de l'énergie des 2 aliments expérimentaux, sont proches de ceux enregistrés par AYYAT et al, (1994) avec un aliment granulé dosant 15,6% de PB et 12% de CB : CUDa = 69% et 77% respectivement pour la MS et l'énergie vs 71% et 74%. Ces résultats sont aussi similaires à ceux obtenus par BERCHICHE (1988) avec des lapins hybrides : CUDa MS= 68% et CUDa énergie = 77%, mais sont inférieurs à ceux enregistrés par BERCHICHE et LEBAS (1990) : CUDa MS = 88% et CUDa énergie = 85%. A noter que dans le cas des 2 références précitées, les auteurs ont utilisé un aliment granulé ONAB de même formulation que celui de ce présent essai.

La digestibilité des protéines brutes et de la cellulose brute ne présente pas de différence significative entre les 2 lots. La teneur en fibre de la ration ne semble pas avoir d'effet négatif sur la digestibilité des protéines brutes, et cela est en accord avec les observations de GIDENNE et PONCET (1985) et GIDENNE et al, (1994). En valeur absolue, on peut cependant noter une meilleure digestibilité des protéines de l'aliment ONAB standard (CUDa =77,76% vs 73,97).

Le taux de digestibilité des protéines brutes des deux aliments testés se situe dans l'intervalle des coefficients de digestibilité moyens enregistrés chez les lapins : CUDa moyen des PB = 73,1 +/- 3,8 (MAERTENS et al, 1988a et 1988b). Ces résultats sont cependant inférieurs à ceux obtenus par BERCHICHE et LEBAS, (1990) (CUDa moyen des PB = 88%) avec des lapins hybrides nourris avec un aliment ONAB de même formulation.

La quantité de protéines digestibles disponibles pour les lapins des 2 lots expérimentaux dépasse celle recommandée par MAERTENS (1996) pour couvrir les besoins en PD de lapins en croissance (6-11 semaines) : 12,1 et 12,5 vs 11-11,5 g de PD / 100g d'aliment.

L'estimation des teneurs en énergie digestible apparente des aliments fait ressortir que la concentration énergétique de l'aliment ONAB standard est légèrement supérieure (+ 3,6%) à la norme recommandée par CARABANO (1992) et MAERTENS (1996) : 2590 vs 2400-2500 Kcal/Kg d'aliment. Dans le cas de l'aliment ONAB amélioré, sa teneur en énergie digestible (2312 Kcal) est inférieure de 7,5% par rapport aux recommandations. Cependant, cette valeur est comprise dans l'intervalle de régulation de l'ingestion énergétique du lapin, qui est de 2200 à 3200 Kcal/Kg d'aliment (FAO, 1984, MAERTENS, 1987 et 1992b).

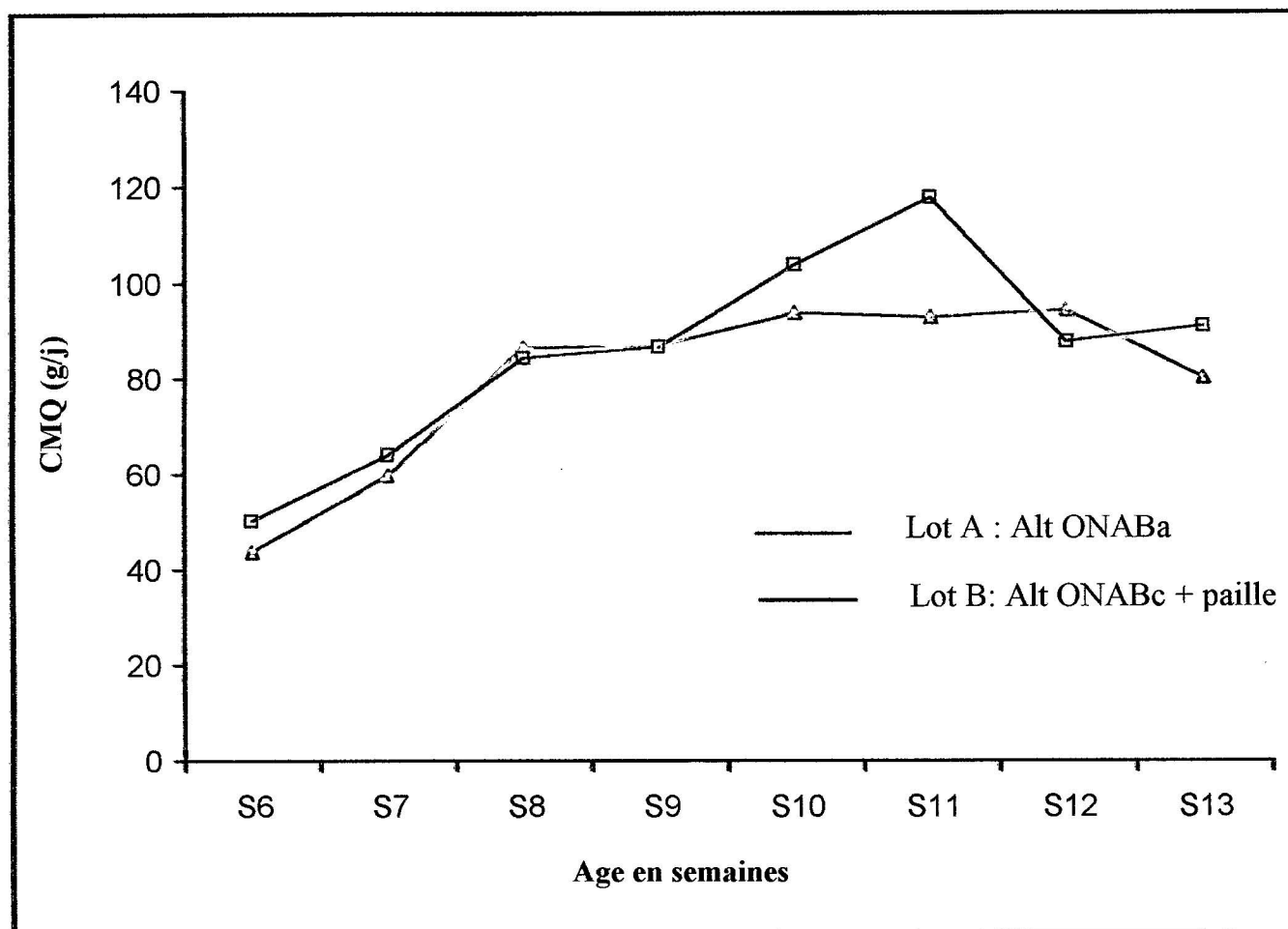
Les rapports protéines digestibles sur énergie digestible, indicateurs de l'équilibre entre les nutriments essentiels de l'aliment, sont de 52,2 et 48,3 g de PD pour 1000 Kcal d'EDA, respectivement pour les aliments ONAB amélioré et standard.

Tableau 30: Consommation moyenne quotidienne (CMQ) d'aliment en fonction de l'âge (Essai 1)

Semaines	A : Aliment ONABa	B : Aliment ONABs + paille			C.V résiduel	S.S
		Granulé	Paille	granulé+paille		
CMQ 5 - 6	43,80 ± 11,41	42,98 ± 11,8	7,29 ± 1,7	50,28 ± 12,0	27,2	N.S
CMQ 6 - 7	59,82 ± 18,22	54,86 ± 14,3	9,10 ± 2,5	63,97 ± 15,7	28,1	N.S
CMQ 7 - 8	86,55 ± 18,9	71,45 ± 14,6	12,88 ± 3	84,34 ± 15,4	21,1	N.S
CMQ 8 - 9	86,80 ± 15,5	75,11 ± 14,1	11,44 ± 4,3	86,56 ± 17,4	18,3	N.S
CMQ 9 - 10	93,82 ± 18,9	86,25 ± 11,2	17,54 ± 3,8	103,80 ± 13,4	17,3	N.S
CMQ 10 - 11	92,95 ± 28,08	101,78 ± 38,9	15,91 ± 2,7	117,69 ± 43,2	35,9	*
CMQ 11 - 12	94,48 ± 28,5	81,28 ± 34,7	6,50 ± 3,4	87,80 ± 3,4	36,2	N.S
CMQ 12 - 13	80,16 ± 21,6	78,04 ± 16,2	13,08 ± 4,5	91,13 ± 21,3	25,4	N.S

ONABa : aliment ONAB amélioré
 ONAB s+p : aliment ONAB standard + paille

Figure 11: Evolution des consommations moyennes quotidiennes (CMQ) en fonction de l'âge (Essai 1)



Ces valeurs sont supérieures au rapport optimum recommandé par PARIGI-BINI (1988) et MAERTENS (1996) qui est de 45-46 g de PD / 1000 Kcal d'EDa. Ces rapports élevés traduisent un déséquilibre nutritionnel des aliments expérimentaux, soit un excès de protéines digestibles par rapport à l'énergie digestible. Ce déséquilibre est cependant moins accentué dans le cas de l'aliment ONAB standard, si l'on considère le rapport maximum recommandé par LEBAS (1992) qui est de 48-50 g de PD / 1000 Kcal d'EDa.

3 – EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ET DE LA CROISSANCE PAR SEMAINES D'ENGRASSEMENT :

3-1 – La consommation alimentaire :

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, en exceptant la 10-11^{ème} semaine, l'étude de l'évolution de la consommation en fonction de l'âge (Figure 11 et Tableau 30) fait ressortir globalement que la consommation des deux aliments expérimentaux ne diffère pas significativement entre les deux lots de lapins. On note en général une augmentation régulière de l'ingestion. Parallèlement, les lapins du lot B enregistrent un pic de consommation entre la 10^{ème} et la 11^{ème} semaine d'âge. Ce pic serait à relier à la vitesse de croissance car durant cette période, les lapins du lot B présentent un ralentissement de leur vitesse de croissance, deux fois moins important, comparativement aux lapins du lot A : entre la 10^{ème} et la 11^{ème} semaine d'âge, la vitesse de croissance décroît de 2,85g / j pour les lapins du lot B vs 5,89 g / j pour ceux du lot A.

3-2 – La croissance :

L'allure des courbes de croissance pondérale des 2 lots de lapins est similaire à celle décrite par OUHAYOUN (1983) et BLASCO (1992). Ces courbes sont sigmoïdes, et présentent un point d'inflexion entre la 7^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge (Figure 12).

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, le type d'aliment ne semble pas induire d'écart significatif entre les poids vifs (PV) des 2 lots de lapins (Tableau 31). Cependant, on peut noter qu'en valeur absolue, les lapins nourris avec l'aliment ONAB amélioré présentent des poids vifs légèrement supérieurs à ceux enregistrés par les lapins nourris à base d'aliment ONAB standard. En fin d'engraissement, l'écart de poids vif (1686,8 vs 1594,8 g) entre les 2 lots de lapins est près de 5%.

L'étude des courbes de la vitesse de croissance (Figure 13) indique que les lapins des 2 lots expérimentaux atteignent leur pic de croissance entre la 7^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge, ce qui est en accord avec les observations de LAFFOLAY (1985b). A partir de ce pic, la vitesse de croissance décroît progressivement pour les 2 lots de lapins, en présentant des courbes de gain en dents de scie tel que cela a été décrit par OUHAYOUN (1983).

L'analyse des valeurs moyennes de gain de poids (GMQ) (Tableau 32) fait ressortir un «mauvais départ» de croissance des lapins du lot B durant la 1^{ère} semaine d'engraissement, probablement dû à un manque d'adaptation à leur mode d'alimentation. En effet, selon LEBAS (1992), le lapin présente des préférences alimentaires, et placé devant plusieurs aliments (granulé et paille comme c'est le cas dans cet essai), son choix n'ira pas vers l'aliment le plus performant mais plutôt vers le plus appétant (fourrage). Le retard de croissance des lapins du lot B est compensé à la 2^{ème} semaine d'engraissement, avec une différence de gain de vitesse de 9,4 vs 7,7 g/j. Pour le reste de la période d'engraissement, les GMQ ne diffèrent pas significativement entre les 2 lots, excepté à la 7^{ème} semaine d'âge, où la vitesse de croissance maximum atteinte par les lapins du lot B est significativement inférieure (25,37 vs 29,82 g/j) à celle des lapins consommant l'aliment ONAB amélioré.

Tableau 32: Gains moyens quotidiens en fonction de l'âge (Essai 1)

Semaines	A : Aliment ONABa	B : Aliment ONABc+p	C.V	S.S
GMQ 5 - 6	18,45 ± 9,58	15,02 ± 11,7	40,1	*
GMQ 6 - 7	26,22 ± 6,54	24,45 ± 8,10	27,7	N.S
GMQ 7 - 8	29,82 ± 5,10	25,37 ± 5,41	19,1	**
GMQ 8 - 9	26,11 ± 6,52	25,77 ± 5,91	28,6	N.S
GMQ 9 - 10	26,40 ± 6,63	24,62 ± 5,61	30,2	N.S
GMQ 10 - 11	20,51 ± 7,25	21,77 ± 6,20	30,6	N.S
GMQ 11 - 12	19,94 ± 7,54	19,02 ± 6,52	36,9	N.S
GMQ 12 - 13	17,82 ± 6,66	16,74 ± 6,23	35,1	N.S

Tableau 31 : Poids vifs moyens en fonction de l'âge (Essai 1)

Semaines	A : Aliment ONABa	B : Aliment ONABc+p	C.V	S.S
PV5	389,6	385,2	22,9	N.S
PV6	518,8	490,4	24,2	N.S
PV7	702,4	661,6	20,6	N.S
PV8	911,2	839,2	18,4	N.S
PV9	1094	1019,6	15,5	N.S
PV10	1278,8	1192	15,4	N.S
PV11	1422,4	1344,4	15,7	N.S
PV12	1562	1477,6	16,4	NS
PV13	1686,8	1594,8	17	N.S

Figure 12 : Evolution des PV en fonction de l'âge (Essai 1)

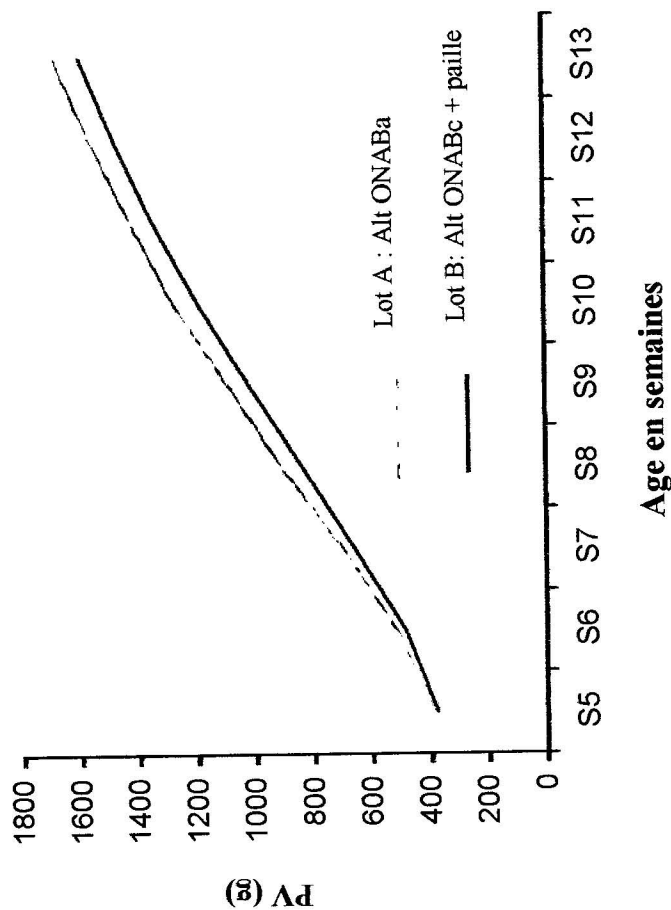
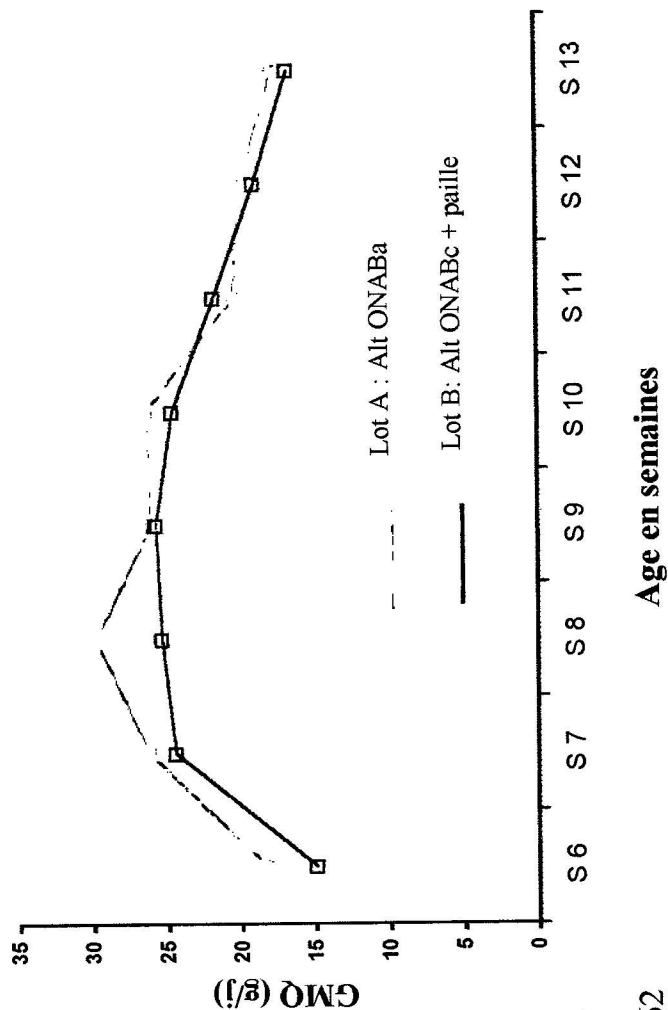


Figure 13 : Evolution des GMQ en fonction de l'âge (Essai 1)



4 – EVALUATION DES PERFORMANCES PAR PERIODES GLOBALES (ESSAI 1)

4 – 1- Période globale 5 – 12 semaines (7 semaines d'engraissement)

A la fin des 7 semaines d'engraissement généralement pratiquées dans les élevages spécialisés dans la production de viande de lapins (OUHAYOUN, 1990., ROIRON et al , 1992), les 2 aliments distribués ne semblent pas induire de différences significatives sur les performances globales des lapins des 2 lots expérimentaux. Cependant on peut noter en valeur absolue, que les lapins consommant l'aliment ONAB amélioré ont une ingestion de granulé (+ 7,9%) et une vitesse de croissance (+ 6,8%) légèrement supérieurs aux lapins consommant l'aliment ONAB standard + paille : la conséquence est une amélioration de 5,4% du poids vif des lapins du lot A (Tableau 33).

Tableau 33 : Performances moyennes de consommation et de croissance pour la période globale 5 – 12 semaines (Essai 1)

	Poids vif initial (g)	Poids vif final (12 s)	CMQ (g/j)	GMQ (g/j)	IC
Lot A (Aliment ONABa)	389,6	1562	79,74	23,92	3,34
Lot B (Aliment ONABs+paille)	385,2	1477,6	84,92	22,28	3,81
Lot B (granulé seul)			73,39		3,29
Lot B (paille)			11,52		
C.V résiduel (%)	22,9	16,4	19,5	18,1	16,8
Signification statistique*	N.S	N.S	N.S	N.S	N.S

* les significations statistiques ont été établies pour le lot A (granulé) et pour le lot B (granulé + paille)

A 12 semaines d'âge, les lapins de population locale n'ont pas encore atteint les 55% de leur poids vif adulte, taux qui correspondent au degré de maturité optimum pour l'abattage des lapins (OUHAYOUN, 1990). En effet, les poids vifs moyens des lapins des 2 lots ne sont que de 1562 et 1477g, respectivement pour les lots A et le lot B.

Dans l'objectif d'améliorer le poids vif d'abattage des lapins, et obtenir ainsi des carcasses plus lourdes, il a été décidé de prolonger la période d'engraissement d'une semaine supplémentaire, car selon OUHAYOUN (1989 et 1990), les potentialités de croissance des lapins sont encore importantes entre l'âge de 11 à 15 semaines.

4 – 1- Période globale 5 – 13 semaines (8 semaines d'engraissement)

La semaine supplémentaire d'engraissement n'a pas eu d'effet significatif sur les performances de consommation et de croissance des lapins des 2 lots, exception faite de l'indice de consommation global. Ce dernier est significativement dégradé dans le cas des lapins du lot B (IC = 3,96 vs 3,48), du fait que leur ingestion de paille a augmenté durant la dernière semaine d'engraissement (13,08 vs 6,50g), au détriment de celle du granulé, sans valorisation en contrepartie (Tableau 34).

Tableau 34 : Performances moyennes de consommation et de croissance pour la période globale 5 – 13 semaines (Essai 1)

	Poids vif initial (g)	Poids vif final (12 s)	CMQ (g/j)	GMQ (g/j)	IC
Lot A (Aliment ONABa)	389,6	1686,8	79,80	23,16	3,48
Lot B (Aliment ONABc+paille)	385,2	1594,8	85,69	21,60	3,96
Lot B (granulé seul)			73,97		3,42
Lot B (paille)			11,72		
C.V résiduel (%)	20	13,05	19,4	17,09	7,3
Signification statistique*	N.S	N.S	N.S	N.S	*

* les significations statistiques ont été établies pour le lot A (granulé) et pour le lot B (granulé + paille)

A l'âge de 13 semaines, on peut noter une amélioration des poids vifs des lapins des 2 lots de près de 8% comparativement à leurs poids enregistrés à 12 semaines d'âge. Le poids vif de 1687 g atteint après 8 semaines d'engraissement par les lapins consommant l'aliment ONAB amélioré peut être jugé satisfaisant pour des lapins de population locale, d'autant que ce poids correspond à un degré de maturité de 56%, taux proche des 55% préconisé par OUHAYOUN (1990). Comparativement, les lapins consommant l'aliment ONAB standard + paille, à cause d'une plus faible vitesse de croissance, n'atteignent au même âge qu'un poids de 1595 g, ce qui représente un degré de maturité de 53%, taux en dessous de l'optimum recommandé par OUHAYOUN (1983).

Au cours de cet essai, la consommation alimentaire totale des lapins des 2 lots est en moyenne de 82 g / jour. Cette valeur est dans l'intervalle des consommations de lapins hybrides, enregistrées lors des essais antérieurs de notre laboratoire, utilisant de l'aliment ONAB standard : 75 g/j pour la consommation la plus faible (OUYED et IOUALITENE, 1989), et 88 g/j pour la consommation la plus élevée (BERCHICHE et LEBAS, 1990). Cette valeur moyenne est proche de la consommation (75 g/j) enregistrée par REYNE et SALCEDO-MILIANI (1981) dans le cas de la distribution d'un aliment pauvre en fibres (4,1% de CB) complété par de la paille, et de celle de YAMANI et al (1994) obtenue en Egypte sous climat chaud, avec un aliment dosant 16,2% de PB et 2525 Kcal d'EDa / Kg : 82 vs 88 g/j.

La quantité moyenne de paille consommée entre la 5^{ème} et la 13^{ème} semaine d'âge par les lapins du lot B est de 11,72 g / jour. Cette quantité est proche de celle signalée par REYNE et SALCEDO-MILIANI (1981) et par BERCHICHE et LEBAS (1990) chez des lapins recevant de la paille en complément d'un aliment pauvre en fibres (4% de CB) : avec respectivement 12 et 10 g de paille consommée/ jour. L'ingestion de paille représente 13,7 % de la consommation totale quotidienne, et apporte aux lapins consommant l'aliment carencé en fibres (aliment ONAB standard) un supplément de près de 4 g de cellulose brute / jour.

Globalement, les deux aliments ONAB sont sous - consommés par les lapins des deux lots. La concentration énergétique des 2 aliments ne saurait être incriminée, car elle est dans l'intervalle de régulation de l'ingestion des lapins : 2312 et 2590 vs 2200 à 300 Kcal d'EDa / Kg (MAERTENS et DEGROOTE, 1987). Cette situation évoquerait plus probablement un déficit des protéines de la ration en acides aminés essentiels, selon BERCHICHE (1985) et LEBAS (1992), le lapin réduit sa consommation alimentaire dans le cas d'une baisse de la qualité de ses protéines.

La saison durant laquelle a été réalisé cet essai (mai – juillet), expliquerait également cette sous consommation. Les températures ambiantes élevées, qui caractérisent cette période de l'année dans la région, ont eu un effet dépressif sur l'ingestion alimentaire des lapins (SCHOLLAUT, 1982)

La consommation de l'aliment ONAB amélioré a permis, en valeur absolue, aux lapins du lot A de réaliser une vitesse de croissance légèrement supérieure à celle des lapins consommant l'aliment ONAB standard (GMQ = 23,16 vs 21,60 g/j). Cependant, l'écart de vitesse de croissance n'est pas significatif, car bien que les lapins du lot B consomment moins de granulés (CMQ = 73,97 vs 79,80 g/j), celui-ci est néanmoins plus équilibré du point de vue des nutriments essentiels (PD / EDa = 48 g de PD / 1000 Kcal d'EDa), il est surtout mieux digéré. En conséquence, les lapins du lot B arrivent à maintenir ainsi une croissance relativement proche (1,56 g/j de différence de GMQ) de celle des lapins du lot A.

Les vitesses moyennes de croissance atteintes par les lapins de cet essai sont équivalentes à celles enregistrées chez des lapins de population locale, par HOMRANI et al (1993) et FETTAL et al (1994), avec respectivement des GMQ de 21 et 23 g/j vs 20 et 22,2 g/j. Ces vitesses de croissance sont cependant inférieures à ceux obtenus BERCHICHE et LEBAS (1990) sur des lapins de souches sélectionnées, consommant un granulé ONAB complété par de la paille : GMQ = 30,8 à 34,2 g/j.

Ces performances de croissance relativement moyennes, sont à corrélées d'une part aux potentialités génétiques probablement « limitées » des lapins de population locale, et d'autre part au faible niveau d'ingestion alimentaire, qui limite de fait la quantité de nutriments essentiels (énergie et protéines) nécessaires à une croissance optimale.

Les valeurs des indices de consommation des lapins des lots A et B, qui ne différaient pas entre elles après 7 semaines d'engraissement (I.C. = 3,34 vs 3,81), le deviennent suite à la prolongation de la durée classique d'une semaine supplémentaire (IC = 3,48 vs 3,96). A l'issue des 8 semaines d'engraissement, on note une détérioration significative de l'indice de consommation global des lapins consommants du granulé et de la paille. L'ingestion de paille a augmenté la consommation globale, sans valorisation en contrepartie qui se traduirait par un meilleur gain de poids, vu la pauvreté de la paille en éléments nutritifs essentiels.

La détérioration des indices de consommation, notamment de celui des lapins du lot B est aussi une conséquence de la prolongation de la durée d'engraissement, tel que cela a été signalé par DELTERO et LOPEZ (1986) et POUJARDIEU et al (1986) : l'indice de consommation passe de 4 à 7,6 entre l'âge de 11 à 15 semaines. Cependant dans le cadre de cet essai, la détérioration de l'IC (3,96 pour le lot B) n'est pas si importante si l'on considère les références précitées. Dans l'ensemble, les indices de consommation enregistrés dans cet essai peuvent être considérés comme des valeurs acceptables, si l'on considère que dans les élevages rationnels utilisant des lapins sélectionnés, l'IC est de l'ordre de 3,7 pour les plus performants et de 4,3 pour les moins productifs (ARVEUX, 1993).

5- INGESTION DES NUTRIMENTS ET EFFICACITE ALIMENTAIRE

5 – 1 - Ingestion énergétique et protéique par période globale

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, et bien que le niveau de consommation des lapins du lot B soit plus faible (73,97 vs 79,80 g/j), la concentration énergétique plus élevée de l'aliment ONAB standard consommé (2590 vs 2312 Kcal d'EDa / Kg), s'est traduit par l'ingestion d'une quantité plus importante d'énergie digestible par jour comparativement à celle des lapins consommant l'aliment ONAB amélioré : 191,6 vs 184,5 Kcal d'EDa / jour (Tableau 35).

Tableau 35: Ingestion énergétique et protéique par période globale (Essai)

	Période globale (semaines)	A : Aliment ONAB amélioré	B* : Aliment ONAB classique + paille
Ingestion énergétique Kcal d'EDa / jour	5 - 12	184,3	190
	5 - 13	184,5	191,6
Ingestion protéique g de PD / jour	5 - 12	9,64	9,17
	5 - 13	9,65	9,24

*Pour le lot B, les calculs sont faits sur la base de la consommation du granulé seul.

A l'inverse, bien que les quantités de protéines digestibles ingérées par les lapins des 2 lots soient très proches (9,65 et 9,24 g de PD/j), on peut noter cependant une plus faible consommation de protéines digestibles dans le cas des lapins du lot B. Leur plus faible consommation de granulé a limité de fait la quantité de protéines digestibles ingérées chaque jour.

Au cours de cet essai, l'impact des faibles consommations enregistrées s'est traduit par de faibles quantités d'EDa et de PD ingérées. Les quantités moyennes d'EDa ingérées (184,5 à 191,6 Kcal/j) par les lapins des 2 lots sont faibles comparativement à celles enregistrées par CHERIET (1983) avec des lapins non sélectionnés (285 Kcal/j) et par BERCHICHE et LEBAS (1990) avec des lapins hybrides alimentés avec l'aliment ONAB standard (224 – 346 Kcal/j). La même situation est constatée pour les protéines digestibles dont les quantités moyennes consommées (9,24 - 9,65 g de PD/j) sont inférieures à celle enregistrées, par CHERIET (1983) avec des lapins fermiers (10,6 à 14,3 g de PD/j), et par BERCHICHE et LEBAS (1990) (11,4 à 15,3 g de PD/j) sur des lapins hybrides consommants du granulé ONAB .

5 – 2 – Efficacité énergétique et protéique

L'énergie, et dans une moindre mesure les protéines sont plus efficacement transformées dans le cas de l'aliment ONAB amélioré comparativement à l'aliment ONAB standard : 7,96 Kcal d'ED et 0,41 g de PD vs 8,87 Kcal d'EDa et 0,42 g de PD sont nécessaires pour obtenir un gramme de gain de poids respectivement pour les lapins des lots A et B (Tableau 36).

Tableau 36: Efficacité énergétique et protéique par période globale (Essai 1)

	Période globale (semaines)	A : Aliment ONAB amélioré	B : Aliment ONAB classique + paille
Kcal d'EDa / g de gain de poids (GMQ)	5 - 12	7,70	8,52
	5 - 13	7,96	8,87
g de PD / g de gain de poids (GMQ)	5 - 12	0,40	0,41
	5 - 13	0,41	0,42

Les valeurs moyennes de l'efficacité énergétique et protéique obtenues au cours de cet essai sont proches de celle enregistrées par CHERIET (1983) avec des lapins fermiers nourris avec un aliment répondant aux normes standards : 7,96 - 8,87 vs 8,26 Kcal d'ED / g de gain de poids et 0,41 - 0,42 vs 0,41 g de PD / g de gain de poids.

Tableau 37 : Composantes du rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse (Essai 1)

Composants du rendement à l'abattage	Lot A Aliment ONABa	Lot B Aliment ONABc+p	CV (%)	SS
Nombre de lapins abattus	25	25		
Degré de maturité (%)	58,16	55,26		
Poids vif à l'abattage* (PVa) (g)	1745 ± 257,8	1658 ± 286,7	14,4	NS
Poids de la peau (g)	152,96 ± 37,8	143,76 ± 35,3	14,5	NS
Poids du tube digestif plein (g)	283,80 ± 45,2	292,68 ± 45,5	11,5	*
Poids de la carcasse chaude (CC) (g)	1137,6 ± 167,6	1064,8 ± 213,7	3,5	NS
Poids de la carcasse froide (CF) (g)	1075,6 ± 156,8	1011,6 ± 208,2	3,8	NS
Poids des manchons (g)	47,30 ± 7,2	42,92 ± 5,8	14,4	*
Proportion de la peau / PVa (%)	8,70 ± 1,4	8,63 ± 1,3	15,5	NS
Proportion du tube digestif / PVa (%)	16,31 ± 1,6	17,88 ± 2,7	12,7	*
Rendement CC / PVa (%)	65,19 ± ,69	64,22 ± 2,99	3,6	NS
Rendement CF / PVa (%)	61,65 ± 1,70	60,77 ± 3,06	3,9	NS

* des difficultés techniques ont différé l'abattage de 2 jours, ce qui explique l'écart entre les PV en fin d'engraissement et les PV à l'abattage.

6 - Rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse (Essai 1)

Les traitements alimentaires de cet essai n'ont pas induit de différences significatives entre les 2 lots de lapins et ce pour l'ensemble des composantes du rendement à l'abattage (Tableau 37).

Du fait d'un degré de maturité différent, 58,16 % vs 55,26 % respectivement pour les lapins des lots A et B, les lapins consommant l'aliment ONAB amélioré enregistrent en valeur absolue une amélioration de 5 % de leur poids vif d'abattage : 1745 vs 1658 g.

A l'âge de 13 semaines, le poids vif moyen à l'abattage des 2 lots de lapins est proche de celui enregistré par FETTAL et al (1994) sur des lapins de population locale, âgés de 90 jours et consommant de l'aliment ONAB standard et du foin : PV= 1700 vs 1750g. Comparativement au poids vif moyen (2250 g), en fin d'engraissement, des lapins de boucherie en Europe qui sont abattus à 77 jours d'âge (OUHAYOUN, 1989), le poids vif moyen (1700 g) des lapins locaux, âgés de 91 jours, peut être considéré comme «léger». Ce poids d'abattage peut néanmoins être jugé «satisfaisant» pour des animaux de population locale, d'autant qu'il correspond à un degré de maturité moyen de 56,71%, valeur supérieure au taux de 55% préconisé par OUHAYOUN (1990).

Les traitements alimentaires n'ont pas eu d'effet significatif sur le poids et la proportion de la peau, qui sont sensiblement égaux pour les 2 lots de lapins (Peau / PVa = 8,70 vs 8,63 %).

La distribution de paille, en complément du granulé, s'est par contre traduite par une augmentation significative du poids et de la proportion du tube digestif des lapins consommant de la paille : TD / PVa = 17,88 vs 16,31%. Dans ce sens, et selon GIDENNE et al (1986) et GIDENNE (1996b), l'ingestion de paille, et donc de fibres brutes stimule le développement du tractus digestif des lapins en croissance.

Globalement, la peau et le tractus digestif des lapins locaux de cet essai, âgés de 91 jours, sont sensiblement moins développés comparativement à ce qui est constaté chez des lapins sélectionnés, de format moyen et âgés de 77 jours, avec respectivement pour la peau et le tube digestif : 8,6 et 17 % vs 13,6% et 20,9% (OUHAYOUN, 1989 et 1990).

L'accroissement de la proportion du tractus digestif des lapins du lot B, recevant de la paille, s'est traduit par légère détérioration (non significative) de leur rendement en carcasse froide : CF / Pva = 60,77 vs 61,65 %).

A l'âge de 13 semaines, le rendement moyen en carcasse froide des lapins utilisés est proche de celui enregistré par FETTAL et al (1994) sur des lapins de population locale, âgés de 90 jours et consommant de l'aliment ONAB standard : 61 vs 61,8%. Ce rendement est par contre supérieur, selon les synthèses bibliographiques de OUHAYOUN 1989 et 1990, à la plupart des rendements enregistrés sur des lapins âgés de 77 jours, de format moyen, les plus utilisés en Europe, avec respectivement : CF / PVa = 60,77 et 61,65 vs 57 à 60,7%. Dans ce sens, un des aspects positifs de l'abattage tardif, tel que pratiqué dans le cadre de cet essai, est la diminution continue de la proportion du tractus digestif après le sevrage, ce qui permet d'améliorer le rendement à l'abattage (OUHAYOUN, 1990., BLASCO, 1992).

III - RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ESSAI 2

Essai d'utilisation de l'aliment granulé ONAB : effets d'un rationnement sur la viabilité, les performances de croissance et le rendement à l'abattage de lapins de population locale

I – EVOLUTION DE L'EFFECTIF DES LAPINS

Au cours de cet essai , la mortalité globale est de 20% chez les lapins nourris à volonté , alors qu'elle n'est que de 10% chez ceux rationnés et recevant en complément du fourrage. Les pertes de lapereaux sont dues à des troubles digestifs avec comme signe extérieur la diarrhée.

Cette mortalité précoce, car concentrée autour des 2 premières semaines d'engraissement, pourrait plus probablement être reliée selon LEBAS (1991), au stress provoqué par les difficultés d'adaptation des lapereaux aux nouvelles conditions d'élevage inhérentes à leur sevrage (séparation de la mère, transport du lieu d'achat à une température estivale de 30°C, transfert de local et de cage, et changement d'aliment).

Cependant, du fait que la mortalité soit 2 fois plus importante (20 vs 10%) chez les lapereaux recevant du granulé ONAB déficient en fibres et sans complémentation par de la paille, un possible effet aliment pourrait être alors évoqué. Dans ce sens, et selon plusieurs auteurs (Lebas, 1983a., MARIONNET et LEBAS, 1990., RICCAa, 1992., JEHL et GIDENNE, 1996), le lapereau est sujet à des pathologies digestives, associées le plus souvent à une déficience en fibres de l'aliment, et qui constituent toujours la principale cause de mortalité dans les élevages rationnels.

2 – CARACTERISTIQUES NUTRITIONNELLES DES ALIMENTS UTILISES

2 – 1 – La composition chimique :

L'analyse chimique de l'aliment granulé ONAB (Tableau 38) fait ressortir une teneur de 18,24% de protéines brutes, soit un excès de 14 % par rapport aux recommandations de l'INRA (1989) et de MAERTENS (1996) qui est de 16% de PB/Kg d'aliment.

Tableau 38: Composition chimique des aliments expérimentaux de l'essai 2 (en % du brut)

Aliments	Aliment ONAB	Paille
Composition chimique (en % du brut)		
Matière sèche (%)	89	89,62
Protéines brutes (%)	18,24	1,05
Cellulose brute (%)	4,76	44
Matières minérales (%)	7,56	7,73
Energie brute (Kcal / Kg)	4151	3965



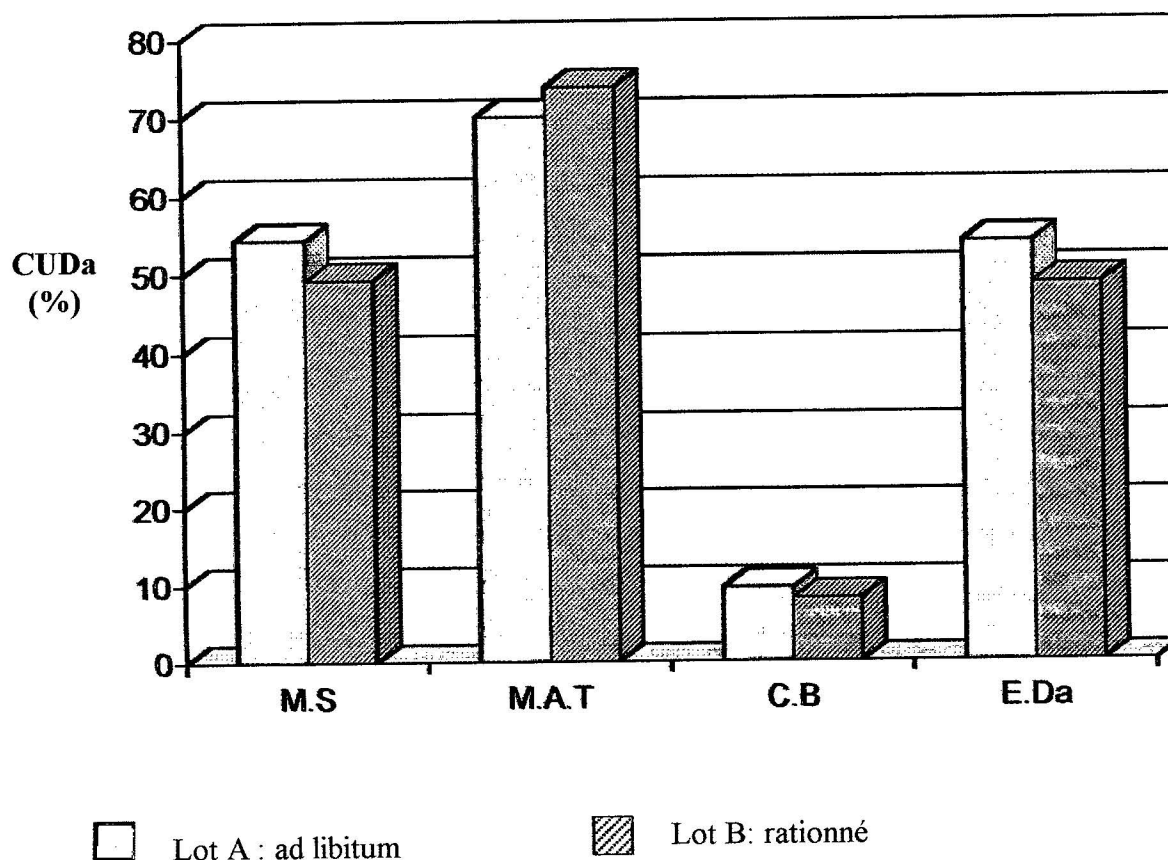
Tableau 39: Coefficients d'utilisation digestive des nutriments (Essai 2)

CUDa (%)	Lot A (ad libitum)	Lot B (rationné)	CV (%)	SS
M.S	54,42 ± 2,58	49,27 ± 3,44	5,80	*
M.A.T	70,13 ± 2,48	73,88 ± 3,10	3,87	NS
C.B	09,56 ± 2,59	08,17 ± 3,61	34,9	NS
E.B	53,98 ± 2,69	48,63 ± 3,58	6,10	*

	Lot A (a volonté)	Lot B (rationné)
Energie digestible (EDa) (Kcal/Kg)*	2241	2019
Protéines digestibles (PD) (g/100 g)	12,7	13,4
PD (g) / 1000 Kcal EDa	56,6	66,3

* valeur calculée : EDa = EB * CUDa de l'énergie

Figure 14 : Digestibilité (CUDa) comparée des aliments expérimentaux (Essai 2)



Comme attendu, cet aliment ONAB est carencé en cellulose brute : 4,75% vs 14,5% de CB recommandée pour les lapins en engraissement, soit un déficit de 67,25% par rapport aux normes de MAERTENS (1996). Ce déficit de l'aliment granulé en cellulose brute, dont la majeure partie provient essentiellement du gros son, est dû à la faible teneur en fibres de la plupart des matières premières qui le composent.

La paille d'orge utilisée en complément du granulé pour le lot B, est quant à elle riche en cellulose brute (44 %). Elle est distribuée aux lapins rationnés, dans le but d'élever le taux de fibres de la ration tel que préconisé par BERCHICHE et LEBAS (1990), et de prévenir ainsi l'apparition de troubles digestifs.

2 - 2 - La digestibilité :

Les résultats moyens des coefficients d'utilisation digestive apparents (CUDa) obtenus au cours de cet essai (Tableau 39, et Figure 14) indiquent que la matière sèche (CUDa = 54,4 vs 49,2%) et d'énergie (53,9 vs 48,6) de la ration sont significativement mieux digérées par les lapins nourris à volonté et recevant le granulé seul comparativement aux lapins rationnés en granulé, et recevant en complément de la paille. L'écart de digestibilité de la MS et de l'énergie entre les 2 lots est en moyenne de 5 points, et peut être attribué à l'ajout de paille dans le lot B, qui selon LEBAS (1989) et LEBAS et MAITRE (1989) aurait un effet dépressif sur l'utilisation digestive des fractions matière sèche et énergie de l'aliment.

Globalement, les résultats de la digestibilité de la MS et de l'énergie restent faibles pour les 2 lots de lapins comparativement à ceux obtenus au laboratoire, sur des lapins de population locale recevant de l'aliment ONAB complété par de la paille : 69,4 à 76,6 et 69,6 à 77,05 vs 49,2 à 54,4 et 48,6 à 53,9 pour respectivement les CUDa de la MS et de l'énergie

Ces résultats de digestibilité, obtenus durant le mois de juillet, sont par contre proches de ceux enregistrés par BATTAGLINI et GRANDI (1988) sur des lapins néo-zélandais, engraisés durant l'été, à une température moyenne de 30°C, et dont les CUDa de la MS et de l'EDa sont respectivement de 56,75 et de 55,62%. Cette modeste digestibilité de la MS et de l'EDa est attribuée selon les auteurs dont l'essai s'est étalé sur 2 ans, à l'influence de la saison et de l'effet débilissant des températures élevées sur le métabolisme général des lapins. Les plus mauvais CUDa de la MS et de l'énergie ont été obtenus par ces auteurs durant l'été : CUD de 55% en moyenne en été vs 65% durant les autres saisons de l'année.

Les coefficients de digestibilité des protéines brutes et de la cellulose brute ne présentent aucune différence significative entre les deux lots. L'ajout de paille ne semble pas avoir d'influence négative sur la digestibilité des PB, et cela confirme les constatations de LEBAS (1989) et GIDENNE et al (1994) sur le fait que l'augmentation du taux de cellulose dans l'aliment diminuait la digestibilité de la MS et de l'énergie, sans affecter celle des protéines.

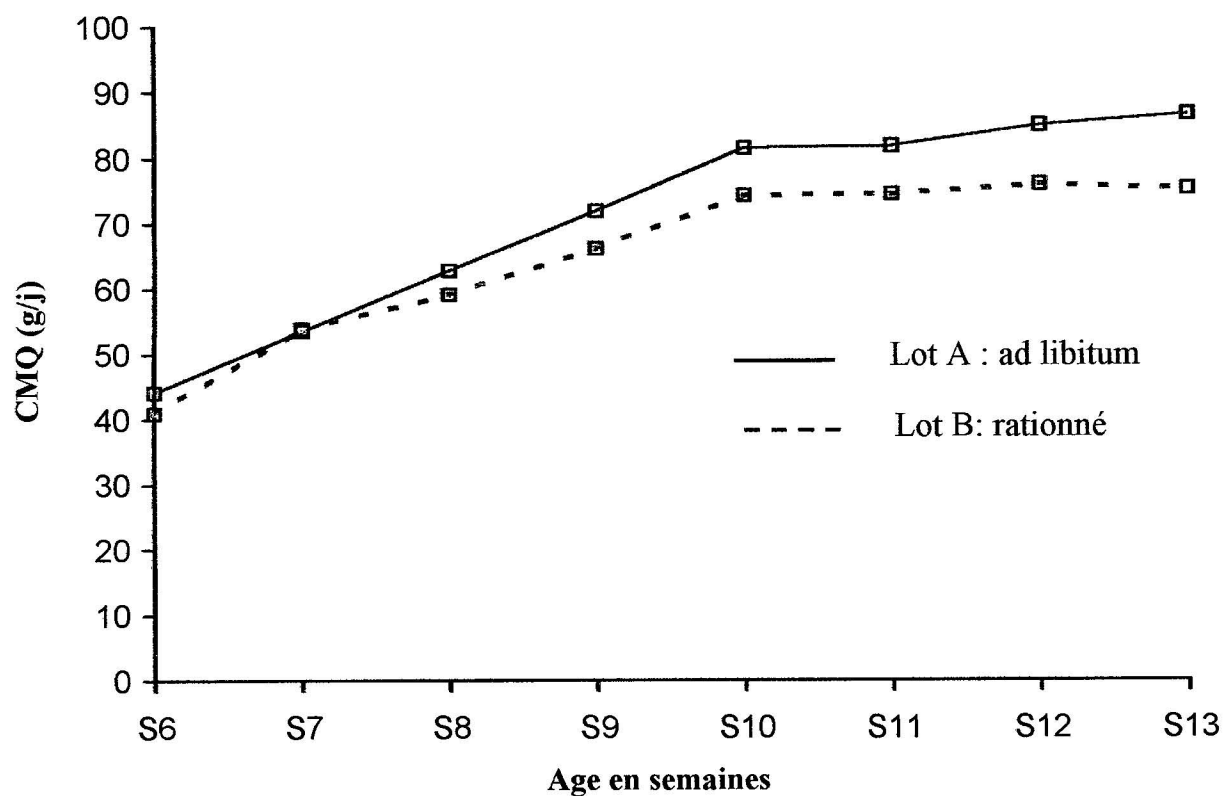
On faut noter, en valeur absolue, que les lapins rationnés tirent un meilleur profit de la fraction protéique de leur aliment : CUDa des PB = 73,88 vs 70,13. Cette amélioration de 5% des CUDa des protéines brutes pourrait être due au séjour prolongé des digestats dans le tube digestif des lapins rationnés, du fait d'un transit plus lent (GIDENNE et al, 1986 ; LEBAS et GIDENNE, 1991), qui favoriserait une attaque enzymatique plus efficace.

Les CUDa moyens des protéines brutes (70 et 73,8%) de cet essai sont inférieurs à ceux enregistrés par BERCHICHE et LEBAS (1990) chez des lapins sélectionnés (87 % en moyenne), ils sont cependant proches de ceux obtenus par BERCHICHE et al (1996b) avec des lapins de population locale (CUDa PB = 73,9 et 77,7%), dans le cas de ces deux références, les auteurs ont distribué de l'aliment ONAB de même formulation.

Tableau 40: Consommation moyenne quotidienne d'aliment en fonction de l'âge (Essai 2)

Semaines	LOT A (à volonté) Granulé (g)	LOT B (rationné)			C.V résiduel	S.S
		Granulé (g)	Paille (g)	Granulé +Paille		
CMQ 5 - 6	44,74 ± 12,8	37,09 ± 6,6	3,76 ± 1,7	40,87 ± 7,2	24,3	*
CMQ 6 - 7	53,16 ± 12,7	49,25 ± 7,7	4,54 ± 1,4	53,80 ± 8,3	19,5	NS
CMQ 7 - 8	62,42 ± 15,9	54,41 ± 10,6	4,68 ± 1,3	59,04 ± 11,4	20,9	NS
CMQ 8 - 9	71,03 ± 21,9	61,78 ± 9	4,38 ± 1,7	66,16 ± 9,1	16,6	*
CMQ 9 - 10	81,38 ± 25,3	67,93 ± 6,7	6,23 ± 2,1	74,16 ± 6,7	15,1	**
CMQ 10 - 11	81,73 ± 19,4	68,71 ± 8	5,68 ± 2	74,39 ± 8,4	13,3	**
CMQ 11 - 12	84,84 ± 19,6	69,58 ± 6,6	6,2 ± 2	75,78 ± 7,6	13,1	***
CMQ 12 - 13	86,48 ± 21,6	70 ± 5,9	5,16 ± 2	75,16 ± 6,6	14,6	***

Figure 15: Evolution des consommations moyennes quotidiennes (CMQ) en fonction de l'âge (Essai 2)



La teneur élevée en protéines brutes de l'aliment ONAB (18,24%) couplée à la bonne digestibilité de sa fraction protéique par les lapins des 2 lots, font que les quantités de protéines digestibles (PD) sont largement supérieures aux recommandations de MAERTENS (1996) : 12,7 et 13,4 vs 11 g de PD/100g. Cette supériorité est plus marquée dans le cas des lapins rationnés du fait d'une meilleure digestibilité des protéines.

Les teneurs en énergie digestible (EDa) sont par contre largement inférieures aux recommandations de l'INRA (1989) et de MAERTENS (1996) : 2241 et 2019 vs 2400 Kcal. Ces teneurs sont à la limite du seuil de régulation de l'ingestion énergétique qui est 2200 Kcal d'EDa (MAERTENS et al, 1987 et 1988b) dans le cas du lot à volonté, et en dessous de ce seuil dans le cas du lot rationné.

Une digestibilité très médiocre de la fraction énergétique, associée à une bonne utilisation digestive des protéines, se sont traduits par des rapports protéines digestibles/ énergie digestible complètement déséquilibrés, notamment dans le cas des lapins rationnés : 66,3 et 56,6 g de PD/1000 Kcal d'EDa respectivement pour les lots B et A. Ces taux sont de loin supérieurs au rapport maximum recommandé par LEBAS (1992) qui est de 48 - 50 g de PD / 1000 Kcal d'EDa.

3 – EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ET DE LA CROISSANCE PAR SEMAINES D'ENGRAISSEMENT

3 – 1 – La consommation alimentaire :

L'étude de l'évolution de la consommation alimentaire en fonction de l'âge (Figure 15) montre une augmentation régulière de l'ingestion alimentaire des deux lots de lapins jusqu'à la 10ème semaine d'âge, suivie d'une phase de stabilisation de la consommation jusqu'à la fin de l'essai pour les lapins rationnés, alors que l'on note chez les lapins nourris à volonté une légère reprise de la consommation (+ 4,8% en moyenne) durant les 2 dernières semaines d'engraissement. Cette stabilité de la consommation observée chez les lapins rationnés à partir de la 10ème semaine d'âge, pourrait être attribuée au fait qu'au-delà d'un certain âge, le rationnement ralentit la vitesse de croissance (LEDIN, 1984), d'où une stabilité, voir une chute de la consommation.

L'analyse statistique des consommations moyennes quotidiennes (Tableau 40) fait ressortir, en exceptant les 2ème et 3ème semaines d'engraissement, que l'application d'une restriction alimentaire pénalise de fait la consommation des lapins rationnés pour le granulé, et l'ingestion de paille en complément par ces lapins n'arrive pas à compenser l'écart, hautement significatif, de la consommation globale qui existe entre les 2 lots de lapins, et ce durant pratiquement toute la période d'engraissement.

Il est à relever que les lapins rationnés ne consomment pas la totalité de granulé qui leur est distribué. Les refus enregistrés par rapport aux quantités allouées, et ce durant les 8 semaines d'engraissement, sont respectivement de : 7,3 %, 1,5 %, 22,3 %, 11,7 %, 9,4 %, 8,4 %, 7,2 %, 6,7%.

3 – 2 – La croissance

L'allure des courbes de croissance pondérale des lapins de cet essai correspond à celle classiquement décrite chez les lapins par OUHAYOUN (1983), avec un point d'inflexion entre la 6^{ème} et la 7^{ème} semaine d'âge qui correspond selon BAUMIER et RETAILLEAU (1987) au gain de poids maximum. (Figure 16).

Tableau 42: Gains moyens quotidiens en fonction de l'âge (Essai 2)

Semaines	LOT A (à volonté)	LOT B (rationné)	C.V résiduel (%)	S.S
GMQ 5 - 6	24,28 ± 5,6	19,91 ± 6,6	26,7	***
GMQ 6 - 7	24,11 ± 6,4	25,04 ± 7,2	27,2	NS
GMQ 7 - 8	24,89 ± 5,8	22,85 ± 5,1	22,5	NS
GMQ 8 - 9	22,12 ± 8,9	23,52 ± 5,8	30,3	NS
GMQ 9 - 10	24,37 ± 7,4	22,36 ± 4,7	24,7	NS
GMQ 10 - 11	22,46 ± 7	19,95 ± 3,2	26,7	NS
GMQ 11 - 12	20,25 ± 7,4	16,91 ± 3,8	30,8	**
GMQ 12 - 13	19,30 ± 7,5	16,60 ± 4,1	33,7	NS

Tableau 41: Poids vifs moyens en fonction de l'âge (Essai 2)

PV / Semaine	LOT A (à volonté)	LOT B (rationné)	C.V résiduel (%)	S.S
PV5	461,51	445,93	24,8	NS
PV6	631,50	585,31	21,1	*
PV7	800,30	760,62	18	0,09
PV8	974,54	920,62	15,4	*
PV9	1129,39	1085,31	13,7	*
PV10	1300	1241,87	12	*
PV11	1457,27	1381,56	10	**
PV12	1599,09	1500	9,3	***
PV13	1734,24	1616,25	8,8	***

Figure 17 : Evolution des GMQ en fonction de l'âge (Essai 2)

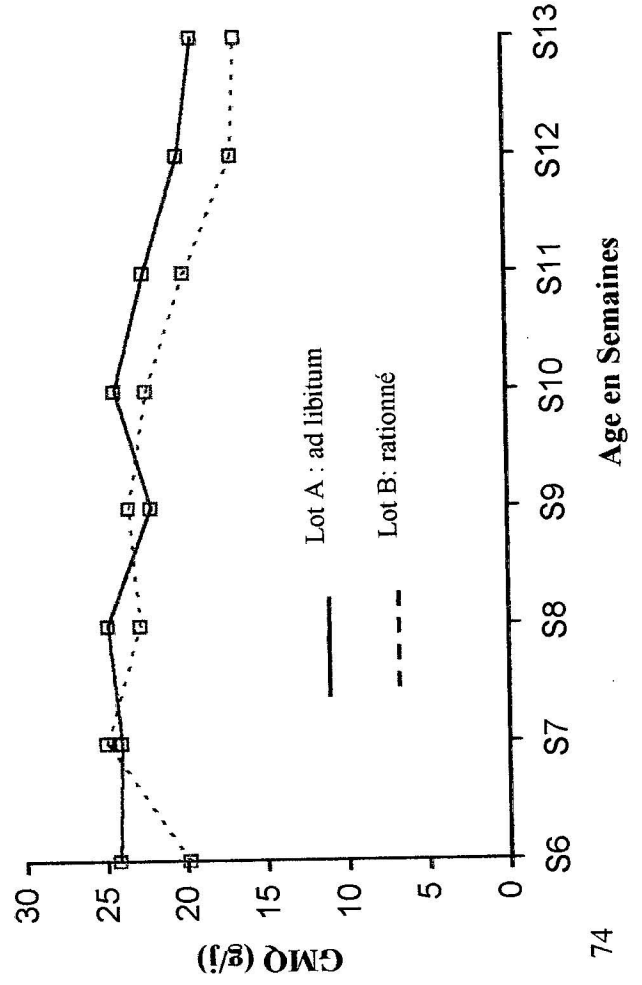
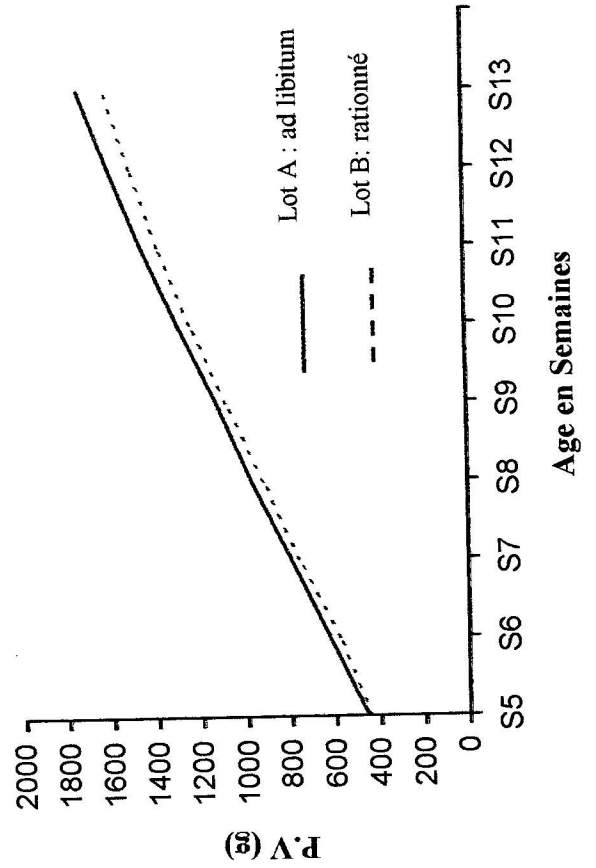


Figure 16 : Evolution des PV en fonction de l'âge (Essai 2)



Avec des poids vifs équivalents au début de l'essai, et une prise de poids régulière pour les lapins des 2 lots durant toute la période d'engraissement, l'application de la restriction alimentaire a pénalisé par la suite, et de façon très significative la croissance pondérale des lapins rationnés (Tableau 41). Au cours des 8 semaines d'engraissement, on note une supériorité des PV des lapins nourris à volonté avec des écarts de poids qui s'accroissent à partir de la 10^{ème} semaine d'âge.

L'étude des courbes des gains moyens quotidiens en fonction de l'âge (Figure 17) fait ressortir que les 2 lots de lapins atteignent leur pic de croissance entre la 2^{ème} et la 3^{ème} semaine d'engraissement, ce qui est en accord avec les observations de LAFFOLAY (1985b) et BLASCO (1992). Ces courbes évoluent par la suite en dents de scie, avec des dépressions qui correspondent selon JOUVE et al (1986) aux accidents de croissance inhérents au sevrage, suivis dans le cadre de cet essai d'une phase de croissance compensatrice entre la 9^{ème} et la 10^{ème} semaine d'âge. A partir de cet âge, on note un ralentissement de la croissance des lapins des 2 lots.

L'effet du niveau d'alimentation sur les gains moyens quotidiens (GMQ) n'est globalement significatif que pour la première semaine d'engraissement (Tableau 42), la difficulté d'adaptation immédiate des lapereaux à la restriction alimentaire pourrait en être la cause.

Dès la 2^{ème} semaine d'engraissement, les lapins rationnés font une forte croissance compensatrice, avec un pic de croissance supérieur à celui des lapins nourris à volonté (25,04 g de GMQ vs 24,11), l'adaptation selon LEBAS (1991) à la restriction alimentaire, une consommation de granulé sensiblement équivalente au cours de la 2^{ème} semaine d'engraissement et une meilleure digestibilité des protéines (plus de PD disponibles) pourraient en être l'explication.

4 – EVALUATION DES PERFORMANCES PAR PERIODES GLOBALES :

4 - 1 – Période globale 5 – 12 semaines d'âge (7 semaines d'engraissement) (Essai 2) :

A la fin des 7 semaines standards d'engraissement (ROIRON et al, 1992), le niveau d'alimentation a eu une influence significative sur les performances globales de consommation et de croissance, à l'exception des indices de consommation (Tableau 43).

Tableau 43: Performances moyennes de consommation et de croissance pour la période globale 5 – 12 semaines (Essai 2)

	Poids vif initial (g)	Poids vif final (12 s)	CMQ (g/j)	GMQ (g/j)	IC
Lot A (ad libitum)	461,51	1599	68,47	23,21	2,95
Lot B (rationné) (granulé +paille)	445,93	1500	63,45	21,50	2,95
Lot B (granulé)			58,39		
Lot B (paille)			5,06		
C.V résiduel (%)	24,8	9,31	12,5	12,1	14
Signification statistique*	NS	***	*	**	NS

* les significations statistiques ont été établies pour le lot A (granulé) et pour le lot B (granulé + paille)

Globalement, l'application de la restriction alimentaire a baissé de 7% la consommation moyenne globale des lapins rationnés. La diminution des apports en éléments nutritifs qui en résulte, a causé un ralentissement significatif de leur vitesse de croissance comparativement aux lapins nourris à volonté : GMQ = 21,50 vs 23,21 g / jour.

Du fait d'une vitesse de croissance plus lente, les poids vifs atteints par les lapins rationnés sont significativement pénalisés par la restriction alimentaire (PV = 1500 vs 1599 g), avec un écart de poids de près de 100 g. Exprimés en degré de maturité, le poids vif moyen des lapins rationnés représente un degré de maturité de 50%, ce degré est de 53,3 % dans le cas des lapins nourris à volonté. Dans les 2 cas, ces taux sont inférieurs au taux de 55% préconisé par OUHAYOUN (1990) qui détermine chez le lapin le moment d'abattage (BLASCO, 1992).

A l'âge de 12 semaines, les poids vifs moyens des lapins des 2 lots s'avèrent donc insuffisants pour l'abattage. Dans le but d'alourdir les carcasses, et plus particulièrement celles des lapins rationnés, la prolongation de la période standard d'engraissement s'avère nécessaire.

4 – 2 – Période globale 5 – 13 semaines (8 semaines d'engraissement) (Essai 2)

Après la prolongation de la période d'engraissement standard d'une semaine, l'effet du niveau d'alimentation sur l'ensemble des paramètres mesurés (PV, GMQ, CMQ), à l'exception des indices de consommation, est toujours significatif entre les 2 lots: les performances globales des lapins rationnés sont significativement inférieures à celles des lapins nourris à volonté (Tableau 44).

Tableau 44: Performances moyennes de consommation et de croissance pour la période globale 5 – 13 semaines (Essai 2)

	Poids vif initial (g)	Poids vif final (g) (13 s)	CMQ (g/j)	GMQ (g/j)	IC
Lot A (ad libitum)	461,51	1734,24	70,72	22,72	3,12
Lot B (rationné) (granulé +paille)	445,93	1616,25	64,92	20,89	3,12
Lot B (granulé)		118*	59,84	1,83*	2,86
Lot B (paille)			5,07		
C.V résiduel (%)	24,8	8,8	11,3	11,5	13,3
Signification statistique*	NS	***	**	**	NS

* les significations statistiques ont été établies pour le lot A (granulé) et pour le lot B (granulé + paille)

La semaine supplémentaire d'engraissement a permis d'augmenter les poids vifs moyens, y compris ceux des lapins rationnés. A l'âge de 13 semaines les lapins des lots A et B enregistrent respectivement un gain de poids supplémentaire de 8,4 et 7,7% comparativement à leurs poids à l'âge de 12 semaines. Ce gain pondéral est la conséquence de l'effet positif signalé par OUHAYOUN (1989 et 1990) de la prolongation de l'engraissement au delà de 11 semaines d'âge, qui permet une meilleure extériorisation des potentialités de croissance. Celles ci sont encore relativement importantes jusqu'à l'âge de 15 semaines, chez des lapins de format moyen.

En terme de degré de maturité, le poids vifs moyen des lapins nourris à volonté a dépassé le taux de 55% du PV adulte qui détermine l'âge de l'abattage (OUHAYOUN, 1990., BLASCO, 1992) ce qui n'est pas le cas pour les lapins rationnés du fait d'une plus faible vitesse de croissance : 57,8% vs 53,8% de degré de maturité respectivement pour les lapins des lots A et B.

La consommation globale (granulé + paille) des lapins du lot B est significativement pénalisée par la restriction alimentaire (CMQ = 64,9 vs 70,7 g/j). Cependant, on peut noter que les lapins rationnés ne consomment pas la totalité de l'aliment granulé distribué : pour une quantité moyenne de 66 g de granulé distribuée entre 5-13 semaines d'âge, les lapins rationnés n'en ingèrent que 60g ce qui ramène le niveau réel de la restriction alimentaire à 73%.

Globalement l'aliment ONAB reste sous consommé y compris par les lapins nourris à volonté, les CMQ moyens (64,9 et 70,7 g/j) enregistrés au cours de cet essai sont modestes, comparativement à ceux obtenus par REYNE et SALCEDO-MILIANI (1981) dans le cas de la distribution d'un aliment pauvre en fibres complété par de la paille (CMQ moyen = 75g/j), et par BERCHICHE et al (1996b) avec des lapins de population locale consommant du granulé ONAB complété par de la paille (CMQ moyen = 80-85 g/j).

Cette sous consommation pourrait être due en partie au déséquilibre nutritionnel de l'aliment ONAB. Dans le cas des lapins rationnés notamment l'aliment est trop dilué et sa concentration énergétique de 2019 Kcal d'EDa/Kg est inférieure au seuil de 2200 Kcal d'EDa qui représente, selon MAERTENS et al (1987) et MAERTENS (1992 b et c), la limite en dessous de laquelle le lapin n'est plus capable d'ajuster sa consommation alimentaire en fonction de la concentration en EDa de l'aliment

Le modeste niveau de consommation laisserait également supposer une carence en acides aminés essentiels de l'aliment distribué. Selon LEBAS (1992), le lapin réduit sa consommation alimentaire lorsqu'il y'a une baisse de la qualité (AAE) des protéines de sa ration.

L'engraissement des lapins de cet essai a eu lieu durant la période estivale caractérisée par des températures élevées (30-35°C en moyenne) qui selon plusieurs auteurs (SCHLOLAUT, 1982., COLIN, 1985., LAFFOLAY, 1985a) influencent négativement la consommation alimentaire.

Cette sous consommation, résultat d'un rationnement imposé et de refus constatés, pourrait s'expliquer en partie aussi par la difficulté d'adaptation des lapins rationnés à la double contrainte de la restriction alimentaire associée à la distribution de 2 aliments (granulé + paille). Le lapin ayant des préférences alimentaires, son choix va souvent vers l'aliment le plus appétant (fourrages) qui n'est pas nécessairement le plus performant (SCHLOLAUT, 1982., LEBAS, 1991).

La quantité de paille consommée par les lapins rationnés est en moyenne de 5,07 g / j, ce qui représente près de 8% de l'ingéré total. La paille apporte un supplément moyen de 2,2% de CB, ce qui théoriquement fournit, avec l'aliment granulé, près de 7% de CB pour le lot rationné vs 4,7% pour le lot ad libitum. La consommation de paille par les lapins de cet essai est de moitié moindre comparativement à celles enregistrées par BERCHICHE et LEBAS (1990) et BERCHICHE et al (1996b) : 5,07 vs 10 et 11,4 g/j.

La restriction alimentaire pénalise de fait la croissance, et les lapins rationnés ont une vitesse de croissance significativement inférieure à celle des lapins nourris à volonté : GMQ = 20,89 vs 22,72 g/j, soit un écart de vitesse de 8%. Ces vitesses de croissance sont proches de celles enregistrées par FETTAL et al (1994) et par BERCHICHE et al (1996b) sur des lapins de population locale nourris avec de l'aliment granulé ONAB, avec respectivement des GMQ de 22,2 et 21,66 - 23,16 g/j.

Les modestes gains de poids obtenus durant cet essai sont à relier au fait que les lapins utilisés n'ont pas subi de sélection sur la vitesse de croissance. Le déséquilibre de l'aliment utilisé est toutefois plus à incriminer, du fait qu'il a limité la consommation et même accentué le niveau de la restriction alimentaire. Et une faible consommation limite de fait la quantité d'énergie et protéines ingérées, il est alors possible que dans le cas de cet essai, les besoins énergétiques et protéiques pour une croissance maximale ne soient pas satisfaits (OUHAYOUN, 1990).

La prolongation de la durée d'engraissement d'une semaine a légèrement détérioré les indices de consommation dans les 2 lots : IC = 2,95 vs 3,12. Cependant, et contrairement à ce qui était attendu (BERCHICHE et LEBAS, 1990., BERCHICHE et al, 1996b), la consommation de paille n'a pas détérioré l'indice de consommation global des lapins rationnés, qui est dans le cadre de cet essai équivalent à celui des lapins nourris à volonté (3,12 vs 3,12).

La plus faible quantité de paille ingérée comparativement à ceux qui a été rapporté par les auteurs précités (5 vs 10 et 11,4 g/j) en serait la raison. Le rationnement a probablement contribué au maintien d'un indice de consommation correct, car selon LEDIN (1984) et SZENDRO et al (1988), une des conséquences positives de la restriction alimentaire est une amélioration de l'indice de consommation, du fait d'une plus faible ingestion et d'une meilleure transformation alimentaire.

Les indices de consommation moyens obtenus au cours de cet essai peuvent être considérés comme « corrects » si l'on considère l'intervalle des IC généralement enregistré dans les élevages rationnels qui est de 3,7 à 4,3 (ARVEUX, 1993).

5 – INGESTION DES NUTRIMENTS ET EFFICACITE ALIMENTAIRE

5 – 1 - Ingestion énergétique et protéique moyenne par période globale

Pour l'ensemble de la période d'engraissement (5-13 semaines), les effets conjugués de la restriction alimentaire (CMQ du granulé = 59,8 vs 70,7 g/j) et de la faible concentration en EDa de l'aliment (2019 vs 2241 Kcal / Kg) ont pénalisés lourdement l'ingestion énergétique des lapins rationnés, avec en moyenne 121 Kcal d'EDa ingérées par jour contre 158 Kcal dans le cas des lapins nourris à volonté. (Tableau 45)

Tableau 45 : Ingestion énergétique et protéique par période globale (Essai 2)

	Période globale (semaines)	Lot A (à volonté)	Lot B * (rationné)
Ingestion énergétique Kcal d'EDa / jour	5 - 12	153,4	117,8
	5 - 13	158,4	120,8
Ingestion protéique g de PD / jour	5 - 12	8,69	7,82
	5 - 13	8,98	8,01

* Pour le lot B, les calculs sont faits sur la base de la consommation du granulé seul .

Globalement, l'ingestion énergétique des lapins des 2 lots est faible si l'on se base sur le tableau de DE BLAS et al (1985) : pour des GMQ de 22,72 et 20,84 g/j, l'ingestion énergétique théorique devrait être de 192 et 176 Kcal d'EDa / j respectivement pour les lots A et B. L'ingestion énergétique reste faible comparativement a celle qui a été signalés par BERCHICHE et al (1996b) avec des lapins de population locale (185 à 192 Kcal d'EDa /j). Le déséquilibre de l'aliment utilisé à réduit le niveau d'ingestion des lapins 2 lots , ce qui limite de fait l'ingestion énergétique.

Bien que les lapins rationnés consomment moins de granulé (60 vs 71 g/j) que ceux nourris à volonté, ils digèrent par contre plus efficacement la fraction protéique de leur aliment (CUDA des PB = 73,88 vs 70,13) De ce fait, l'écart entre leur ingestion protéique est moins important comparativement à celui qui existe pour l'ingestion énergétique : 8,01 vs 8,98 g de PD ingérées par jour. L'ingestion protéique moyenne des lapins de cet essai est plus faible comparativement à celle enregistrée par BERCHICHE et al (1996b) sur des lapins de population locale (8,01et 8,98 vs 9,24 et 9,65 g de PD / jour).

5 – 2 – Efficacité énergétique et protéique

La restriction alimentaire a eu un effet bénéfique sur le rendement de la transformation de l'aliment en viande. (Tableau 46)

Tableau 46: Efficacité énergétique et protéique par période globale (Essai 2)

	Période globale (semaines)	Lot A (à volonté)	Lot B (rationné)
Kcal d'EDa / g de gain de poids (GMQ)	5 – 12	6,60	5,47
	5 – 13	6,97	5,78
g de PD / g de gain de poids (GMQ)	5 – 12	0,37	0,36
	5 – 13	0,39	0,38

Les lapins rationnés présentent une meilleure efficacité énergétique (5,78 vs 6,97 Kcal d'EDa / g de GMQ) et protéique (0,38 vs 0,39 g de PD/ g de GMQ) comparativement à ceux nourris à volonté. Comme pour l'indice de consommation, le rationnement tend à améliorer l'efficacité alimentaire (LEDIN, 1984., SZENDRO et al, 1988).

L'énergie et les protéines de l'aliment ONAB de cet essai ont été transformées plus efficacement comparativement à l'essai réalisé par BERCHICHE et al (1996b) utilisant un aliment ONAB de même formulation, avec en moyenne 6,3 vs 8,4 pour l'efficacité énergétique et 0,38 vs 0,41 pour l'efficacité protéique. Ces résultats sont aussi meilleurs que ceux enregistrés par CHERIET et al (1982) avec des lapins de population locale : 8,26 et 0,41 respectivement pour l'efficacité énergétique et protéique.

6 – RENDEMENT A L'ABATTAGE ET CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE:

Après 8 semaines d'engraissement, on a procédé à l'abattage de la moitié des lapins engraisés, soit 2 lots de 16 lapins / traitement alimentaire. Les lapins restants ont été engraisés une semaine de plus et abattus de ce fait à l'âge de 14 semaines. Ces deux séries abattage ont été effectués dans le but :

- d'étudier l'effet du niveau d'alimentation sur les composantes du rendement à l'abattage après 8 et 9 semaines d'engraissement.
- de déterminer lequel des facteurs, aliment, âge ou poids vif influence le plus significativement les composantes de la carcasse et le rendement à l'abattage.

Le rendement à l'abattage après huit (08) semaines d'engraissement

Après 8 semaines d'engraissement, on peut noter que la restriction alimentaire a pénalisé les poids vifs à l'abattage des lapins rationnés, ce qui s'est traduit par des poids de carcasses (chaude et froide) et des rendements (CC et CF) significativement inférieurs comparativement à ceux des lapins nourris à volonté (Tableau 47)

Le poids vif moyen à l'abattage des lapins rationnés est significativement inférieur à celui des lapins alimentés à volonté (1681 vs 1740 g), ce qui représente un déficit pondérale de 3,4%. Le poids moyen d'abattage des lapins de cet essai est quasiment équivalent à celui enregistré par FETTAL et al (1994) et par BERCHICHE et al (1996b) sur des lapins de population locale de même âge (13 semaines), nourris avec de l'aliment ONAB: PVa = 1710 vs 1700 et 1750g.

Tableau 47 : rendement à l'abattage des lots (A et B) après (08) semaines d'engraissement.

Composantes du rendement à l'abattage	Lot A (a volonté)	Lot B (rationné)	CV (%)	SS
Nombre de lapins abattus	16	16		
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)	1740	1681,2	6,8	*
Poids de la peau (g)	166,93	158,56	13,2	NS
Poids du tube digestif plein (g)	312,93	327,56	12,5	NS
Poids de la carcasse chaude (CC) (g)	1204,3	1134,4	8,2	*
Poids de la carcasse froide (CF) (g)	1158,7	1090,6	8,3	*
Poids des manchons (g)	41,37	39,18	10,3	NS
Poids du gras péri-rénal (GPR) (g)	21,25	16,31	22,3	***
Rendement CC / PVa (%)	69,23 ± 2,07	67,43 ± 2,6	3,4	*
Rendement CF / PVa (%)	66,59 ± 1,9	64,83 ± 2,3	3,2	*
Proportion de la peau / PVa (%)	9,62	9,40	10,2	NS
Proportion du tube digestif / PVa (%)	17,97	19,54	12,8	*
Proportion du GPR / CF (%)	1,80	1,49	19,2	*

Tableau 48 : rendement à l'abattage des lots (a et B) après neuf semaines d'engraissement.

Composants du rendement à l'abattage	Lot A (à volonté)	Lot B (rationné)	CV (%)	SS
Nombre de lapins abattus	16	16		
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)	1850,6	1626,4	9,3	**
Poids de la peau (g)	194,33	161,42	15,2	*
Poids du tube digestif plein (g)	368,26	317,5	11,3	**
Poids de la carcasse chaude (CC) (g)	1226	1084,3	10,7	*
Poids de la carcasse froide (CF) (g)	1187,3	1050,7	10,8	*
Poids des manchons (g)	41,93	40,64	8,45	NS
Poids du gras périnéal (GPR) (g)	24,66	15,21	37,5	**
Rendement CC / PV (%)	66,20 ± 1,9	66,52 ± 2,2	2,97	NS
Rendement CF / PV (%)	64,09 ± 1,8	64,50 ± 2	3,03	NS
Proportion de la peau / PVa (%)	10,49	9,89	10,94	NS
Proportion du tube digestif / PVa (%)	19,96	19,69	11,22	NS
Proportion du GPR / CF (%)	2,05	1,42	33,05	*

La peau est légèrement moins développée (peau / PVa = 9,40 vs 9,62%) dans le cas des lapins rationnés, probablement du fait d'une plus faible adipogénèse. La proportion moyenne de la peau des lapins des 2 lots est proche de celle enregistrée par BERCHICHE et al (1996b) sur des lapins de population locale, avec respectivement : 9,5 vs 8,6%. Cette proportion de peau est cependant inférieure à celle obtenus par CHERIET et al (1982) avec des lapins non sélectionnés sur la vitesse de croissance (peau / PVa = 9,5 vs 12,3%).

Le tube digestif des lapins rationnés est significativement plus développé comparativement à celui des lapins nourris à volonté (TD /PVa = 19,5 vs 17,9 %). Cet « hyper-développement » du tube digestif pourrait être le résultat des effets combinés du rationnement, qui en allongeant le séjour des digestats dans le tractus digestif accroît son poids (LEDIN, 1984., PERRIER, 1998), et de l'ingestion de paille qui stimulerait selon GIDENNE et al (1986) et GIDENNE (1996b) le développement du tractus digestif des lapins en croissance.

On peut noter, comme cela a été rapporté par plusieurs auteurs (LEDIN, 1984., JEROME et al, 1998., PERRIER, 1998), que le rationnement limite le dépôt du gras au niveau des tissus. Ainsi, l'adiposité représentée particulièrement par le gras périrénal, est significativement moins importante dans les carcasses des lapins rationnés comparativement à ceux nourris ad libitum, avec respectivement : GPR / CF = 1,49 vs 1,80%.

Les lapins rationnés présentent un plus faible rendement en carcasse froide (64,83 vs 66,59%) par rapport aux lapins alimentés à volonté. L'application du rationnement alimentaire s'est traduit par une augmentation du poids du tractus digestif, et a eu un effet dépressif sur la vitesse de croissance. Or, une croissance faible, retarde la mise en place des tissus tardifs les plus lourds (tel que les muscles), ce qui diminue les rendements à l'abattage (CABANES-ROIRON et OUHAYOUN, 1994., PERRIER, 1998).

Le rendement à l'abattage après neuf (09) semaines d'engraissement

Les paramètres mesurés sur les carcasses des lapins abattus après 9 semaines d'engraissement sont dans l'ensemble, excepté pour les rendements, significativement affectés par le niveau d'alimentation (Tableau 48).

A 98 jours d'âge, les poids vifs à l'abattage des lapins rationnés sont significativement plus faibles que ceux des lapins nourris à volonté (1626,4 vs 1850,6g), soit un déficit de poids de 12%. De même, les lapins rationnés sont moins matures, au même âge, comparativement à ceux alimentés ad libitum : degré de maturité = 54,21 vs 61,68%.

La différence du poids d'abattage entre lots n'a cependant pas induit de différence significative des rendements en carcasse froide. Ces derniers sont équivalents pour les lapins des 2 lots, avec même un très léger avantage en faveur des lapins rationnés, avec respectivement : CF / PVa = 64,50 vs 64,09%. Ces rendements équivalents en carcasse froide, sont le résultat des effets combinés du faible poids de la peau des lapins rationnés (161,4 vs 194,3g), du fait d'une plus faible adipogénèse, associé au poids de leur tractus digestif significativement inférieur à celui des lapins nourris à volonté (317,5 vs 368,2g). De même, on peut noter que le dépôt de gras périrénal est moins important chez les lapins rationnés (1,42 vs 2,05%), tel que cela a été signalé par (LEDIN, 1984 et POUJARDIEU et al, 1986., JEROME et al, 1998).

Effets des facteurs aliment, âge et poids sur le rendement et la composition corporelle

La comparaison des caractéristiques des carcasses et des rendements à l'abattage (moyennes ajustées par rapport à un poids vif moyen de 1725 g), fait ressortir globalement que l'aliment n'induisait d'effet significatif que sur le poids vif d'abattage et l'adiposité de la carcasse.

Tableau 49: Effets du type d'alimentation, de la durée d'engraissement et du poids vif sur le rendement à l'abattage et les caractéristiques de la carcasse (Moyennes ajustées par rapport au poids vif moyen de 1725 g) (Essai 2).

Composantes du rendement à l'abattage	Type d'alimentation		Durée d'engraissement		CV	Effets			
	A volonté	Rationnée	8 semaines	9 semaines		Type alimentation	durée	Alimentation * durée	PV
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)	1793	1655	1710,6	1742,4	8,8	*	NS	*	****
Poids de la peau (g)	173,2	167,7	164,4	176,5	10,8	NS	*	NS	****
Poids du tube digestif plein (g)	333,6	329,8	321,7	341,6	11,9	NS	*	*	**
Poids de la carcasse chaude (CC) (g)	1164,1	1162,1	1180,5	1145,7	3,2	NS	**	*	****
Poids de la carcasse froide (CF) (g)	1123,3	1121,9	1135,5	1109,9	3	NS	**	**	****
Poids des mançons (g)	40,6	40,9	40,5	41,1	9,4	NS	NS	NS	****
Poids du gras périrénel (GPR) (g)	20,8	17,9	19,2	19,5	29,7	*	NS	NS	****
Rendement CC / PV (%)	67,47	67,23	68,39	66,32	3,2	NS	**	*	*
Rendement CF / PV (%)	65,09	64,93	65,76	64,25	3	NS	**	*	*
Proportion de la peau / PVa (%)	10,01	9,69	9,52	10,18	10,8	NS	*	NS	NS
Proportion du tube digestif / PVa (%)	19,33	19,23	18,67	19,89	11,9	NS	*	*	*
Proportion du GPR / CF(%)	1,82	1,57	1,67	1,72	30,2	*	NS	NS	****

La durée de l'engraissement (l'âge), et plus encore le poids vif, influencent par contre très significativement l'ensemble des composantes du rendement à l'abattage (Tableau 49).

Le rationnement a significativement ($P < 0,01$) réduit les poids vif à l'abattage (1655 vs 1793 g), alors que la durée d'engraissement est sans effet ($P > 0,05$) sur ces poids (1710,6 vs 1742,4 g). L'interaction des 2 facteurs est par contre significative ($p < 0,05$).

Le poids et la proportion de la peau ne sont pas affectés par le type d'alimentation ($p > 0,05$). Le poids de la peau augmente par contre (164,4 vs 176,5 g) significativement ($p < 0,05$) avec la durée d'engraissement (l'âge), et plus encore ($p < 0,001$) en fonction du poids vif à l'abattage.

Le poids et la proportion du tractus digestif ne semblent pas être influencés par le type d'alimentation. Dans le cadre de cet essai, le tractus digestif augmente par contre significativement ($p < 0,05$) avec l'âge (18,76 vs 19,83% respectivement après 8 et 9 semaines d'engraissement), et plus encore ($p < 0,01$) avec le poids d'abattage. Théoriquement, dans des conditions d'alimentation standard (distribution d'un granulé unique à volonté), une des conséquences positives de la prolongation de la durée d'engraissement est la diminution continue de la proportion du tube digestif. Or dans le cadre de cet essai, on constate au contraire une augmentation du poids et de la proportion du tube digestif avec l'âge. L'explication probable résiderait dans les pratiques alimentaires expérimentées dans cet essai, telle que l'application d'un rationnement couplée à la distribution de paille, qui ont comme conséquence l'accroissement du poids du tractus digestif (LEDIN, 1984., GIDENNE, 1996b., PERRIER, 1998).

L'alimentation à volonté a significativement ($p < 0,05$) augmenté le poids et la proportion du gras périrénal (20,8 vs 17,9 g et 1,82 vs 1,57%), alors que l'âge est sans effet significatif sur ces derniers (19,2 vs 19,5 g et 1,67 vs 1,72%). Le poids de la peau est par contre très significativement influencé par le poids d'abattage. Dans ce sens, et selon OUHAYOUN (1990) et BLASCO (1992), l'augmentation du poids d'abattage se traduit toujours par une augmentation de l'adiposité des carcasses.

Le type d'alimentation n'a pas induit d'écart significatif entre les rendements en carcasses froides, bien que l'on puisse noter, en valeur absolue, un plus faible rendement en carcasse froide des lapins rationnés (64,93 vs 65,09%). La prolongation de la durée de la période d'engraissement a par contre réduit très significativement ($p < 0,01$) les rendements en carcasse froide : CF / Pva = 65,76 vs 64,25 %, respectivement pour le rendement en CF après 8 et 9 semaines d'engraissement. L'augmentation des proportions de la peau, du tube digestif et du gras en fonction de l'âge expliquerait la diminution du rendement en carcasse froide des lapins abattus après 9 semaines d'engraissement. Parallèlement, le poids n'a eu qu'un effet modéré ($p < 0,05$) sur le rendement en carcasse froide comparativement à celui de l'âge ($p < 0,01$).

Globalement, des différents facteurs étudiés, il ressort nettement que les composantes de la carcasse et le rendement à l'abattage sont plus influencés par le poids vif que par l'âge et encore moins par l'aliment. Cette constatation est en accord avec celles de plusieurs auteurs (OUHAYOUN, 1990., ROIRON, 1991., ROIRON et al, 1992., CABANES - ROIRON et OUHAYOUN, 1994., PARIGI BINI, 1996), sur le fait que l'effet du poids d'abattage soit le plus important, aussi bien sur le rendement que sur les qualités bouchères de la carcasse (rapport muscle / os, adiposité), comparativement à l'influence de l'âge sur les paramètres précités.

IV - RESULTATS ET DICUSSION DE L'ESSAI 3

Utilisation de 3 sources de protéines par des lapins de population locale : effets sur la digestibilité , la croissance et le rendement à l'abattage

1 – EVOLUTION DE L'EFFECTIF DES LAPINS

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, la perte de 2 lapereaux sur les 21 de départ a été observée au niveau de chacun des lots A (soja) et B (féverole), ce qui représente une mortalité de 9,5%. Les pertes en lapereaux dans le cas du lot C (Drêches) sont doubles et le taux de mortalité est de 19 %.

Ces pertes de lapereaux concentrées essentiellement autour de la 1^{ère} et 2^{ème} semaine d'engraissement peuvent plus probablement être attribuées au stress inhérent au sevrage (LEBAS, 1991) et à la mise en place de l'essai (transport du lieu d'achat, changement de local et de cages). Cependant, dans le cas des lapins du lot drêches (C), un possible effet aliment peut être évoqué. En effet , la mortalité plus élevée (19 vs 9,5%) enregistrée dans ce lot pourrait être en partie due à la présence probable de moisissures dans l'aliment, à cause d'un mauvais séchage des drêches. Ces dernières ont été séchées au soleil , et non dans un séchoir industriel où la température est mieux maîtrisée, ce qui assure une meilleure conservation du produit.

2 – CARACTERISTIQUES NUTRITIONNELLES DES ALIMENTS UTILISES

2 – 1 – La composition chimique

Initialement, les trois aliments expérimentaux ont été formulés conformément aux recommandations de l'INRA (1989) et de MAERTENS (1996), et devaient être isoazotés, isoénergétiques et de même teneur en cellulose brute. Après analyse , la composition chimique réelle des trois aliments étudiés s'avère différente de celle prévue par l'analyse théorique (Tableau 50).

Tableau 50 : Composition chimique des aliments expérimentaux de l'essai 3 (% de brut)

Composition chimique <u>théorique</u> (en % du brut)	Aliment A Soja	Aliment B Féverole	Aliment C Drêches
Matière sèche (%)	88,47	88,09	92,1
Protéines brutes (%)	16,94	17,64	17,43
Cellulose brute (%)	12,67	12,33	13,77
AAS (%)	-	0,61	-
Energie digestible (EDa) (Kcal / Kg)	2501	2508	2487
Composition chimique <u>réelle</u> (en % du brut)	Aliment A Soja	Aliment B Féverole	Aliment C Drêches
Matière sèche	91,85	91,43	92
Protéines brutes	16,72	17,49	16,51
Cellulose brute	9,22	9,36	10,58
Matières minérales	9,37	8,01	8,46
Energie brute (EB) (Kcal / Kg)	3966	3976	4047

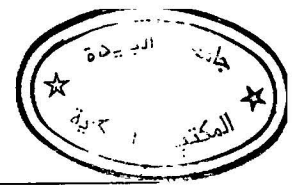


Tableau 51: Coefficients d'utilisation digestive des nutriments (Essai 3)

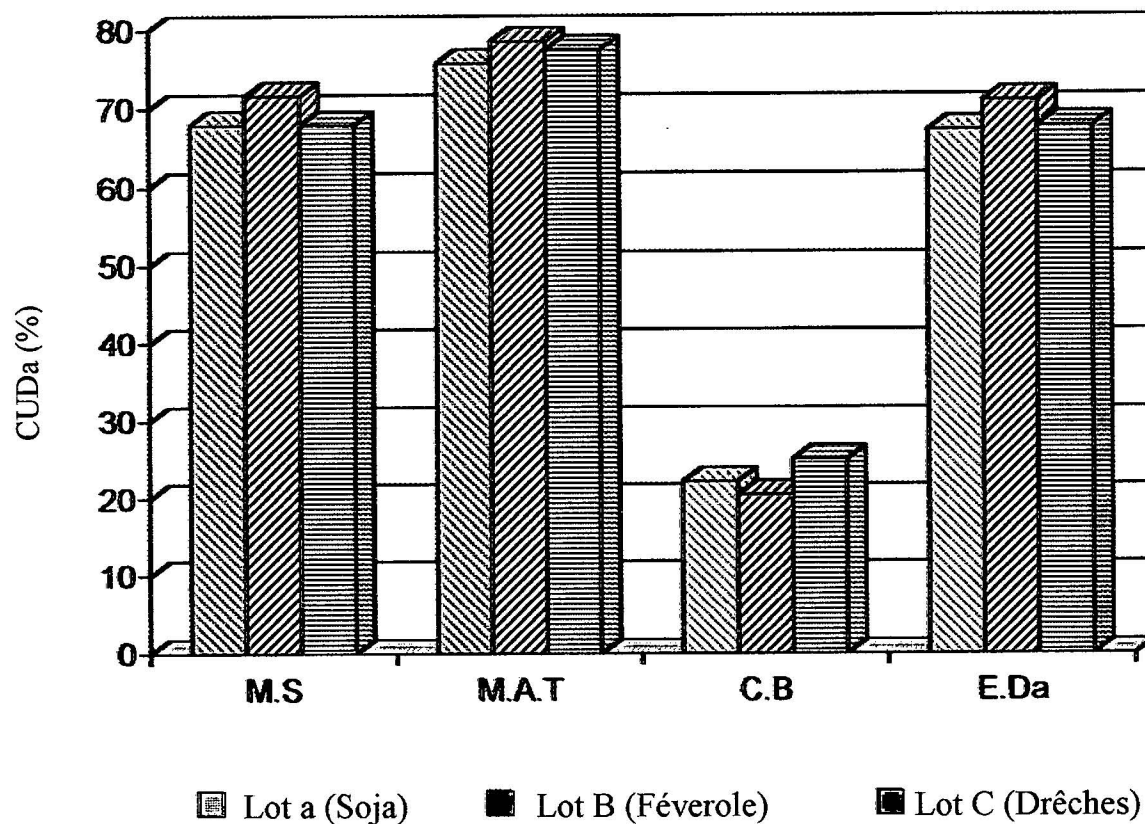
CUDa (%)	Aliment soja	Aliment féverole	Aliment drêches	CV (%)	SS
M.S	67,98b ± 1,45	71,58a ± 3,23	67,94b ± 2,44	3,7	**
M.A.T	75,77 ± 4,06	78,53 ± 5,86	77,47 ± 3,09	5,8	NS
C.B	22,15 ± 14,22	20,48 ± 6,26	24,99 ± 4,66	37,1	NS
EB	67,18b ± 1,61	70,93a ± 3,26	67,68b ± 2,55	3,7	**

	Aliment A	Aliment B	Aliment C	CV	SS
Energie digestible (EDa) (Kcal/Kg) ¹	2665b	2820a	2739ab	3,6	*
Protéines digestibles (PD) (g/100g) ²	12,66b	13,73a	12,79b	5,9	*
PD / 1000 Kcal d'EDa	47,5	48,6	46,7	3,3	NS

1 : valeur calculée par (EB * CUD énergie)

2 : valeur calculée par (PB * CUD protéines)

Figure 18 : Digestibilité (CUDa) comparée des aliments expérimentaux



Les teneurs réelles en protéines brutes des aliments soja et féverole sont proches de celles prévues (16,72 vs 19,94% et 17,49 vs 17,64%). Dans le cas de l'aliment drêches, la teneur en PB est plus basse (16,51 vs 17,43%). En terme de normes, on peut noter un léger excès de protéines brutes des aliments soja (+ 4,5%) et drêches (+ 3,2%) comparativement au besoin recommandé pour des lapins en croissance qui est de 16% de PB/Kg d'aliment (MAERTENS, 1996). Cet excès de protéines est encore plus marqué dans le cas de l'aliment féverole (+ 9,3%) : 17,49 vs 16% de PB.

La teneur en cellulose brute est plus faible que celle prévue initialement : 9,22 à 10,58 % vs 12,33 à 13,77 %. Compte tenu de cette situation, la teneur en cellulose brute des 3 aliments se retrouve réduite en dessous de la limite inférieure (< 12% de CB) fixée par LEBAS (1989). Cependant, selon ABOUL ELA et al (1996) qui fixent le besoin en fibres selon l'âge des lapins, la teneur en cellulose brute (10,58%) de l'aliment drêches représente le taux minimum de 10,5% de CB nécessaire pour l'aliment de démarrage de lapereaux âgés de 4 à 8 semaines.

Cette modification des teneurs initiales des nutriments des 3 aliments expérimentaux peut être attribuée en partie aux anomalies de la fabrication de l'aliment, où des erreurs de manipulation de matières premières sont possibles (LEBAS, 1980). Le remplacement en dernière minute d'une matière première par une autre pour raison de rupture de stock, l'utilisation de matières premières provenant de lots différents, le non-respect strict des proportions de ces matières lors des mélanges dans les usines d'aliment, sont autant de facteurs qui peuvent intervenir et modifier la composition initialement prévue des aliments.

2 – 2 - La digestibilité

Les résultats de la digestibilité pour les trois régimes, montrent que les coefficients de digestibilité de la matière sèche et l'énergie sont significativement élevées pour l'aliment féverole comparativement aux aliments soja et drêches. En ce qui concerne la digestibilité des matières azotées et de la cellulose, leurs résultats ne varient pas d'une façon significative entre les 3 aliments (Tableau 51 et Figure 18).

Globalement, le niveau de digestibilité de la matière sèche et de l'énergie de l'aliment féverole dépasse de près de 3,5 points celles des aliments soja et drêches, avec respectivement des CUDA de la MS et l'énergie de 71,6% et 70,9% vs 67,9% et 67,4%. A noter que la digestibilité des fractions MS et énergie de l'aliment drêches est du même niveau que celles de l'aliment soja.

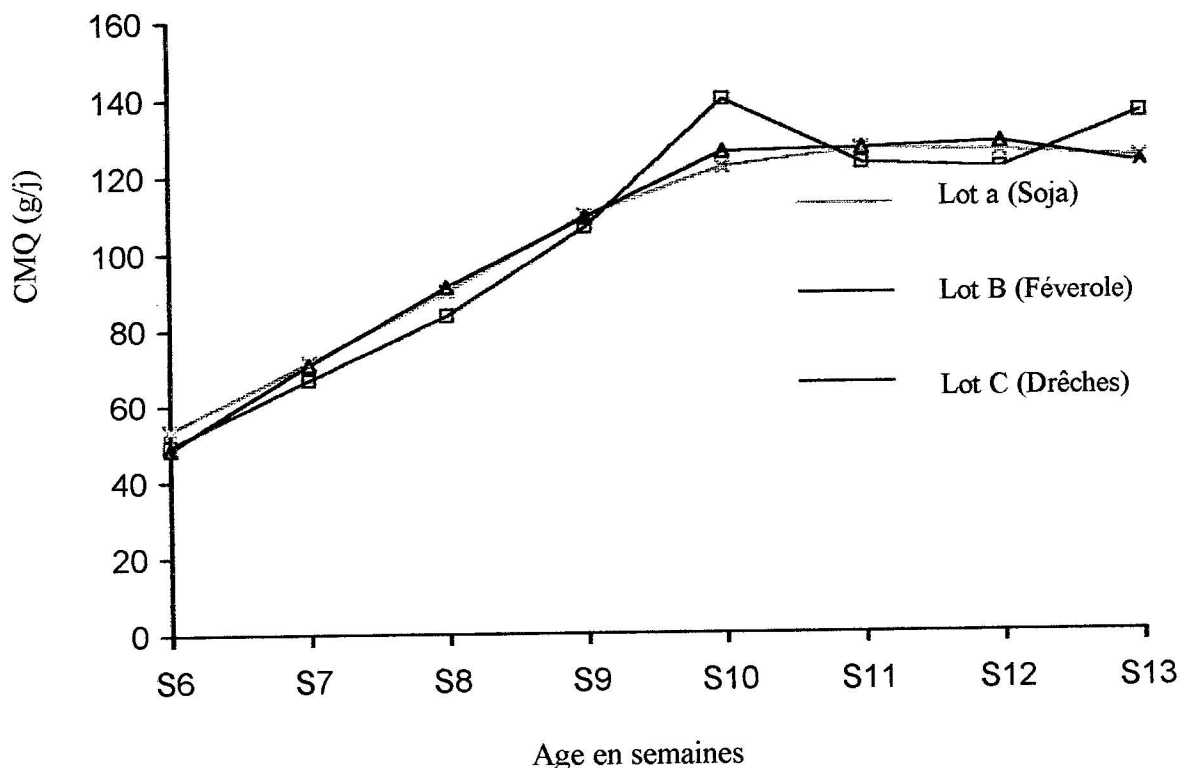
Les CUDA de la MS et de l'énergie des aliments soja et féverole de cet essai sont supérieurs aux niveaux de digestibilité enregistrés avec des aliments à base de soja (15 %) et de féverole (26 à 36 %), par BERCHICHE et al (1995 a et b), avec respectivement des CUDA moyens de la MS et de l'énergie de 67,6 et 71,2 vs 58,5 et 60,3%. La même observation peut être faite par rapport au très bon niveau de digestibilité de la MS et l'énergie de l'aliment drêches comparativement aux CUDA enregistrés par MAERTENS et SALIFOU (1997) avec un aliment à base de 30% de drêches avec respectivement : CUDA moyen de la MS = 67,94 vs 55,6% et CUDA de l'énergie = 67,68 vs 56%.

Le bon niveau de digestibilité de la matière sèche et de l'énergie des 3 aliments est à relier d'une part au plus faible niveau de consommation des lapins de cet essai comparativement à celui enregistré par les auteurs précités : CMQ = 104 à 109 vs 118 – 160g/j. Un plus faible niveau d'ingestion a souvent, selon LEDIN (1984) et PEREZ et al (1994), un effet favorable sur la digestibilité. De plus, l'impact de la faible teneur en cellulose brute des 3 aliments expérimentaux (9,22 à 10,58 vs 14 %), associée à l'absence de la paille habituellement incorporée ou distribuée en complément de l'aliment granulé, ont permis un meilleur niveau de digestibilité. Dans ce sens, et selon GIDENNE et al (1994), l'augmentation du taux de fibres d'un aliment a un effet dépressif sur la digestibilité de la matière sèche et de l'énergie.

Tableau 52: Consommation moyenne quotidienne d'aliment en fonction de l'âge (Essai 3)

CMQ (g / j)	Lot A (Soja)	Lot B (Féverole)	Lot C (Drêches)	CV résiduel (%)	SS
CMQ 5-6	53,35 ± 21,7	48,59 ± 23	49,48 ± 19,9	43,66	NS
CMQ 6-7	71,17 ± 17,7	70,63 ± 19,3	66,63 ± 17,2	26,72	NS
CMQ 7-8	89,65 ± 17,3	90,90 ± 17,6	83,45 ± 21,8	21,63	NS
CMQ 8-9	109,50 ± 21,9	108,92 ± 20,4	106,37 ± 17,8	19,07	NS
CMQ 9-10	121,71 ± 20,3	125,74 ± 19,1	139,2 ± 17,4	22,20	NS
CMQ 10-11	126,20 ± 20,5	126,29 ± 15,6	122,55 ± 27,3	17,46	NS
CMQ 11-12	125,39 ± 22,3	127,71 ± 21,7	121,03 ± 23,4	18,20	NS
CMQ 12-13	123,49 ± 24	121,98 ± 19,3	135,13 ± 15,3	15,75	NS

Figure 19: Evolution des consommations moyennes quotidiennes en fonction de l'âge (Essai 3)



Les valeurs des CUDa des matières azotées indiquent une bonne digestibilité de la fraction protéique des aliments expérimentaux, avec toutefois un avantage, bien que non significatif, pour l'aliment apportant la féverole comme source principale de protéines : CUDa MAT = 78,5 vs 75,7 et 77,4 %.

Ce niveau de digestibilité des MAT de l'aliment féverole est proche de celui enregistré par BERCHICHE et al (1995a) avec un aliment à base de 26% de féverole : 78,53 vs 70%. Dans le cas de l'aliment drêches, il est noté la bonne digestibilité de sa fraction protéique qui en valeur absolue, est supérieure à celle de l'aliment soja : CUDa MAT = 77,47 vs 75,77%. Ce niveau de digestibilité des MAT est aussi supérieur à celui enregistré par MAERTENS et SALIFOU (1997) avec un aliment contenant 30% de drêches de brasserie : CUDa des MAT = 77,47 vs 73,8%.

La digestibilité de la fraction fibreuse de l'aliment drêches est, en valeur absolue, la plus élevée comparativement aux aliments soja et féverole : CUDa de la CB = 24,99 vs 22,15 et 20,48%. Ce niveau de digestibilité est également élevé si on le compare à celui enregistré par MAERTENS et SALIFOU (1997) avec un aliment à base de 30% de drêches : CUDa CB = 24,99 vs 16,2%.

Globalement, la digestibilité de la fraction cellulosique enregistrée au cours de cet essai est élevée si l'on considère les CUDa de la CB des aliments des essais 1 et 2 : CUDa CB = 20,48 à 24,99% vs 8,17 à 16,87%. Le coefficient de digestibilité moyen de la cellulose brute des 3 aliments (22,5%) est dans l'intervalle des CUDa de la cellulose brute enregistrés chez des lapins en croissance : CUDa CB = 20-30% (SCHOLLAUT, 1982).

Les bons niveaux de digestibilité de l'énergie et des protéines des 3 aliments expérimentaux, se sont traduits par des teneurs en énergie et protéines digestibles qui dépassent, particulièrement dans le cas de l'aliment féverole, les recommandations de l'INRA (1989) et de MAERTENS (1996) pour des lapins en croissance, avec respectivement : 2665 à 2820 vs 2400-2500 Kcal d'EDa / Kg et 12,66 à 13,73 vs 11 à 12 g de PD / 100 g.

Le rapport PD/ED, paramètre constituant un bon indicateur pour la formulation d'un aliment équilibré, montre cependant un équilibre entre l'ingestion de protéines et de l'énergie par l'ensemble des lapins de cet essai. En effet, en conséquence des teneurs élevées, aussi bien pour l'énergie que pour les protéines, la valeur du rapport protéines digestibles sur énergie digestible (PD/ED) des trois régimes est relativement équilibré, particulièrement pour l'aliment drêches : PD/ED = 46,7 à 48,6 g de PD / 1000 Kcal d'EDa. Ces résultats sont cependant supérieurs à la valeur optimale (45 g de PD pour 1000 Kcal d'ED) proposée par LEBAS (1983b), mais ils sont inférieurs au niveau maximum (48 - 50 g de PD pour 1000 Kcal d'ED) recommandé par LEBAS (1992).

3 – EVOLUTION DE LA CONSOMMATION ET DE LA CROISSANCE PAR SEMAINES D'ENGRASSEMENT

3 – 1 – La consommation alimentaire

Au cours des 8 semaines d'engraissement, les consommations moyennes des 3 aliments expérimentaux ne diffèrent pas significativement entre les 3 lots de lapins.

L'étude de l'évolution de la consommation en fonction de l'âge (Figure 19 et Tableau 52) fait ressortir une augmentation régulière de la consommation des aliments soja et féverole jusqu'à la 12^{ème} semaines d'âge, suivie d'une légère baisse de l'ingestion durant la dernière semaine d'engraissement. Bien que sa consommation soit fluctuante, l'aliment drêche a tendance à être plus consommé, avec un pic de 139 g à la 10^{ème} semaines d'âge. L'augmentation du niveau d'ingestion (135 vs 121 g/j), des lapins consommant de l'aliment drêches, durant la dernière semaine d'engraissement est à corréliser avec la stabilité de leur vitesse de croissance durant les 2 dernières semaines d'engraissement, alors que cette vitesse de croissance chute à la même période pour les lapins consommant les aliments soja et féverole (Tableau 53).

Tableau 53: Poids vifs moyens en fonction de l'âge (Essai 3)

PV / Semaines	Lot A (Soja)	Lot B (féverole)	Lot C (Drêches)	CV résiduel (%)	SS
PV5	407,64	405,26	403,52	27,12	NS
PV6	539,47	540	537,64	30,3	NS
PV7	724,21	733,15	690,58	27,32	NS
PV8	944,21	962,10	897,64	22,38	NS
PV9	1156,32	1172,10	1106,47	18,72	NS
PV10	1375,79	1403,15	1311,17	14,76	NS
PV11	1561,05	1598,42	1495,29	13,99	NS
PV12	1733,89	1784,73	1671,17	12,33	NS
PV13	1905,88	1951,05	1847,05	11,81	NS

Tableau 54: Gains moyens quotidiens en fonction de l'âge (Essai 3)

GMQ/ Semaines	Lot A (Soja)	Lot B (féverole)	Lot C (Drêches)	CV Résiduel (%)	SS
GMQ 5-6	19,62 ± 3,8	19,24 ± 2,96	19,15 ± 3,7	32,9	NS
GMQ 6-7	26,39 ± 8,8	27,59 ± 6,5	21,84 ± 8,6	31,81	NS*
GMQ 7-8	31,42 ± 5,8	32,70 ± 4,9	29,57 ± 6,4	18,26	NS
GMQ 8-9	30,30 ± 9,3	30 ± 8,3	29,83 ± 6,5	27,34	NS
GMQ 9-10	31,35 ± 7,2	33 ± 7,1	29,24 ± 11	27,87	NS
GMQ 10-11	26,46 ± 6,1	27,89 ± 5,3	26,30 ± 8,9	25,95	NS
GMQ 11-12	24,36 ± 9,9	26,61 ± 7,9	25,15 ± 7,6	33,6	NS
GMQ 12-13	23,69 ± 9,3	23,75 ± 7,5	25,12 ± 6,5	32,69	NS

Figure 20 : Evolution des PV en fonction de l'âge (Essai 3)

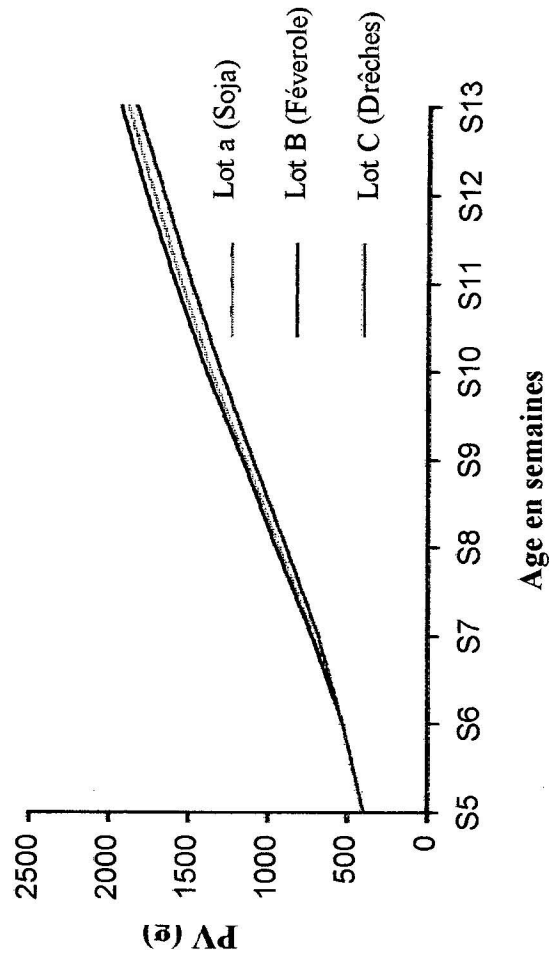
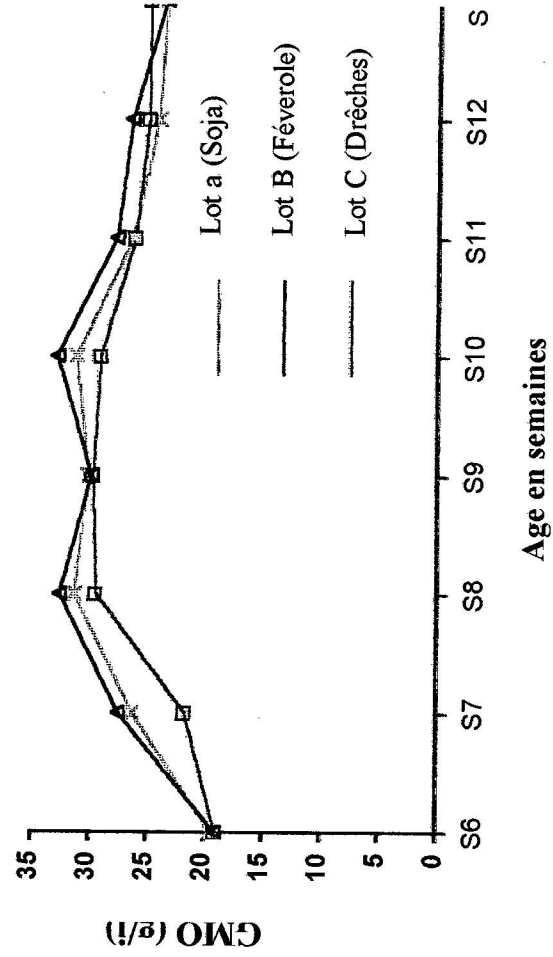


Figure 21 : Evolution des GMQ en fonction de l'âge (Essai 3)



3 – 2 – La croissance

L'allure des courbes de croissance pondérale des lapins des 3 lots est similaires à celle décrite par OUHAYOUN (1983), avec un point d'inflexion qui se situe entre la 7^{ème} et la 8^{ème} semaine de la vie postnatale. Ce point correspond selon LAFFOLAY (1985) à la période de gain maximum de poids vif (Figure 20).

Sur l'ensemble de la période d'engraisement, les aliments expérimentaux n'ont pas induit une différence significative de poids vif entre les lapins des 3 lots (Tableau 53). En valeur absolue, on peut cependant noter que les poids vifs des lapins consommant l'aliment drêches sont à l'âge de 11, 12 et 13 semaines légèrement inférieurs (un écart moyen de 4,8% pour les 3 dernières semaines) comparativement à ceux enregistrés par les lapins consommant les aliments soja et féverole.

L'étude des courbes de l'évolution de la vitesse de croissance en fonction de l'âge indique que les lapins des 3 lots atteignent conjointement leur vitesse de croissance maximale à l'âge de 8 semaines, ce qui est en accord avec les observations de LAFFOLAY(1985b) (Figure 21). Ces courbes de gain de poids évoluent ensuite en dents de scie, avec des chutes de la vitesse de croissance correspondant à des accidents de croissance, suivies tel que cela a été décrit par JOUVE et al (1986) d'une phase de croissance compensatrice. Cette dernière est particulièrement importante dans le cas des lapins consommant les aliments soja et féverole, puisque les GMQ à l'âge de 10 semaines sont pratiquement équivalents à ceux de la 8^{ème} semaine : GMQ = 31,35 vs 31,42 et 33 vs 32,7g/j respectivement pour les lapins des lots A et B (Tableau 54).

Sur l'ensemble de la période d'engraisement, le type d'aliment n'a pas d'effet significatif sur les vitesses de croissance (Tableau 54). Les valeurs moyennes de gain de poids (GMQ) ne diffèrent pas entre les lapins des 3 lots, exception faite de la 2^{ème} semaine d'engraisement où la vitesse de croissance moyenne des lapins consommant l'aliment drêches est significativement inférieure (GMQ = 21,84 vs 26,39 - 27,59 g/j), probablement du fait d'une moindre consommation d'aliment à la même période (CMQ = 66,63 vs 70,63 – 71,17g/j).

4 – EVALUATION DES PERFORMANCES PAR PERIODES GLOBALES

4 – 1 - Période globale 5-12s (7 semaines d'engraisement) (Essai 3)

A l'issue des 7 semaines d'engraisement standard, les performances de consommation et de croissance n'ont pas été influencées significativement par le type d'aliments (Tableau 55).

Tableau 55 : Performances moyennes de consommation et de croissance pour la période globale

5 – 12 semaines (Essai 3)

	Poids vif initial (g)	Poids vif* final (12 s)	CMQ (g/j)	GMQ (g/j)	IC
Lot A (Soja)	407,64	1740	101,18	27,75	3,68
Lot B (Féverole)	405,26	1785	101,91	28,73	3,55
Lot C (Drêches)	403,52	1671	103,35	26,40	3,95
C.V résiduel (%)	27,12	12,33	19,64	14,50	19,27
Signification statistique	NS	NS	NS	NS	NS

* les valeurs des poids vifs ont été arrondies

En valeur absolue, les lapins consommants l'aliment drêches enregistrent à l'âge de 12 semaines un poids vif moyen (1671 vs 1740 - 1785 g) et une vitesse de croissance (26,40 vs 27,75 à 28,73 g/j) légèrement inférieurs comparativement aux mêmes performances moyennes enregistrées par les lapins consommant l'aliment soja ou l'aliment féverole. Parallèlement, du fait d'une croissance plus faible et d'une consommation équivalente, les lapins du lot drêches ont un indice de consommation plus élevé (3,95 vs 3,68-3,55). On peut aussi noter que les meilleurs poids vifs, vitesse de croissance et un indice de consommation sont enregistrés par les lapins consommant l'aliment féverole.

A l'issue des 7 semaines d'engraissement standard (ROIRON et al, 1992), les poids vifs atteints par les lapins des 3 lots représentent des degrés de maturité de 58%, 59,5% et 55,7% respectivement pour les lots soja, féverole et drêches. Les lapins consommants l'aliment féverole sont les plus matures et ceux consommant l'aliment drêches les moins matures. A l'âge de 12 semaines, les lapins des 3 lots ont dépassé le degré de maturité de 55%, taux déterminant le moment optimal d'abattage selon OUHAYOUN (1990) et BLASCO (1992). Cependant, dans le but d'exploiter les potentialités de croissance encore importantes au delà de l'âge de 11 semaines (OUHAYOUN,1980), et dans l'objectif d'alourdir les carcasses et d'améliorer les rendements, l'engraissement a été poursuivi durant une semaine supplémentaire.

4 – 2 - Période globale 5-13s (8 semaines d'engraissement) (Essai 3)

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, et bien que les performances globales des 3 lots de lapins ne présentent pas de différences significatives entre elles selon le type d'aliment, la consommation de l'aliment féverole semble induire en valeur absolue une supériorité pondérale, une meilleure vitesse de croissance et un meilleur indice de consommation (Tableau 56).

Tableau 56: Performances moyennes de consommation et de croissance pour la période globale

5 – 13 semaines (Essai 3)

	Poids vif initial (g)	Poids vif final (13 s)	GMQ (g/j)	CMQ (g/j)	IC
Lot A (Soja)	407,64	1906	27,24	104,02	3,86
Lot B (Féverole)	405,26	1951	28,10	104,46	3,72
Lot C (Drêches)	403,52	1847	26,24	109,80	4,10
C.V résiduel (%)	27,12	11,81	14,36	16,07	17,71
Signification statistique	NS	NS	NS	NS	NS

* les valeurs des poids vifs ont été arrondies

A l'âge de 13 semaines, les lapins consommant les aliments soja et féverole atteignent des poids vifs pratiquement équivalents (1906 et 1951g), alors qu'en parallèle, la consommation de l'aliment drêches s'est traduite par des performances de croissance moindres, puisque le poids vif des lapins du lot C accuse un écart de 4% comparativement au PV moyen des lots soja et féverole : PV= 1847 vs 1925 g. Ce déficit pondéral, pour une consommation équivalente à celle des 2 autres lots, laisserait suggérer un problème dans la qualité des protéines de l'aliment drêches, car selon LEBAS (1989 et 1992), une baisse de la qualité de protéines (AAE) de l'aliment se traduit chez le lapin par une réduction de sa vitesse de croissance.

En terme de degré de maturité, les poids vifs moyens enregistrés en fin d'engraissement correspondent à des degrés de maturité largement supérieurs à la valeur optimale proposée par OUHAYOUN (1990) : 61,5 à 65 vs 55% du PV adulte.

A l'âge de 91 jours, le poids vif moyen de l'ensemble des lapins locaux de cet essai est de 1901 g, poids qui correspond à un taux de maturité de 63 % d'un poids adulte de 3 Kg. Ce poids moyen est obtenu après prolongation de la période d'engraissement standard de 2 semaines supplémentaires. Cette pratique représente une solution alternative à la non-disponibilité dans les élevages cunicoles locaux de races de lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance. En effet, selon OUHAYOUN (1980 et 1990), la prolongation de la durée d'engraissement (15 semaines vs 11 semaines) est envisageable si l'on souhaite obtenir des carcasses plus lourdes, d'autant que les effets de l'âge, et surtout du poids à l'abattage jouent un rôle important sur les qualités bouchères de la carcasse (ROIRON, 1991., ROIRON et al, 1992. , CABANES – ROIRON et OUHAYOUN, 1994. , PARIGI-BINI et al, 1996).

L'ingestion alimentaire ne présente pas de différence significative entre lot. L'aliment drêche apparemment plus appétant a tendance à être plus consommé : CMQ = 109,8 vs 104 g/j. A noter que le niveau de consommation moyen de l'aliment féverole est équivalent à celui de l'aliment soja : CMQ = 104,46 vs 104,02 g/j. Le niveau de consommation des aliments soja et féverole est proche de celui enregistré par BERCHICHE et al (1995 b) avec des aliments à base de soja ou de féverole (26 à 36%) : CMQ = 104 vs 108 à 115 g/j. Dans le cas de l'aliment drêches, le niveau de consommation est faible comparativement à ce qui a été rapporté par MAERTENS et SALIFOU (1997) avec un aliment contenant 30% de drêches de brasserie : CMQ = 109,8 vs 159 g/j. Cette plus faible consommation est cependant à relativiser, si l'on considère la différences de vitesse de croissance : GMQ= 26,24 vs 46,9 g/j.

La consommation moyenne de granulé (CMQ = 106 g/j) enregistrée au cours de cet essai, s'avère être la plus élevée de nos essais, conduits dans les mêmes conditions : 106 vs 79 et 88 g/j (BERCHICHE et LEBAS, 1990. , BERCHICHE et al (1996b). le facteur essentiel qui expliquerait cette nette amélioration du niveau d'ingestion des lapins locaux est la distribution de granulés plus équilibrés que ceux des 2 premiers essais. Ces granulés sont caractérisés par un rapport PD/ED proche de l'optimum comme c'est le cas pour les aliments drêches et soja (PD / ED = 46,7 et 47,5 vs 45 g de PD / 1000 Kcal d'EDa), ou qui ne dépasse pas le rapport maximum recommandé par LEBAS (1992) , comme c'est le cas de l'aliment féverole (PD / ED = 46,7 à 48,6 vs 48-50 g de PD / 1000 Kcal d'EDa). La distribution d'aliments uniques a exclu de fait toute préférence alimentaire du lapin, ce qui a permis d'augmenter le niveau d'ingestion du granulé. La période tempérée (mars - mai) durant laquelle s'est déroulé cet essai a eu également un impact positif sur la consommation, car selon COLIN (1985) et SZENDRO et al (1999), toute élévation de la température ambiante influence négativement la consommation alimentaire du lapin. Il est également à signaler que les dimensions des granulés distribués sont dans cet essai conformes aux normes (4 mm de diamètre et 8 mm de longueur) (MAERTENS et DEGROOTE, 1987), ce qui n'est pas le cas des granulés des essais 1 et 2. Ces dimensions plus adaptées à la morphologie buccale des lapins permettent une meilleure préhension de l'aliment et un moindre gaspillage.

La valorisation des aliments expérimentaux s'est traduite par des vitesses de croissance qui ne diffèrent pas statistiquement entre elles. On peut cependant noter, en valeur absolue, une vitesse de croissance (GMQ= 28,10 g/j) sensiblement meilleure avec l'aliment féverole, et plus faible (GMQ= 26,24 g/j) avec l'aliment drêches ? comparativement à celle (GMQ= 27,24 g/j) permise par la consommation de l'aliment soja.

Les vitesses de croissance des lapins de la population locale étudiée sont faibles comparativement à celles enregistrées par divers auteurs, sur des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance, et alimentés avec des aliments à base de soja (10-15%), féverole (26 à 36%) et drêches (30%) avec respectivement : GMQ = 27,24 et 28,10 vs 33,7 à 42,7 (BERCHICHE et LEBAS, 1984. , BERCHICHE et al, 1995a et b) et GMQ = 26,24 vs 46,9 g/j (MAERTENS et SALIFOU, 1997).

La vitesse de croissance moyenne atteinte par l'ensemble des lapins de cet essai est modeste, elle est cependant nettement améliorée comparativement à nos précédents essais réalisés dans les mêmes conditions (berchiche et al, 1996b) : 27 vs 22 g/j : l'alimentation à volonté, avec un granulé unique et équilibré (rapport PD/ED proche des recommandations), a permis d'augmenter le niveau d'ingestion et par conséquent une meilleure extériorisation des potentialités de croissance des lapins de la population locale étudiée (OUHAYOUN 1989 et 1990). Cette amélioration de la vitesse de croissance laisserait supposer que les protéines des aliments expérimentaux sont mieux équilibrées du point de vue de leur composition en AAE, car selon OUHAYOUN (1990), pour une croissance maximum des lapins, les protéines alimentaires doivent respecter certains équilibres de leurs acides aminés. Cependant, cette hypothèse ne peut être contrôlée faute de pouvoir estimer la teneur en AA les plus limitants (Lysine et Methionine) (CARABANO, 1992) des aliments expérimentaux, à cause de la non-fiabilité des compositions centésimales fournies par le fabricant.

La valeur de l'indice de consommation est également sans différence significative entre lots. Dans le cas de l'aliment drêches, la consommation légèrement supérieure de cet aliment (109,8 vs 104 g/j), associée à une vitesse de croissance légèrement inférieure (26,24 vs 27,24 à 28,10 g/j), se sont traduits, en valeur absolue, par un indice de consommation plus élevé : 4,10 vs 3,72 à 3,86.

Les valeurs moyennes des indices de consommation enregistrées pour les aliments soja et féverole sont proches de celles obtenues dans les expériences de SEROUX (1984) et BERCHICHE et LEBAS (1984) et BERCHICHE et al (1995a) sur les protéagineux (féverole) avec respectivement : IC = 3,72 à 3,86 vs 3,11 à 3,52. Dans le cas de l'aliment drêches, l'indice de consommation enregistré est supérieur à celui rapporté par MAERTENS et SALIFOU (1997) avec un aliment à base de 30% de drêches de brasserie : IC = 4,10 vs 3,42.

Globalement, les lapins de la population locale étudiée ont un bon niveau de transformation alimentaire puisque l'indice de consommation moyen pour les trois aliments expérimentaux est dans l'intervalle des IC enregistrés dans les élevages cynicoles rationnels : IC = 3,89 vs 3,7 à 4,3 (ARVEUX, 1993).

5 – INGESTION DES NUTRIMENTS ET EFFICACITE ALIMENTAIRE

5- 1 – Ingestion énergétique et protéique par période globale

Les trois régimes expérimentaux, rehaussés par leur bon niveau de digestibilité des protéines et de l'énergie, ont fourni aux lapins de cet essai, d'importantes quantités de protéines digestibles et d'énergie digestible, comparativement à ce qui a été enregistré dans les essais précédents (1 et 2) (Tableau 57).

Tableau 57 : Ingestion énergétique et protéique moyenne par période globale (Essai 3)

	Période (semaines)	Aliment Soja	Aliment Féverole	Aliment Drêches
Ingestion énergétique Kcal d'EDa / j	5 - 12	270	287	283
	5 - 13	277	295	301
Ingestion protéique g de PD / j	5 - 12	12,80	13,99	13,21
	5 - 13	13,16	14,36	14,04

Sur l'ensemble de la période d'engraissement (5 – 13 s), les résultats obtenus indiquent que la consommation moyenne d'énergie digestible par jour a tendance à être plus importante avec les aliments féverole et drêches comparativement à l'aliment soja : 295 et 301 vs 277 Kcal d'EDa / j. En effet, pour des niveaux de consommation sensiblement équivalents (104 à 109 g/j), la concentration énergétique des aliments féverole et drêches est quant à elle plus élevée (2820 et 2739 Kcal/Kg) comparativement à celle de l'aliment soja (2665 Kcal/Kg), ce qui a permis aux lapins consommant les 2 premiers aliments de disposer d'une quantité d'EDa plus importante. Les quantités moyennes d'EDa ingérées par les lapins locaux de cet essai sont importantes comparativement à celles enregistrées par BERCHICHE et al (1996b) sur des lapins de population locale nourris à base de granulé ONAB : 277 à 301 vs 184,5 à 191 Kcal / j. Le niveau d'ingestion énergétique de l'ensemble des lapins de cet essai est par contre proche de celui enregistré par CHERIET et al (1982) et CHERIET (1983) sur des lapins non sélectionnés et alimentés avec un granulé équilibré : 291 vs 285 Kcal / jour.

La consommation de protéines digestibles / jour a tendance à être réduite pour l'aliment soja par rapport aux aliments féverole et drêches, qui eux présentent un niveau d'ingestion similaire : 13,16 vs 14,36 et 14,04 g de PD/j.

Comme pour l'énergie, les quantités moyennes de protéines digestibles consommées par les lapins locaux de cet essai sont importantes, comparativement à celles relevées par BERCHICHE et al (1996b) sur des lapins locaux, alimentés à base de granulé ONAB: 13,16 à 14,36 vs 9,24 à 9,65 g de PD/j. L'ingestion protéique des lapins locaux de cet essai est par contre proche de celle enregistrée par CHERIET et al (1982) et CHERIET (1983) sur des lapins fermiers recevant un aliment équilibré : 13,16 à 14,36 vs 10,6 à 14,3 g de PD/j).

5 – 2 Efficacité énergétique et protéique par période globale

En terme d'efficacité de transformation des aliments par les lapins de la population locale étudiée, l'aliment soja s'avère être le plus efficacement transformé, aussi bien au niveau énergétique que protéique. Les aliments drêche et féverole diffèrent quant à eux pour l'efficacité énergétique, mais ils sont au même niveau pour l'efficacité protéique (Tableau 58).

Tableau 58: Efficacité énergétique et protéique par période globale

	Période (semaines)	Aliment Soja	Aliment Féverole	Aliment Drêches
Kcal d'EDa / g de gain de poids	5 - 12	9,72	9,98	10,71
	5 - 13	10,16	10,49	11,47
g de PD / g de gain de poids	5 - 12	0,46	0,48	0,50
	5 - 13	0,48	0,51	0,53

Des trois aliments expérimentaux, l'aliment à base de tourteau de soja est le moins concentré en énergie digestible (2665 vs 2739 à 2820 Kcal/Kg), de ce fait il se distingue par une meilleure valeur de l'efficacité énergétique : 10,16 vs 10,49 à 11,47 Kcal/g de gain de poids. Parallèlement, les aliments à base de féverole et de drêches, à teneur plus élevée en EDa, ont été transformés avec moins d'efficacité que l'aliment soja, et plus particulièrement l'aliment drêches, dont le niveau de consommation est le plus élevé (109,8 vs 104 g/j), mais dont la vitesse de croissance est la plus faible (26 vs 27 à 28 g/j).

De même que pour l'énergie, l'efficacité protéique varie en sens inverse des teneurs en protéines digestibles des régimes alimentaires. L'aliment soja, dont la teneur en PD est la plus faible (12,66 vs 12,79 à 13,73 g de PD / 100g), est l'aliment le plus efficacement transformé : 0,48 g de PD/ g de gain de poids vs 0,51 pour l'aliment féverole et 0,53 pour l'aliment drêches. La détérioration de l'efficacité protéique de l'aliment drêches, bien qu'il soit le plus consommé (109 vs 104 g/j), laisserait supposer un déséquilibre au niveau de ses protéines (carence en AAE) (COLIN, 1978 a et b).

Globalement, les quantités relativement importantes d'EDa et de PD ingérées par les lapins de cet essai, ont dégradé l'efficacité de transformation des nutriments essentiels en viande. Les valeurs moyenne de l'efficacité énergétique (10,7 Kcal / g de gain de poids) et protéique (0,50 g de PD / g de gain de poids) sont en effet supérieures à celles enregistrées sur des lapins fermiers, par CHERIET et al (1982) : 8,26 Kcal / g de gain de poids et 0,41 g de PD par g de gain de poids, et par BERCHICHE et al (1996b) : 8,41 Kcal / g de gain de poids et 0,41 g de PD par g de gain de poids.

6 – RENDEMENT A L'ABATTAGE ET CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE

Pour l'ensemble des lapins abattus, aucun paramètre étudié n'a présenté une différence significative entre régime alimentaire (Tableau 59).

A l'âge de 91 jours, les poids vifs moyens à l'abattage des lapins consommant les aliments soja et féverole sont équivalents entre eux : 1933 et 1949 g. Ces poids sont légèrement supérieurs, bien que l'écart soit statistiquement non significatif, au poids vif moyen des lapins consommant l'aliment drêches : PVa = 1941 vs 1893 g.

Le poids vif à l'abattage atteint au cours de cet essai par l'ensemble des lapins de la population locale étudiée, est en moyenne de 1925 g. A âge égal (91 jours), ce poids d'abattage, pour des lapins locaux non sélectionnés sur la vitesse de croissance, est nettement amélioré, comparativement à celui enregistré dans les essais précédents, réalisés dans les mêmes conditions d'élevage (BERCHICHE et al, 1996b) : 1925 vs 1701.

Tableau 59 : Composantes du rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse (Essai 3)

Composantes du rendement à l'abattage	Lot A (Soja)	Lot B (Féverole)	Lot C (Drêches)	CV	SS
Nombre de lapins abattus					
Degré de maturité (%)	64,4	64,9	63,1		
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)	1933	1949	1893	9,5	NS
	± 206,5	± 204,8	± 120,9		
Poids de la peau (g)	195,93	203,81	196,48	14,7	NS
	± 35,2	± 28,6	± 23,6		
Poids du tube digestif plein (g)	333,06	359,48	343,65	13,9	NS
	± 48,5	± 56,9	± 34,6		
Poids de la carcasse chaude (CC) (g)	1338,8	1332,1	1293,1	9,8	NS
	± 144,1	± 147,2	± 85,3		
Poids de la carcasse froide (CF) (g)	1293,1	1283,2	1250	10	NS
	± 141,4	± 145,4	± 84,4		
Poids des manchons (g)	43,24	41,60	39,99	9,2	NS
	± 4,6	± 4	± 2,3		
Poids du gras périnéal (GPR) (g)	24,55	30,08	25,33	36,7	NS
	± 6,3	± 12,8	± 8,7		
Proportion de la peau / PVa (%)	10,13	10,45	10,37	9,1	NS
Proportion du tube digestif / PVa (%)	17,23	18,44	18,15	10,2	NS
Proportion du GPR / CF (%)	1,89	2,34	2,02	17,1	NS
Rendement CC / PV (%)	69,25	68,35	68,30	2,8	NS
Rendement CF / PV (%)	66,90	65,80	66,03	2,9	NS
	± 2,18	± 2,04	± 1,6		
Cuisse crue (g)	132,98	130,36	128,33	6,52	NS
Muscle (g)	118,2	115,8	113,3		
Os (g)	14,80	14,52	15,03		
Rapport Muscle / Os	8,01	8,04	7,61	10,6	NS
	± 0,68	± 0,83	± 0,98		

Le poids vif moyen d'abattage des lapins locaux de cet essai est certes « léger » comparativement à celui des lapins hybrides de format moyen, utilisés dans les élevages en Europe : 1925 vs 2250 g. Toutefois, en terme de maturité, les poids d'abattage de l'ensemble des lapins locaux, ont largement dépassé le degré de maturité optimum recommandé par OUHAYOUN (1990), qui est de 55 % du poids adulte : 64,4 % pour le lot soja , 64,9 % pour le lot féverole et 63,1 % pour le lot Drêches.

Les régimes alimentaires n'ont pas induit d'effet significatif sur le poids et la proportion de la peau des carcasses des lapins. Cependant, en valeur absolue, la proportion de la peau des lapins du lot féverole a tendance à être plus importante (10,45 vs 10,13 à 10,37%), probablement du fait que l'aliment féverole étant le plus énergétique (2820 vs 2665 et 2739 Kcal d'EDa / Kg), permet le dépôt de plus de graisse sous-cutanée. La proportion moyenne de la peau enregistrée au cours de cet essai est relativement réduite comparativement à celle relevée sur des lapins de format moyen, les plus utilisés dans les élevages rationnels (OUHAYOUN, 1990): Peau / Pva = 10,3 vs 13,6%.

Le poids du tube digestif ne semble être significativement influencé par le régime alimentaire. En valeur absolue, on peut cependant relever que la proportion du tractus digestif, par rapport au poids vif d'abattage, a tendance à être plus élevée avec les aliments drêches et féverole qu'avec l'aliment soja, avec respectivement : TD / Pva = 18,15 et 18,44 vs 17,23%. Ce léger développement des viscères des lapins des lots B (féverole) et C (drêches), est probablement à relier au taux de fibres de leurs aliments. La teneur en cellulose brute de l'aliment féverole (9,36% de CB), et surtout de l'aliment drêches (10,58% de CB), est en effet légèrement supérieure à celle de l'aliment soja (9,22% de CB). Et toute augmentation du taux de fibres de l'aliment provoque, selon GIDENNE et al (1986) et GIDENNE (1996b), un hyper-développement des viscères. La proportion moyenne du tube digestif des lapins locaux de cet essai est globalement réduite comparativement à celle des lapins hybrides de format moyen : 17,9 vs 20,9 (OUHAYOUN, 1990).

Le dépôt de gras périrénal est, en valeur absolue, plus important dans les carcasses des lapins consommant l'aliment féverole. La concentration énergétique plus importante de cet aliment (2820 vs 2665 à 2739 Kcal / Kg) en serait l'explication. L'état d'adiposité des carcasses des lapins locaux de cet essai, abattus à l'âge de 91 jours, peut être jugé correcte pour des lapins aussi matures (degré de maturité de 64%) , en comparaison de l'adiposité relevée sur les carcasses des lapins hybrides utilisés dans les élevages rationnels, et qui sont abattus à 77 jours d'âge: GPR / CF = 2,08 vs 3% (OUHAYOUN, 1990).

Comme pour les poids vifs à l'abattage, les poids des carcasses froides ne diffèrent pas significativement entre régimes alimentaires. On peut cependant relever que les lapins consommant l'aliment drêches ont tendance à avoir une carcasse froide plus légère : CF = 1250 vs 1283 et 1293g.

La carcasse froide (1250 à 1293 g) des lapins locaux peut être considérée comme léger comparativement à celle (1315 g) des lapins standards (OUHAYOUN, 1990). Son rendement s'avère toutefois d'un niveau satisfaisant, en regard du rendement en carcasse froide des lapins de format moyen le plus utilisés dans les élevages rationnels : CF / PV= 65,80 à 66,90 vs 60,9% (OUHAYOUN, 1990). Les proportions moins importantes de la peau et du tractus digestif, ainsi que l'adiposité réduite des carcasses des lapins locaux, expliquerait ce meilleur rendement en carcasse froide.

Le calcul du rapport muscle / os, qui permet d'estimer les poids des tissus musculaires et osseux de la carcasse (BLASCO et al, 1984 et 1992), fait ressortir que les traitements alimentaires n'ont pas significativement influencé la répartition des tissus musculaires et osseux . En valeur absolue, l'aliment drêches a cependant réduit la masse musculaire des lapins le consommant, puisque le rapport muscle / os n'est que de 7,61 vs 8,01 et 8,04 respectivement pour les lots soja et féverole. En se basant sur le tableau 57, la quantité de PD ingérée par jour par les lapins du lot drêches est pourtant plus importante que celle ingérée par les lapins du lot soja : 14,04 vs 13,16 g de PD / j.

En terme de transformation des protéines alimentaires en gain de poids, l'efficacité protéique du lot drêches est cependant détériorée : 0,53 vs 0,48 g de PD / g de gain de poids. Cette constatation laisserait supposer que les protéines de l'aliment drêches sont déséquilibrées, et sont de ce fait moins efficacement transformées, car selon COLIN (1978 a et b), une protéine équilibrée est métabolisée avec une meilleure efficacité qu'une protéine carencée.

Le rapport muscle / os des lapins locaux de cet essai est supérieur à celui des lapins hybrides de format moyens utilisés dans les élevages rationnels en Europe : rapports muscle / os = 7,61 à 8,04 vs 5,3 à 6,47 (OUHAYOUN, 1980 et 1989., CHERIET et al, 1982., BERCHICHE et LEBAS, 1984). L'ossature probablement plus légère des lapins de population locale expliquerait ce rapport muscle / os plus important.

V – RESULTATS ET DISCUSSION DE L'ESSAI 4

Utilisation par des lapins sélectionnés de 3 aliments différants par leur source principale de protéines : effets sur la digestibilité , les performances de croissance et le rendement à l'abattage

1 – Evolution de l'effectif des lapins

La mortalité des lapereaux au cours de cet essai a atteint un taux de 17,6 % dans les lots soja et drêches, ce taux n'est que de 11,7% dans le cas du lot féverole. Les pertes de lapereaux ayant eu lieu entre la 1^{ère} et la 2^{ème} semaine d'engraissement sont plus probablement causées par le stress du sevrage que par un effet aliment (LEBAS, 1991).

On peut noter que les lapins consommant la féverole, protéagineux pourtant caractérisé par la présence de facteurs antinutritionnels, présentent le taux de mortalité le plus faible, ce qui confirmerait les observations de LEBAS (1981), SEROUX (1984) et BERCHICHE et al (1995a et b), sur le fait que les facteurs antinutritionnels de la féverole ne semblent pas représenter d'inconvénients pour le lapin, jusqu'au taux d'incorporation expérimental de 37%.

Les taux de mortalité des lapins de cet essai sont dans l'intervalle de ceux enregistrés par SEROUX (1984) en comparant des aliments à base de soja et de féverole (30% de la ration), avec respectivement : 11,7 – 17,6% vs 10,2 – 18%.

2 – Caractéristiques nutritionnelles des aliments expérimentaux

2 – 1 – La composition chimique

Les aliments distribués pour les lapins de cet essai sont les mêmes que ceux utilisés dans le cadre de l'essai précédent (essai 3). De ce fait, les résultats et les commentaires sur l'analyse de la composition chimique sont les mêmes (Tableau 60).

Tableau 60 : Composition chimique des aliments expérimentaux de l'essai 4 (% de brut)

Composition chimique <u>théorique</u> (en % du brut)		Aliment A Soja	Aliment B Féverole	Aliment C Drêches
Matière sèche	(%)	88,47	88,09	92,1
Protéines brutes	(%)	16,94	17,64	17,43
Cellulose brute	(%)	12,67	12,33	13,77
AAS	(%)	-	0,61	-
Energie digestible (EDa) (Kcal / Kg)		2501	2508	2487
Composition chimique <u>réelle</u> (en % du brut)		Aliment A Soja	Aliment B Féverole	Aliment C Drêches
Matière sèche	(%)	91,85	91,43	92
Protéines brutes	(%)	16,72	17,49	16,51
Cellulose brute	(%)	9,22	9,36	10,58
Matières minérales	(%)	9,37	8,01	8,46
Energie brute (EB)	(%)	3966	3976	4047

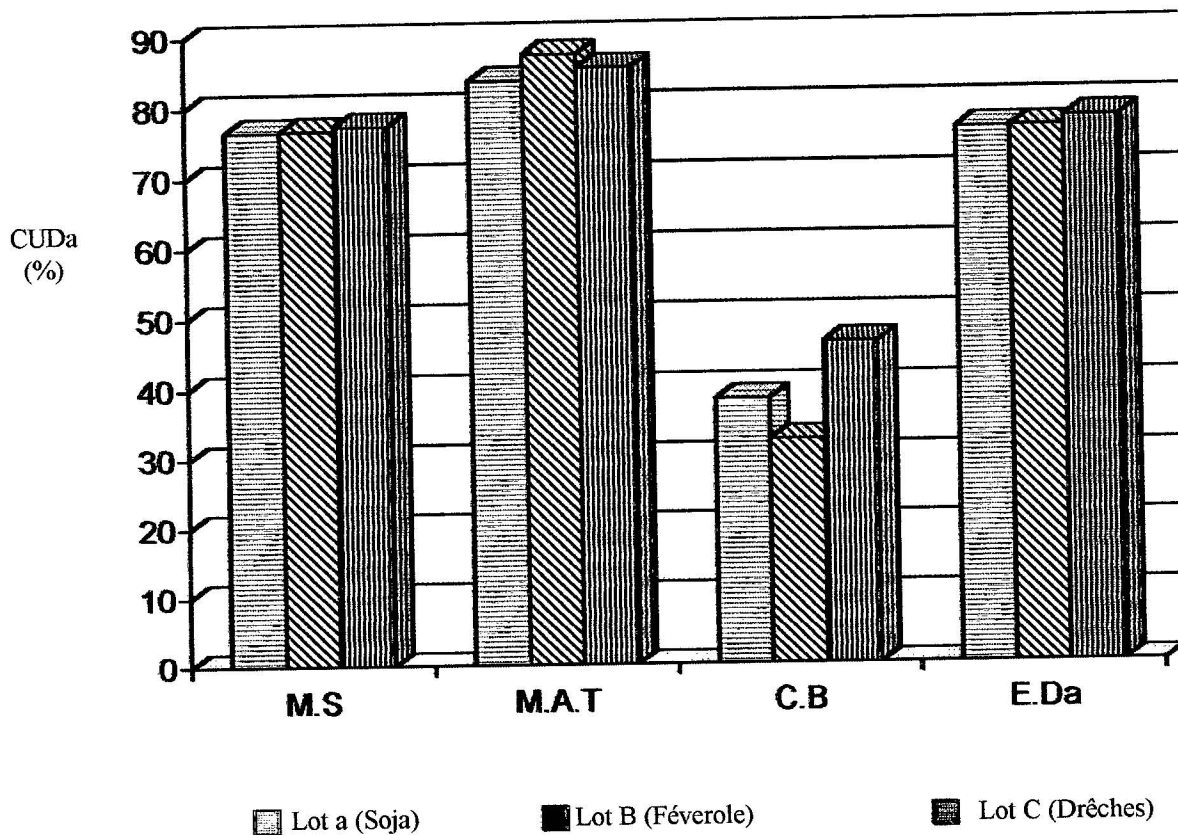
Tableau 61 : Coefficients d'utilisation digestive des aliments (Essai 4)

CUDa (%)	Aliment soja	Aliment féverole	Aliment drêches	CV(%)	SS
MS (%)	76,74 ± 3,19	76,72 ± 4,03	77,37 ± 6,16	5,7	NS
MAT (%)	83,68b ± 2,24	87,36a ± 1,71	85,44ab ± 3,44	2,8	**
CB (%)	38,24b ± 9,35	32,44c ± 11,52	46,21a ± 14,57	30,3	***
EDa (%)	76,42 ± 3,06	76,50 ± 4,09	77,81 ± 6,00	5,6	NS

	Aliment A Soja	Aliment B Féverole	Aliment C Drêches	SS
Energie digestible (EDa) (Kcal/Kg)*	3031b	3042b	3149a	*
Protéines digestibles (PD) (g/100g)	13,99b	15,27a	14,10b	*
PD / 1000 Kcal d'EDa	46,1b	50,2a	44,7b	*

* valeur déterminée par (EB * CUD énergie)

Figure 22 : Digestibilité comparée (CUDa) des aliments expérimentaux (Essai 4)



Il est juste à rappeler qu'après analyses au laboratoire, il s'est avéré que les caractéristiques nutritionnelles des 3 aliments granulés ont subi des modifications. Ainsi, la composition chimique réelle est différente de celle prévue théoriquement. Cette anomalie, pouvant être attribuée aux erreurs de manipulation des différentes sources alimentaires lors de la fabrication, a entraîné une augmentation de l'apport des protéines et de l'énergie, et une réduction de la teneur en cellulose de la ration, comparativement aux besoins des lapins en croissance (MAERTENS, 1996).

2 - 2 - La digestibilité

Les lapins des 3 lots ont digéré de façon équivalente la matière sèche et l'énergie de leurs aliments, mais ils ont valorisé de manière significativement différente les fractions protéiques et fibreuses de leurs régimes alimentaires (Tableau 61 et Figure 22).

Les coefficients moyens de digestibilité de la matière sèche (CUDa = 76,68%) et de l'énergie (CUDa = 76,46%) des aliments soja et féverole de cet essai sont supérieurs à ceux obtenue par BERCHICHE et LEBAS (1984) avec des aliment à base de tourteau de soja (12 - 15%) et de féverole (26 à 36%), avec respectivement pour la matière sèche et l'énergie = 76,68 et 76,46 vs 60,3 et 68,7%. La même observation peut être faite par rapport au très bon niveau de digestibilité de la MS et l'énergie de l'aliment drêches, comparativement aux CUDa enregistrés par MAERTENS et SALIFOU (1997), avec des aliments contenant 30% de drêches de brasserie : CUDa de la MS = 77,37 vs 56,6% et CUDa de l'énergie = 77,81 vs 56%.

Les très bons niveaux de digestibilité de la matière sèche et de l'énergie des 3 aliments est à relier d'une part, au plus faible niveau de consommation des lapins hybrides de cet essai comparativement à celui rapporté par les auteurs précités (95 vs 118-160 g/j). Dans ce sens, une quantité plus restreinte d'aliment est toujours mieux digérée (LEDIN, 1984). La faible teneur en cellulose brute des 3 aliments (CB = 9,22 à 10,58%), comparativement à la norme moyenne de 14% de CB (MAERTENS, 1996), a eu également un effet favorable sur la digestibilité de la matière sèche et de l'énergie, car l'augmentation du taux de fibres d'un aliment a un effet dépressif sur la digestibilité de ces nutriments (LEBAS, 1989., GIDENNE et al, 1994).

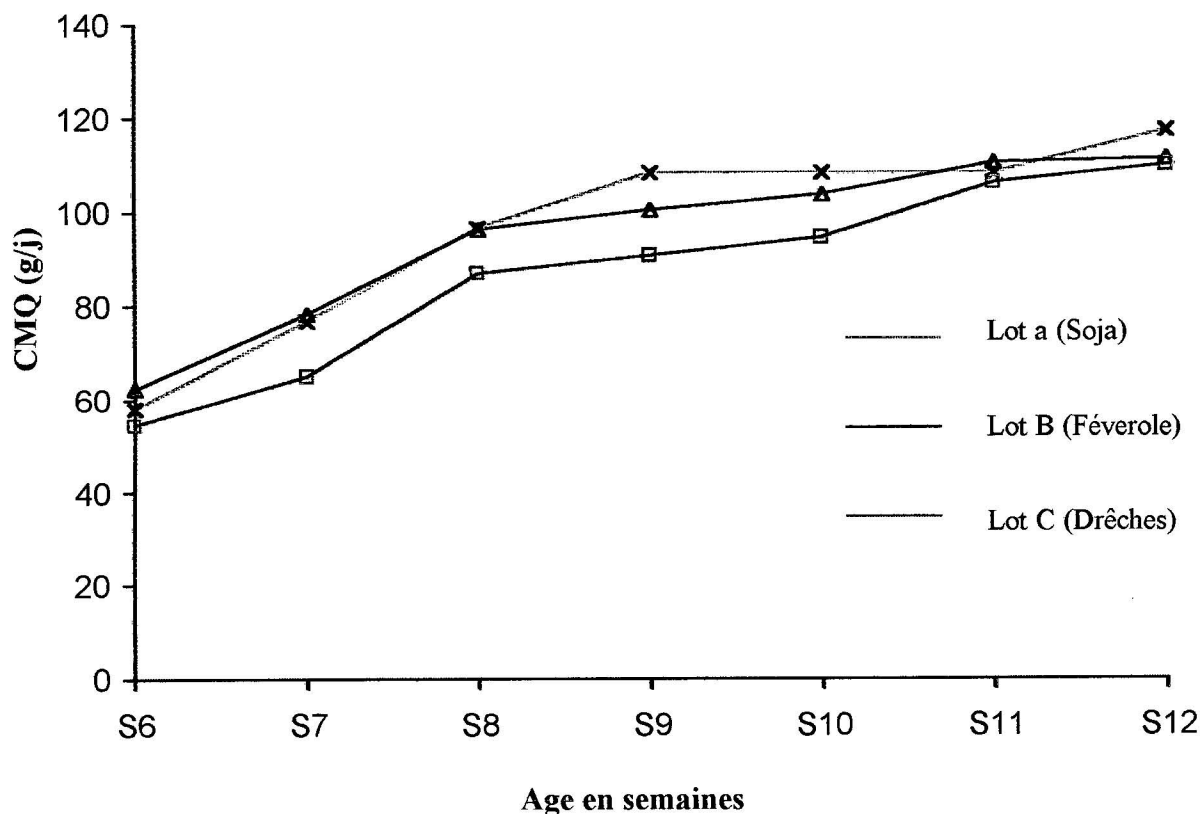
La source des protéines a significativement influencé leur digestibilité, car on peut noter que les protéines de l'aliment féverole sont les mieux digérées (CUDa des PB= 87,36%) comparativement à celles de l'aliment drêches (CUDa des PB= 86,44%), et surtout à celles de l'aliment soja (CUDa des PB= 83,68%). Globalement, le CUDa moyen de la fraction protéique des aliments soja et féverole est élevé comparativement aux CUDa enregistrés par BERCHICHE et LEBAS (1984) et BERCHICHE et al (1995 a et b) sur des lapins hybrides nourris avec des aliments à base de soja et de féverole, avec respectivement 83,38 et 87,36 vs 73 et 76%. De même, la digestibilité des PB de l'aliment drêches est élevée par rapport à ce qui a été rapporté par MAERTENS et SALIFOU (1997) avec des lapins hybrides nourris avec un aliment contenant 30% de drêches de brasserie : CUDa des PB = 85,44 vs 73,8%.

La digestibilité de la fraction fibreuse des aliments est significativement différente entre lots. La cellulose brute de l'aliment drêches est significativement mieux digérée comparativement à celle de des aliments soja et féverole avec respectivement : CUDa CB = 46,21 vs 38,24 et 32,44 %. Le coefficient de digestibilité moyen de la cellulose brute des 3 aliments est globalement élevé comparativement à celui généralement enregistré chez des lapins en croissance : CUDa CB = 38,96 vs 20-30% (SCHOLLAUT, 1982).

Tableau 62: Consommation moyenne quotidienne d'aliment en fonction de l'âge (Essai 4)

Semaines	Lot A (Soja)	Lot B (Féverole)	Lot C (Drêches)	CV résiduel (%)	SS
CMQ5-6	58,18 ± 19,1	62,31 ± 22,3	54,68 ± 16	33,86	NS
CMQ6-7	76,65a ± 23,5	78,19a ± 21,5	64,99b ± 15,7	23,50	*
CMQ7-8	96,49 ± 18,2	96,25 ± 20,3	86,82 ± 14,5	19,16	NS
CMQ8-9	108,16a ± 14,7	100,27a ± 16,4	90,71b ± 12,2	14,69	*
CMQ9-10	108,2 ± 15	103,49 ± 20,1	94,42 ± 19,2	17,96	NS
CMQ10-11	107,96 ± 14,8	110,19 ± 20	105,93 ± 17,5	16,12	NS
CMQ11-12	117 ± 11,5	111,06 ± 13,5	109,64 ± 17,8	12,91	NS

Figure 23: Evolution des gains moyens quotidiens en fonction de l'âge (Essai 4)



Du fait de la très bonne valorisation de la fraction protéique des trois aliments, la quantité de protéines digestibles disponible pour les lapins de cet essai dépasse très largement, surtout dans le cas de l'aliment féverole, les besoins estimés pour des lapins en croissance: 13,99 à 15,27 g vs 11,5 g de PD / 100g d'aliment (MAERTENS, 1996).

Les teneurs en énergie digestible apparente des 3 aliments dépassent également les recommandations : 3031 à 3149 vs 2500 Kcal d'EDa (CARABANO, 1992), ce qui représente un excès d'EDa de 21% dans le cas des aliments soja et féverole et de 26% pour l'aliment drêches.

En terme de rapport entre les nutriments essentiels que sont les protéines et l'énergie, les aliments à base de drêches et de soja peuvent être considérés comme des aliments équilibrés, puisque leurs rapports PD/EDa correspondent au rapport optimum recommandé par PARIGI-BINI (1988) et MAERTENS (1996), avec respectivement : 44,7 et 46,1 vs 45 - 46 g de PD / 1000 Kcal d'EDa. L'aliment féverole présente quant à lui un déséquilibre nutritionnel, avec un excès de protéines digestibles (+ 30%) par rapport à l'énergie digestible (+26%), ce qui se traduit par un rapport PD/EDa significativement élevé (50,2), valeur qui ne dépasse pas néanmoins le rapport maximum recommandé par LEBAS (1992) qui est de 48-50 g de PD / 1000 Kcal d'EDa.

3 – Evolution de la consommation et des performances de croissance en fonction de l'âge

3 – 1 – La consommation alimentaire

L'étude des courbes de consommation en fonction de l'âge indique une progression continue de l'ingestion et ce pour les 3 aliments expérimentaux (Figure 23). On peut noter que les courbes de consommation des aliments soja et féverole évoluent de manière pratiquement identique, alors que celle de l'aliment drêches se détache nettement des 2 autres traduisant ainsi un niveau d'ingestion plus faible.

L'analyse statistique des consommations moyennes quotidiennes (Tableau 62) fait ressortir globalement que les lapins de cet essai ont consommé de façon équivalente les aliments soja et féverole. La consommation de l'aliment drêches est quant à elle significativement inférieure à celle des 2 autres aliments et ce pour la 2^{ème} et la 4^{ème} semaine d'engraissement. Cette sous-consommation, pourtant non constaté dans le cas de l'essai 3 où l'aliment drêches utilisé est le même que celui de l'essai 4, pourrait être attribuée à un développement probable de moisissures, ce qui aurait diminué l'appétabilité de l'aliment drêches. On peut cependant noter que ce problème ne se pose plus durant les 3 dernières semaines d'engraissement où le CMQ moyen de l'aliment drêches est pratiquement équivalent à celui des 2 autres aliments.

3 – 2 – La croissance

La croissance pondérale des lapins des 3 lots suit une courbe similaire à celle classiquement décrite par OUHAYOUN (1983) pour des lapins de format moyen, avec un point d'inflexion situé entre la 7^{ème} et la 8^{ème} semaine d'âge (LAFFOLAY, 1985b) (Figure 24). Les courbes de poids vifs des lapins des lots soja et féverole se confondent pratiquement entre elles, alors que celle des lapins consommant l'aliment drêches se distingue nettement, ce qui traduit une valorisation significativement différente des aliments expérimentaux.

Les aliments ont induit des différences de poids significatives, puisque l'on note à partir de la 9^{ème} semaine d'âge, une supériorité pondérale des lapins consommant les aliments soja et féverole comparativement à ceux consommant l'aliment drêches (Tableau 63).

Tableau 63 : Poids vifs moyens en fonction de l'âge (Essai 4)

PV / Semaines	Lot A (Soja)	Lot B (féverole)	Lot C (Drêches)	CV résiduel (%)	SS
PV5	564,11	565,29	564,70	20,04	NS
PV6	780	810,58	743,33	21,15	NS
PV7	1020,67	1057,50	928,66	20,08	NS
PV8	1281,33	1312	1181,40	17,85	NS
PV9	1532	1526	1377,85	15,09	*
PV10	1732,67a	1696a	1546,42b	13,31	*
PV11	1909,33a	1892a	1731,40b	12,57	*
PV12	2110,71a	2065,33a	1877,14b	10,79	**

Tableau 64 : Gains de poids moyens quotidiens en fonction de l'âge (Essai 4)

GMQ/ Semaines	Lot A (Soja)	Lot B (féverole)	Lot C (Drêches)	CV Résiduel (%)	SS
GMQ 5-6	30,28ab ± 12	35,04a ± 11,6	24,19b ± 10,4	38,59	**
GMQ 6-7	34,38a ± 15,1	35,53a ± 11,5	26,47b ± 7,6	34,28	**
GMQ 7-8	37,23 ± 8	34,76 ± 14,5	36,02 ± 8,5	30,54	NS
GMQ 8-9	35,80b ± 8,4	30,57a ± 7,5	28,06a ± 7,6	24,89	*
GMQ 9-10	28,66 ± 10,1	24,28 ± 6,7	24,08 ± 10,4	38,25	NS
GMQ 10-11	25,23 ± 12,4	28 ± 9,4	26,42 ± 10	35,24	NS
GMQ 11-12	24,48 ± 8,2	24,76 ± 12,1	20,81 ± 15,5	28,5	NS

Figure 24 : Evolution des PV en fonction de l'âge (Essai 4)

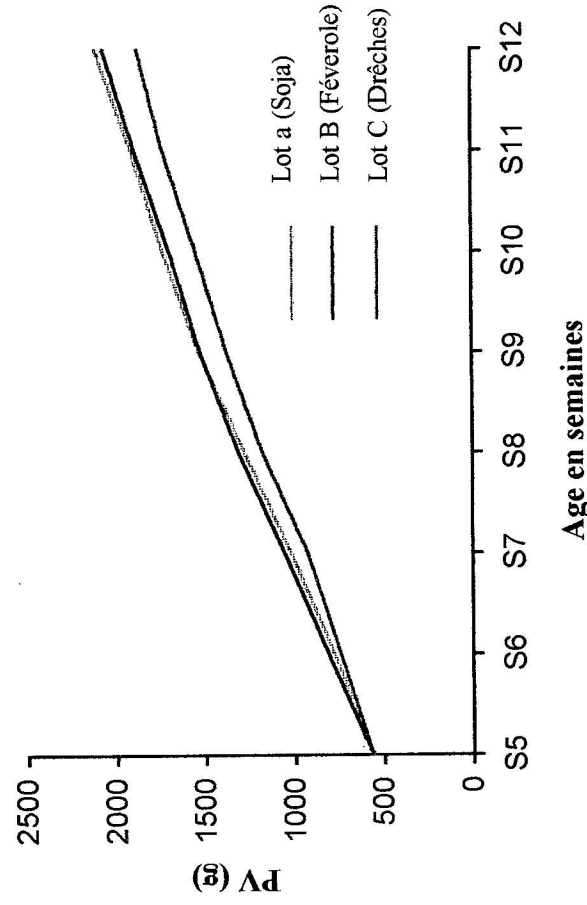
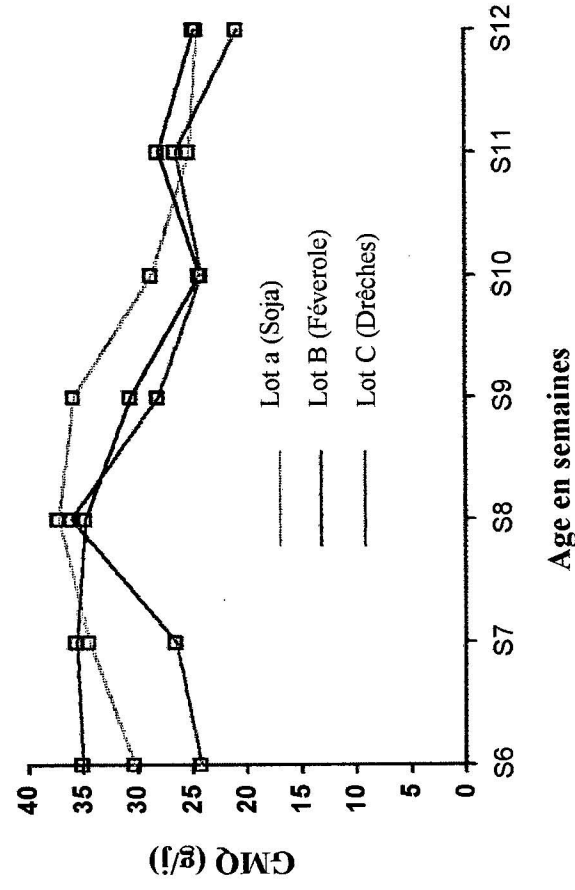


Figure 25 : Evolution des GMQ en fonction de l'âge (Essai 4)



Les courbes de la vitesse de croissance évoluent en dents de scie, tel que cela a été décrit par OUHAYOUN (1983), avec des pics de croissance situés entre la 7^{ème} semaine d'âge pour les lapins du lot féverole et à la 8^{ème} pour les lapins des lot soja et drêches. A partir du pic de croissance, on peut noter que la chute de la courbe de GMQ du lot soja est régulière alors que celles des lots féverole et drêches sont caractérisées par des fluctuations de la vitesse des gains de poids. Ces fluctuations, qui correspondent à des accidents de croissance, sont suivies tel que cela a été observé par JOUVE et al (1986), par des phases de croissance compensatrice (Figure 25).

L'aliment a significativement influencé la vitesse de croissance durant la première moitié de la période d'engraissement (Tableau 64). L'aliment féverole a été le plus significativement valorisé en début de croissance. L'effet de l'aliment sur la vitesse de croissance n'est plus significatif à partir de la seconde moitié de la période d'engraissement.

En terme de vitesse de croissance maximum, on peut noter que les lapins consommant l'aliment drêches arrivent à atteindre un GMQ maximum (36,02 g/j) proche de celui enregistré par les lapins consommant l'aliment soja (37,23g/j) et supérieure à celui des lapins consommant l'aliment féverole (35,53 g/j). Ceci confirme les observations de JOUVE et al (1986), sur le fait que les accidents de croissance sont dans la plupart des cas suivis d'une croissance compensatrice, qui arrive à annuler ou du moins à atténuer les écarts de gain de poids.

4 – Evaluation des performances pour la période globale 5-12 s (7 semaines d'engraissement)

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, le facteur aliment a induit des différences significatives entre les performances de croissance et de consommation des 3 lots de lapins (Tableau 65)

Tableau 65: Performances moyennes de consommation et de croissance pour la période globale 5 – 12 semaines (Essai 4)

	Poids vif initial (g)	Poids vif final (12 s)	CMQ (g/j)	GMQ (g/j)	IC
Lot A (Soja)	564,11	2110,71 a	99,20	32,05 a	3,10
Lot B (Féverole)	565,29	2065,33 a	97,07	31,06 a	3,13
Lot C (Drêches)	564,70	1877,14 b	88,86	27,08 b	3,36
C.V résiduel (%)	20,04	10,79	12,53	13,65	13,42
Signification statistique	NS	**	*	***	NS

Après 7 semaines d'engraissement, les poids vifs moyens atteints par les lapins hybrides de cet essai, consommants les aliments féverole et surtout soja, se rapprochent du poids des races de lapins de format moyen, généralement utilisées dans les élevages cynicoles spécialisés, avec respectivement des poids vifs de 2065 et 2111 g vs 2200 g (OUHAYOUN, 1989). L'aliment drêche a été significativement moins valorisé, puisque le poids vif moyen atteint par les lapins le consommant n'est que de 1877 g, ce qui représente un écart de poids vif de près de 200 g, soit un déficit pondéral de 10%, comparativement au poids vif moyen de 2088 g des lapins des lots soja et féverole.

En terme de degré de maturité, si l'on considère que le poids adulte des lapins de format moyen (californien et néo-zélandais) est, selon les synthèses de OUHAYOUN (1989) et BLASCO (1992), de 4 Kg en moyenne, le taux de maturité des lapins hybrides de cet essai est alors de 52,77% pour le lot soja, de 51,62% pour le lot féverole et de 46,92% pour le lot drêches. Ces taux sont inférieurs, surtout dans le cas des lapins du lot drêches, au degré de maturité de 55% du PV adulte, qui détermine le moment optimum d'abattage (OUHAYOUN, 1990).

Dans le cadre de cet essai, on peut noter que l'aliment à base de drêches de brasserie est significativement moins bien consommé, comparativement aux aliments à base de soja ou de féverole, avec respectivement : CMQ = 88,86 vs 99,20 et 97,07 g/j. A noter que les 2 derniers aliments ont été consommés de façon équivalente. Cette sous consommation de l'aliment drêches, non constatée au cours de l'essai 3, pourrait plus probablement être due à un développement de moisissures, plutôt que la conséquence d'un éventuel déséquilibre entre les nutriments essentiels de la ration. En effet, le rapport PD/ED (44,7) de l'aliment drêches, comparativement aux 2 autres aliments (46,1 et 50,2), est celui qui se rapproche le plus du rapport optimum recommandé par PARIGIBINI (1988), qui est de 45 g de PD / 1000 Kcal d'EDa.

La consommation alimentaire moyenne (95 g/j) des lapins hybrides de cet essai est relativement faible, comparativement à celle des lapins hybrides de format moyen 120 g/j (LEBAS, 1989). Elle est aussi inférieure aux consommations moyennes rapportées dans des essais comparant des aliments à base de soja, de féverole et de drêches, et où les CMQ moyens sont de l'ordre de 108 à 133 g/j (SEROUX, 1984., BERCHICHE et LEBAS, 1994., MAERTENS et SALIFOU, 1997). Le niveau de consommation des lapins hybrides de cet essai est par contre proche de celui enregistré par BERCHICHE et LEBAS (1990) sur des lapins croisés (californien * néo-zélandais), nourris à base de granulés ONAB, avec respectivement : CMQ = 95 vs 88 g/j.

Globalement, ce modeste niveau de consommation, pour des lapins hybrides, pourrait être attribuée essentiellement à la concentration énergétique élevée des 3 aliments expérimentaux, comparativement aux recommandations (3031 à 3149 vs 2500 Kcal d'EDa/Kg). La consommation des lapins diminue en effet avec l'augmentation de la concentration énergétique de l'aliment, cette dernière étant le facteur essentiel de la régulation l'ingestion alimentaire (LEBAS, 1992). La période du déroulement de l'essai (entre les mois de mai et juillet) aurait également influencé négativement la consommation alimentaire, car selon SIMPLICIO et al (1988) et SZENDRO et al (1999), l'ingestion alimentaire des lapins diminue lorsque la température augmente.

Les aliments à base de soja et de féverole ont été valorisés de façon pratiquement équivalente, si l'on se base sur leurs vitesses de croissance moyennes respectives : GMQ = 32,05 vs 31,06 g/j), avec cependant un léger avantage, bien que non significatif, en faveur de l'aliment soja. L'aliment à base de drêches est significativement moins bien valorisé, puisque le gain moyen quotidien des lapins le consommant n'est que de 27 g/j.

Les résultats de croissance des lapins hybrides des lots soja (GMQ = 32 g/j) et féverole (GMQ = 31 g/j), sont dans l'intervalle de ceux obtenus par BERCHICHE et LEBAS (1990) avec des lapins de souche sélectionnée consommant de l'aliment ONAB : GMQ = 30,8 à 34,2 g/j. Cette croissance est cependant faible si l'on se réfère au GMQ moyen de 38 g/j réalisé par des lapins néo-zélandais, souche classiquement utilisée pour la production de viande (BAUMIER et RETAILLEAU, 1987). Globalement, la vitesse de croissance moyenne atteinte par les lapins hybrides des 3 lots est modeste, particulièrement dans le cas des lapins du lot drêches, comparativement à ce qui a été obtenu par divers auteurs, avec des lapins de race néo-zélandaise, dans des essais de comparaison d'aliments à base de soja et de féverole (GMQ = 37,4 à 41,7 g/j) (SEROUX, 1984.), BERCHICHE et LEBAS, (1984), ou à base de drêches de brasserie (GMQ = 46,9 g/j) (MAERTENS et SALIFOU, 1996).

Ces performances de croissance relativement moyennes pour des lapins hybrides, théoriquement sélectionnés sur la vitesse de croissance, permettent de douter de l'origine des lapins utilisés. Censés être maintenus en population fermée, ils ont pu néanmoins avoir fait l'objet de croisements non déclarés par l'éleveur. Cependant, si l'on considère d'une part, les gains de poids obtenus par BERCHICHE et LEBAS (1990) avec des lapins hybrides d'origine contrôlée (GMQ = 30,8 à 34,2 g/j), qui sont proches des gains réalisés dans cet essai par les lapins des lots soja et féverole (GMQ = 31- 32 g/j), et d'autre part du niveau du GMQ maximum (37 g/j) atteint par les lapins de cet essai, on pourrait alors faire l'hypothèse que les animaux utilisés sont bien des lapins hybrides, et attribuer dans ce cas les performances de croissance relativement moyennes au faible niveau d'ingestion des 3 lots de lapins (CMQ = 88 – 99 g/j). Ce dernier aurait limité la quantité de nutriments essentiels (énergie et protéines) ingérée, ce qui aurait pénalisé l'extériorisation optimale des potentialités de croissance de ces lapins hybrides.

Sur l'ensemble de la période d'engraissement, les indices de consommation moyens des lapins des lots soja (IC = 3,10), féverole (IC = 3,13) et drêches de brasserie (IC = 3,36) ne diffèrent pas significativement entre eux. Ces indices de consommation sont dans l'intervalle de ceux enregistrés dans les essais précités, comparant des aliments à base de soja - féverole (IC = 2,92 – 3,58) (BERCHICHE et LEBAS, 1984), et de soja - drêches (IC = 3,40 - 3,42) (MAERTENS et SALIFOU, 1997). Globalement, les indices de consommation enregistrés dans le cadre de cet essai correspondent à ceux qui sont obtenus dans les élevages rationnels les plus performants : IC = 3,10 à 3,36 vs 3,7 (ARVEUX, 1993), ce qui traduit un bon niveau de transformation des aliments expérimentaux.

5 – Ingestion de nutriments et efficacité alimentaire

5 – 1 Ingestion énergétique et protéique moyenne par période globale

L'ingestion énergétique moyenne quotidienne des lapins des lots soja et féverole est pratiquement équivalente (301 vs 295 Kcal d'EDa / j), du fait que la concentration énergétique (3031 et 3042 Kcal d'EDa) et la consommation moyenne quotidiennes (CMQ = 97 et 99 g/j) de leurs aliments soient très proches. Dans le cas de l'aliment drêches, la plus faible quantité d'aliment consommée (CMQ = 88 g/j), due à une concentration énergétique plus élevée (3149 Kcal), a réduit la quantité d'énergie digestible ingérée par les lapins du lot drêches, avec respectivement : 280 vs 295 et 301 Kcal d'EDa / jour (Tableau 66)

Tableau 66: Ingestion énergétique et protéique moyenne par période globale (Essai 4)

	Période (semaines)	Aliment Soja	Aliment Féverole	Aliment Drêches
Ingestion énergétique Kcal d'EDa / j	5 - 12	301	295	280
Ingestion protéique g de PD / j	5 – 12	13,87	14,82	12,52

L'ingestion énergétique moyenne des lapins hybrides de cet essai est proche de celle enregistrée par BERCHICHE et al (1995a) sur des lapins croisés (néo-zélandais * californiens) consommant des aliments à base de soja et féverole avec respectivement : 280 à 301 vs 282 à 297 Kcal d'EDa /jour.

Le très bon niveau de digestibilité de la fraction protéique (CUDA = 87,36%) de l'aliment féverole a permis aux lapins le consommant d'ingérer une quantité de protéines digestibles supérieure à celle des permise par les aliments soja et drêches avec respectivement : 14,82 vs 13,87 et 12,52 g de PD/j. L'ingestion protéique moyenne de l'ensemble des lapins expérimentaux est équivalente à celle enregistrée par BERCHICHE et LEBAS (1990), sur des lapins hybrides alimentés à base de granulés ONAB, avec respectivement : 13,7 vs 13,3 g de PD/j.

Globalement, en se basant sur les valeurs de référence de DEBLAS et al (1985) (Tableau 22), et en regard des performances de croissance réalisées (PV = 1877 à 2110 g et GMQ = 27 à 32 g/j), les quantités d'énergie, et surtout protéines digestibles consommées par les lapins des 3 lots dépassent les recommandations pour des lapins hybrides en croissance, avec respectivement: 280 à 301 vs 259 à 277 Kcal d'EDa /j pour l'ingestion énergétique et 12,5 à 14,8 vs 11 à 11,8g de PD/j pour l'ingestion protéique.

5 – 2 Efficacité énergétique et protéique

En terme d'efficacité de transformation des nutriments essentiels (énergie et protéines digestibles) en gain de poids, l'aliment à base de tourteau de soja s'avère être le plus efficacement transformé des 3 aliments expérimentaux (Tableau 67).

Tableau 67 : Efficacité énergétique et protéique par période globale (Essai4)

	Période (semaines)	Aliment Soja	Aliment Féverole	Aliment Drêches
Kcal d'EDa / g de gain de poids	5 - 12	9,39	9,49	10,33
g de PD / g de gain de poids	5 - 12	0,43	0,47	0,46

On peut cependant noter que l'efficacité énergétique de l'aliment féverole est pratiquement équivalente à celle de l'aliment à base de soja (9,49 vs 9,39 Kcal / g de gain de poids). En parallèle, l'énergie de l'aliment drêches a été la moins efficacement transformée, puisqu'il faut 10,33 Kcal pour fabriquer un g de gain de poids.

L'efficacité de transformation des protéines digestibles des aliments féverole et drêches en gain de poids est similaire (0,47 vs 0,46 g de PD / g de gain de poids). Cette efficacité alimentaire est réduite comparativement à celle de l'aliment soja, car avec cet aliment, la fabrication par le lapin d'un gramme de poids vif ne nécessite la dépense que de 0,43 g de protéines digestibles.

Globalement, l'efficacité énergétique et protéique moyennes relevée dans cet essai est relativement réduite, comparativement aux valeurs moyennes enregistrée sur des lapins hybrides, nourris avec des aliments à base de soja et de féverole, avec respectivement : 9,73 vs 6,78 Kcal / g de GMQ et 0,45 vs 0,31 g de PD / g de GMQ (BERCHICHE et al, 1995 a et b). L'efficacité de transformation est également faible comparativement aux valeurs de référence de DEBLAS et al (1985) pour des lapins hybrides en croissance (8,39 Kcal / g de GMQ et 0,35 g de PD / g de GMQ).

6 – Rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse

Les traitements alimentaires ont induit des écarts significatifs entre les poids vifs à l'abattage des lapins de cet essai, ils ont eu aussi une influence sur certaines composantes de la carcasse telle que la peau. En terme de rendement à l'abattage, l'influence du facteur alimentaire n'est cependant pas significative (Tableau 68).

En terme de poids vif, l'aliment à base de soja a permis aux lapins le consommant d'atteindre un poids d'abattage significativement supérieur (+ 189 g) à celui des lapins consommant l'aliment drêches : $PVa = 2130$ vs 1941 g. Le poids vif moyen des lapins du lot féverole est quant à lui intermédiaire : $PVa = 2031$ g.

A 84 jours d'âge, le poids vif moyen d'abattage des lapins du lot soja, et dans une moindre mesure celui du lot féverole, sont proches du poids optimum de référence des lapins de boucherie en Europe, qui sont abattus en moyenne vers l'âge de 77 jours : PVa moyen = 2031 et 2130 vs 2250 g (OUHAYOUN, 1990). Les régimes alimentaires moins équilibrés et les potentialités génétiques des lapins hybrides utilisés, maintenue en population fermée, pourraient expliquer la nécessité de la prolongation de la période d'engraissement standard (77jours) d'une semaine supplémentaire, pour se rapprocher du poids optimum d'abattage (OUHAYOUN, 1990). L'aliment drêches n'a pas permis une extériorisation optimale des performances de croissance des lapins le consommant. Leur vitesse de croissance plus réduite (27 vs 31 à 321 g/j), s'est traduite par un poids d'abattage moyen qui est plus proche de celui des lapins de population locale de l'essai 3, que du poids standard d'abattage (2250 g) des lapins hybrides.

En terme de maturité, les poids vifs d'abattage de l'ensemble des lapins correspondent à des degrés de maturité en deçà de l'optimum recommandé pour des lapins hybrides de format moyen : $48,5$ à $53,2$ vs 55 % d'un poids vif adulte de 4 Kg (OUHAYOUN, 1990., BLASCO, 1992). A noter que les lapins du lot soja sont les plus matures : degré de maturité = $53,2$ vs $48,5$ à $50,7\%$.

Le poids de la peau des lapins du lot soja est significativement plus lourd ($207,2$ vs $175,7$ à $194,2$ g), probablement du fait que l'ingestion énergétique dans ce lot est plus importante (301 vs 280 à 295 Kcal d'EDa / j), et l'efficacité de transformation énergétique meilleure ($9,39$ vs $9,49$ à $10,33$ Kcal / g de GMQ), ce qui aurait permis le dépôt d'une quantité plus importante de graisse sous-cutanée. Le calcul de la proportion de la peau par rapport au poids vif à l'abattage confirme que la proportion de la peau a tendance à être élevée avec l'aliment soja (peau / $PVa = 9,72$ vs $9,05$ à $9,56$ %). La proportion moyenne de la peau des lapins hybrides de cet essai est relativement faible comparativement à celle relevée sur des lapins sélectionnés, de format moyen : peau / $PVa = 9,4$ vs $13,6\%$ (OUHAYOUN, 1989 et 1990).

Le poids du tube digestif ne varie pas significativement en fonction des régimes alimentaires, mais sa proportion, par rapport au poids vif à l'abattage a tendance à être plus élevée avec l'aliment drêches ($18,13$ vs $17,05$ et $16,65$ %). Le taux plus élevé en fibres brutes de cet aliment (CB = $10,58$ vs $9,22$ à $9,36\%$), aurait provoqué l'augmentation du poids des viscères (GIDENNE et al, 1986). La proportion moyenne du tube digestif ($17,27\%$) de l'ensemble des lapins de cet essai est relativement faible, si on la compare à celle relevée chez des lapins croisés de format moyen : TD / $PVa = 17,27$ vs $20,9$ % OUHAYOUN (1990).

En terme de dépôt graisseux, l'aliment à base de drêches semble être le plus intéressant, du fait que la quantité ($18,15$ g) et la proportion ($1,38$ %) de gras périrénal, indicateur de l'état de gras de la carcasse (BLASCO, 1992) soient les plus réduits comparativement au dépôt graisseux permis par l'aliment féverole ($1,48$ %) et surtout par l'aliment soja ($1,67$ %). Cette constatation confirmerait les observations de OUHAYOUN et DELMAS (1980) sur le fait que les lapins ayant la croissance la plus lente, tendent à avoir une carcasse moins grasse.

Tableau 68 : Composantes du rendement à l'abattage et caractéristiques de la carcasse (Essai 4)

Composants du rendement à l'abattage	Lot A (Soja)	Lot B (Féverole)	Lot C (Drêche)	CV	SS
Nombre de lapins abattus	8	8	8		
Degré de maturité (%)	53,2	50,7	48,5		
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)	2130a ± 99,7	2031ab ± 153	1941b ± 146,3	6,6	*
Poids de la peau (g)	207,21a ± 21,9	194,26ab ± 19	175,75b ± 15,4	9,8	**
Poids du tube digestif plein (g)	363,23 ± 25,6	338,36 ± 24,4	352,07 ± 41,2	8,9	NS
Poids de la carcasse chaude (CC) (g)	1488,75 ± 82,2	1437,50 ± 114,5	1363,75 ± 102,8	7	0,06
Poids de la carcasse froide (CF) (g)	1422,5 ± 84,9	1387,4 ± 123,7	1307,5 ± 90,9	7,3	0,08
Poids des manchons (g)	61,87 ± 7,2	60,26 ± 7,4	60,56 ± 6,7	11,6	NS
Poids du gras périnéal (GPR) (g)	23,77 ± 8,5	20,63 ± 7,2	18,15 ± 2,8	31,8	NS
Proportion de la peau / PV (%)	9,72	9,56	9,05	6,3	NS
Proportion du tube digestif / PV (%)	17,05	16,65	18,13	8,1	0,08
Proportion du GPR / CF (%)	1,67	1,48	1,38	22,8	NS
Rendement CC / PVa (%)	69,89	70,76	70,25	2,10	NS
Rendement CF / PVa (%)	66,76 ± 1,58	68,24 ± 1,06	67,40 ± 1,81	2,25	NS
Cuisse crue (g)	162,83	158,42	152,98		
Muscle frais (g)	140,9	136,4	131,3		
Os frais (g)	21,93	22,02	21,72		
Rapport Muscle / Os	6,49 ± 0,75	6,21 ± 0,57	6,10 ± 0,49	9,6	NS

Globalement, l'adiposité moyenne des carcasses des lapins expérimentaux est réduite comparativement à celle relevée chez des lapins hybrides de format moyen : GPR / CF = 1,51 vs 3% (OUHAYOUN, 1990).

Si la croissance pondérale et certaines composantes corporelles sont modifiées significativement par les régimes alimentaires, les rendements en carcasse chaude et froide sont par contre comparables entre les 3 lots de lapins. En effet, bien que l'aliment à base de drêches de brasserie ait permis une croissance pondérale moins importante (PVa = 1941 vs 2031 à 2130 g), les poids réduits de la peau et du GPR des lapins du lot drêches, leur ont permis d'avoir un rendement en carcasse froide comparable à celui des lapins des lots soja et féverole, avec respectivement : CF / PVa = 67,4 vs 66,7 et 68,2%. A noter, en valeur absolue, le meilleur rendement en carcasse froide des lapins du lot féverole comparativement à celui du lot soja : CF / PVa = 68,2 vs 66,7%.

Le rendement moyen en carcasse froide des lapins hybrides de cet essai est très largement supérieur à celui obtenu en Europe avec lapins standards de format moyen : 67,46 vs 60,7% (OUHAYOUN 1989 et 1990). Les proportions relativement réduites de peau, de tube digestif et de GPR des lapins expérimentaux expliqueraient cette différence de rendement. Le meilleur rendement en carcasse froide des lapins de cet essai s'expliquerait également par la prolongation de l'engraissement au-delà de l'âge de 11 semaines, qui se traduit toujours par une amélioration du rendement à l'abattage (OUHAYOUN 1989 et 1990).

L'efficacité de l'utilisation métabolique des protéines de l'aliment soja se confirme aussi dans le cas de la formation du tissu musculaire, puisque le rapport muscle / os de ce lot, bien que non significatif, a tendance à être supérieur à celui des lots féverole et drêches : 6,49 vs 6,21 et 6,10. Cette situation signifierait probablement que les protéines de l'aliment soja sont mieux équilibrées, et entraîneraient une plus grande rétention dans les tissus nobles de la carcasse (COLIN, 1978 a et b).

En moyenne, le rapport muscle / os des lapins hybrides de cet essai est dans l'intervalle des rapports relevés sur des lapins hybrides de format moyens, utilisés dans les élevages rationnels en Europe : rapports muscle / os = 6,26 vs 5,3 à 6,47 (OUHAYOUN, 1989 et 1990).

DISCUSSION GENERALE

DISCUSSION GENERALE

A l'issue des essais de croissance réalisés dans le cadre de ce mémoire, il est utile de dégager les remarques les plus importantes, qui pourront servir de base de travail aux prochaines expérimentations qui seront menées dans le cadre de notre axe de recherche. Bien que l'ensemble des résultats zootechniques, obtenus dans les 4 essais, n'ait pas fait l'objet d'une analyse statistique globale, seule condition scientifique et objective d'évaluation des données, on peut cependant faire une approche de comparaison des performances moyennes entre essais du fait que :

- les lapins de population locale utilisés dans les 3 premiers essais proviennent tous d'une même région (Tamda). La zone d'acquisition est relativement délimitée, et les lapereaux sont achetés régulièrement chez une vingtaine d'éleveurs identifiés. De ce fait, cet échantillon (167 lapereaux de population locale) est assez stable et peut être considéré comme représentatif d'une population de lapins.

- Les poids vifs en début d'engraissement (5 semaines d'âge) sont sensiblement équivalents entre essais : 387 g (Essai 1), 453 g (Essai 2) et 405,6 g (Essai 3). Dans ce sens, et selon plusieurs auteurs (OUHAYOUN, 1990., ROIRON, 1991., ROIRON et al, 1992., CABANES-ROIRON et OUHAYOUN, 1994., PARIGI BINI et al, 1996) , le poids est le facteur le plus important qui influence la croissance, le rendement à l'abattage et les qualités bouchères de la carcasse (rapport muscle / os, adiposité).

La comparaison des performances zootechniques obtenues lors de nos essais s'est basée essentiellement sur des valeurs provenant d'expérimentations menées dans certains pays du bassin méditerranéen. Bien que cette comparaison ne soit pas aisée à faire du fait de la diversité des protocoles, des conditions d'élevage, des aliments et des animaux utilisés, elle est cependant indicative car elle permet de situer les performances enregistrées, et d'évaluer ainsi les potentialités productives des lapins de population locale .

Evolution de l'effectif des lapins

Au cours de la période d'expérimentation, des pertes de lapereaux sont enregistrées au niveau des 4 essais (Tableau 69)

L'étude de la répartition des pertes de lapereaux durant la période d'engraissement fait ressortir que le taux de mortalité est élevé principalement entre la 1^{ère} et la 2^{ème} semaine post-sevrage. Cette mortalité, du fait de sa précocité, peut être considérée sans relation avec les différents traitements alimentaires. Elle serait plus probablement inhérente au stress post-sevrage provoqué les difficultés d'adaptation individuelle des lapereaux sevrés à leurs nouvelles conditions d'élevage : séparation de la mère, transport du lieu d'achat, transfert de local et de cage, et changement d'aliment LEBAS (1991).

La mortalité est généralement due à des troubles digestifs , avec comme signe extérieur la diarrhée. Ce symptôme correspond à la situation généralement rencontrée aussi bien dans les élevages cynicoles rationnels, tels que ceux conduits par l'Institut Technique des Petits Elevages (ITPE) (FETTAL et al, 1994), que dans les élevages fermiers, tel que cela est décrit dans la plupart des questionnaires distribués dans le cadre des enquêtes menées par notre laboratoire (OUKACI,1990., LAKABI, 1999).

Il est important de rappeler que la période post-sevrage est propice a des pathologies digestives mortelles, causées le plus souvent par une déficience en fibres (LEBAS, 1983a., RICCA, 1992., JEHL et GIDENNE,1996). Dans ce sens, la complémentation par de la paille , de l'aliment granulé ONAB déficient en fibres, semble avoir eu un effet bénéfique sur la viabilité des lapereaux

Tableau 69 : Evolution des effectifs de lapins pour l'ensemble des essais

Paramètre	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab std+ paille	A Onab à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes
1. Nombre de lapins :										
□ en engraissement										
- effectif initial	26	26	40	40	21	21	21	17	17	17
- morts au cours de l'essai	1	1	8	4	2	2	4	3	2	3
- vivants en fin d'essai	25	25	32	36	19	19	17	14	15	14
- gardés pour analyses*	25	25	32	32	19	19	17	14	15	14
2. Mortalité globale (%)	3,84	3,84	20	10	9,5	9,5	19	17,6	11,7	17,6
Semaines de mortalité maximum	S2	S2	S1-S2	S2	S1	S1	S1-S2	S1	S2	S1-S2

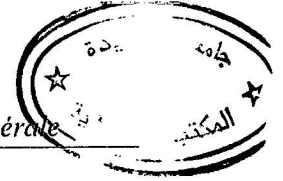
* certains lapins sont éliminés en fin d'essai pour cause de maladie (exp : gale)

Tableau 70 : Composition chimique des aliments expérimentaux (en % du brut)

Paramètre	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab std+ paille	A Onab à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes
3. Composition chimique des aliments (en % du brut)										
□ P.B (%)	16,4	16,1	18,2	18,2	16,72	17,49	16,51	16,72	17,49	16,51
□ C.B (%)	13,2	04,7	4,76	4,76	9,22	9,36	10,58	9,22	9,36	10,58
□ EDa (Kcal / Kg)	2312	2590	2241	2019	2665	2820	2739	3031	3042	3149

Tableau 71 : Coefficients d'utilisation digestive des nutriments

Paramètres	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab std + paille	A Onab à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes
4. Digestibilité des nutriment (en %)										
□ CUD M.S	69,44	76,60	54,42	49,27	67,98	71,58	67,94	76,64	76,72	77,37
□ CUD MAT	73,97	77,72	70,13	73,88	75,77	78,53	77,47	83,68	87,36	85,44
□ CUD C.B	11,23	16,87	9,56	8,17	22,15	20,46	24,99	38,24	32,44	46,21
□ CUD EB	69,61	77,05	53,98	48,63	67,18	70,93	67,68	76,42	76,50	77,81
□ EDa (Kcal / Kg)	2312	2590	2241	2019	2665	2820	2739	3031	3042	3149
□ g de PD (/100g)	12,1	12,5	12,7	13,4	12,6	13,7	12,7	13,9	15,2	14,1
□ g de PD / 1000 Kcal d'EDa	52,2	48,3	56,6	66,3	47,5	48,6	46,7	46,1	50,2	44,7



post-sevrés. Leur taux de mortalité est soit équivalent (Essai 1 : 3,85 vs 3,85%), soit nettement moins important (Essai 2 : 20 vs 10%), comparativement à celui des lapins recevant l'aliment ONAB seul. L'amélioration de la viabilité des lapereaux peut également être attribuée en partie à la restriction alimentaire (Essai 2). La surconsommation instantanée d'aliment qui suit habituellement le sevrage, est à l'origine de troubles digestifs souvent mortels, qui sont dus à l'immaturité du système enzymatique des lapereaux (BLAS et al, 1990). Ces troubles peuvent cependant être évités par l'application d'un rationnement alimentaire modéré (LEDIN, 1984., JEROME et al, 1998., PERRIER, 1998).

L'utilisation de la féverole, protéagineux caractérisé par la présence de facteurs antinutritionnels dans sa graine, à un taux élevé (30%), sans décorticage et sans traitement, n'a pas causé de pertes élevées (Essais 3 et 4 : 9,5 et 11,7% de mortalité), tel que l'on pouvait s'attendre. Cette situation tendrait à confirmer les observations de SEROUX (1984) et de BERCHICHE et al (1995 a et b) sur le fait que le traitement physico-chimique préconisé sur les graines de féverole avant leur incorporation à un taux élevé dans l'aliment pour volaille, peut ne pas être envisagé chez le lapin, à l'état actuel des taux de mortalité enregistrés. Les particularités digestives de cet animal (caecotrophie, insensible aux tanins, et peu sensible aux facteurs antitrypsiques) en seraient la principale explication.

Les taux de mortalité globale enregistrés dans le cadre de cette thèse sont de 10,8% pour l'ensemble de essais menés sur des lapins de population locale, et de 15,6% dans le cas de l'essai 4 mené sur des lapins hybrides. Ces taux de mortalité peuvent être considérés comme « corrects » si l'on se base sur les taux moyens de mortalité de 18% (ANONYME, 1985) à 25 % (KOEHL, 1997) encore constatés dans les élevages cunicoles intensifs. Les conditions d'hygiène assez strictes, le nombre réduit de lapins à l'engraissement (moins de 100 lapereaux / essai vs quelques centaines), une alimentation assez équilibrée, un environnement calme, et des lapins relativement « rustiques », expliquerait cette faible mortalité.

Caractéristiques nutritionnelles des aliments utilisés

Composition chimique

La valeur nutritionnelles des aliments expérimentaux est relativement proche des besoins optimum du lapin en croissance pour ce qui est des protéines, elle est déséquilibrée du point de vue de la concentration énergétique, et globalement déficitaire en terme de teneur en fibres brutes (Tableau 70).

Du point de vue des protéines brutes, la gamme des aliments utilisés, mis à part l'essai 2, est pratiquement iso-azotée : 16,1 à 17,5 % de PB/Kg d'aliment, teneur qui est proche des besoins optimum du lapin en croissance : 16% de PB/Kg d'aliment (MAERTENS, 1996). La formulation d'un aliment à teneur élevée en protéines brutes, comme cela est le cas dans l'essai 2 (PB= 18,2%), en plus du gaspillage protéique que cela représente, peut être une source de problèmes pour la santé des lapins. L'excès n'est pas valorisé, et la quantité d'ammoniaque qui résulterait de sa dégradation peut alors selon LEBAS (1983a et b) intoxiquer les lapins.

Dans l'ensemble, la teneur en énergie digestible des aliments expérimentaux n'est conforme aux besoins des lapins en croissance que dans le cas du lot B de l'essai 1 : 2590 vs 2500 Kcal d'EDa /Kg (INRA, 1984). Pour les autres aliments, la concentration en EDa est soit :

□ comme dans le cas de l'essai 2, inférieure (2019 Kcal) au seuil de régulation de l'ingestion énergétique qui est 2200 Kcal d'EDa, limite en dessous de laquelle le lapin n'est plus capable d'ajuster sa consommation alimentaire en fonction de la concentration en ED de son aliment (LEBAS, 1992., MAERTENS, 1992 a, b et c).

□ comme dans le cas des essais 3 et 4, trop élevée : 2665 à 3149 vs 2500 Kcal / Kg, ce qui a pour effet de réduire la consommation alimentaire du lapin, et corrélativement avec elle celle des autres nutriments. L'extériorisation optimale des performances de croissance des lapins est alors pénalisée (LEBAS, 1992)

Le taux de cellulose brute n'est proche des recommandations que dans le cas de l'aliment ONAB amélioré (lot A de l'essai 1), dans lequel a été incorporé de la farine de paille (25%) : 13,2 vs 14,5% de CB / Kg (MARTENS, 1996). Pour les autres aliments, et plus particulièrement dans le cas de l'aliment ONAB standard, la teneur en cellulose brute se retrouve réduite en dessous de la limite inférieure (< 12% de CB) fixée par LEBAS (1989). Il est à relever que le déficit en fibres de l'aliment drêches est le moins sévère, puisque sa teneur en cellulose brute (10,58%) représente le taux minimum (10,5% de CB) nécessaire selon ABOUL ELA et al (1996) pour l'aliment de démarrage de lapereaux âgés de 4 à 8 semaines. Globalement, le taux de fibres brutes dans l'alimentation cunicole est une donnée à prendre en compte pour son impact sur la viabilité des lapereaux (LEBAS, 1990a., GIDENNE, 1996b et JEHL et GIDENNE, 1996).

L'estimation par calcul de la teneur en acides aminés essentiels (AAE) des aliments, particulièrement pour la Lysine et la Methionine, qui sont les AAE les plus limitants dans les aliments pour lapins (CARABANO, 1992), n'a pas été faite, à cause de la non fiabilité des compositions centésimales fournies par le fabricant d'aliments.

Les caractéristiques physiques (dimensions) des granulés distribués dans les 2 premiers essais ne sont pas conformes aux normes (8 mm vs 3-4 mm pour le diamètre et 14 mm vs 5-7 pour la longueur), à cause de l'utilisation d'une grille de granulation destinée à un aliment pour caprins. Il en est résulté un gaspillage d'aliment, à cause de la difficulté de préhension du granulé par le lapin. Ce problème de dimensions a été corrigé dans le cas des aliments des essais 3 et 4, pour lesquels il a été utilisé une grille de granulation réellement spécifique à l'aliment cunicole.

La digestibilité

La digestibilité des nutriments dans les différents essais est variable en fonction de la nature des aliments expérimentaux étudiés, et pour certains nutriments, de la race de lapins utilisée. (Tableau 71).

L'écart observé dans la digestibilité de l'énergie et de la matière sèche (48,6 - 49,3% vs 76,6 - 77,05%) de l'aliment ONAB standard des essais 1 et 2, dont la formule est supposée être constante, laisserait supposer, en plus de l'hétérogénéité des lapins, une variation importante de la qualité et des proportions des matières premières utilisées. Cependant, il semblerait que l'influence de la saison soit le facteur qui expliquerait le mieux cet écart important, car selon BATTAGLINI et GRANDI (1988), les plus mauvais coefficients de digestibilité de la MS et de l'énergie sont obtenus durant l'été (55% en été vs 65% pour les autres saisons), à cause de l'effet débilant des températures élevées sur le métabolisme général des lapins. Dans ce sens, le test de digestibilité de l'essai 2 a été effectué en juillet alors que celui de l'essai 1 a été réalisé au mois de mai. En parallèle, on peut noter que les niveaux de digestibilité de la MS et de l'énergie des aliments drêches et féverole sont soit équivalents (Essai 4 : 76,5 à 77,8 vs 76,4%), soit nettement supérieurs (Essai 3 : 70,9 vs 67,18 %) à ceux enregistrés avec l'aliment soja.

En se basant sur le CUDa moyen des protéines brutes (73,1% ± 3,8) enregistrés chez le lapin (MAERTENS et al, 1987 et 1988a), il s'avère globalement que la digestibilité de la fraction protéique des aliments expérimentaux est d'un bon niveau dans le cas des lapins de population locale (CUDa des PB= 70,13 à 78,53%), et d'un très bon niveau dans le cas des lapins hybrides (CUDa des PB= 83,68 à 87,36%). L'écart de digestibilité de la fraction protéique constaté selon la race des lapins, semble confirmer les observations de CHERIET et al (1982), OUHAYOUN et

CHERIET (1983) et LEBAS (1990b) sur le fait qu'avec un même aliment riche en protéines, les lapins de souche sélectionnée sur la vitesse de croissance ont une digestibilité des protéines significativement plus élevée que celle constatée avec des lapins de population locale.

Il est également intéressant de noter la meilleure digestibilité de la fraction protéique des aliments féverole et drêches de brasserie comparativement celle de l'aliment soja, aussi bien par les lapins de la population locale (Essai 3 : CUDa PB = 77,4 et 78,5 vs 75,7%), que par les lapins hybrides (Essai 4 : CUDa PB = 85,4 et 87,3 vs 83,6%). Ce bon niveau de transformation métabolique des protéines de ces aliments à base de féverole et de drêches de brasserie, confirme la possibilité d'utilisation de ces sources non conventionnelles de protéines en substitution partielle, voir totale, à celles du soja (SEROUX, 1984., BERCHICHE et al, 1995 a et b., MAERTENS ET SALIFOU, 1997).

Le niveau de digestibilité de la fraction fibreuse des aliments par les lapins de population locale est relativement proche de celui généralement relevé chez le lapin en croissance : CUDa CB = 8,17 à 24,9 vs 20-30 % (LEBAS et al, 1984). Les lapins hybrides ont par contre mieux digéré les fibres de leurs aliments : CUDa CB = 32,44 à 46,21%. La digestion des constituants celluloses est en fait relativement faible chez le lapin, car il semble que la première fonction des fibres chez cet animal est plus une fonction de "lest" qu'une fonction nutritive au sens strict (SCHOLOLAUT, 1982).

L'appréciation des caractéristiques nutritionnelles des aliments, appréhendée en particulier sous l'angle de l'apport en protéines digestibles en fonction de la concentration en énergie digestible (PD / ED), fait ressortir globalement que :

- dans le cas des essais 1 et 2 : l'hypoconcentration en énergie digestible de la ration (en exceptant le lot B de l'essai 1) et l'excès en protéines digestibles (12,1 à 13,4 vs 10,5 à 11 g de PD/100 g) (MAERTENS, 1996), se sont traduits par des rapports PD / ED supérieurs au rapport maximum recommandé, avec respectivement : PD / ED = 48,3 à 66,3 vs 48 - 50 g de PD / 1000 Kcal d'EDa (LEBAS, 1983b., LEBAS, 1992).

- dans le cas des essais 3 et 4 : l'hyperconcentration en énergie digestible de la ration est compensée par un apport élevé en protéines digestibles, ce qui s'est traduit par des rapports PD/ED proches de la valeur optimale de 45 g de PD/1000 Kcal d'EDa (PARIGI-BINI, 1988), pour ce qui est des aliments drêches (44,7 et 46,7) et soja (46,1 et 47,5). Dans le cas de l'aliment féverole, le niveau élevé de digestibilité de ses fractions énergétiques et protéiques s'est par contre traduit par des rapports PD/ED proches de la valeur maximum recommandée (48,6 et 50,2 vs 48-50 g de PD / 1000 Kcal d'EDa) (LEBAS, 1992).

Evaluation des performances par période globale

La consommation

Dans le cas des essais 1 et 2, la consommation des lapins de population locale, alimentés à volonté à base d'un granulé ONAB, correspond au niveau d'ingestion d'un aliment déséquilibré. Ce niveau est proche des valeurs moyennes de consommation enregistrées par l'équipe de notre laboratoire (OUYED et IOUALITENE, 1989., BERCHICHE et LEBAS, 1990., KADI et NAIT ALI, 1994), sur des lapins locaux alimentés avec un aliment ONAB standard : CMQ moyen = 70 à 80 vs 75 à 88 g / j (Tableau 72).

Dans le cadre de l'essai 3, on peut noter une nette amélioration du niveau moyen de consommation des lapins de population locale, comparativement à celui enregistré dans les essais 1 et 2 : CMQ moyen = 106 vs 75 g/j. Le pic de consommation est également plus élevé : CMQ maximum = 139 vs 94 g / j dans l'essai 1 et 86 g / j dans l'essai 2.

Tableau 72 : Performances de consommation et de croissance par période globale

Paramètres	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab std+ paille	A Onab à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes
5. Evolution des PV *										
<input type="checkbox"/> PV 5S	390	385	461	446	408	405	404	564	565	565
<input type="checkbox"/> PV 7S	-	-	-	-	-	-	-	1021	1057	929
<input type="checkbox"/> PV 9S	1094	1020	1129	1085	1156	1172	1106	-	-	-
<input type="checkbox"/> PV 11S	1422	1344	1457	1382	1561	1598	1495	1909	1892	1731
<input type="checkbox"/> PV 12S	1562	1478	1599	1500	1734	1785	1671	2111	2065	1877
<input type="checkbox"/> PV 13S	1687	1595	1734	1616	1906	1951	1847	-	-	-
6. Degré de maturité (%)										
<input type="checkbox"/> à 11 s d'âge	47,4	44,8	48,5	46	52	53,2	49,8	47,7	47,3	43,3
<input type="checkbox"/> à 12 s d'âge	52	49,3	53,3	50	57,8	59,5	55,7	52,7	51,6	46,9
<input type="checkbox"/> à 13 s d'âge	56,2	53,2	57,8	53,8	63,5	65	61,5	-	-	-
7. Evolution des CMQ par période globale										
<input type="checkbox"/> CMQ 5 – 12 S	79,74	84,92	68,47	63,45	101,2	101,9	103,3	99,20	97,07	88,86
<input type="checkbox"/> CMQ 5 – 13 S	79,80	85,69	70,72	64,92	104	104,4	109,8	-	-	-
8. Semaine du GMQ maximum										
<input type="checkbox"/> S6 – S7	-	-	-	25,04	-	-	-	-	35,53	-
<input type="checkbox"/> S7 – S8	29,82	25,37	24,89	-	31,42	32,70	29,83	37,23	-	36,02
9. Evolution des GMQ par période globale										
<input type="checkbox"/> GMQ 5-12	23,92	22,28	23,21	21,50	27,75	28,73	26,40	32,05	31,06	27,08
<input type="checkbox"/> GMQ 5-13	23,16	21,60	22,72	20,89	27,24	28,10	26,24	-	-	-
<input type="checkbox"/> g de PD / 1000 Kcal d'EDa	52,2	48,3	6,6	66,3	47,5	48,6	46,7	46,1	50,2	44,7
10. Evolution des IC par période globale										
<input type="checkbox"/> IC 5-12	3,34	3,81	2,95	2,95	3,68	3,55	3,95	3,10	3,13	3,36
<input type="checkbox"/> IC 5-13	3,48	3,96	3,12	3,12	3,86	3,72	4,10	-	-	-

* L'écart qui existe entre les poids en fin d'engraissement (Tableau 73) et le poids moyen d'abattage (Tableau), est dû essentiellement au temps (en moyenne 2 heures) qui sépare la dernière pesée du début de l'abattage. Entre temps, certains lapins ont continué à consommer du granulé, et d'autres pas. L'écart peut également s'expliquer par le poids de la vessie des lapins sacrifiés, qui varie de ± 50 g selon qu'elle soit pleine ou vide au moment de l'abattage.

L'amélioration du niveau moyen de l'ingestion alimentaire des lapins locaux, est essentiellement le résultat de la distribution d'aliments granulés équilibrés (rapports PD / ED proches des normes) et uniques. L'absence de paille habituellement distribuée a été favorable à l'augmentation du niveau d'ingestion du granulé, car le lapin ne se retrouvait plus devant un choix d'aliment (LEBAS (1991)). Il est également probable que les aliments distribués ont un meilleur équilibre en acides aminés essentiels, car selon LEBAS (1989 et 1992), l'ingestion alimentaire spontanée des lapins recevant un aliment équilibré en AAE est toujours supérieure à celle constatée lorsque l'équilibre de ces AAE n'est pas satisfait. La saison tempérée (mars – mai) durant laquelle s'est déroulée l'essai 3, aurait également influencée favorablement le niveau d'ingestion. En effet, le lapin est très sensible à la chaleur, car sa zone de neutralité thermique est de 16 à 19°C (ARVEUX, 1988., STEPHAN, 1992). Dans ce sens, toute élévation de la température ambiante se traduit alors par une baisse immédiate de l'ingestion d'aliment (COLIN, 1985., SIMPLICIO et al, 1988., DUPERRAY et al, 1998., SZENDRO et al, 1999).

Le niveau de consommation des lapins hybrides de l'essai 4 peut être considéré comme relativement faible pour des lapins sélectionnés : CMQ moyen = 88,8 à 99,2 vs 120 à 140 g/j (LAFFOLAY, 1985a). Ce niveau d'ingestion est également faible comparativement à celui des lapins de population locale de l'essai 3, alors que ces 2 groupes de lapins ont consommé les mêmes aliments. Les fortes chaleurs qui ont caractérisées la période (fin mai à fin juillet) durant laquelle s'est déroulé le dernier essai, sont probablement à l'origine de la dépression du niveau moyen de consommation des lapins hybrides. Toutefois, la dégradation de la qualité des aliments pourrait également être incriminée. Les aliments consommés dans l'essai 4, sont les mêmes que ceux utilisés dans le cadre de l'essai 3. Or selon LEBAS (1980), un aliment nouvellement fabriqué est toujours plus «appétant», car plus frais (surtout pour les acides aminés qui s'altèrent rapidement), de ce fait il est toujours spontanément mieux consommé que lorsque il est distribué quelques semaines plus tard.

la croissance pondérale

Dans l'ensemble des essais menés dans le cadre de cette thèse, l'âge des animaux en début d'engraissement est en moyenne de 35 jours. Cet âge de sevrage peut être considéré comme tardif comparativement à celui pratiqué dans les élevages intensifs (25-28 jours) (OUHAYOUN, 1990). Le choix de ce sevrage tardif a été fait dans l'objectif d'avoir des lapereaux sevrés plus lourds et plus viables. Selon PEETERS (1988) et PIATTONI et al (1999), le sevrage précoce pourrait expliquer une partie des pertes de lapereaux par troubles digestifs, essentiellement à cause d'un équipement enzymatique encore immature. De plus, ces auteurs ont constaté qu'un sevrage précoce, se traduit chez les lapins par une vitesse de croissance et un gain de poids inférieurs comparativement à un sevrage tardif.

L'utilisation de lapins de population locale, à performances très variables, a fait que le choix du nombre de semaines d'engraissement s'est basé lors de nos essais, non pas sur l'âge des lapins, qui sont théoriquement abattus à 11 semaines, mais sur leur poids vif, dont le degré de maturité optimum doit correspondre à 55% du poids adulte (OUHAYOUN, 1990).

En terme de croissance pondérale, on peut constater que (Tableau 72) :

- Avec des poids vifs moyens au sevrage (35 jours d'âge) sensiblement équivalents (respectivement pour les essais 1, 2 et 3 : 387, 453 et 406 g), le poids vif de 1 Kg est atteint par l'ensemble des lapins de population locale, et de façon assez homogène, vers l'âge de 9 semaines.
- La restriction alimentaire modérée (80% du ad libitum) pratiquée dans le cadre de l'essai 2 ne semble pas avoir pénalisé lourdement la croissance. Le poids vif moyen en fin d'engraissement des lapins rationnés est dans l'intervalle des poids des lots alimentés à volonté :

1616 vs 1595 à 1734 g. Dans ce sens, plusieurs auteurs (LEDIN, 1984., LEBAS, 1991., JEROME et al, 1998., PERRIER, 1998) rapportent qu'un rationnement modéré (80 à 85% de l'ingestion à volonté), peut être appliqué durant l'engraissement, sans altération notable des performances de croissance.

- Une amélioration notable du poids vif moyen des lapins de population locale, à l'âge de 13 semaines, est constatée dans le cadre de l'essai 3 : PV = 1901 vs 1658g pour les essais 1 et 2. Cette amélioration pondérale est la conséquence positive de l'augmentation du niveau moyen de consommation (106 vs 75 g/j) . La période tempérée (Mars - Avril) durant laquelle s'est déroulée l'essai 3 a également été favorable pour une meilleure extériorisation des potentialités de croissance (SIMPLICIO et al, 1988., AYYAT et MARAI., 1996).

- Les poids en fin d'engraissement des lapins (locaux et hybrides) consommant l'aliment féverole supplémenté par de la méthionine, sont équivalents, tel que cela a été rapporté par plusieurs auteurs (LEBAS, 1981., SEROUX, 1984., BERCHICHE et LEBAS, 1984., BERCHICHE et al (1988.,1995a et 1995b), à ceux atteints par les lapins consommants l'aliment soja, avec respectivement : PVa = 1951 et 2065 vs 1906 et 2111 g). Le déficit pondéral accusé par les lapins consommant la ration à base de drêches de brasserie (essai 3 : PV = 1847 vs 1928 g et essai 4 : PV = 1877 vs 2088 g), pourtant aliment le mieux équilibré en terme de rapport PD / ED, et de même teneur en protéines brutes que l'aliment soja, laisserait supposer un déséquilibre au niveau de la qualité des protéines de cet aliment.

- Le degré de maturité optimum de 55 % du poids vif adulte justifiant l'arrêt de l'engraissement, n'est atteint par les lapins de population locale des essais 1 et 2 qu'à l'âge de 13 semaines , et uniquement dans les lots alimentés à volonté avec un granulé unique (56,2 et 57,8%). La distribution d'aliments plus équilibrés dans le cadre de l'essai 3 , a fait que le taux de maturité optimum de 55% d'un poids vif adulte de 3 Kg est atteint (lot drêches : 55,7%) et même dépassé (lots soja et féverole : 57,8 et 59,5%) entre la 11^{ème} et la 12^{ème} semaine d'âge. Cependant, du fait que le marché local est demandeur de carcasses plus lourdes, la période d'engraissement a été volontairement prolongée d'une semaine. En parallèle, le degré de maturité des lapins hybrides en fin d'engraissement ne représente que 50,4%, d'un poids vif adulte moyen de 4 Kg (OUHAYOUN, 1989 et 1990). Une rupture d'aliment est en fait à l'origine de l'arrêt de l'engraissement.

- A âge égal (12 semaines), et alimentés avec les mêmes granulés, les lapins hybrides (essai 4) présentent une supériorité pondérale comparativement aux lapins de population locale (essai 3) : PV = 2017,6 g vs 1730 g . Cependant, ces poids vifs moyens exprimés en terme de degré de maturité, fait ressortir que les lapins hybrides sont moins matures (50,4 vs 57,6%), au même âge, comparativement aux lapins de population locale.

La vitesse de croissance

Pour l'ensemble des lapins (locaux et hybrides), on peut noter que le gain maximum de poids vif (GMQ), se situe bien entre la 7^{ème} et la 8^{ème} semaine de la vie postnatale, tel que cela a été décrit par OUHAYOUN (1983), LAFFOLAY (1985b) et BLASCO (1992) (Tableau 72).

L'allure d'une croissance relativement modeste, des lapins de population locale, semble se confirmer à travers les résultats enregistrés dans les essais 1 et 2. Les vitesses de croissance atteintes sont équivalentes à celles enregistrés chez des lapins de population locale, par HOMRANI et al (1993) , FETTAL et al (1994) et BERCHICHE et al (1996a), avec respectivement : GMQ = 20,89 à 23,16 vs 20 à 22,2 g/j.

L'incrimination des potentialités génétiques des lapins de population locale est cependant à nuancer, car dans le cas de l'essai 3, on note une nette amélioration de la vitesse de croissance des lapins locaux : GMQ = 26,24 à 28,10 vs 20,89 à 23,16 g/j. Cette amélioration du gain de poids est le

résultat de l'augmentation du niveau d'ingestion (CMQ = 106 vs 75 g/j), grâce à la distribution de granulés uniques et équilibrés du point de vue des nutriments essentiels (PD/ED). Dans ce sens, le rapport PD/ED présente selon CHERIET et al (1982) et OUHAYOUN et al (1986b) un intérêt dans la prévision du niveau des performances de croissance, dont les plus faibles sont obtenues avec le rapport PD / EDa le plus défavorable. Les vitesses de croissance (Tableau) et les rapports PD / ED (Tableau) enregistrés dans les 2 premiers essais, comparativement à ceux de l'essai 3 en sont une parfaite illustration.

Les vitesses de croissance des lapins hybrides (essai 4) sont relativement proches de celles obtenue par BERCHICHE et LEBAS (1990) avec des lapins croisés (néo-zélandais * californiens) alimentés avec un aliment granulé ONAB : GMQ = 27,08 à 32,05 vs 30,8 à 33,3 g/j. Ces vitesses de croissance sont cependant inférieures à celles des lapins hybrides les plus utilisés pour la production de viande: GMQ= 27,08 à 32,05 vs 35,8 g/j (LAFFOLAY, 1985b). Cette différence de gain de poids pourrait s'expliquer en partie par la différence du niveau moyen de consommation des lapins (CMQ = 88,8 à 99,2 vs 130 g/j) (LAFFOLAY, 1985a).

Indice de consommation

En terme de rapport consommation / gain de poids, et pour l'ensemble des essais expérimentaux, on peut noter, comme cela a été rapporté par BAUMIER et RETAILLEAU (1987) et BLASCO (1992), que les meilleurs indices de consommation sont associés aux meilleures vitesses de croissance (Tableau 72).

La distribution de paille en complément du granulé (essai 1) tend à dégrader l'indice de consommation (3,96 vs 3,48), comme cela a été signalé par BERCHICHE et LEBAS (1990). Parallèlement, la dégradation de l'indice de consommation qui aurait du résulter de la distribution de la paille n'est pas constatée dans l'essai 2, du fait de l'application d'une restriction alimentaire. En effet, selon LEDIN (1984) et SZENDRO et al (1988), l'indice de consommation des lapins restreints est généralement meilleur que celui des lapins alimentés à volonté. Le plus faible niveau d'ingestion est compensé par une meilleure utilisation digestive des aliments, ce qui implique une meilleure efficacité alimentaire.

Dans l'ensemble de nos essais, les lapins ne sont pas abattus à l'âge standard de 77 jours, mais à l'âge de 84 et 91 jours respectivement pour les lapins locaux et hybrides. La détérioration de l'indice de consommation, qui aurait du résulter de la prolongation de la période d'engraissement, n'est pas constatée dans nos essais. L'indice de consommation le plus élevé enregistré à l'âge de 13 semaines n'est que de 4,10 vs 4 à 7 entre 11 et 15 semaines d'âge (OUHAYOUN, 1989 et 1990). Le plus faible niveau de consommation des lapins utilisés, comparé à celui des lapins utilisés dans les élevages rationnels (CMQ = 80 vs 120 - 140 g / j), supposerait une meilleure utilisation digestive des régimes et par conséquent une meilleure efficacité de transformation alimentaire (OUHAYOUN et al, 1986a., LEDIN, 1984., PERRIER, 1998).

Globalement, et pour l'ensemble des essais de cette thèse, les indices de consommation enregistrés sont d'un bon niveau, même dans le cas des lapins locaux à performances de croissance modestes. Les valeurs moyennes obtenues sont dans l'intervalle de celles enregistrées dans les élevages rationnels qui utilisent des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance (Néo-zélandais * Californiens) : IC moyen = 3,10 à 4,10 vs 3,7 (pour les élevages les plus performants) à 4,5 (pour les moins productifs) (BAUMIER et RETAILLEAU, 1987., ARVEUX, 1993).

Tableau 73 : Ingestion de nutriments et efficacité alimentaire

Paramètres	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab std+ paille	A Onab à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Fève- role	C Drêc- hes	A Soja	B Fève- role	C Drêc- hes
11. Ingestion de nutriments										
□ EDa (Kcal/j)										
5-12 s	184,3	190	153,4	117,8	270	287	283	301	295	280
5-13 s	184,5	191,6	158,4	120,8	277	295	301	-	-	-
□ PD (g/j)										
5-12 s	9,64	9,17	8,69	7,82	12,80	13,99	13,21	13,87	14,82	12,52
5-13 s	9,65	9,24	8,98	8,01	13,16	14,36	14,04	-	-	-
12. Efficacité alimentaire										
□ EDa (Kcal) / GMQ (g)										
5-12 s	7,70	8,52	6,60	5,47	9,72	9,98	10,71	9,39	9,49	10,33
5-13 s	7,96	8,87	6,97	5,78	10,16	10,49	11,47	-	-	-
□ PD (g) / GMQ (g)										
5-12 s	0,40	0,41	0,37	0,36	0,46	0,48	0,50	0,43	0,47	0,46
5-13 s	0,41	0,42	0,39	0,38	0,48	0,51	0,53	-	-	-

Ingestion de nutriments et efficacité alimentaire

Ingestion de nutriments

La quantité d'énergie et de protéines digestibles ingérée par jour et par lapin est également indicatrice de l'équilibre de la ration (Tableau 73).

Ainsi, d'après les résultats enregistrés dans l'ensemble des essais, deux gammes d'ingestion énergétique sont mises en évidence :

- Dans la gamme de moins de 200 Kcal d'EDa ingérée par jour, se situent les ingestions des lapins de population locale des essais 1 et 2 recevant les aliments ONAB déséquilibrés (rapport PD/ED élevé), et dont les vitesses de croissance sont modestes (GMQ = 22 g/j en moyenne).

- Dans la gamme de plus de 200 Kcal d'EDa ingérée par jour, se situent les ingestions des lapins locaux de l'essai 3 (à vitesse de croissance améliorée : 27,2 vs 22 g/j), et celle des lapins hybrides de l'essai 4, qui sont alimentés à base de granulés équilibrés (rapport PD/ED proche des normes).

La même remarque concerne également l'ingestion protéique pour laquelle on distingue :

- Dans le cas des essais 1 et 2, une ingestion de protéines digestibles < 10,5 g/j, qui est le minimum recommandé par MAERTENS (1996) pour des lapins en engraissement.

- Dans le cas des essais 3 et 4, une ingestion de protéines digestibles > 11-12 g/j, valeur qui représente la quantité maximum recommandée pour des lapins en engraissement (MAERTENS, 1996).

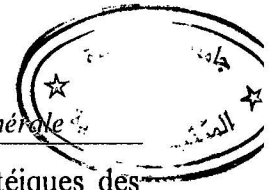
Globalement, l'ingestion énergétique et protéique moyenne des lapins locaux, consommant des aliments déséquilibrés (essai 1 et 2), est faible comparativement à celle rapportée par CHERIET et al (1982) sur des lapins fermiers, alimentés avec un aliment standard, avec respectivement : 164 vs 282 Kcal d'EDa / j et 8,9 vs 10,6 à 12,4 g de PD / j. Cependant, en se basant sur les valeurs moyennes théoriques rapportées dans le tableau (N° 22) de DEBLAS et al (1985), et en regard des vitesses de croissance réalisées par les lapins locaux de nos essais, les ingestions énergétiques et protéiques moyennes apparaissent comme étant relativement correctes et en adéquation avec les performances de croissance réalisées, avec respectivement pour l'ingestion énergétique et protéique : 164 vs 164 g Kcal d'EDa / j et 8,9 vs 7,94 g de PD / j.

Dans le cas des essais 3 et 4, les ingestions moyennes respectives en énergie (291 et 292 Kcal d'EDa / j) et protéines (13,8 et 13,7 g de PD / j) sont proches de celles enregistrées par BERCHICHE et al (1995 a et b) avec des aliments équilibrés à base de soja et de féverole (290 Kcal d'EDa / j et 13,4 g de PD / j). Cependant, en regard du niveau des vitesses de croissance respectives des lapins des essais 3 et 4 (GMQ = 27,2 et 30,06 g/j), et sur la base des valeurs du tableau de DEBLAS et al (1985), il apparaît une nette surconsommation d'énergie et de protéines digestibles : 291 et 292 vs 230 et 259 Kcal d'EDa / j et 13,8 et 13,7 vs 9,79 et 11 g de PD / j.

Efficacité alimentaire

En moyenne, l'efficacité énergétique apparaît meilleure pour les aliments les moins concentrés en énergie digestible. De même, l'efficacité protéique varie en sens inverse des teneurs en protéines digestibles des régimes alimentaires (Tableau 73).

La restriction alimentaire a eu comme conséquence positive l'amélioration de l'efficacité de transformation des nutriments essentiels en viande (LEDIN, 1984., SZENDRO et al, 1988., PEREZ et al, 1994).



Dans ce sens, on peut noter que les meilleures efficacités énergétiques et protéiques des lapins locaux, sont celles enregistrées au niveau du lot rationné (Lot B de l'essai 2), avec respectivement : 5,78 vs 6,97 à 11,47 Kcal d'EDa / g de gain de poids et 0,38 vs 0,39 à 0,53 g de PD / g de gain de poids).

L'augmentation du niveau moyen de consommation des lapins locaux, dans le cadre de l'essai 3, s'est accompagnée en parallèle par une augmentation du flux de nutriments essentiels. Ceci s'est traduit par une réduction de l'efficacité de transformation de l'aliment en viande, que ce soit sur le plan énergétique (11,1 à 12,4 Kcal d'EDa / g de gain de poids) que protéique (0,46 et 0,50 g de PD / g de gain de poids). Les potentialités génétiques limitées des lapins de population locale expliquerait cette efficacité alimentaire réduite, car l'augmentation de l'ingestion des nutriments ne s'est pas traduite par une meilleure valorisation en terme de gain de poids (GMQ maximum est < 30 g / j).

Pour la période globale 5 – 12 semaines, et avec les mêmes aliments consommés, on peut noter que les lapins hybrides (essai 4) ont transformé plus efficacement les fractions énergétiques (9,73 vs 10,13 Kcal d'EDa / g de gain de poids) et protéiques (0,45 vs 0,48 g de PD / g de gain de poids) de leurs aliments comparativement aux lapins locaux. Dans ce sens, l'efficacité avec laquelle l'énergie et les protéines sont utilisés par les lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance, pour l'élaboration des protéines et des graisses corporelles, est toujours supérieure à celle constatée chez des lapins non sélectionnés (CHERIET et al, 1982., MAERTENS et DE GROOTE ,1987).

Globalement, l'efficacité alimentaire moyenne des lapins locaux est d'un niveau relativement correcte, surtout pour ce qui est de l'efficacité énergétique, comparativement à ce qui est relevé par CHERIET et al (1982) sur des lapins fermiers, alimentés avec un granulé équilibré. Les quantités d'énergie et de protéines digestibles requises pour construire un gramme de poids vif sont respectivement de 8,62 vs 11,35 Kcal d'EDa / g de GMQ et de 0,44 vs 0,37 g de PD / g de GMQ. De même, les efficacités énergétiques et protéiques des lapins hybrides de l'essai 4 sont proches de celles enregistrées par BERCHICHE et LEBAS (1990) sur des lapins croisés alimentés avec de l'aliment ONAB, avec respectivement : 9,73 vs 11,8 Kcal d'EDa / g de GMQ et 0,45 vs 0,43 g de PD / g de GMQ. L'efficacité énergétique (9,7 vs 8,63 d'EDa / g de GMQ) et protéique (0,45 vs 0,36 g de PD / g de GMQ) des lapins hybrides de l'essai 4 est cependant réduite, pour des lapins sélectionnés, si l'on se base sur les valeurs moyennes du tableau (N° 22) de DEBLAS et al (1985).

Composantes du rendement à l'abattage et analyse anatomique

Pour l'ensemble des lapins de population locale, abattus après 8 semaines d'engraissement , les commentaires sur les poids d'abattage sont les mêmes que pour les poids en fin d'engraissement. L'alimentation à volonté, à base de granulé unique, permet comme dans le cas des essais 1 et 2 des poids à l'abattage (1740 et 1745 g) et des degrés de maturité (58 et 58,1%) qui sont supérieurs à ceux permis par les pratiques alimentaires spécifiques, telles que la restriction alimentaire (P_{Va} =1681g., maturité = 56%) ou la complémentation du granulé par de la paille (P_{Va} =1658 g., maturité = 55,2%. Le meilleur équilibre des aliments distribués dans le cas de l'essai 3 s'est traduit, à âge égal, par une supériorité pondérale (1925 g), et de fait par une plus grande maturité (64%), comparativement aux lapins locaux des précédents essais (Tableau 74).

Le poids moyen d'abattage de 2034 g (taux de maturité de 50,85%) des lapins hybrides (essai 4), âgés de 84 jours, est relativement « léger » comparativement au poids optimum d'abattage de 2250g (55% d'un poids vif adulte de 4 Kg), atteint à l'âge de 77 jours par les lapins de boucherie utilisés en Europe (OUHAYOUN, 1990., ROIRON et al., 1992).

Tableau 74 : Composantes du rendement à l'abattage et analyse anatomique

Paramètres	Essai 1		Essai 2		Essai 3			Essai 4		
	A Onab amél	B Onab std + paille	A Onab à vol	B Onab rat + paille	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes	A Soja	B Feve- role	C Drêc- hes
13. Composantes du rendement à l'abattage										
Nombre de lapins abattus	25	25	16	16	17	19	17	8	8	8
Poids vif à l'abattage (PVa) (g)										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	2130	2031	1941
□ à 13 s	1745	1658	1740	1681	1933	1949	1893	-	-	-
Degré de maturité (%)										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	53,2	50,77	48,52
□ à 13 s	58,1	55,2	58	56	64,4	64,9	63,1	-	-	-
Poids de la carcasse froide (CF) (g)										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	1422	1387	1307
□ à 13 s	1076	1012	1158	1090	1293	1283	1250	-	-	-
Proportion de la peau / PVa (%)										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	9,72	9,56	9,05
□ à 13 s	8,70	8,63	9,62	9,40	10,13	10,45	10,37	-	-	-
Proportion du TD / PVa (%)										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	17,05	16,65	18,13
□ à 13 s	16,31	17,88	17,97	19,54	17,23	18,44	18,15	-	-	-
Proportion du GPR / CF										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	1,67	1,48	1,38
□ à 13 s	-	-	1,80	1,49	1,89	2,34	2,02	-	-	-
Rendement CC / PVa (%)*										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	69,89	70,76	70,25
□ à 13 s	65,19	64,22	69,23	67,43	69,27	68,34	68,30	-	-	-
Rendement CF / PVa (%)										
□ à 12 s	-	-	-	-	-	-	-	66,76	68,24	67,10
□ à 13 s	61,65	60,77	66,59	64,83	66,90	65,80	66,03	-	-	-
Analyse anatomique										
Muscle / os										
□ à 12 s					-	-	-	6,49	6,21	6,10
□ à 13 s					8,01	8,04	7,61	-	-	-

L'écart de poids au sevrage (564 vs 650) (LAFOLAY, 1985b), les régimes alimentaires moins équilibrés et les potentialités génétiques des lapins hybrides, maintenus en population fermée, en seraient les principales causes.

La consommation de paille pauvre en éléments nutritifs au détriment du granulé, ou l'application d'une restriction alimentaire, ont tendance à réduire la proportion de la peau comparativement à celle des lots alimentés à volonté (8,63 et 9,40 vs 8,70 à 10,45 %). Ces pratiques alimentaires réduisent le niveau de consommation, ce qui limite l'adiposité en général, et le dépôt de gras sous cutané en particulier (LEDIN, 1984., PERRIER, 1998).

Globalement, on peut constater un hypodéveloppement de la peau des lapins expérimentaux (locaux et hybrides), surtout en regard de leurs taux de maturité (48,5 à 64,9%), comparativement à celle relevée sur des lapins standards abattus à un taux de maturité de 55% : Peau / PVa = 9,5 vs 13,6% (OUHAYOUN, 1990., BLASCO, 1992). L'adiposité limitée des carcasses, et l'éventuel déficit des aliments en acides aminés soufrés, qui aurait réduit la synthèse de kératine (constituant principal du poil) par manque de cystine (LEBAS et THEBAULT, 1990), expliqueraient cet hypodéveloppement de la peau.

La proportion du tube digestif a tendance, quant à elle, à être plus élevée dans le cas d'une distribution de paille (Essai 1 : TD / PVa = 17,8 vs 16,31 %), ou dans le cas de l'application d'un rationnement alimentaire (Essai 2 : TD / PVa = 19,5 vs 17,9 %) (Tableau 74). Ces pratiques tendraient à stimuler, selon plusieurs auteurs (LEBAS et LAPLACE, 1982., GIDENNE et al, 1986., OUHAYOUN et al, 1986a., GIDENNE, 1996b), le développement du tractus digestif des lapins en croissance.

Dans l'ensemble de nos essais, la proportion moyenne du tube digestif, aussi bien des lapins de population locale (à 91 jours, TD / PVa = 17,9%), que des lapins hybrides (à 84 jours, TD / PVa = 17,2%), est relativement faible, si on la compare à la proportion de 20,9 %, relevée à l'âge de 77 jours, chez des lapins standards (OUHAYOUN, 1990). La proportion relativement réduite du tube digestif serait en partie la conséquence positive de la prolongation de l'engraissement au delà de 77 jours d'âge (OUHAYOUN, 1989 et 1990). L'utilisation de granulés à basse teneur en cellulose brute (4,7 à 10,58 %), comparativement à celle des aliments standards utilisés dans les élevages cunicoles rationnels (CB = 14%), aurait également permis d'éviter un développement excessif du tractus digestif des lapins expérimentaux.

L'état d'engraissement de la carcasse est apprécié, le plus généralement, par la quantité du dépôt adipeux périrénal (OUHAYOUN, 1990). En terme d'adiposité, on peut noter que la proportion du gras périrénal est globalement réduite dans les carcasses des lapins rationnés, comparativement à celle des lapins alimentés à volonté (Essai 2 : GPR = 1,49 vs 1,80 à 2,34 %). A niveau de consommation égal, le dépôt de gras est plus important avec les aliments les plus énergétiques. De même, avec des poids égaux au sevrage, les lapins ayant la croissance la plus rapide, tendent à avoir une carcasse plus grasse OUHAYOUN et DELMAS (1980) et ROIRON et al (1992). Dans ce sens, l'adiposité des carcasses des lapins du lot féverole de l'essai 3 (GPR / CF = 2,34 vs 1,38 à 1,48 %) et du lot soja de l'essai 4 (GPR / CF = 1,67 vs 1,38 à 1,48 %) en sont une parfaite illustration.

Pour l'ensemble des lapins abattus, et en regard des taux de maturité, l'adiposité moyenne des carcasses est réduite (1,75 % de GPR) comparativement à celle des lapins standards (GPR > 3% du poids de la carcasse froide) (OUHAYOUN, 1990). Les vitesses de croissance relativement moyennes des lapins des 2 types génétiques, ont retardé la mise en place des tissus tardifs, comme le tissu adipeux, ce qui a réduit l'adiposité des carcasses (OUHAYOUN, 1983 et 1990).

La carcasse chaude ne représentant qu'une étape transitoire du processus d'abattage, son poids et son rendement ne seront pas commentés.

L'accroissement du tube digestif des lapins soumis aux pratiques alimentaires spécifiques (distribution paille, rationnement), expérimentées dans le cadre des 2 premiers essais, s'est traduit par une réduction de leur rendement en carcasse froide ($CF / PVa = 60,77$ vs $61,65\%$ dans l'essai 1 et $64,83$ vs $66,55\%$ dans l'essai 2).

L'amélioration de la vitesse de croissance des lapins locaux de l'essai 3 s'est traduit par une précocité de croissance, qui a permis à 13 semaines d'âge, des poids d'abattage plus lourds et des rendements améliorés en carcasses froides comparativement aux essais précédents ($CF / PVa = 66,2$ vs $63,4\%$). Dans ce sens, la précocité de croissance favorise la mise en place des tissus tardifs les plus lourds, tel que le tissu musculaire, ce qui améliore le rendement à l'abattage et le rapport muscle / os (OUHAYOUN et DELMAS, 1980., CABANES-ROIRON et OUHAYOUN, 1994).

En moyenne, le rendement en carcasse froide des lapins de la population locale étudiée dans le cadre des 3 premiers essais est élevé, si on le compare au rendement moyen des races de lapins de moyen format : $CF / PVa = 60,77$ à $66,90$ vs 59 à 62% (OUHAYOUN, 1989). Ces rendements sont par contre dans l'intervalle de ceux enregistrés par FETTAL et al (1994) sur des lapins de population locale, abattus à 13 semaines d'âge, et consommant de l'aliment ONAB standard : $CF / PVa = 60,77$ à $66,90$ vs $59,7$ à $66,7\%$. Dans le cas des lapins hybrides de l'essai 4, on peut noter que le rendement moyen en carcasse froide est très largement supérieur à celui des lapins standards hybrides, de format moyen, les plus utilisés en Europe : $CF / PVa = 66,7$ à $68,2$ vs $60,9\%$ (OUHAYOUN 1989 et 1990).

Globalement, cette supériorité de rendement en carcasse froide des lapins utilisés (locaux et hybrides), pourrait s'expliquer en partie par les proportions de peau ($8,6$ à $10,4$ vs $13,6\%$), de tube digestif ($16,3$ à $19,5$ vs $20,9\%$) et de GPR ($1,4$ à $2,3$ vs 3%), qui sont moins importantes comparativement à celles relevées sur des lapins standards en Europe (OUHAYOUN 1989 et 1990). De plus, il est probable que l'abattage tardif pratiqué dans l'ensemble de nos essais est également à l'origine de l'amélioration du rendement en carcasse froide (OUHAYOUN, 1990., BLASCO, 1992).

La proportion des tissus musculaire et osseux des carcasses froides est estimée, chez le lapin, par le calcul du rapport Muscle / Os (BLASCO et al, 1990 et 1992).

L'abattage tardif des lapins locaux s'est traduit également par un rapport muscle / os relativement important, d'après les synthèses de OUHAYOUN (1980, 1989 et 1990), par rapport à celui des lapins utilisés en élevage rationnel, qu'ils soient abattus à âge fixe (11 semaines), ou au même degré de maturité (55% du poids vif adulte) : rapports Muscle / Os = $7,61$ à $8,04$ vs $5,30$ à $6,21$. Bien qu'il soit difficile de faire des comparaisons à des degrés de maturité différents, on peut supposer sur la base de ces rapports, que l'ossature des lapins locaux étudiés serait plus légère que celle des lapins hybrides. Les rapports muscle / os des lapins hybrides de l'essai 4 correspondent par contre à ceux relevés sur les lapins croisés utilisés en Europe : $6,10$ à $6,49$ vs $6,06$ à $6,21$.

L'hypothèse d'un éventuel déséquilibre au niveau de la qualité des protéines de l'aliment drêches, émise pour expliquer le déficit pondéral des lapins de ce lot, dont le poids vif au sevrage et les niveaux de consommation sont proches de ceux des 2 autres lots (soja et féverole), semble se confirmer à travers les rapports muscle / os obtenus. En effet, on peut noter que les plus faibles rapports muscle / os sont ceux obtenus, bien que l'écart soit non significatif, avec l'aliment drêches, aussi bien dans le cas des carcasses des lapins de population locale que dans le cas de celles des lapins hybrides, avec respectivement : Muscle / os = $7,61$ vs $8,01$ à $8,04$ et $6,10$ vs $6,21$ à $6,49$. Cette situation signifierait probablement que les protéines de l'aliment drêches ne sont pas bien équilibrées en terme d'acide aminés, ce qui aurait entraîné une plus faible rétention dans les tissus nobles de la carcasse, car selon COLIN (1978 a et b), une protéine équilibrée est métabolisée avec une meilleure efficacité qu'une protéine carencée.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La promotion de l'élevage cunicole en Algérie, et plus particulièrement en Kabylie, dans le cadre de l'agriculture de montagne est à encourager. En effet, dans cette zone montagneuse, l'élevage du gros bétail (bovin ou ovin), mis à part l'élevage caprin, peut difficilement « survivre ». L'élevage cunicole quant à lui, peut être mené aussi bien en système intensif qu'en système extensif, il est de ce fait adaptable aux possibilités économiques réelles de l'éleveur.

Pour assurer le développement de la cuniculture en Algérie, les progrès nouveaux doivent d'abord être exprimés en termes économiques. Il est alors nécessaire de s'orienter prioritairement vers la recherche d'une diminution des coûts de production, notamment du coût de l'aliment, ce qui se traduira sur le plan des performances zootechniques à rechercher un optimum plus qu'un maximum, et ce par l'utilisation dans un premier temps de lapins de population locale.

Dans ce sens, l'objectif principal de nos essais consistait à évaluer les performances zootechniques des lapins de population locale, et secondairement celles de lapins hybrides, placés dans des conditions de production locales (alimentation et environnement). La diminution du coût du poste alimentaire, par l'utilisation de sources de protéines alternatives à celles du soja, est également envisagé dans le cadre d'une plus grande indépendance en matière d'importation de protéines végétales.

En se basant sur le niveau des performances zootechniques obtenues dans l'ensemble des essais menés dans le cadre de cette thèse, on peut retenir globalement que :

La non disponibilité d'un granulé conforme aux besoins spécifiques du lapin (particulièrement au niveau du taux de fibres) est souvent à l'origine de mortalités élevées par diarrhées (jusqu'à 53% selon FETTAL et al, 1994). Dans le but de diminuer le taux de mortalité post-sevrage, les éleveurs sont contraints d'avoir recours à des pratiques alimentaires palliatives qui consistent soit :

- à distribuer du fourrage en complément d'un granulé à faible teneur en fibres brutes. Cette pratique n'est cependant pas encouragée surtout dans le cas d'un élevage rationnel : le coût du fourrage dont la majeure partie est gaspillée, le surinvestissement nécessaire pour l'achat de râteliers pour la paille, l'allongement du temps de travail et la détérioration de l'hygiène (risque de coccidioses) en sont les principaux inconvénients.

- à appliquer une restriction alimentaire modérée (80% du ad libitum). Les aspects positifs résultant du rationnement sont essentiellement, comme cela a été le cas dans l'essai 2, une amélioration de la viabilité des lapereaux (10% de mortalité vs 20 % pour le lot à volonté), une économie d'aliment (diminution du gaspillage car l'aliment est consommé dès sa distribution) et une diminution du dépôt graisseux dans les carcasses. Toutefois, il est indéniable que la restriction alimentaire est difficile à mettre en œuvre sur le plan pratique, du fait qu'il n'est pas aisé de la définir correctement, en plus de son exigence en main d'œuvre. De plus, le rationnement réduit souvent le rendement à l'abattage, quelque soit sa durée et le moment où celui-ci est appliqué. Cependant, seule une étude technico-économique globale permettra de conclure si l'économie d'aliment et l'amélioration de la viabilité peut compenser le déficit pondéral et la baisse du rendement en carcasse des lapins rationnés.

La distribution, dans le cadre de l'essai 3, d'aliments granulés uniques et équilibrés (rapports PD/ED proches de l'optimum), à base de sources locales de protéines (féverole et drêches de brasserie), a permis une nette amélioration des performances de consommation et de croissance des lapins de population locale.

Dans ce sens, les valeurs moyenne de consommation (106 vs 75 g / j), de vitesse de croissance (27,2 vs 22 g / j) et de poids vif à 13 semaines d'âge (1900 vs 1700 g), sont les valeurs les plus élevées que l'on ait enregistré sur des lapins de population locale, au cours des essais menés dans le cadre de notre axe de recherche . Ces performances zootechniques sont d'un niveau satisfaisant pour des lapins locaux, d'autant que le rendement en carcasse froide est particulièrement élevé (CF / PVa = 66,2 vs 60,9) (OUHAYOUN, 1990).

Toutefois il est important de relever qu'en terme de croissance pondérale, les lapins de population locale utilisés dans nos essais présentent à l'âge de 77 jours, âge d'abattage standard pour un lapin de race améliorée, des poids vifs (1344 à 1598 g) et des degrés de maturité (44,8 à 53,2%) assez faibles comparativement à ceux des lapins sélectionnés, les plus utilisés dans les élevages rationnels (PVa = 2250 g et degré de maturité de 55%) (OUHAYOUN, 1990). La vitesse de croissance moyenne de ces lapins, fait que ces derniers n'atteignent le degré de maturité optimum de 55% du poids vif adulte que vers l'âge de 12-13 semaines vs 10-11 chez les lapins sélectionnés (OUHAYOUN, 1990).

Le niveau des performances moyennes de consommation (95 g/j) et de croissance (30 g/j) des lapins hybrides utilisés dans le cadre de l'essai 4, alimentés dans les conditions de production locale, est inférieur à celui des lapins hybrides dans les élevages rationnels en France (CMQ = 130 g/j et GMQ = 34,6 g/j) (LAFFOLAY, 1985 a et b). La différence des poids vifs au sevrage (564 vs 600 – 700 g), la distribution d'aliment moins équilibrés et l'engraissement mené en plein été dans un local non climatisé, ont probablement pénalisé l'extériorisation optimale de leur capacité de croissance. Le rendement en carcasse froide des lapins hybrides expérimentaux est par contre d'un très bon niveau (CF / PVa = 67 vs 60,9%) (OUHAYOUN, 1990).

L'utilisation de la féverole et des drêches de brasserie comme source de protéines non conventionnelles et alternatives à celles du tourteau de soja, semble intéressante. Globalement, l'aliment à base de 30% féverole non décortiquée, supplémenté par de la méthionine, a permis aux lapins (locaux et hybrides) d'atteindre des performances croissance et des rendement à l'abattage du même niveau que celles obtenues avec l'aliment à base de tourteau de soja. De même, les pertes de lapereaux sont égales (9,5 vs 9,5%) , voir mêmes moins importantes (11,7 vs 17,6%) avec l'aliment féverole. L'aliment à base de 30% de drêches de brasserie s'avère très intéressant sur le plan de la composition chimique (PB et CB), et de l'équilibre entre les protéines digestibles et l'énergie digestible. Par contre, les performances de croissance des lapins le consommant sont plus faibles, en raison d'une probable carence de ses protéines en acides aminés essentiels. Toutefois les rendements en carcasse froide sont d'un niveau équivalent aux autres lots.

A la lumière de tous ces résultats, l'exploitation du lapin de population locale, nourri avec un aliment granulé unique et équilibré, s'avère favorable pour la production de viande dans les conditions de productions locales. En ce sens, cet animal de format proche du moyen, fournissant une carcasse légère mais d'un bon rendement, nécessite un abattage tardif (à 13 semaines d'âge) pour atteindre un poids vif d'abattage convenable (1,9 et 2 kg) pour le marché local (BERCHICHE et al, 1996 a et b).

L'amélioration de la vitesse de croissance, et du niveau de l'efficacité de transformation alimentaire (énergétique et protidique) est à rechercher dans le futurs essais, à travers la formulation d'aliments granulés plus équilibrés du point des protéines et de l'énergie, et qui doivent tenir compte des besoins spécifiques du lapin (équilibre en AAE, apport suffisant en cellulose brute).

La prospection de sources alternatives de protéines et de fibres, est également à poursuivre . En effet, il est possible de substituer les matières premières fortement importées (tourteau de soja, maïs) par celles produites localement (féverole, pois, orge, drêches....). Ainsi, leur disponibilité dans le temps et dans l'espace pourrait permettre d'une part, de dresser un calendrier de formules adaptées aux besoins de l'animal, et d'autre part de réduire le coût de l'aliment.

Les prochains essais devront également tenir compte de la zone de neutralité thermique (16 - 19°C) (LEBAS, 1983c et 1986., ARVEUX,1988., STEPHAN, 1991) des lapins, et se dérouler en période tempérée, de manière à optimiser l'extériorisation des potentialités de croissance, lors d'essais utilisant des aliments équilibrés

La majorité des essais de croissance sont conduits pendant une période de temps constante (4-12 semaines d'âge), et les lapins sont généralement abattus quand ils ont atteint un âge fixe mais non un certain poids vif. Les essais à venir devraient donc tenir compte du poids d'abattage attendu pour arrêter l'expérience.

Enfin, notre travail ne donnant pas une réponse définitive à l'ensemble des problème cités, apporte quand même des nouvelles connaissance pouvant servir comme références de base pour les travaux ultérieurs. L'analyse de l'ensemble des données obtenues va permettre d'établir des courbes de référence de la croissance et de la consommation des lapins de la population locale étudiée, ce qui permettra de mieux caractériser ses potentialités avant d'y apporter des améliorations, a travers notamment un programme de sélection.

En ce sens, de nouvelles investigations sur les lapins de population locale et leur conditions d'alimentation et d'élevage sont indispensables, car la cuniculture s'avère être une production animale à promouvoir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABOUL-ELA S., ABDEL RAHMAN G.A., ALI F.A., KHAMIS H.S., ABD EL-GALIL H.K., 1996. Practical recommendations of minimum and maximum fiber levels in rabbits diets. 6th World Rabbit Congress., Toulouse July 9-12, Vol. 1, 67-72.
- ANONYME., 1985. Résultats des différentes gestions techniques cynicoles françaises. Cuniculture N° 12, 107 – 112.
- ARVEUX P., 1988. Production cynicole en période estivale. Cuniculture N° 82, 15 (4), 197-199.
- ARVEUX P., 1993. Un critère capital : l'indice de consommation global. Cuniculture N° 114, 20 (6), 281-283.
- AYYAT M.S., YAMANI K.A., BASSUNY S.M., EL GUENDY K.M., ABDALLAH M.A., 1994. A study on using different energy levels for growing rabbits in Egypt. Cahiers Options Méditerranéennes., 8, 131-139.
- AYYAT M.S., MARAI I.F.M., 1996. Effect of summer heat stress on growth performances, some carcass traits and blood components of New Zealand White Rabbit fed different dietary protein/energy levels, under subtropical conditions. 6th World Rabbit Congress, Toulouse July 9-12, Vol.2, 151-161.
- BARKOK A., 1992. Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. Cahiers Options Méditerranéennes. Série A, N° 17, 19-22.
- BATTAGLINI et GRANDI., 1985. Cités par PARIGI-BINI., 1988.
- BATTAGLINI M., GRANDI A., 1988. Some observations on feeding behaviour of growing rabbits. 4th World Rabbit Congress. , Budapest (Hungary), October 10-14, Vol. 3, 79 - 87.
- BAUMIER L.M., RETAILLEAU B., 1987. Croissance, consommation alimentaire et rendement à l'abattage des lapins d'une souche à aptitude bouchère. Cuniculture n° 78, 14 (6), 275-277.
- BEN HAMOUDA M., KENNOU S., 1990. Croisement de lapins locaux avec la souche Hyla : résultats des performances de reproduction et de croissance en première génération. Cahiers Options Méditerranéennes., Série Séminaires, N° 8, 103 –108.
- BEN RAYANA A., BERGAOUI R., BEN HAMOUDA M., KAYOULI C., 1994. Incorporation du grignon d'olive dans l'alimentation des lapereaux. World Rabbit Science. , 2 (3), 127-134.
- BERCHICHE M., 1985. Valorisation des protéines de la féverole par le lapin en croissance. Thèse de Doctorat. , I.N.P de Toulouse, 163 p.
- BERCHICHE M., 1988. Engraissement des lapins hybrides (Hyplus) : analyses des performances zootechniques. Rapport de synthèse de la réunion du groupe de recherche de l'IAMZ sur la génétique des lapins des populations locales méditerranéennes., Tunisie, Tirt à part.
- BERCHICHE M., 1992 . Systèmes de production de viande de lapin au Maghreb. Séminaire sur « Les Systèmes de production de viande de lapin », Valencia (Espagne), 14-25 Septembre.
- BERCHICHE M., LEBAS F., 1984. Supplémentation en méthionine d'un aliment à base de féverole : effet sur la croissance et les caractéristiques de la carcasse des lapins. 3rd World Rabbit Congress. , Rome, Avril 1984, Vol. 1, 391-398.

- BERCHICHE M., LEBAS F., 1990. Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée : digestibilité et croissance. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole., Paris 12-13 Décembre, Tome 2, communication N° 61.
- BERCHICHE M., LEBAS F., 1994. Rabbit rearing in Algeria : family farms in the Tizi-ouzou area. First International Conference on Rabbit Production in Hot Climate. Cahiers Options Méditerranéennes., Vol. 8, 409-414.
- BERCHICHE M., LEBAS F., OUHAYOUN J., 1988. Field Bean (*Vicia faba minor*) as protein source for rabbit : effects on growth and carcass quality. 4th World Rabbit Congress. , Budapest (Hungary), October 10-14, Vol. 3, 148 - 153.
- BERCHICHE M., LEBAS F., OUHAYOUN J., 1995a. Valorisation de la féverole par le lapin en croissance : 1 – Effets de différentes suppléments sur la digestibilité, la croissance, le rendement à l'abattage et la qualité de la viande. World Rabbit Science., 3 (2), 35 – 40.
- BERCHICHE M., LEBAS F., OUHAYOUN J., 1995b. Valorisation de la féverole par le lapin : 2 – Effets de différentes complémentations végétales sur la croissance, le rendement à l'abattage et la composition de la carcasse. World Rabbit Science, 3 (2), 63 – 67.
- BERCHICHE M., LEBAS F., LAKABI D., 1996a. Utilization of home made diets. Effect on growth performance and slaughter yield of Algerian local rabbit. 6th World Rabbit Congress., Toulouse (France) 9-12 July, Vol. 3, 309-314.
- BERCHICHE M., LEBAS F., LOUNAOUICI G., KADI S.A., 1996b. Feeding of local population rabbits : effect of straw addition to low fibre pelleted diets on digestibility, growth performance and slaughter yield. 6th World Rabbit Congress., Toulouse (France) 9-12 July, Vol. 1, 89-92.
- BERCHICHE M., LOUNAOUICI G., LEBAS F., LAMBOLEY B., 1998. Utilization of 3 diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbit. 2nd International Conference on Rabbit Production in Hot Climates., Adana (Turkey) September 7-9, Cahiers Options Méditerranéennes, Vol. 41, 51-55.
- BLAS E., FERNANDEZ CARMONA J., CERVERE C., 1988. Effect of digestive activity and starch intake on amylase activity in saliva and pancreatic juice of rabbit. 4th World Rabbit Congress. Budapest (Hungary), October 10-14, Vol. 3, 68-73.
- BLAS E., FANDOS J.C., CERVERA C., GIDENNE T., PEREZ J.M., 1990. Effet de la nature et du taux d'amidon sur l'utilisation digestive de la ration chez le lapin. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole., Paris 12-13 Dec, Tome 2, communication N° 50.
- BLAS E., CERVERA C., FERNANDEZ-CARMONA J., 1994. Effect of two diets with varied starch and fibre levels on the performances of 4-7 weeks old rabbits. World Rabbit Science., 2 (4), 117-121.
- BLASCO A., 1992. Croissance, carcasse et viande du lapin. Séminaire sur « Les Systèmes de production de viande de lapin », Valencia (Espagne), 14-25 Septembre.
- BLASCO A., ESTANY J., BASELGA M., 1984. Prediction of rabbit meat and bone weight using carcass measurements and simple cuts. Ann. Zootech., 33 (2), 161-170.
- BLASCO A., OUHAYOUN J., MASOERO G., 1990. Etude de la viande et de la carcasse du lapin : critères et terminologie. 2^{ème} Conference sur la Production et la génétique du lapin dans la région méditerranéenne. Zagazig (Egypte), 3-7 septembre, 1 – 19.
- BLASCO A., OUHAYOUN J., MASOERO G., 1992. Status of rabbit meat and carcass : criteria and terminology. Options Méditerranéennes , Série Séminaires, N°17, 105-120.

- BOUYSSOU T., CANDAU M., RUCKEBUSCH Y., 1986. Sur l'intérêt de la mesure du transit digestif chez le lapin à l'aide de particules indigestibles. *Ann.Zootech.*, 35 (4), 401-410.
- BRIENS C., 1996. Threonine requirement of growing rabbits. 6th World Rabbit Congress., Toulouse 9-12 July Vol. 1, 117 – 120.
- CABANES-ROIRON A., OUHAYOUN J., 1994. Précocité de croissance des lapins : influence de l'âge à l'abattage sur la valeur bouchère et les caractéristiques de la viande de lapins abattus au même poids vif. 6èmes Journées de la Recherche Cunicole., La Rochelle 6-7 Décembre, Vol. 2, 385-391.
- CANDAU M., AUVERGNE A., COMES F., BOUILLIER-LOUDOT M., 1986. Influence de la forme de présentation et de la finesse de mouture de l'aliment sur les performances zootechniques et la fonction caecale chez le lapin en croissance. *Ann. Zootech.*, 35 (4), 373-386.
- CANTIER et al., 1969. Cités par OUHAYOUN, 1983.
- CARABAÑO R., 1992. Nutrition of rabbits. Séminaire sur les "Systèmes de production de viande de lapin". Valencia (Espagne), 14-25 Septembre.
- CARABAÑO R., 1996. L'alimentation du lapin : données récentes. *Cuniculture* N° 127, 23 (1), 27 – 32.
- CARABAÑO R., FRAGA M.J., 1990. The use of local feeds for rabbits. 1^{ème} Conférence sur la Production et Génétique du Lapin dans la région Méditerranéenne. Zagazig (Egypte). Tirt à part.
- CARABAÑO R., FRAGA M.J., 1992. The use of local feeds for rabbits. Options Méditerranéennes. Séries Séminaires., n° 17, 141-158.
- CARABAÑO R., FRAGA M.J., SANTOMA G., DE BLAS J.C., 1988. Effect of diet on composition of cecal contents and on excretion and composition of soft and hard feces of rabbit. *J. Anim. Sci.*, 66, 901-910.
- CATALA J., 1978. Recherches sur la physiologie digestive chez le lapin par une étude expérimentale de la fonction pancréatique. Thèse de Doctorat d'Etat, I.N.P de Toulouse.
- CAVANI C., MAIANI A., MANFREDINI M., ZARRI M.C., 1988. The use of dehulled grape seed meal in the fattening of rabbits. *Ann. Zootech.*, 37, 1-12.
- CHERIET S., 1983. Etude comparative 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 Docteur – Ingénieur, I.N.P de Toulouse
- CHERIET S., OUHAYOUN J., LEBAS F., 1982. Valorisation d'aliments à niveaux protéiques différents par des lapins d'une souche sélectionnée sur la vitesse de croissance, et par des lapins provenant d'élevages traditionnels. 3èmes Journées de la Recherche Cunicole., Paris, communication N° 22.
- COLIN M., 1978a. Contribution à l'étude des besoins en acides aminés essentiels du lapin en croissance. Thèse de Docteur - ingénieur. Université de Montpellier, 135 p.
- COLIN M., 1978b. Effets d'une supplémentation en méthionine ou en cystine de régimes carencés en acides aminés soufrés, sur les performances de croissance du lapin. *Ann. Zootech.*, 27, 9-16.
- COLIN M., 1985. Les problèmes liés à l'été dans l'élevage du lapin. *Cuniculture* N° 63, 12 (3), 177-180.

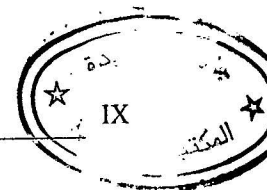
- COLIN M., 1992. La cuniculture des pays méditerranéens. Séminaire sur « Les Systèmes de production de viande de lapin », Valencia (Espagne), 14-25 Septembre.
- COLIN M., LEBAS F., 1976. Méthodes d'étude de la digestibilité des aliments chez le lapin. 2-Périodicité des collectes. *Sci. Tech. Anim. Lab.*, Vol. 1, 129-133.
- 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.
- DE BLAS, J.C., FRAGA, M.J., RODRIGUEZ, J.M., 1985. Units for feed evaluation and requirements for commercially grown rabbits. *Journal of Animal Science*, 60, 1021-1028.
- DE BLAS J.C., SANTOMA G., CARABAÑO R., FRAGA M.J., 1986. Fibre and starch levels in fattening rabbits. *Journal of Animal Science.*, 63, 1897-1904.
- DE BLAS C., TABOADA E., NICODEMUS N., CAMPOS R., MENDEZ J., 1996. The response of highly productive rabbits to dietary threonine content for reproduction and growth. 6th World Rabbit Congress., Toulouse 9-12 July, Vol. 1, 139-144.
- DEBRAIZE P., 1988. Technologie de la fabrication des aliments du bétail. « L'aviculture française », 389-395.
- DELTERO J., LOPEZ M., 1986. Development of commercial characteristics of rabbit carcass during growth. *Livestock Production Science*, 15, 271-283.
- DE ROCHAMBEAU H., 1989. La génétique du lapin producteur de viande. *INRA Prod. Anim.*, 2 (4), 287 – 295.
- DUPERRAY J., ECKENFELDER B., LE SCOUARNEC J., 1998a. Effects of the ambient temperature and of temperature of the drinking water on the performances of rabbits. 7th French Rabbit Research Days, Lyon 13-14 Mai, 199-204.
- DUPERRAY J., ECKENFELDER B., LE SCOUARNEC J., 1998b. Effets de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques des lapins. *Cuniculture N° 141.*, 25 (3), 117-122.
- F.A.O ., 1984. Le lapin : Elevage et Pathologie. Collection FAO : Production et santé animales N° 19.
- FALCÃO E CUNHA L., LEBAS F., 1986. Influence chez le lapin adulte de l'origine et du taux de lignine alimentaire sur la digestibilité de la ration et l'importance de la caecotrophie. 4^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole., Paris, Communication N° 8.
- FALCÃO E CUNHA L ., FERREIRA J.P ., 1998. Fiber * lipid interaction in rabbit diets: growth, digestibility and fermentation patterns. 7th French Rabbit Reserch Days., Lyon 13-14 May, 155-158.
- FALCÃO E CUNHA L., BENGALA FREIRE J.P., GONCAVES A., 1996. Effect of fat level and fiber nature on performances, digetibility, nitrogen balance and digestive organs in growing rabbits. 6th World Rabbit Congress., Toulouse 9-12 July, Vol. 1, 157-162.
- FINZI A., 1990. Recherches pour la sélection de souches de lapins thermotolérants. *Cahiers . Options Méditerranéennes.*, Série Séminaires, N° 8, 41 – 45.
- FRAGA M.J., PEREZ A.P., CARABAÑO R., 1991. Effect of type of fiber on the rate of passage and on the contribution of soft faeces to the nutrient intake of finishing rabbits. *J. Anim. Sci.*, 69, 1566-1574.
- FRANCK Y., SEROUX M., 1980. Utilisation de la pulpe de betterave déshydratée par le lapin à l'engraissement. 2nd World Rabbit Congress., Barcelone (Espagne), Vol. 2, 167-173.

- FEKETE S., GIPPERT J., 1986. Digestibility and nutritive value of nineteen important feedstuffs for rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 9, (3), 103-108.
- FETTAL M., MOR B., BENACHOUR H., 1994. Connaissance des performances de croissance post-sevrage de lapereaux de population locale élevés dans les conditions de terrain. *Cahiers. Options Méditerranéennes.*, 8, 431-435.
- GALLOUIN F., 1983. Le comportement de caecotrophie chez le lapin. *Cuni-sciences*, Vol 1, Fasc. 2, 1 – 20.
- GIDENNE T., 1987. Utilisation digestive des constituants pariétaux chez le lapin: méthode d'étude du transit et du flux dans différents segments. Thèse de Doctorat. I.N.P de Toulouse.
- GIDENNE T., 1996a. Nutritional and ontogenic factors affecting rabbit caeco-colic digestive physiology. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, July 9-12, Vol. 1, 13-28.
- GIDENNE T., 1996b. Conséquences digestives de l'ingestion de fibres et de l'amidon chez le lapin en croissance : vers une meilleure définition des besoins. *INRA Prod. Anim.*, 9 (4), 243-254.
- GIDENNE T., LEBAS F., 1984. Evolution circadienne du contenu digestif chez le lapin en croissance. Relation avec la caecotrophie. 3^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture, Rome, Vol 2, 494-501.
- GIDENNE T., PONCET C., 1985. Digestion chez le lapin en croissance, d'une ration à taux élevé de constituants pariétaux : étude méthodologique pour le calcul de la digestibilité apparente, par segment digestif. *Ann. Zootech.*, 34, 429-446.
- GIDENNE T., LEBAS F., 1987. Estimation quantitative de la caecotrophie chez le lapin en croissance : variation en fonction de l'âge. *Ann. Zootech.*, 36 (3), 225-236.
- GIDENNE T., JEHL N., 1996. Remplacement of starch by digestible fibre in the feed of growing rabbit. 1. Consequences for digestibility and rate of passage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 61, 183-192.
- GIDENNE T., PONCET C., GOMEZ J., 1986. Transit digestif des constituants de rations riches en fibres, distribuées à deux niveaux alimentaires chez la lapine adulte. 4^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole en France, Paris, Communication N° 4.
- GIDENNE T., CARRE B., SEGURA M., LAPANOUSE A., GOMEZ J., 1991. Fibre digestion and rate of passage in the rabbit: effect of particle size and level of lucerne meal. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 32, 215-221.
- GIDENNE T., PEREZ J.M., LEBAS F., BOUVAREL I., ARVEUX P., BOURDILLON A., JARRIN D., DUPERRAY J., MESSENGER B., 1994. Taux de lignine dans la ration. *Cuniculture* N° 116., 21 (2), 79-83.
- GIPPERT T., HULLAR I., LACZA S., 1988a. Nutritive value of agricultural by-products in the rabbit. *Proc. 4th World Rabbit Congress.*, Budapest 10-14 Oct, Vol. 3, 154-162.
- GIPPERT T., HULLAR I., LACZA S., 1988b. Utilization of agricultural by-products in the nutrition of rabbits. 4th World Rabbit Congress., Budapest 10-14 Oct, Vol. 3, 163-172.
- GRANDI A., BATTAGLINI M., 1988. Trifolium pratense hay in diets of growing rabbits. *Proc. 4th World Rabbit Congress.*, Vol. 3, 123-131.
- HOMRANI A., HALBOUCHE M., LALOUT M.R., 1993. Connaissances des caractéristiques zootechniques du lapin local : paramètres de reproduction des parentaux et de croissance

- des lapereaux de la 1^{ère} génération. 2èmes Journées d'étude sur les activités de recherche de l'INFSA de Mostaganem., 7-8 Novembre 1993.
- HORNICKE H., 1981. Utilisation of caecal digesta caecotrophy (soft faeces ingestion) in the rabbit. *Livest. Prod. Sci.*, **8**, 361-366.
- INRA, 1989. L'alimentation des animaux Monogastriques : porcs, lapins, volailles. INRA, 2ème édition, INRA éd. Paris, 282 p.
- JEHL N., GIDENNE T., 1996. Replacement of starch by digestible fibre in feed for the growing rabbit. 2. Consequences for microbial activity in the caecum and on incidence of digestive disorders. *Anim. Feed Sci. Technol*, **61**, 193-204.
- JEHL N., GIDENNE T., 1998. Use of feeds rich in digestible fibre in the growing rabbit: consequence on digestion and rate passage. 7th French Rabbit Research Days., Lyon, 13-14 May, 137-140.
- JEROME N., MOUSSET J.L., MESSENGER B., DEGLAIRE I., MARIE P., 1998. Influence de différentes méthodes de rationnement sur les performances de croissance et d'abattage du lapin. 7èmes Journées de la Recherche Cunicole en France., Lyon 13-14 Mai, 175-178.
- JOHNSTON N.P., UZCATEGUI M.E., 1988. Effect of *Lupinus mutabilis* (chocho) on the lactation and growth of rabbits and Guinea pigs. 4th World Rabbit Congress., Budapest 10-14 Oct., Vol. 3, 132 – 140.
- JOUVE D., OUHAYOUN J., MAITRE I., LATOUR O., COULMIN J.P., 1986. Caractéristiques de croissance et qualités bouchères d'une souche de lapins Hyplus. 4èmes Journées de la Recherche Cunicole., Tome 2, communication N° 22.
- KADI S.A., NAIT ALI H., 1994. Essai d'alimentation du lapin de chair dans les conditions de production locales. Mémoire d'Ingénieur., Institut d'Agronomie de Tizi-ouzou, 112 p.
- KOEHL P.F., 1994. Etude comparative d'élevages cunicoles à haute et faible performances. 6èmes Journées de la Recherche Cunicole., La Rochelle 6 – 7 Décembre, Vol. 2, 481 – 485.
- KOEHL P.F., 1997. Une conduite en bande améliore t-elle les résultats techniques. *Cuniculture*, **134**, 24 (2).
- LAFFOLAY B., 1985a. Ingérés alimentaires journaliers par unité de poids. *Revue de l'Alimentation Animale* N° 383, 31-36.
- LAFFOLAY B., 1985b. Croissance journalière du lapin. *Cuniculture* n°66, **12** (6), 331-336.
- LAKABI D., 1999. Caractérisation de l'élevage fermier du lapin : Etude de l'alimentation. Mémoire de Magistère en Sciences Agronomiques. Institut d'Agronomie de l'Université de Blida.
- LAVOREL O., 1988. La formulation. L'aviculture française. *Bulletin de formation technique des services vétérinaires*, 381 – 387.
- LEBAS F., 1973. Variations chez le lapin des coefficients d'utilisation digestive de la matière sèche, de la matière organique et de l'azote en fonction de l'âge, de la race et du sexe. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, Vol. 16, 767 – 769.
- LEBAS F., 1975a. Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin. *Ann. Zootech.*, **24**, 281-288.
- LEBAS F., 1975b. Le lapin de chair : ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. I.T.A.V.I. édité., Paris, 50p.

- LEBAS F., 1980. Les recherches sur l'alimentation du lapin : évolution au cours des 20 dernières années et perspectives d'avenir. 2nd World Rabbit Congress, Barcelone, Vol. 2, 1 - 18.
- LEBAS F., 1981. Valorisation par le lapin en croissance de différentes matières premières cultivables en France. *Cuniculture*, 8, 290-292.
- LEBAS F., 1983a. Relations entre alimentation et pathologie digestive chez le lapin en croissance. *Cuniculture* n° 54, 10 (6).
- LEBAS F., 1983b. Bases physiologiques du besoin protéique des lapins : Analyse critique des recommandations. *Cuni-Science.*, 1, 16-27.
- LEBAS F., 1983c. Alimentation et conduite des petits élevages de lapins sous climat chaud. *Cuniculture* n° 10., 49 (1), 53-46.
- LEBAS F., 1986. Le testage d'un produit : comment tester l'efficacité d'un produit devant améliorer les performances d'élevage. *Cuniculture* N° 67., 13 (1), 16 - 22.
- LEBAS F., 1987. Alimentation des lapins producteurs de viande en élevage rationnel intensif. Tirez à part de la conférence donnée à l'INES de Biologie. Tizi-ouzou.
- LEBAS F., 1988a. Livestock feed resources and feed evaluation in Europe. *Livest. Prod. Sci.*, 19, 289-298.
- LEBAS F., 1988b. First attempt to study chickpeas utilization in growing rabbits feeding. 4th World Rabbit Congress., Budapest 10-14 Oct., Vol. 3, 244-248.
- LEBAS F., 1989. Besoins nutritionnels des lapins: Revue bibliographique et perspectives. *Cuni-Sciences*, Vol. 5, Fasc. 2, 1 - 28.
- LEBAS F., 1990 a. Recherche en alimentation des lapins. *Cuniculture* N°91, 17 (1), 12 - 15.
- LEBAS F., 1990 b. Contrôle de l'alimentation dans les expérimentations de comparaisons de races et de croisements cuniques. 2^{ème} Conférence sur la production et la Génétique du lapin dans la région méditerranéenne. Zagazig (Egypte), Tirez à part.
- LEBAS F., 1990c. Stratégies alimentaires en élevage cunicole. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole en France., Paris le 12-13 Décembre, Tome 2, Communication N° 46.
- LEBAS F., 1991. Alimentation pratique des lapins en engraissement. *Cuniculture* n°102, 18 (6), 273-281.
- LEBAS F., 1992. Alimentation pratique des lapins en engraissement. *Cuniculture* n° 104, 19 (2), 83-89.
- LEBAS F., COLIN M., 1976. Méthodes d'étude de la digestibilité des aliments chez le lapin. 1- Durée des périodes de collecte. *Sci. Tech. Anim. Lab.*, Vol. 1, 71-77..
- LEBAS F., LAPLACE J.P., 1982. Mensurations viscérales chez le lapin : effets de divers modes de restriction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale. *Ann. Zootech.*, 31, 391-430.
- LEBAS F., MAITRE I., 1989. Alimentation de présevrage : Etude d'un aliment riche en énergie et pauvre en protéines . *Cuniculture* 16 (3), 135 - 140.
- LEBAS F., THEBAULT R.G., 1990. Besoins alimentaires en acides aminés soufrés chez le lapin Angora. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole., Paris 12-13 Décembre, Tome 2, communication N° 49.
- LEBAS F., GIDENNE T., 1991. Actualités sur la physiologie de la digestion. AFTAA Session "Actualités sur la Physiologie et la Pathologie du Lapin de Chair".

- LEBAS F., COLIN M., 1992. World rabbit production and research situation in 1992. 5TH World Rabbit Congress, Corvallis (Oregon), July 25 – 30, 1 – 6.
- LEBAS F., SEROUX M., FRANCK Y., 1981. Utilisation de pellicules de colza dans l'alimentation du lapin en croissance : performances d'engraissement. *Ann. Zootech.*, 24 (2), 281-288.
- 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.
- LEBAS F., COUDERT P., ROUVIER R., DE ROCHAMBEAU H., 1984. Le lapin, élevage et pathologie. Edition FAO 1990, Rome, 288 p.
- LEBAS F., MAITRE I., ARVEUX P., BOUILLET M., BOURDILLON A., DUPERRAY J., SAINT CAST Y., 1989. Performances du lapin de chair . Effet du taux d'hémicellulose. *Revue de l'alimentation animale.*, N° 429, 32 – 36.
- LEBAS F., COUDERT P., KPODEKON m., DJAGO Y.A., AKOUTEY A., 1996. Rabbit breeding in tropical conditions , comparative study between a local strain an an european strain : optimisation of local concentrate or of imported pelleted feed in fattening rabbits. 6th World Rabbit Congress., Toulouse 9 – 12 july, Vol. 3, 381 – 387.
- 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.
- LEDIN I., 1984. Effect of retracted feeding and realimentation on compensatory growth in rabbit. *Ann. Zootech.*, 33, 33-50.
- MACHIN D.H., BUTCHER C., OWEN E., BRYANT M., OWEN J.E., 1980. The effects of dietary metabolizable energy concentration and physical form of diet on the performance of growing rabbits. *Proc. 2^{eme} Congrès Mondial de Cuniculture, Barcelone* , Vol. 2, 65 – 75.
- MAERTENS L ., 1992 a. Rabbit nutrition and feeding : a review of some recent developments. 5th WRSA Congress, Corvallis (Oregon), July 25 – 30, 1 - 25.
- MAERTENS L., 1992b. Nutrient requirements of rabbit. Séminaire sur Les Systèmes de production de viande de lapin ., Valencia (Espagne) 14 - 25 Septembre.
- MAERTENS L., 1992c. Developing Nutrition. *International Milling Flour and Feed.*, Vol. 186, 35-39.
- MAERTENS L., 1994. Influence du diamètre du granulé sur les performances des lapereaux avant et après sevrage. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole., La Rochelle 6-7 Décembre, Tome 2, 325-332.
- MAERTENS L., 1996. Nutrition du lapin : connaissances actuelles et acquisitions récentes. *Cuniculture* N° 127, 23 (1), 33 – 35.
- MAERTENS L., DE GROOTE G., 1987. Quelques caractéristiques spécifiques de l'alimentation des lapins. *Revue de l'Agriculture* n° 5, Vol. 40, 1185-1203.
- MAERTENS L., LEBAS F., 1989. Mesure de la valeur énergétique des aliments et des matières premières chez le lapin : une approche critique. *Cuni-Sciences.*, Vol. 5, Fasc. 2, 35-46.
- MAERTENS L., LUZI F., 1996. Effect of dietary protein dilution of the performance and azote excretion of growing rabbits. 6th World Rabbit Congress., Toulouse 9-12 July, Vol. 1, 237 – 242.



- MAERTENS L., SALIFOU E., 1997. Feeding value of brewer's grains for fattening rabbits. *World Rabbit Science.*, Vol. 5 (4), 1-4.
- MAERTENS L., MOERMANS R., DE GROOTE G., 1987. Estimation de la teneur en énergie des aliments pour lapins. *Revue de l'Agriculture N° 5*, Vol. 40, 1205-1216.
- MAERTENS L., MOERMANS R., DE GROOTE G., 1988a. Prediction of apparent digestible energy (ADE) content of commercial pelleted feeds for rabbits. *J. Appl. Rabbit Res.*, 11 (2), 60-67.
- MAERTENS L., BERNAERTS D., DECUYPERE E., 1988b. Effet de la teneur en énergie et du rapport protéines / énergie de l'aliment sur les performances d'engraissement et la composition corporelle des lapins de chair. *Revue de l'Agriculture N° 5.*, Vol. 41, 1151-1162.
- MAERTENS L., BERNAERTS D., DECUYPERE E., 1989. L'énergie et l'aliment en engraissement : effet de la teneur en énergie et du rapport protéines / énergie de l'aliment sur les performances. *Cuniculture n° 88.*, 16 (4), 189-194.
- MAERTENS L., FEKETE S., BOKORI J., 1990a. Evaluation of the energy value of rabbit feeds : a critical review. *Acta. Veterinaria. Hungarica.*, 38 (3), 153-163.
- MAERTENS L., JANSSEN W.M.M. , STEELAND E., WOLTERS D.F., BRANJE H.E.B. , JAGER F. , 1990b. Tables de composition, de digestibilité et de valeur énergétique des matières premières pour lapins. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole en France., Paris le 12-13 Décembre, Tome 2, Communication N° 57.
- MAERTENS L., LUZI F., DE GROOTE G., 1997. Effect of dietary protein and amino acids on the performance, carcass composition and N-excretion of growing rabbit. *Ann. Zootech.*, 46, 255-268.
- MAITRE I., LEBAS F., ARVEUX P., BOURDILLON A., DUPPERAY J., SAINT CAST Y., 1990a. Taux de lignocellulose (ADF de Van Soest) et performances de croissance du lapin de chair. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole., Paris 12-13 Décembre, Vol. 1, communication N°56.
- MAITRE I., AMAND G., FRANCHET A., BROUET R., 1990b. Intérêt de l'association de protéagineux féverole/lupin dans l'alimentation des lapins de chair. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole., Paris 12-13 Décembre, Vol. 1, communication N° 59.
- MARIONNET D., LEBAS F., 1990. Un probiotique: qu'est ce que c'est?. *Cuniculture* 96, 17 (6).
- MARTINEZ J., FERNANDEZ J., 1980. Citrus pulp in diets for fattening rabbits. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 5, 23-31.
- MESSAGER B., BONIFACE P.H., PLUMELLE F., 1993. L'indice de consommation : son influence sur la marge brute dégagée. *Cuniculture N° 114*, 20 (6), 285-288.
- MOCQUOT J.C., 1990. La gestion des ressources génétiques des espèces animales domestiques. *Cuniculture N° 91.*, 17 (1), 16-18.
- MORIN P., SEROUX M., PIGANEAU P., 1979. Méthodes d'expérimentation sur le lapin. *Perspectives Agricoles.*, 23, 64 - 72.
- MORISSE J.P., 1982. Alimentation et équilibre digestif du lapin. *Cuniculture n° 47*, 259-263.
- MORISSE J.P., MAURICE R., BOILLETOT E., 1985. La dureté du granulé chez le lapin. *Revue de l'Alimentation Animale N° 10.*, 39-41.

- MORISSE J.P., MAURICE R. LE GALL G., BOILLETOT E., 1990. Alimentation du lapereau: effet d'un aliment riche en cellulose indigestible en période de présevrage. *Cuniculture* N° 93, 17 (3).
- MOSSE J., 1988. Estimation de la teneur en acides aminés des céréales et des protéagineux à partir de leurs teneurs en protéines. *Cuniculture* N° 84, 15 (6), 270-273.
- MOSSE J., 1990. Acides aminés de 16 céréales et protéagineux : variations et clés du calcul de la composition en fonction du taux d'azote des grain(e)s. Conséquences nutritionnelles. *INRA Prod. Anim.*, 3 (2), 103-119.
- MOSSE J., HUET J.C., 1990. Amino acid composition and nutritional score for ten cereals and six legumes or oilseeds : causes and ranges of variations according to species and to seed nitrogen content. *Sci. Aliments*, 10, 151-173.
- OUHAYOUN J., 1980. Evolution comparée de la composition corporelle de lapins de 3 types génétiques au cours du développement postnatal. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 20, 949-959.
- OUHAYOUN J., 1983. La croissance et le développement du lapin de chair. *Cuni-Sciences*. Vol. 1, Fasc. 1, 1 - 15.
- OUHAYOUN J., 1989. La composition corporelle du lapin : facteurs de variation. *INRA. Prod. Anim.*, 2 (3), 215-226.
- OUHAYOUN J., 1990. Abattage et qualité de la viande du lapin. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris 12-13 Décembre, Tome 2, communication n° 40.
- OUHAYOUN J., DELMAS D., 1980. Influence du niveau protéique du régime sur le développement corporel de lapins Néo-zélandais. 2^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture., Barcelone, Vol. 2, 93-100.
- 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. : étude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. *Ann. Zootech.*, 32, 257-276.
- OUHAYOUN J., DALLE ZOTTE A., 1993. Muscular energy metabolism and related traits in rabbit. *World Rabbit Science.*, (3), 97-108.
- OUHAYOUN J., POUJARDIEU B., DELMAS D., 1986a. Influence des conditions d'élevage et du rationnement sur la vitesse de croissance du lapin entre 11 et 20 semaines : composition corporelle. 4èmes Journées de la Recherche Cunicole. Paris 10 - 11 Décembre, Communication N° 24.
- OUHAYOUN J., LEBAS F., DELMAS D., 1986b. La croissance et la composition corporelle du lapin : influence des facteurs alimentaires. *Cuni -Sciences.*, Vol. 3, Fasc. 2, 7-21.
- OUKACI S., 1990. Caractéristiques de l'élevage de lapins au niveau traditionnel dans la wilaya de Tizi-ouzou. *Mémoire d'Ingénieur.*, ISN de Tizi-ouzou, 112 p.
- OUYED G., IOUALITENE D., 1989. Contribution à l'étude des performances zootechniques du lapin de chair : effet de l'aliment ONAB sur la croissance. *Mémoire d'Ingénieur.*, I.S.N de Tizi-ouzou, 78 p.
- PARIGI-BINI R., 1988. Recent developments and future goals in research on nutrition of intensively reared rabbits. 4th World Rabbit Congress., Hungary Oct 10-14, Vol.3, 1 - 29.
- PARIGI-BINI R., CHERICATO G., 1980. Utilization of grape marc by growing rabbit. 2nd World Rabbit Congress., Barcelone, Vol. 2, 204 - 213.

- PARIGI-BINI R., XICCARO G., CINETTO M., DALLE ZOTTE A., 1996. Effet de l'âge et du poids à l'abattage sur la qualité de la viande. *Cuniculture* N° 129., 23 (3), 102-106.
- PARTRIDGE G.G., RADWAN M., ALLAN S.J, FORDYCE R., 1984. Use of treated straws in diets for growing rabbits. Proc. 3rd World Rabbit Congress., Barcelone, Vol. 1, 399 - 497.
- PARTRIDGE G.G., GARTHWAIE P.H., FINDLAY M., 1989. Protein and energy retention by growing rabbits offered diets with in increasing proportions of fibre. *J. Agric. Sci.*, 112, 171-178.
- PEETERS J.E., 1988. Recent advances in intestinal pathology of rabbits and further perspectives. 4th Congress of World Rabbit Science Association., Budapest, Hungary, Oct 10-14, Vol. 3, 293-315.
- PEREZ J.M., 1994. Digestibilité et valeur énergétique des luzernes déshydratées pour le lapin : influence de leur composition chimique et de leur technologie de préparation. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole., La Rochelle 6-7 Décembre, Vol. 2, 355-364.
- PEREZ J.M., LEBAS F., 1992. Peut-on estimer la valeur énergétique des aliments destinés aux lapins ?. *Cuniculture* N° 19., 271-274.
- PEREZ J.M., BOURDILLON A., JARRIN D., LAMBOLEY B., LEBAS F., LE NAOUR J., WIDIEZ J.L., 1994. Application de la méthode européenne standardisée de mesure *in vivo* de la valeur énergétique des aliments destinés aux lapins : comparaisons inter-laboratoires. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole., La Rochelle 6-7 Decembre, Vol. 2, 365-374.
- PEREZ J.M., LEBAS F., GIDENNE T., MAERTENS L., XICCATO G., PARIGI-BINI R., DALLE ZOTTE A., COSSU M.E., CARAZZOLO A., VILLAMIDE M.J., CARABAÑO R., FRAGA M.J., RAMOS M.A., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ J., FALCAO E CUNHA L., BENGALA FREIRE J., 1995a. European reference method for *in vivo* determination of diet digestibility in rabbits. *World Rabbit Science.*, 3 (4), 41-43.
- PEREZ J.M., CERVERA C., FALCAO E CUNHA L., MAERTENS L., VILLAMIDE M.J., XICCATO G., 1995b. European ring-test on *in vivo* determination of digestibility in rabbits : reproducibility of a reference method in comparison with domestic laboratory procedures. *World Rabbit Science.*, 3 (4), 171-178.
- PEREZ J.M., MAERTENS L., VILLAMIDE M.J., DE BLAS C., 1998. Tables de composition et de valeur nutritive des aliments destinés au lapin : conclusions d'un groupe de travail européen. 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole en France., Lyon 13-14 Mai, 141-146.
- PERRIER G., 1998. Influence de deux niveaux et de deux durées de restriction alimentaire sur l'efficacité productive du lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse. 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole en France., Lyon 13-14 Mai, 179-182.
- PETERSEN J., KLAUSDEINKEN F.J., GERKEN M., 1994. Age au sevrage et consommation alimentaire. *Cuniculture* N° 117, 21 (3), 119.
- PIATTONI F., MAERTENS L., MAZZONI D., 1999. Effect of weaning age and solid feed distribution before weaning on performances and caecal traits of young rabbits. 2nd International Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Vol. 41, 85-91.
- PLA M., FERNANDEZ CARMONA., BLAS E., CERVERA C., 1994. Growth and some traits of adult rabbits under hight ambient temperature. *World Rabbit Science.*, 2 (4), 147-151.

- 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 : croissance et efficacité entre les âges de 11 à 20 semaines. 4èmes Journées de la Recherche Cunicole., Paris 10-11 Décembre, communication N° 23.
- RABADA J.C., 1983. Qualités nutritives et culinaires de la viande de lapin. Cuniculture N° 54., 10 (6), 272-275.
- RAMOS M.A., CARABAÑO R., BOISENS S., 1992. An in vitro method for estimating digestibility in rabbit. Proc. 5th World Rabbit Congress, Corvallis, Oregon, Vol. B, 939-946.
- REMOIS G., LAFARGUE-HAURET P., SUREAULT A., 1999. Effect of water temperature on the feed and water consumption of fattening rabbits. 2. Effect of the cold water. 2ⁿ International Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Cahiers Options Méditerranéennes, Vol.41, 31-34.
- REYNE Y., SALCEDO-MILIANI V.H., 1981. Le lapin peut-il équilibrer seul son ingestion de cellulose ?. Cuniculture N° 8, 117-120.
- RICCA V., 1992. Incidence de l'alimentation sur les problèmes sanitaires en élevage cunicole: Actualités. Tirez à part.
- ROIRON A., 1991. Vers une meilleure connaissance de la composition anatomique des carcasses de lapins. Cuniculture N° 99, 18 (3), 147-149.
- ROIRON A., OUHAYOUN J., DELMAS D., 1992. Effets du poids et de l'âge à l'abattage sur la carcasse et la viande de lapin. Cuniculture N° 105, 19 (3), 143-146.
- ROUGEOT J., 1981. Origine et histoire du lapin. Ethnozootechnie n° 27.
- SALSE A., 1983. Particularités digestives du lapin: conséquences sur sa nutrition. Cunisciences, Vol. 1, Fasc. 1, 28-45.
- SANSOUCY R., 1991. Problèmes généraux de l'utilisation des sous-produits agro-industriels en alimentation animale dans la région méditerranéenne. Options Méditerranéennes. Série Séminaires., N° 16, 75-79.
- SANTOMA G., DE BLAS J.C., CARABAÑO R., FRAGA M.J., 1987. The effects of different fats and their inclusion level in diets for growing rabbits. Anim.Prod., 45, 291-300.
- SAS., 1987. SAS User's Guide. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC.
- SCHLOLAUT., 1982. L'alimentation du lapin. Département de nutrition animale. Roche Basel, Edition Service d'Information.
- 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. 3^{ème} Congres Mondial de Cuniculture., Rome, Vol. 1, 445-452.
- SCHWARTZ D., 1992. Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. Collection Statistiques en Biologie et en Médecine. Edition Flammarion Médecine Sciences., 303 p.
- SEROUX M., 1984. Utilisation des protéagineux par le lapin à l'engraissement : pois, lupin, féverole. 3rd World Rabbit Congress., Rome, Avril 1984, Vol. 1, 376-383.
- SEROUX M., 1988. Spring peas as source of proteines for does rabbits. 4th World Rabbit Congress., Budapest Oct 10-14, Vol. 3, 141-147.

- SIMPLICIO J.B., FERNANDEZ CARMONA J., CERVECA C., 1988. The effect of a high ambient temperature on the reproductive response of the commercial doe rabbit. 4th World Rabbit Congress., Budapest Oct 10-14, Vol. 3, 36 – 41.
- STEPHAN E., 1980. The influence of environmental temperatures on meat rabbits of different breeds. Proc. 2nd World Rabbit Congress., Barcelone, Vol. 1, 399 - 409.
- STEPHAN E., 1992. The influence of environmental temperatures on meat rabbits of different breeds. Communication présentée au Séminaire sur « Les Systèmes de production de viande de lapin », Valencia (Espagne) 14 - 25 Sept.
- SZENDRO Z.S., SZABO S., HULLAR I., 1988. Effect of reduction of eating time on production of growing rabbit. 4th World Rabbit Congress., Hungary Oct 10-14, Vol. 3, 104-114.
- SZENDRO Z.S., KUSTOS K., 1994. Effet du jeûne sur le rendement de la carcasse. Cuniculture N° 116., 21 (2), 84 – 86.
- SZENDRO ZS., PAPP Z., KUSTOS K., 1999. Effect of environmental temperature and restricted feeding on production of rabbit does. 2nd International Conference on Rabbit Production in Hot Climates. Cahiers Options Méditerranéennes. Vol. 41, 11-17.
- TABOADA E., MENDEZ J., MATEO G.G., DE BLAS J.C., 1994. The response of high productive rabbits to dietary lysine content. Lis. Proc. Sci., 40, 329 – 337.
- TAG –EL- DEN T.H., MOLNAR J., 1988. Studies of feather meal supplementation in rabbit's diets. Proc. 4th World Rabbit Congress., Budapest Oct 10-14, Vol. 3, 261-268.
- TORTUERO F., RIOPEREZ J., RODRIGUEZ L.M., 1989. Nutritional value for rabbits of olive pulp and the effects on their visceral organs. Anim. Feed Sci. Tech., 25, 79-87.
- VRILLON J.L., 1984. Le lapin : un peu d'histoire. Tiré à part.
- WARNER A., 1981. Mean retention times of digesta in the gut of different animal species. Nutrition Abstracts and Reviews. Series B, 51, 789-820.
- WELCH R.W., HAYWARD M.V., JONES D.H., 1983. The composition of oat husk and its variation due to genetic and other factors. J. Sci. Feed Agric., 34, 417-426.
- XICCATO G., CINNETO M., 1988. Effect of nutritive level and of age on feed digestibility and nitrogen balance in rabbit. 4th World Rabbit Congress., Budapest Oct 10-14, Vol. 3, 96-102.
- XICCATO G., COSSU M.E., CARAZZOLO A., CARABAÑO R., RAMOS M., 1994. Evaluation in vitro de la valeur nutritive des aliments pour lapins : efficacité de différents enzymes digestifs. 6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle 6-7 Décembre, Tome 2, 375-383.
- XICCATO G., COSSU M.E., TROCINO A., 1998. Effect of starch to fibre ratio and fat addition of post-weaning diet on digestion, zootechnical performances, and carcass quality of growing rabbits. 7th French Rabbit Research Days., Lyon 13 – 14 May, 159 - 162.
- YAMANI K.A.O., DAADER A.H., ASKAR A.A., 1992. Non genetic factors affecting rabbit production in Egypt. Cahiers Options Méditerranéennes., Série Séminaire, N° 17, 159-171.
- YAMANI K.A.O., AYYAT M.S., BASSUNG S.M., RASHWAN A.A., ABDALLAAH M.A., 1994. Additional energy supplements in the diet for fattening rabbits. Cahiers. Options Méditerranéennes., N° 8, 223-231.

QUELQUES PROPOSITIONS POUR LE DEVELOPEMENT DE LA CUNICULTURE LOCALE

L'échec du projet de développement de la cuniculture rationnelle en Algérie, initiée à partir des années 1980, était essentiellement dû à une approche, le plus souvent inadéquate, de la réalité de l'élevage cunicole. Le recours à l'utilisation systématique de lapins hybrides, sélectionnés sur la vitesse de croissance, ou les solutions techniques sophistiquées proposées aux éleveurs, ont été rarement adaptés ou adaptables aux conditions concrètes de leurs élevages.

Le développement de l'élevage cunicole, par la transposition d'un système de production performant, n'est sans doute pas l'action technique prioritaire à proposer dans l'immédiat, car le choix d'un système de production (intensif ou extensif) impose d'avoir au préalable :

- une évaluation des potentialités productives des lapins de population locale, placés dans des conditions optimales d'alimentation et d'environnement.
- un inventaire des ressources alimentaires locales.
- une vision claire des contraintes liées à l'environnement et aux structures d'exploitation.
- une formation des éleveurs à la technicité bien spécifique de l'élevage cunicole.

Dans ce sens, il est impératif de conduire une politique de développement de la cuniculture à moyen et long terme, qui optimisera l'ensemble des facteurs de production que sont l'animal, l'alimentation et l'environnement. Une série de mesures est alors à prendre au niveau de :

l'animal

L'utilisation de populations locales de lapins, adaptées à leur climat, devrait être privilégiée dans un premier temps, par rapport à l'introduction d'animaux sélectionnés. L'essentiel des ressources génétiques réside dans les populations locales de lapins (MOCQUOT, 1990), de ce fait, il faut éviter de restreindre l'accès à l'élevage rationnel aux seules races de lapins standardisées.

La réussite de l'élevage cunicole rationnel dans les pays à climat chauds, tel que l'Algérie, nécessitera la sélection de races de lapins thermo-résistantes. Pour ce faire, des lapins de souche biologiquement connue pourraient être soumis à des modèles d'agression thermo-hygrométrique extrêmes, afin de discriminer les caractères de production et de reproduction qui seront relativement peu affectés. Dans ce sens, et d'après les synthèses de VRILLON (1984), de DE ROCHAMBEAU (1989) et de FINZI (1990), et les essais de croissance menés dans des pays à climat chaud, par BEN HAMOUDA et KENNOU (1990) en Tunisie, par BARKOK (1992) au Maroc et par YAMANI et al (1992) en Egypte, il semblerait que les performances productives de lapins hybrides, élevés en climat chaud, puissent être améliorées lorsque ces derniers sont issus d'un croisement entre des lapins mâles sélectionnés pour leur haute productivité, et provenant de pays à climat tempéré, avec des femelles de population locale .

L'augmentation de la production de viande de lapin dans les élevages cunicoles locaux peut se faire soit, par la mise à la disposition des éleveurs de races de lapins à haut rendement en viande, ce qui suppose le recours à l'importation, soit par la prolongation de la durée d'engraissement.

Pour ce dernier cas, et selon les synthèses de OUHAYOUN (1983 et 1990), les potentialités de croissance des lapins sont encore importantes entre 11 et 15 semaines d'âge.

Cette pratique peut constituer une solution alternative à la non disponibilité dans les élevages cunicoles locaux, de lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et de ceux de grand format. L'inconvénient majeur de cette pratique est la détérioration de l'indice de consommation. Cependant, le surcoût engendré peut être moins important si l'aliment distribué est formulé, pour l'essentiel, à base de matières premières et de sous-produits locaux.

l'aliment

La diminution du coût de l'aliment, et une plus grande indépendance en matière d'importation, nécessitent la substitution des matières premières fortement importées par celles produites localement. Dans ce sens, il est impératif de dresser dans un premier temps, un inventaire des matières premières et sous-produits locaux ou régionaux, notamment ceux des industries Agro-alimentaires, susceptibles d'être incorporés dans l'aliment cunicole. Dans une seconde étape, il s'agira d'estimer la disponibilité de ces ressources nutritives dans le temps (quantité produite / an), et dans l'espace (répartition à travers le territoire national), et évaluer leur valeur alimentaire moyenne.

La combinaison judicieuse des différentes sources alimentaires locales permettra de concevoir des aliments cunicoles équilibrés. Toutefois, l'utilisation des ressources locales, ne permet pas de se " contenter " d'une formule fixe pendant toute l'année, en raison de la disponibilité saisonnière de la plupart de ces ressources. L'alternative serait que chaque région (centre, est et ouest) conçoive 2 ou 3 formules alimentaires, étalées sur l'année, selon la disponibilité dans le temps des matières premières et sous produits locaux. L'incorporation des sous produits dans les granulés de commerce, particulièrement ceux des industries agro-alimentaires qui sont très humides (drêches de brasserie, sous produits des conserveries), nécessitera l'utilisation d'un séchoir pour améliorer la qualité de leur conservation.

La diminution du coût de l'aliment passe également par l'exploitation de la capacité du lapin, du fait d'une physiologie digestive particulière (la caecotrophie), à tirer rentablement parti des protéines contenues dans les plantes riches en cellulose (20% des protéines ingérées sont fixées sous forme de viande) (CARABANO, 1992)

Le problème de la baisse de consommation des lapins durant la période estivale, auquel est confronté l'éleveur, se traduit par une dégradation des performances de croissance des animaux, et par un manque à gagner pour l'éleveur. Parmi les solutions pratiques à mettre en œuvre pour atténuer l'effet dépressif des fortes chaleurs estivales sur l'ingestion alimentaire, on peut citer :

- l'application d'un programme alimentaire spécifique pour l'été, par la formulation d'un aliment pauvre en énergie et riches en protéines, de manière à élever le niveau d'ingestion et à augmenter ainsi l'apport en nutriments essentiels (COLIN, 1985).

- la distribution de l'aliment en fin d'après-midi, car la consommation du lapin est principalement nocturne (60 – 70% de la ration est consommé la nuit) (SCHOLOLAUT, 1982).

– Le recours au refroidissement de l'eau distribuée aux lapins durant les périodes chaudes de l'année, est également une des alternatives proposées récemment par des chercheurs pour combattre les effets négatifs des fortes chaleurs estivales des pays chauds, sur la productivité de l'élevage. Selon DUPERRAY et al (1998) et REMOIS et al.1999, la distribution d'une eau de boisson refroidie (18-19°C), dans les ateliers d'engraissement durant l'été, permet une diminution de la mortalité et une amélioration de la croissance et des poids à l'abattage, par augmentation de l'ingéré.

Il est enfin important de souligner que la fabrication d'aliments cunicoles spécifiques suppose au préalable, l'instauration d'un partenariat et de règles de travail sérieuses avec l'usine de fabrication de l'aliment. Le non respect des proportions des matières premières lors du mélange des composants de l'aliment, dans l'usine, ou le recours à la substitution d'une matière première par une autre, suite à une rupture de stocks, sont des pratiques à bannir.

l'environnement

Il est impératif pour les petits éleveurs de veiller au bon état sanitaire de leurs élevages, en entretenant un minimum de règles d'hygiène (pédiluves), en raison de la cherté des désinfectants et des médicaments vétérinaires.

L'incitation des éleveurs à lancer, dans un premier temps, des unités d'élevages relativement moyennes (30 mères lapins). En parallèle, il est important d'encadrer ces éleveurs sur le terrain par des techniciens agricoles, lesquels doivent subir à leur tour des recyclages en fonction des données les plus récentes de la recherche cunicole.

Développer la consommation de viande de lapin par des campagne de vulgarisation bien conçues, afin de favoriser grandement les changements nécessaires dans les habitudes alimentaires des consommateurs .

Enfin, il faudrait que les gens de la profession, scientifiques et éleveurs (et non les spéculateurs occasionnels), puissent s'organiser sérieusement pour être des interlocuteurs valables, pouvant peser sur le cours des orientations ou des décisions que peuvent prendre les pouvoirs publics, lesquelles engagent leur avenir professionnel en général et le développement de la cuniculture en particulier.