

**UNIVERSITE CHEICK ANTA DIOP DE DAKAR  
ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES (E.I.S.M.V)**

ANNEE 1997



N° 30

**CONTRIBUTION A L'ETUDE DE L'INFLUENCE DES NIVEAUX  
DE LIPIDES DE LA RATION SUR LES PERFORMANCES DE  
CROISSANCE ET LA DIGESTIBILITE DES NUTRIMENTS  
CHEZ LE LAPIN**

**THESE**

**Présentée et soutenue publiquement le 15 Novembre 1997 devant la Faculté de  
Médecine de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar pour obtenir le grade de  
DOCTEUR VETERINAIRE**

**(DIPLOME D'ETAT)**

par :

**Malam Mamane IBRAHIM LOUCOUMANA  
né le 18 avril 1965 à GARIN-MARMA (NIGER).**

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MEDECINE  
VETERINAIRES DE DAKAR  
BIBLIOTHEQUE

Jury :

- Président** : **Monsieur Emmanuel BASSENE**  
Professeur à la Faculté de Médecine de Pharmacie et  
d'Odonto-stomatologie de Dakar
- Rapporteur de thèse** : **Monsieur Moussa ASSANE**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar
- Membres** : **Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO**  
Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar  
**Monsieur Bhen Sikina TOGUEBAYE**  
Professeur à la Faculté de Sciences et Technique UCAD
- Directeur de thèse** : **Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET**  
Maître de conférences à l'E.I.S.M.V. de Dakar

# ECOLE INTER-ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES DE DAKKAR

ANNEE UNIVERSITAIRE 1996-1997

## COMITE DE DIRECTION

### 1. LE DIRECTEUR

Professeur François Adébayo ABIOLA

### 2. LE DIRECTEUR ADMINISTRATIF ET FINANCIER

Monsieur Jean Paul LAPORTE

### 3. LES COORDONNATEURS

. Professeur Malang SEYDI  
Coordonnateur des Etudes

. Professeur Justin Ayayi AKAKPO  
Coordonnateur des Stages et Formation  
Post-Universitaires

. Professeur Germain SAWADOGO  
Coordonnateur Recherche-Développement

# **LISTE DU PERSONNEL CORPS ENSEIGNANT**

☛ **PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

☛ **PERSONNEL VACATAIRE (PRÉVU)**

☛ **PERSONNEL EN MISSION (PRÉVU)**

☛ **PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV (PRÉVU)**

**I. PERSONNEL ENSEIGNANT EISMV**

**A. - DEPARTEMENT DE SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES**

**CHEF DU DEPARTEMENT**

**Professeur ASSANE MOUSSA**

**S E R V I C E S**

**1. - ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE**

**Kondi Charles AGBA  
Kossi ALOEYI**

**Professeur  
Moniteur**

**2. - CHIRURGIE-REPRODUCTION**

**Papa El Hassane DIOP  
Mohamadou YAYA  
Fidèle BYUNGURA**

**Professeur  
Moniteur  
Moniteur**

**3. - ECONOMIE RURALE ET GESTION**

**Cheikh LY  
Guy Anicet RERAMBYATH**

**Maître-Assistant  
Moniteur**

**4. - PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE-PHARMACODYNAMIE**

**ASSANE MOUSSA  
Mouhamadou CHAIBOU**

**Professeur  
Docteur Vétérinaire Vacataire**

**5. - PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES**

**Germain Jérôme SAWADOGO  
Aimable NTUKANYAGWE  
Toukour MAHAMAN**

**Professeur  
Moniteur  
Moniteur**

**6. - ZOOTECHNIE-ALIMENTATION**

**Gbeukoh Pafou GONGNET  
Ayao MISSOHOU  
Grégoire AMOUGOU-MESSI**

**Maître de Conférences  
Maître-Assistant  
Moniteur**

## **B.- DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT**

### **CHEF DE DEPARTEMENT**

Professeur Louis Joseph PANGUI

### **S E R V I C E S**

#### **1. - HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (H I D A O A)**

Malang SEYDI	Professeur
Mouhamadou Habib TOURE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Etchri AKOLLOR	Moniteur

#### **2. - MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE**

Justin Ayayi AKAKPO	Professeur
Rianatou ALAMBEDJI (Mme)	Maître-Assistante
Kokouvi SOEDJI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Patrick MBA-BEKOUNG	Moniteur

#### **3. - PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES ZOOLOGIE APPLIQUEE**

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Jean AMPARI	Moniteur
Rose (Mlle) NGUE MEYIFI KOMBE	Monitrice

#### **4. - PATHOLOGIE MEDICALE- ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE**

Yalacé Yamba KABORET	Maître de Conférences Agrégé
Pierre DECONINCK	Maître-Assistant
Balabawi SEIBOU	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mohamed HAMA GARBA	Moniteur
Ibrahima NLANG	Moniteur

#### **5. - PHARMACIE-TOXICOLOGIE**

François Adébayo ABIOLA	Professeur
Patrick FAURE	Assistant
Abdou DIALLO	Moniteur

## **II. - PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)**

### **. Biophysique**

**Sylvie (Mme) GASSAMA SECK**      **Maître de Conférences Agrégé**  
**Faculté de Médecine et de Pharmacie**  
**UCAD**

### **. Botanique**

**Antoine NONGONIERMA**      **Professeur**  
**IFAN - UCAD**

### **. Agro-Pédologie**

**Alioune DIAGNE**      **Docteur Ingénieur**  
**Département « Sciences des Sols »**  
**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie**  
**(ENSA) - THIES**

### **. Biologie Moléculaire**

**Mamady KONTE**      **Docteur Vétérinaire**  
**Chercheur ISRA**

### **. Pathologie du Bétail**

**Mallé FALL**      **Docteur Vétérinaire**

**II - PERSONNEL EN MISSION (Prévu)**

**. Parasitologie**

- Ph. DORCHIES

Professeur  
ENV - TOULOUSE

- M. KILANI

Professeur  
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

**. Anatomie Pathologie Générale**

- G. VANHAVERBEKE

Professeur  
ENV - TOULOUSE (France)

**. Pharmacodynamie-Thérapeutique**

- M. GOGNY

Professeur  
ENV - NANTES (France)

**. Pathologie du Bétail**

- Th. ALOGNINOUBA

Professeur  
ENV - LYON - (France)

**. Pathologie des Equidés et Carnivores**

- A. CHABCHOUB

Professeur  
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

**. Zootechnie-Alimentation**

- A. BEN YOUNES

Professeur  
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

**. Denréologie**

- J. ROZIER

Professeur  
ENV - ALFORT

- A. ETTRIQUI

Professeur  
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

**. Physique et Chimie Biologiques et Médicales**

- P. BENARD **Professeur**  
ENV - TOULOUSE (France)

**. Pathologie Infectieuse**

- J. CHANTAL **Professeur**  
ENV - TOULOUSE (France)

**. Pharmacie-Toxicologie**

- J.D. PUYT **Professeur**  
ENV - NANTES (France)

**. Chirurgie**

- A. CAZIEUX **Professeur**  
ENV - TOULOUSE (France)

**. Obstétrique**

- N. BEN CHEHDA **Professeur**  
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

**. Alimentation**

- F. BALAM **Professeur**  
Ministère de l'Élevage  
et de l'Hydraulique Pastorale  
NDJAMENA (Tchad)

**. Anatomie**

- A. MATOUSSI **Professeur**  
ENMV - SIDI THABET (Tunisie)

**. Anatomie Pathologie**

- P. COSTIOU **Professeur**  
ENV - NANTES (France)



## **IV. - PERSONNEL ENSEIGNANT CEPV**

### **1 - MATHEMATIQUES**

**- Sada Sory THIAM**

**Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

#### **. Statistiques**

**- Ayao MISSOHOU**

**Maître-Assistant  
EISMV - DAKAR**

### **2. - PHYSIQUE**

**- Djibril DIOP**

**Chargé d'Enseignement  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

#### **. Chimie Organique**

**- Abdoulaye SAMB**

**Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

#### **. Chimie Physique**

**- Alphonse TINE**

**Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

#### **TP. Chimie**

**- Abdoulaye DIOP**

**Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

### **3. BIOLOGIE VEGETALE**

#### **. Physiologie Végétale**

**- K. NOBA**

**Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

### **4. BIOLOGIE CELLULAIRE**

#### **. Anatomie Comparée et Extérieur des Animaux Domestiques**

**- K. AGBA**

**Professeur  
EISMV - DAKAR**

### **5. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE**

**- Bhen Sikina TOGUEBAYE**

**Professeur  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

### **6. PHYSIOLOGIE ET ANATOMIE COMPAREES DES VERTEBRES**

**- ASSANE MOUSSA**

**Professeur  
EISMV - DAKAR**

**- Cheikh T. BA**

**Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

### **7. BIOLOGIE ANIMALE**

**- D. PANDARE**

**Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

**- Jacques N. DIOUF**

**Maître-Assistant  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

**9. GEOLOGIE**

**- A. FAYE**

**Chargé d'Enseignement  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

**- R. SARR**

**Maître de Conférences  
Faculté des Sciences et Techniques  
UCAD**

**10. TP**

**Abdourahamane DIENG**

**Moniteur**



*Je dédie ce travail :*

*Au Tout Puissant, Créateur de l'Univers*

*A mon père (in memorium)*

*Tant de sacrifices pour ta famille ; j'aurai souhaité t'avoir à mes côtés en cet instant, mais le destin en a décidé autrement. Ce modeste travail est le fruit de tes sacrifices et témoigne mon amour pour toi. Repose en paix*

*A mes mères Assalo et Aichatou*

*Vous avez su vaincre toutes les difficultés de la vie ensemble dans l'intérêt supérieur de la famille. Soyez rassurées de ma profonde affection, de mon attachement indefectible.*

*A mon frère Mamane Sani (in memorium).*

*A mes frères et soeurs : Mariama et famille, Tambari et famille, Motani, Halilou, Mohamoudou? Hawa et famille, Rabi et famille, Indo et famille Kaoussène, Koubra, Nassirou, Habibou et Lamine...*

*A mes oncles, Tantes, Cousins, Cousines, Neveux et Nièces.*

*Il est parfois difficile de tout exprimer*

*A ma future épouse.*

*A mon ami Ilou Abdou (in memorium).*

*A. M. Ibrah Ladan et famille : votre fidélité et votre profond sens de l'amitié sont pour nous une source intarissable d'exemplarité.*

*A ma cousine Hadiza, son mari Bachir et toute la famille.*

*Sans vous, je ne saurai comment arriver à la fin de cette oeuvre. Ce travail est aussi le vôtre*

*A mon amie et soeur Fatima Boscaro et famille.*

*Les mots me manquent pour exprimer mes sentiments.*

*A mes amis Fatima Moussa Souley, Abdou Gado Souleymane, Zarra Zinami, Ibrah, Adaré Nabala, Halima Bako, Salamou Sao, Ilou Issa, Iliya, Adamou, Phili, Habou...*

*C'est dans les moments les plus difficiles de sa vie que l'on reconnaît ses plus proches. Soyez rassurés de ma fidélité indefectible.*

*A mes camarades : Namaïwa Boubé, Mahane Sani Amadou, Mamane sani Halilou, Moussa Baffachi, Karim Tanimoun, Mai Abdou Mai, Tapha Mbengue, Alfred Sandonidi, Ibrahima Lô...*

*La vie n'a pas de sens, si le monde n'est pas fait de rêves. Il est toujours important de savoir que nous ne sommes pas les seuls à défendre une cause.*

*Mille considérations .*

*A mes maîtres Abdoulaye Sène et Nasser*

*Avec vous j'ai compris davantage, que, nous humains, ne finirons jamais d'apprendre.*

*A mes maîtres et amis Youssouf Kaboué et Lamine Ndiaye.*

*Avec vous, je suis toujours comblé. Fasse la vie que je ne vous déçoive guère.*

*A mes maîtres : Jean Claude, Robert, Souleymane...*

*A maître Ouli DIAW et famille*

*A mes aînés Voshin , Fofana, Aliou Bâ, John, Benjamin, Diop, Hamza Alio, Mbengue, Ndoye...*

*A tous les pratiquants du Duc Viet Vo Dao.*

*A tous les voshin du Sénégal*

*A la 23ème promotion (Lamine Ndiaye) pour tous les moments vécus*

*A l'AEVND et militantes et ses militants.*

*A l'AEVD et militantes et ses militants*

*A l'USND*

*Ta force réside dans la clarté de tes objectifs et le dévouement de tes membres*

*Eternelle reconnaissance.*

*A l'USN ; Tous unis nous vaincrons.*

*A tous les martyrs de l'école nigérienne*

*A tous ceux qui ont donné leur vie pour défendre la liberté et la justice sur cette terre.*

*A tous ceux qui luttent contre l'exploitation de l'homme par l'homme, pour un monde de justice.*

*Au Niger, mon pays*

*Au Sénégal, pour sa TERANGA*

*A nos Maîtres et Juges.*

*Monsieur Emmanuel BASSENE*

*Professeur à la faculté de Médecine de Pharmacie et d'Odonto-stomatologie de Dakar.*

*Pour l'insigne honneur qu'il nous fait en acceptant de présider du jury de notre thèse.*

*Hommages respectueux.*

*Monsieur Gbeukoh Pafou GONGNET*

*Maître de conférence à l'E.I.S.M.V de Dakar.*

*Vous nous avez guidé avec compétence dans l'élaboration de cette thèse dont vous nous avez inspiré le sujet.*

*Votre dynamisme, votre souci du travail bien fait ont forcé notre admiration.*

*Que ce travail soit le gage de notre reconnaissance et de nos sentiments les plus respectueux.*

*Monsieur Moussa ASSANE*

*Professeur à l'E.I.S.M.V.*

*Vous avez accepté avec promptitude et plaisir d'être le rapporteur de notre thèse.*

*Vive reconnaissance.*

*Monsieur Bhen Sikina TOGUEBAYE*

*Professeur à la Faculté des Sciences et Techniques de Dakar.*

*Vous avez accepté avec plaisir de faire partie du jury de notre thèse.*

*Hommages respectueux.*

*Monsieur Germain Jérôme SAWADOGO*

*Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar.*

*Vous nous avez fait l'honneur de faire partie du jury de notre thèse.*

*Profonde gratitude.*

## *Remerciements*

*A tous mes camarades de l'U.S.N.D pour leur soutien sans commune mesure.*

*A ma soeur Fatima qui n' a ménagé aucun effort pour la réalisation de cette thèse.*

*A M. Philippe BOSCARO pour toute sa compréhension.*

*A M. Pafou GONGNET, professeur à l' E.I.S.M.V.*

*A ma cousine Hadiza et son mari Bachir.*

*A Mlle Claire GUEYE pour son effort sans faille.*

*A M Cheffou Amadou pour son soutien à la communauté estudiantine de Dakar.*

*Aux camarades Iliya, Ilou, Namaïwa, Fatima...*

*A MM HANN, Ibrahima, DUONDOH, Roland ZIEBE qui n'ont jamais manqué de m'assister dans mes travaux.*

" Par délibération, la faculté et l'Ecole ont décidé  
que les opinions émises dans les dissertations  
qui leur seront présentées, doivent être  
considérées comme propres à leurs  
auteurs et qu'elles n'entendent  
donner aucune approbation  
ni improbation."



# **PLAN**

## **INTRODUCTION**

## **PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **CHAPITRE I : LA CROISSANCE CHEZ LE LAPIN**

- 1. Définition et caractéristiques de la croissance**
  - 1.1. Définition**
  - 1.2. Caractéristiques**
    - 1.2.1. Données quantitatives**
    - 1.2.2. Données qualitatives**
      - 1.2.2.1. Développement des tissus maigres**
        - 1.2.2.1.1. Développement musculaire**
        - 1.2.2.1.2. Développement du tube digestif et des os**
      - 1.2.2.2. Développement du tissu adipeux**
- 2. Facteurs de variations**
  - 2.1. La race**
  - 2.2. Le milieu**
    - 2.2.1. Environnement**
    - 2.2.2. Alimentation**
  - 2.3. Etat pathologique**

### **CHAPITRE II. : INFLUENCE DES LIPIDES SUR LES PERFORMANCES**

#### **ZOOTECNIQUES DU LAPIN**

- 1. Evolution pondérale**
- 2. Quantité d'aliment consommée et indice de consommation**
  - 2.1. Quantité d'aliment consommée**
  - 2.2. Indice de consommation**
- 3. Rendement et qualité de la carcasse du lapin**

## **CHAPITRE III. : DIGESTIBILITE DES NUTRIMENTS**

### **1. Définition**

**1.1. Coefficient d'utilisation digestive apparente**

**1.2. Coefficient d'utilisation digestive réelle**

### **2. Facteurs de variation de la digestibilité des aliments**

**2.1. Facteurs internes ou facteurs liés à l'animal**

**2.1.1. L'individu**

**2.1.2. L'âge et le stade physiologique**

**2.1.3. Le sexe**

**2.1.4. La race**

**2.1.5. L'espèce**

**2.1.6. Etat sanitaire**

**2.2. Facteurs externes**

**2.2.1. Facteurs liés à l'aliment**

**2.2.1.1. Le volume de la ration**

**2.2.1.2. Structure et état physique de la ration**

**2.2.1.3 Composition de l'aliment**

**2.2.1.4. Composition de la ration**

**2.2.2. Facteurs externes divers**

**a. L'appétibilité**

**b. Le rythme du repos**

**c. Les conditions climatiques**

### **3. Particularités digestives chez le lapin**

**3.1. Rappel anatomique de l'appareil digestif**

**3.2 Particularités physiologiques**

**3.2.1. Transit digestif**

**3.2.2. La caecotrophie**

**3.2.2.1. Définition**

**3.2.2.2. Modalité**

**3.2.2.3. Conséquence de la caecotrophie**

**3.2.2.4. Conclusion**

**3.2.3. Digestibilité chez le lapin**

### **4. Influence des lipides sur la digestion des nutriments chez le lapin**

- 4.1. Utilisation des matières grasses
  - 4.1.1. Nature des graisses
    - 4.1.1.1. Composition des lipides
    - 4.1.1.2. Source des lipides
  - 4.1.2. Mode d'instruction
  - 4.1.3. Conclusion
- 4.2. Utilisation de la matière sèche et des matières organiques
- 4.3. Utilisation des Matières Azotées totales (M.A.T)
- 4.4. Utilisation de la Cellulose Brute (C.B.)

## CHAPITRE IV. : INFLUENCE DES LIPIDES SUR L'ETAT DE SANTE DU LAPIN

### **DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE**

#### CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE

##### **1. Première expérience : Essai d'alimentation**

###### 1.1. Matériel

- 1.1.1. Matériel animal
- 1.1.2. Logement et matériel d'élevage
- 1.1.3. Alimentation
- 1.1.4. Matériel technique de laboratoire

###### 1.2. Méthode et protocole d'expérience

- 1.2.1. Constitutions des lots
- 1.2.2. Phase d'adaptation
- 1.2.3. Phase expérimentale
  - a. Alimentation et abreuvement
  - b. Pesée
  - c. Abattage

##### **2. Deuxième expérience : Etude de digestibilité**

###### 2.1. Matériel

- 2.1.1. Matériel animal
- 2.1.2. Logement et matériel d'élevage
- 2.1.3. Alimentation

- 2.1.4. Matériel technique de laboratoire
- 2.2. Méthode et protocole d'expérience
  - 2.2.1. Constitution de lots
  - 2.2.2. Phase expérimentale
    - a. Alimentation et abreuvement
    - b. Pesée
    - c. Collecte de fèces
- 2.3. Préparation et analyse des échantillons
  - 2.3.1. Préparation des échantillons
  - 2.3.2. Méthode d'analyse
    - a. Détermination de la matière sèche et de la matière organique
    - b. Détermination des matières azotées, de la cellulose brute et de la matière grasse
  - 2.3.3. Traitement statistique

## CHAPITRE II : RESULTATS

### **1. Première expérience : Essai d'alimentation**

- 1.1. Influence de type de rations sur les performances zootechniques
  - 1.1.1. Composition chimique des aliments
  - 1.1.2. Influence sur la consommation alimentaire
  - 1.1.3. Influence sur l'évolution pondérale et l'indice de consommation
- 1.2. Influence de niveaux de lipides sur la composition corporelle des lapins
  - 1.2.1. Rendement à l'abattage
    - 1.2.1.1. Rendement carcasse
    - 1.2.1.2. Développement du tube digestif
    - 1.2.1.3. Rendement du gras abdominal
    - 1.2.1.4. Rendement des organes nobles (foie, reins, poumons, coeur)
- 1.3. Incidence sur l'état de santé des animaux et leur mortalité
- 1.4. Conclusion partielle

### **2. Deuxième expérience : Etude de digestibilité**

- 2.1. Influence de type de rations sur les performances zootechniques

- 2.1.1. Composition des aliments
- 2.1.2. Influence sur la consommation alimentaire
- 2.1.3. Influence sur l'évolution pondérale et l'indice de consommation
- 2.2. Influence de niveaux de lipides sur l'utilisation digestive des nutriments
  - 2.2.1. Composition analytique moyenne des fèces par type de ration
  - 2.2.2. Influence de type de ration sur la consommation, l'excrétion et la digestion de la matière sèche des nutriments
- 2.3. Action sur la morbidité et la mortalité des animaux
- 2.4. Conclusion partielle

### **CHAPITRE III : DISCUSSION**

- 1. Effet de niveaux de lipides sur la consommation alimentaire et la digestibilité des aliments
- 2. Effet de niveaux de lipides sur le gain pondéral et l'indice de consommation
- 3. Influence de niveaux de lipides sur la composition corporelle des lapins

### **CHAPITRE IV : CONCLUSION GENERALE**

## INTRODUCTION

L'Afrique Subsaharienne recèle d'énormes potentialités en matière d'élevage. Paradoxalement, c'est dans cette partie du globe que l'on enregistre de sérieux problèmes liés à l'autosuffisance en protéine d'origine animale.

Cette situation est la conséquence de la conjonction de plusieurs facteurs défavorables (sécheresse, analphabétisme, mode de production animale, espèces visées pour la production, aspect culturel, crise économique chronique...).

Dans ce contexte, l'option pour un élevage des espèces à cycle court, comme le lapin, semble être pour l'instant, la seule issue idoine dans l'objectif d'une autosuffisance alimentaire.

En effet, nombreuses ont été les publications qui préconisent l'élevage des animaux à cycle court pour faire face au problème de couverture des besoins des populations en protéine d'origine animale de qualité. L'aviculture et la cuniculture paraissent être plus aptes à répondre tout à fait utilement aux contraintes que sont : le temps de production, la qualité de la viande et l'efficacité économique ; bien plus, selon LEBAS et coll. (1984), les lapins offrent mieux que tous les autres animaux d'élevage, une viande de haute qualité avec le moins de dépense possible.

Compte tenu de ce constat, il est indéniable qu'une étude des meilleures possibilités de la valorisation de la cuniculture, dans le contexte qui est le nôtre, s'avère nécessaire.

Parmi ces possibilités, figure l'amélioration des performances zootechniques des lapins par le biais de l'alimentation.

La supplémentation en lipide des rations est parfois utilisée pour améliorer ces performances chez d'autres espèces.

Chez le lapin, les résultats obtenus sont sujets à controverse.

C'est ainsi que, nous nous sommes intéressés à l'étude de l'influence des niveaux de lipides sur les performances de croissance et la digestibilité des nutriments des lapéreaux de race locale. Cette étude rentre dans le cadre d'un vaste programme du service de Zootechnie-Alimentation de l'E.I.S.M.V qui a été mis sur pied pour une exploitation rationnelle des ressources locales notamment des races animales.

La présente étude s'est fixée les objectifs suivants :

- examiner l'impact de niveaux de lipide sur les performances de croissance et les qualités bouchères des lapéreaux.

- déterminer la digestibilité des nutriments chez les lapins en croissance et les variations induites par l'incorporation dans la ration de l'huile d'arachide.

Le travail est présenté en deux parties :

La première partie porte sur la synthèse bibliographique relative à la croissance, la digestibilité des nutriments et l'influence des lipides sur les performances zootechniques et sur l'état de santé chez le lapin.

la deuxième partie, qui est la partie expérimentale, est notre contribution à cette problématique et porte sur : le matériel et les méthodes utilisés, les résultats obtenus qui sont discutés avec les données bibliographiques qui nous sont accessibles.

**PREMIERE PARTIE : SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE**



## **I. LA CROISSANCE CHEZ LE LAPIN**

## **I.1. DEFINITION ET CARACTERISTIQUES DE LA CROISSANCE**

### **I.1.1. Définition**

La croissance d'un animal se définit comme l'interaction coordonnée des processus biologiques et chimiques ayant pour finalité d'édifier un organisme animal.

Elle commence à la fécondation de l'oeuf et se termine avec la réalisation de l'état adulte (WILLEMAR et TOUTAIN, 1973).

Il s'agit donc d'un phénomène quantitatif conduisant l'individu vers sa taille définitive.

### **I.1.2. Caractéristiques**

#### **I.1.2.1. Données quantitatives**

L'augmentation de la taille et du poids débute depuis le stade zygotique et ne sera définitive qu'à l'âge adulte. A cet effet, il a été observé chez le veau, vers la fin de la période embryonnaire, que l'oeuf a multiplié son poids de 500 000 atteignant ainsi 1g.

De plus, entre le 90ème et le 180ème jours de gestation, le fœtus bovin a multiplié son poids de 30 et sa taille de 7- 170g à 5kgs et 8 à 55 cm - (WILLEMAR et TOUTAIN, 1973).

Pour des lapins alimentés sans déficience alimentaire trop marquée, la vitesse de la croissance d'un jeune animal est fortement corrélée avec la taille et le poids (LEBAS et coll. 1984). De la naissance à l'âge sub-adulte, la croissance est autoaccélérée alors qu'elle est ralentie de l'âge de 10 à 12 semaines à l'âge adulte (FONTAINE et coll. 1995).

La croissance pondérale et l'évolution de la taille de l'animal sont en réalité la conséquence du développement des tissus maigres et gras.

#### **I.1.2.2 Données qualitatives**

##### **I.2.2.1 Développement des tissus maigres**

Les tissus maigres regroupent, par opposition au terme tissus gras (lipides), l'ensemble : muscles, peau, viscères, os , etc... (LABROUE cité par INRA 1995).

##### *1.2.2.1.1 Développement musculaire*

Au fur et à mesure que l'animal atteint le stade adulte, on note un développement des muscles traduisant ainsi la croissance différentielle de ces tissus.

In utéro, cette croissance musculaire se fait essentiellement par une hyperplasie, sans que n'augmente la taille des fibres. En revanche, pendant la période post-natale, la croissance

sera assurée par une hypertrophie des fibres existantes. Cette croissance est autoaccélérée jusqu'au stade sub-adulte avant de se ralentir.

Comme le notent LEBAS et coll. (1984), chez le lapin, le tissu musculaire croît en poids très rapidement jusqu'au poids vif de 2,3 - 2,6 kgs, cette croissance est ralentie par la suite.

#### *1.1.2.2.1.2 Développement du tube digestif (T.D.) et des os*

Le développement du tube digestif est précoce chez le lapin. Sa croissance pondérale est en effet pratiquement terminée en 9 semaines d'âge (COLIN, 19975).

Tous les compartiments du tube digestif n'ont pas la même évolution. Ainsi, on remarque que le gros intestin (caecum et côlon) a un développement plus tardif que les parties antérieures du tube digestif (estomac et intestin grêle). Le poids de ces derniers représente 70.p.100 de la masse du tube digestif à 3 semaines d'âge et 55% seulement à 9 semaines.

En effet, le gros intestin se développe rapidement entre 3 et 5 semaines d'âge, c'est-à-dire lorsque l'animal commence à ingérer des aliments solides. Ce qu'illustre le tableau I (LEBAS et LAPLACE, 1971).

Le tissu osseux connaît lui aussi, la même allure que les autres tissus maigres.

En effet, l'ossification qui débute in utero ne s'achève qu'après la naissance. Elle connaît d'abord une auto-accélération, puis, à partir de 900g du poids vif chez le lapin, LEBAS et coll. (1984) soulignent que cette croissance se fera d'une façon plus lente pour s'arrêter au stade adulte.

**Tableau n° I : Evolution pondérale des viscères digestifs chez le lapin d'après LEBAS et LAPLACE (1971) : (40 lapins par classe d'âge : race californienne)**

Age en semaine		3	5	7	9	11
Poids vif	(g)	289	874	1305	1929	2356
Estomac	(g)	4,5	10,6	16,2	19,8	19,1
Intestin grêle	(g)	13,1	39,3	56,9	62,8	58,1
Caecum	(g)	2,7	12,6	18,8	22,8	21,6
Appendice	(g)	0,6	2,6	4,2	6,3	9,3
Côlon	(g)	3,6	12,9	19,6	26,9	28,7
Total tube digestif	(g)	24,5	78,0	115,7	138,6	136,8
	% poids vif	8,5	8,9	8,9	7,2	5,3

### 1.1.2.2 Développement du tissu adipeux

Le contenu en lipide à la naissance est constant. Il représente 3 p.100 du poids vif chez le veau, un peu moins chez le lapereau qui en a un taux d'environ 2 p.100 du poids vif.

Selon WILLEMAR et TOUTAIN (1973), ces lipides ne jouent aucun rôle énergétique pendant la vie in utero. Ils sont utilisés après la naissance comme sources énergétiques.

Lorsque la quantité de protéines déposées atteint la vitesse maximale de dépôt, [l'excédent d'énergie ingéré atteint la vitesse maximale de dépôt] ; l'excédent d'énergie ingéré est fixé sous forme de gras (LABROUE cité par INRA, 1995), c'est dans ce contexte que l'on observe un développement important du tissu gras.

La quantité du gras déposée varie de façon notable en fonction de l'aliment. Cette quantité peut être importante.

Selon LEBAS (1973) les lapines gestantes peuvent accumuler jusqu'à plus de 15% de leur masse totale sous forme de graisse.

Les données aussi quantitatives que qualitatives nous offrent la possibilité de caractériser la croissance chez une espèce, mais ne sauraient guère nous expliquer pourquoi, au sein d'une même espèce et plus chez les individus de même race soumis aux conditions identiques du milieu, la croissance n'est pas toujours la même.

Pour mieux comprendre cette situation, l'examen des facteurs de variations de la croissance s'impose.

## I.2. FACTEURS DE VARIATION

### I.2.1. La race

La répartition des facteurs héréditaires dans l'oeuf fécondé, résultant de la fusion des gamètes, est appelée génotype. Le génotype est donc le stock de potentialités ou d'informations génétiques d'une population. Il est stable d'une population à l'autre. Sa valeur est la résultante des effets de gènes.

La valeur génotypique est de ce fait un facteur qui explique les différences entre individus. Partant de cela, des travaux multiples ont révélé que la plupart des caractères quantitatifs d'intérêt zootechnique ont un déterminisme génétique. C'est ainsi que la croissance n'est pas la même entre populations et au sein d'une même population (LEBAS et coll., 1984). Plus, cette variabilité génétique est inter et intra-race. Cela explique pourquoi on distingue des races à croissance forte et des races à vitesse de croissance lente.

A titre indicatif, des travaux portant sur la vitesse de la croissance des lapereaux de deux races distinctes montrent bien cette différence inter-race (Tableau II).

En effet, il apparaît nettement que la vitesse de la croissance des lapereaux Petit Russe (poids adulte = 2,5 kgs) est plus faible que celle des lapereaux de race Néo-Zélandaise (poids adulte = 4kgs).

**Tableau n° II : Variabilité du poids des lapereaux de 28 à 78 jours pour deux races (LEBAS et coll. 1984) .**

Age en jours	Petit Russe		Néo-Zélandais	
	X	V(%)	X	V(%)
	Poids vif (en g)			
28	428	8	599	26
31	485	12	761	16
38	582	8	1013	14
45	770	9	1248	13
52	933	9	1568	15
59	1105	10	1860	14
66	1245	10	2066	11
73	1387	10	2300	10
78	1476	10	2503	10

**X** : moyenne

**V** : coefficient de variation

En outre, une sélection massale portant sur la taille et la morphologie a permis de différencier 4 races chez le lapin.

Il s'agit : des races géantes, des races moyennes, des races petites et des races très petites.

De nombreuses observations révèlent que les grandes races (géantes et moyennes) ont une forte croissance alors que les petites races ont une vitesse de croissance faible.

Toutefois le seul fait génétique n'est pas suffisant pour permettre aux caractères quantitatifs de s'exprimer pleinement ; on doit tenir compte aussi de l'influence du milieu.

### **I.2.2. Le milieu**

Le milieu regroupe de nombreuses composantes : climat, habitat et microclimat au niveau des animaux, température, hygrométrie, vitesse de l'air, matériel d'élevage et alimenta-

tion, facteurs humains (éleveur).

Sans être exhaustif nous nous limiterons à l'action de l'environnement (température, hygrométrie...) et de l'alimentation sur la croissance.

ECOLE INTER-ETATS  
DES SCIENCES ET MÉDECINE  
VÉTÉRINAIRES DE DAKAR  
BIBLIOTHEQUE

### **I. 2.2.1. Environnement**

L'environnement exerce une action certaine sur la croissance. Des travaux réalisés par WILLEMAR et TOUTAIN (1973) chez le veau, montrent que des températures comprises entre 0 et 33° C peuvent assurer des croissances satisfaisantes en zone tropicale ; de plus pour les basses températures, le facteur limitant est l'humidité et non le froid. Ainsi, lorsque l'humidité se situe entre 50 et 60 p.100 la mortalité est plus forte et la croissance plus faible.

Chez le lapin, la température acceptable est de 28° C (30 - 32° C si possible chez les jeunes) pour une hygrométrie allant de 60 à 65 p.100 (LEBAS et coll. 1984).

Lorsqu'ils sont placés dans des conditions extrêmes, un abaissement brutal de la température par exemple, les lapereaux risquent de mourir de froid ; si la température est trop élevée et que l'hygrométrie est aussi élevée, il en résulte une situation inconfortable de l'animal qui peut aboutir à la prostration.

### **I.2.2.2. Alimentation**

L'effet de l'alimentation sur la croissance a fait l'objet de beaucoup de recherches. Il s'ensuit que lorsque l'alimentation est qualitativement et quantitativement satisfaisante, les potentialités de la croissance au niveau de la race vont s'exprimer pleinement.

Par contre lorsqu'on s'éloigne qualitativement et quantitativement des normes, il s'ensuit une détérioration de la vitesse de la croissance.

Ainsi, HOOVER et HEITMAN cités par LEBAS (1975) mentionnent qu'une augmentation de la teneur en cellulose de la ration entraîne une réduction considérable de la vitesse de croissance des lapereaux.

En outre, PECTER et CHARLER cités par PEREZ et coll. (1994) observent qu'un apport insuffisant en cellulose se solde en dernière analyse par l'apparition d'entérites souvent mortelles.

Selon GONGNET et coll. (1992), le niveau d'apport des protéines dans la ration exerce une influence sur la croissance. Ils notent que les meilleures performances de croissance sont obtenues avec les lapins recevant 18 p.100 de protéines dans la ration.

En revanche, lorsque le taux est élevé il se produit une détérioration de l'état général de l'animal.

De plus un certain apport en acides aminés (AA) essentiels est nécessaire pour obtenir une bonne croissance. (cf tableau n° III). Les travaux les plus récents ont permis de montrer que 10 des 21 AA constituant les protéines sont indispensables.

**Tableau n°III : Dégradation des performances lors de l'abaissement du taux de protéines (1 point) ou de certains acides aminés essentiels (0,1 point) en dessous des valeurs correspondant aux recommandations et composition limite inférieure acceptable pour les aliments du lapin en croissance (4 à 11 semaines) (INRA , 1991)**

Réduction du taux  Alimentaire	Diminution du gain de poids		Augmentation de l'indice de consommation		Composition limite inférieure pour la validité de ces variations
	Valeur absolue (g/j)	p.100	Valeur absolue (g/j)	p.100	
Protéines (1pt)	-3	-8,5	+0,1	+3	12 p.100
Méthionine (0,1pt)	-2	-6	+0,1	+3	0,4 p.100
Lysine (0,1pt)	-5	-14	+0,1	+3	0,4 p.100
Arginine (0,1 pt)	-1,5	-4,5	+0,1	+3	0,5 p.100

Des travaux effectués chez le lapin (INRA, 1991) rapportent que les besoins en lysine et A.A. sont proches de 0,6 p.100 chacun, tandis que l'apport d'arginine devrait être d'au moins 0,8 p. 100 de la ration.

Il est important toutefois de préciser qu'il n'ya qu'une faible marge entre la couverture du besoin et le niveau d'apport entraînant une altération des performances par excès.

Bien que des controverses persistent encore à propos de l'action des lipides sur la croissance, un accroissement de leur taux dans le régime ne semble pas devoir se traduire par une amélioration de la croissance de l'animal (ARRINGTON et coll. 1974 ; LEBAS 1975).

MORNET et coll. (1977) notent qu'à un taux très élevé les lipides peuvent conduire à des risques de dégradation de l'état de l'animal.

A cet effet, ils observent qu'au-delà de 35 p.100 de la matière sèche (MS) de l'aliment ou de 50g par litre de lait liquide, les risques de diarrhée augmentent par l'effet laxatif des graisses chez le veau.

Concernant les minéraux, on sait l'importance capitale qu'a l'alimentation minérale chez les animaux en croissance.

Ainsi le calcium et le phosphore, qui sont quantitativement les plus importants ; soit 75 p.100 des minéraux de l'organisme selon PARIGI-BINI (1986), jouent un rôle prépondérant dans la croissance et le développement des individus.

PARIGI-BINI (1986) note qu'une carence en phosphore ou calcium conduit à des troubles osseux.

Chez les jeunes, une insuffisance phosphocalcique même modérée entraîne un ralentissement de la croissance ; si elle est sévère, elle provoque le rachitisme caractérisé par des déformations osseuses particulièrement articulaires.

Par ailleurs, un déséquilibre entre les apports de sodium, potassium et chlore peut entraîner des néphrites et accidents de reproduction (INRA, 1991) ; alors qu'un apport de sulfate de cuivre dépassant largement le besoin, se traduit par une amélioration des performances de la croissance.

D'une façon générale nous pouvons dire qu'une alimentation bien équilibrée qualitativement est nécessaire pour que la croissance se fasse pleinement.

Du point de vue quantitatif, il est bien connu qu'une alimentation insuffisante conduit inéluctablement à une détérioration de l'état général de l'animal et/ou à un retard de sa croissance.

En conclusion, nous retiendrons que les conditions du milieu peuvent au mieux permettre aux potentialités de la croissance de s'exprimer pleinement. En revanche, lorsqu'il est défavorable, le milieu agit négativement sur la croissance en diminuant sa vitesse

### **1.2.3. Etat pathologique**

L'état pathologique entraîne une diminution de la croissance globale.

En effet, lorsque l'animal est malade une partie relativement importante de sa production énergétique est utilisée pour lutter contre la pathologie.

De plus il peut s'ensuivre une réduction de la consommation de l'aliment et/ou de son utilisation par suite d'une anorexie. Dans les cas les plus graves, on peut même observer un arrêt pur et simple de la consommation alimentaire.

Cette situation va se traduire par un retard ou un arrêt de la croissance.

HALES cité par WILLEMAR et TOUTAIN (1973) observait un retard de croissance de 10 p.100 chez les veaux rendus aveugles. Dans le même ordre d'idées il notait un crétinisme



chez les veaux hypothyroïdiens. Cette dernière pathologie se caractérise par un retard de la croissance, une réduction du métabolisme énergétique, une diminution de l'anabolisme protéique et du développement osseux. Heureusement comme l'indiquent SAMSON et coll. (1989) cette diminution et/ou arrêt de la croissance (par suite d'une maladie de quelque nature qu'elle soit) se fait de façon temporaire.

En effet, lorsque la pathologie est vaincue, ce retard de croissance est rattrapé plus ou moins complètement.

Ainsi, chez les veaux rendus aveugles, le retard observé est rendu réversible par la pinéaectomie.

La croissance est l'un des paramètres des performances zootechniques qui attirent l'attention aussi bien du sélectionneur que du producteur.

Pour une meilleure potentialisation de son expression, on doit non seulement tenir compte de la race de l'animal, mais aussi de l'état de santé et des conditions du milieu dans lequel évolue cet animal.

Concernant le milieu, sans négliger les autres facteurs, il semble que l'alimentation joue un rôle capital dans la rentabilisation de la production animale.

Cependant, pour que cette alimentation soit efficace, l'animal doit pouvoir tirer profit au maximum des nutriments qui la composent.

Dans ce sens, il s'impose que la maîtrise des facteurs modifiant l'utilisation digestive des aliments soit un souci permanent des spécialistes.

Le chapitre III nous fait état de ce que nous réservent les littératures à ce propos.

Au préalable nous nous sommes préoccupés de savoir l'effet induit par une modification qualitative de l'alimentation ; précisément l'influence de lipides sur les performances zootechniques des lapins.

**II. INFLUENCE DES LIPIDES SUR LES  
PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES DU LAPIN**

## II.1. EVOLUTION PONDERALE

Les avis sont partagés à propos de l'influence des lipides sur l'évolution pondérale sur le lapin.

ARRINGTON, PLATT et FRANKE (1974) puis LEBAS (1975) ne notent aucune différence significative de la croissance du fait de l'adjonction de lipides dans la ration.

OUHOYOUM et DALMAS (1980) au contraire, indiquent un effet dépressif sur la vitesse de croissance.

Les plus optimistes soulignent cependant qu'il reste possible d'obtenir une amélioration de l'évolution pondérale quand le régime est hyperlipidique.

Il serait plus raisonnable à notre avis de ressortir, comme l'a si bien souligné COLIN (1975), le caractère variable de l'influence des lipides sur l'évolution pondérale au vu des résultats nombreux et contradictoires.

## II.2. QUANTITE D'ALIMENT CONSOMMEE ET INDICE DE CONSOMMATION

### II.2.1 Quantité d'aliment consommée

Le tableau IV indique l'influence des lipides sur la consommation alimentaire.

Lorsqu'ils sont à taux élevés dans l'aliment, les lipides entraînent une réduction de la consommation alimentaire de 5 à 20 p.100.

Selon CHANTAL (1981), LEBAS(1975) et LEBAS et coll. (1982), cette situation s'explique par le fait que le lapin régule sa consommation alimentaire en fonction de son besoin énergétique.

En fait, depuis les travaux d'ADDIS cité par LEBAS et coll. (1982), il a été admis que le lapin réduit significativement la quantité d'aliment qu'il consomme dès lors que l'on a augmenté de façon sensible la concentration énergétique dudit aliment.

### II.2.2. Indice de consommation

L'indice de consommation traduit l'efficacité alimentaire. L'effet des lipides sur lui ne fait pas l'unanimité. Pour YACOWITH cité par JACQUOT et coll. (1964) ; ARRINGTON et coll. (1974) on a une amélioration de l'efficacité alimentaire après adjonction de lipides dans la ration. LEBAS (1975) par contre, n'observe aucune amélioration de l'indice de consommation par le fait de cette adjonction.

D'une façon générale, nous pouvons dire que l'influence de l'élévation du taux de lipides dans la ration sur les performances du lapin (croissance, indice de consommation, consommation alimentaire) est dans une grande mesure l'objet de nombreux désaccords.

En effet, en dehors de l'action sur la quantité d'aliment consommée les travaux ne s'accordent pas pour les effets induits par les lipides sur les autres paramètres.

Cependant, dans l'ensemble on s'accorde à dire que lorsque le taux de lipides dans une ration atteint ou dépasse les 4 p.100, il est possible d'observer des effets dépressifs sur la croissance. Ceci peut être expliqué par une réduction de la dégradabilité de la ration (ration friable) LEBAS (1975) et/ou une réduction de l'appétibilité PARIGI-BINI, (1986).

*Le tableau n° IV résume l'influence de l'élévation du taux de lipides dans les régimes sur les performances du lapin (COLIN, 1975).*

Critères	LIPIDES	
	dose modérée 0-4 p.100	dose élevée + 4 p.100
Croissance Consommation	pas d'effet sans effet ou légère diminution	possibilité d'effets dépressifs diminution 5 à 20 p.100
Indice de consommation	sans effet ou + 10 p.100	effets variables

### II.3. RENDEMENT ET QUALITE DE LA CARCASSE DU LAPIN

Plus les animaux sont jeunes et abattus à l'âge subadulte, plus ils donnent des carcasses de qualité et fournissent un bon rendement (LEBAS et coll. 1984).

L'incorporation des lipides dans la ration des animaux adultes va se traduire par une production de graisses abondantes au niveau de la carcasse sans augmentation notable de la production de la viande comme l'observe LABROUE (1995) travaillant sur le porc.

En somme, lorsqu'ils sont engraisés du sevrage à l'âge subadulte, les lapins recevant des doses modérées de lipides offrent un bon rendement et une carcasse de qualité supérieure. Ces différentes observations incitent à considérer le poids au départ des animaux soumis à l'engraissement ainsi que la durée de celui-ci, d'autant qu'il ressort de ces études que ces deux paramètres permettent de bien prévoir les effets induits par une alimentation hyperlipidique sur le rendement et la qualité des carcasses.

En outre, il semble que la race exerce une influence sur ces performances.

Le tableau V fourni par LEBAS et coll. (1984) indique les races les plus aptes à répondre aux critères carcasse légère, bon développement musculaire et bonne qualité gustative de la viande (suffisance de gras).

*Tableau n° V : Valeurs moyennes pour le poids vif à 84 jours, le poids de carcasse, le rapport poids de muscle/poids d'os, le poids de tissus gras dans la carcasse des lapereaux des races fauves de Bourgogne, Argenté de champagne et Grand Russe*

	<i>Grand Russe</i>	<i>Fauve de Bourgogne</i>	<i>Argenté de champagne</i>
Poids vif (g)	2055	2143	2460
Poids carcasse (g)	1287	1305	1588
P.T.G.C (g)	73	86	107
PM/PO	4.0	4.3	4.5

P.T.G.C = Poids Tissu Gras dans la Carcasse

PM/PO = Poids Muscle / Poids d'Os.

La supplémentation lipidique des rations se traduit par la modification de la composition de la carcasse. Une augmentation de la teneur en graisse de la viande est très souvent observée. Celle-ci peut atteindre 10 p.100 chez le bovin (CLINQUART, 1994), plus dans le cas du lapin (LEBAS, 1971). Même s'il est connu que certains éléments qualitatifs comme la flaveur de la viande, sont liés à une augmentation de la teneur en graisse de la viande, il reste que très peu d'études se sont penchées sur la qualité de la viande en fonction du lipide dans l'alimentation.

### **III. DIGESTIBILITE DES NUTRIMENTS**

### III.1. DEFINITION

#### II.1.1. Coefficient d'utilisation digestive apparente

La totalité d'un aliment ingéré n'est pas utilisée par l'organisme ; une partie des « ingesta » traverse le tube digestif et se retrouve dans les fèces.

L'autre partie est retenue par l'organisme.

Il s'ensuit que les aliments ingérés par les animaux sont utilisés à un certain degré uniquement.

C'est justement ce degré d'utilisation des aliments qu'on appelle digestibilité (PARIGI-BINI, 1986).

Il s'agit en fait d'une notion quantitative que l'on traduit par le coefficient d'utilisation digestive (C.U.D) ou coefficient de digestibilité (C.D.)

Selon LHOSTE et coll. (1993), le C.U.D. donne le pourcentage de l'aliment retenu par l'organisme.

En parlant de C.U.D., on s'adresse généralement à la digestibilité apparente des aliments. Cette dernière est le rapport de la quantité d'aliment qui disparaît apparemment dans le tube digestif sur la quantité ingérée (COLIN, 1975).

C.U.D. apparent =  $\frac{\text{Matière ingérée} - \text{Matière fécale}}{\text{Matière ingérée}} \times 100$

Matière ingérée

#### III.1.2. Coefficient d'utilisation digestive réelle

A la réalité, les fèces rejetées par les animaux revêtent deux origines :

- La plupart provient des aliments ingérés et non assimilés au cours de la digestion.

- Une partie se forme dans l'intestin à partir des déchets excrétés par les divers tissus de l'organisme ; ce sont les matières fécales métaboliques.

Il appert que la digestibilité apparente est une estimation par défaut, pour ainsi parler comme PARIGI-BINI (1986), de la digestibilité réelle des constituants de la ration.

[ Matières ingérées - (Matières fécales Totales - Matières fécales métaboliques) ]

C.U.D. réel =  $\frac{\text{Matières ingérées} - (\text{Matières fécales Totales} - \text{Matières fécales métaboliques})}{\text{Matières ingérées}} \times 100$

La quantité de matières fécales métaboliques étant pratiquement impossible à déterminer chez les animaux, la mesure du C.U.Dr reste délicate sinon irréaliste.

En définitive, le C.U.Da reste le seul habituellement utilisé dans la pratique en alimentation animale pour déterminer la digestibilité des aliments.

## III.2. FACTEURS DE VARIATION DE LA DIGESTIBILITE DES ALIMENTS

L'utilisation digestive des aliments est susceptible de varier avec de très nombreux facteurs qui peuvent se diviser en deux grands groupes (CANDAU et coll. 1978 ; PARIGI-BINI 1986) :

- les facteurs internes qui tiennent à l'animal utilisateur.
- les facteurs externes qui sont essentiellement fournis par les conditions du milieu.

### III.2.1. Facteurs internes ou facteurs liés à l'animal

#### III. 2.1.1. L'individu

Il existe des différences entre les individus dans l'utilisation digestive des aliments.

En effet, PROTO cité par CANDAU et coll. (1978) observe que des lapins de même âge, de même sexe... ne digèrent pas exactement de la même manière comme le montre le tableau n° VI. Cette différence est relativement importante selon les aliments ingérés.

*Tableau n° VI : Variation des C.U.D. obtenus après ingestion d'un foin de luzerne pour 20 lapins. D'après PROTO cité par CANDAU et coll. (1978).*

<i>Eléments ingérés</i>	<i>C.U.D. a</i>	<i>Coefficient de variation %</i>
Matières sèches	48,9	5,6
Protéines brutes	68,3	4,3
Matières grasses	29,9	45,1
Fibres brutes	18,5	20,0
Lignine	15,5	74,5
Extractif non azoté	58,6	7,2

Le coefficient de variation de la digestibilité des nutriments est fortement inconstant. Cependant, pour ce qui est de l'aliment, les auteurs pensent que ce coefficient est de l'ordre de 3 à 5 p.100 (FERRANDO, 1964 ; PARIGI-BINI, 1986).



En outre, il importe de noter l'existence des variations de digestibilité chez un même individu. Ces variations tiennent à l'état de santé de l'animal. Entre autres, on peut citer : la défectuosité de la denture, le parasitisme, le nervosisme.

### **III. 2.1.2. L'âge et le stade physiologique**

L'influence de l'âge est très discutée et les études entreprises à ce sujet aboutissent à des résultats peu cohérents.

Pour CANDAU et coll. (1978), l'âge n'exerce pas d'influence significative sur l'utilisation digestive du régime et ce, dès la semaine qui suit immédiatement celle du sevrage quelque soit le critère retenu : matière sèche, matière organique, cellulose weende.

Par contre, FERRANDO (1964) et LAURENT(1969) sont d'avis que le jeune lapin digère bien mieux la cellulose que l'adulte, au moment où PARIGI-BINI (1986) note que l'animal après le sevrage digère moins bien la cellulose que l'adulte.

La digestibilité des aliments dépend aussi du stade physiologique. Ainsi, chez le lapin, les femelles adultes au repos digèrent mieux que celles allaitantes ou gestantes (LEBAS, 1986 ; MENDEZ et coll. 1995).

### **III.2.1.3. Le sexe**

Cette variation s'observe plutôt chez l'adulte que le jeune en croissance. En effet, chez ce dernier on ne note aucune variation de l'utilisation digestive en rapport avec le sexe au moment où, chez l'adulte, la femelle semble mieux digérer la matière sèche et la matière organique que le mâle.

### **III.2.1.4. La race**

Les différences dues à la race sont faibles 3 à 4 p.100 chez le mouton (FERRANDO, 1964).

Chez le lapin, l'action de la race reste difficile à fixer.(En effet, certains auteurs n'observent aucune différence pour ce critère tandis que d'autres notent des variations).

### **III.2.1.5. L'espèce**

La digestibilité des aliments dans leur ensemble, plus particulièrement celle de leurs divers constituants varie suivant l'espèce animale considérée.

MANGOLD cité par FERRANDO (1964) a donné quelques informations concernant la digestibilité de la cellulose consignées au tableau n° VII.

Cette variabilité tient aux particularités anatomophysiologiques propres à chaque espèce. C'est ainsi que les herbivores, et plus particulièrement les ruminants, digèrent mieux les constituants des végétaux.

**Tableau n°VII : Digestibilité de la cellulose brute (coefficient en pourcentage) ; d'après MANGOLD cité par FERRANDO (1964).**

	<i>Mouton</i>	<i>Bovin</i>	<i>Cheval</i>	<i>Lapin</i>	<i>Porc</i>	<i>Poule</i>	<i>Chèvre</i>
Herbe	58-80	73	18-50	-	39	-	-
Foin de Pré	48-83	57-67	30-57	-	27	-	-
Foin de luzerne	19-52	-	35-46	-	2-11	-	-
Avoine (paille)	23-61	2-47	1-56	-	2	0-21	-
Orge (paille)	64	2-4	-	-	0-27	0-41	8-33
Blé	-	-	-	-	33	0-13	3-83
Lupin	74-78	-	-	-	41-55	-	-
Pomme de terre cuite	8-36	-	39-53	39-73	54-100	-	3-86
Pulpe de pomme de terre	-	27-52	-	-	44-86	5-34	19-23
Betteraves	19-56	57-63	2-55	78	40-67	-	-
Paille	43-63	95	28-33	22	15	-	10
Cellulose de paille	58-96	86-99	46-65	-	-	-	6-10
Cellulose de Sulfite	-	-	60	-	-	-	-
Siège de paille	11	-	17-34	-	0-36	2-24	14-26

### III.2.1.6. Etat sanitaire

Les attaques de parasites et en particulier de parasites gastro-intestinaux peuvent provoquer la chute de la digestibilité (FERRANDO, 1964 ; HOSTE et coll. 1993).

### III.2.2. Facteurs externes

De tous les facteurs que l'on qualifie d'externes ceux qui ont l'influence la plus importante sur la digestibilité tiennent à la ration elle-même.

Toutefois, nous ne devons pas négliger les facteurs d'ambiance tels que la température extérieure, l'appétibilité, le rythme des repas, avertit PARIGI-BINI ( 1986)

### III.2.2.1. Facteurs liés à l'aliment

Pour LHOSTE et coll. (1993), la digestibilité dépend surtout de la ration alimentaire. Il s'agit notamment des caractéristiques de cette ration, de son volume, sa structure, et de la nature des aliments qui la composent, leur état physique, leurs composition et quantité.

#### III.2.2.1.1 Le volume de la ration

De nombreux travaux s'accordent à dire que le volume de la ration a une influence sur la digestibilité.

En effet, selon LAPLACE cité par GIDENNE (1994) la digestibilité diminue quand les quantités ingérées augmentent.

En revanche, elle augmente quand l'aliment devient insuffisant, particulièrement chez les races tropicales souligne BUTTER WORTH cité par LHOSTE et coll. (1993).

Ainsi, pour éviter toute perturbation en rapport avec le volume de la ration, il est nécessaire selon PARIGI-BINI(1986) de respecter une certaine teneur optimale en lest d'une ration. Très souvent, on utilise le coefficient d'encombrement (C.E) pour mesurer cette teneur.

Le C.E. correspond au rapport entre la quantité de matière sèche (MS.) d'un aliment d'une ration et sa valeur nutritive exprimée en Unité Fourragère (U.F.)

$$C.E. = \frac{M.S}{U.F}$$

#### III.2.2.1.2. Structure et état physique de la ration

La structure, l'état physique, la forme sous laquelle l'aliment est présenté à l'animal, influencent, dans une certaine mesure, la digestibilité de ses nutriments.

PARIGI-BINI (1986) observe que la digestibilité des céréales est améliorée par le broyage chez le veau. Toutefois cette action connaît des variations selon les espèces.

Ainsi, POZERSKI cité par FERRANDO (1964) note que les graines d'avoine sont mieux digestibles quand elles sont en entier chez la volaille, alors qu'elles seraient plus digestibles à l'état aplati chez le cheval.

Chez le lapin, les aliments présentés sous forme de granulés ont une plus grande efficacité alimentaire que s'ils sont sous forme de farine (LEBAS, 1973).

Le tableau n° VIII fournit, en guise d'exemple, l'effet de la présentation d'aliment sur les performances des lapéreaux.

**Tableau n° VIII : Effet de la présentation de l'aliment sur les performances des lapereaux selon les différents auteurs.**

<i>Auteurs</i>	<i>Présentation</i>	<i>Consommation d'aliment</i>	<i>gain de poids vif</i>	<i>Indice de consommation</i>
LEBAS, 1973 (1)	Farine	g MS /j 82	g/j 29,7	en MS 2,78
	Granulé	94	36,0	2,62
KINGS, 1974 (2)	Farine	79	20,7	3,80
	Granulé	85	22,9	3,70
MANCHINETAL, 1980 (3)	Farine	102	26,5	3,80
	Pâtée (40% d'eau)	78	27,9	3,06
	Granulé	104	33,1	3,30

(1) : ration composée de 58,8% de maïs, 25% de tourteau de soja + 15% de paille d'orge + 0,2% de D.L methionine + 4% de minéraux et vitamines .

(2) : ration composée de 10% de farine de poisson + 20% de farine d'herbe + 40% de son de blé +12,5% d'avoine +17,5% de weating ; en outre 1,5% de mélasse a été ajouté au granulé.

(3) : ration composée de 62% d'orge + 17,5% de tourteau de soja +12,8% de paille d'orge +5% de mélasse + 0,25% de lysine +0,05% methionine + 0,3% de minéraux, en outre, l'essai a été réalisé à 25° C.

### III.2.2.1.3. Composition de l'aliment

L'utilisation des aliments est étroitement liée à la composition chimique et au rapport entre les différents nutriments (LAPLACE, 1978).

L'élévation du taux de cellulose dans l'aliment diminue très sensiblement le C.U.D.a des aliments (LEBAS et LAPLACE, 1977 ; CANDAU et coll., 1978).

Mais la teneur en cellulose brute dépend elle-même de facteurs tels que l'âge de la plante, la famille botanique, les organes qui sont consommés par les animaux (racines, tiges, feuilles...).

La lignine et la silice dont la teneur augmente avec l'âge des plantes influent le plus sur la digestibilité de la ration (PARIGI-BINI, 1986 ; GIDENNE et coll., 1991).

GIDENNE et PEREZ (1994) soulignent l'effet négatif linéaire du taux de lignine (entre 2 et 8 p.100) sur la digestibilité des aliments chez le lapin.

Toutefois, ils notent que la digestibilité de l'azote n'est pas affectée par la teneur en lignine des rations contrairement à certains auteurs : FALCAOE CUNHA (1988), MOTTA (1990), GIDENNE (1987).

Si ce dernier point est sujet à controverse, il n'est point de doute pour tous, que la digestibilité apparente de la protéine brute dépend de sa proportion dans l'aliment.

Ainsi, une augmentation du taux de protéine dans l'aliment entraîne une élévation de son utilisation digestive (JACQUOT et coll., 1964).

Cependant, comme l'observent GOGNET et coll., (1992), cette augmentation ne doit pas être excessive puisqu'à taux très élevé les protéines peuvent avoir des effets nocifs (diarrhée par exemple).

Concernant les lipides, les avis sont partagés. Pour certains auteurs, l'augmentation du taux de lipide dans la ration améliore la digestibilité alors que d'autres trouvent une dégradation de ce paramètre.

#### III.2.2.1.4. Composition de la ration

La proportion des différents aliments constituant une ration alimentaire influence l'utilisation digestive des constituants eux-mêmes.

Il s'agit d'un phénomène bien connu des spécialistes et que l'on appelle « digestibilité associative ».

C'est, en effet, elle qui explique qu'il n'est pas exact de tenir compte de la digestibilité de chaque aliment pour déterminer la digestibilité globale d'une ration.

Ainsi, si certaines associations d'aliments donnent une digestibilité supérieure à celle de chaque aliment consommé seul, d'autres par contre produisent l'effet inverse.

#### III.2.2.2. Facteurs externes divers

Outre l'aliment, il existe d'autres facteurs externes susceptibles d'influencer le C.U.D.a.

##### *a. L'appétibilité*

Elle stimule l'appétit et les sécrétions digestives favorisant ainsi les processus de la digestion ( PARIGI-BINI, 1986);

##### *b. Rythme de repas*

Il a une action sur l'efficacité alimentaire (LAPLACE, 1978). Si les repas sont trop rapprochés, l'animal mange sans appétit et la masse alimentaire arrive dans les réservoirs gastriques encore à moitié remplis.

### *c. Conditions climatiques*

Lorsqu'elles sont excessives, comme dans le cas des pays tropicaux, elles ont une action dépressive sur la digestibilité.

Quand la température est élevée, l'animal mobilise de l'énergie pour lutter contre la chaleur et ces gestes caloriques augmentent l'indice de consommation (FERRANDO, 1964).

Le froid peut aussi par ce phénomène renforcer les effets de carence notamment en méthionine chez les poulets (COMBS cité par GAB-WE BAINA, 1992).

En plus de la température, il importe de préciser que l'hygrométrie puis la ventilation sont de éléments à ne pas négliger.

Pour des lapins élevés dans les locaux, des normes ont été préconisées par MORISSE cité par LEBAS et coll. (1984), pour minimiser l'influence des conditions climatiques sur les performances de ces animaux.

**Tableau n° IX : Normes climatiques optimales pour des lapins élevés dans des locaux.**  
D'après MORISSE cité par LEBAS et coll. (1984).

<i>Température</i>	<i>Hygrométrie</i>	<i>Vitesse de l'air</i>	<i>Débit de ventilation</i>
° C	%	m/s	m <sup>3</sup> /H/kg de poids
12 - 15	60 - 65	0,1 - 0,15	1 à 1,5
16 - 18	70 - 75	0,15 - 0,20	2 à 2,5
19 - 22	75 - 80	0,20 - 0,30	3 à 3,5
23 - 25	80	0,30 - 0,40	3,5 à 4

La détermination de la digestibilité des aliments rencontre de nombreux obstacles qu'il convient dans la mesure du possible de maîtriser ; d'autant qu'il se pose jusque- là le problème majeur de la mesure du C.U.D.r, notamment chez le lapin compte tenu de ses particularités digestives.

## **III.3. PARTICULARITES DIGESTIVES CHEZ LE LAPIN**

### **III.3.1 Rappel anatomique de l'appareil digestif**

Herbivore monogastrique, le lapin possède un tube digestif (T.D.) particulièrement développé et adapté à l'absorption de grandes quantités d'aliments. Le T.D. chez l'adulte (4 à 4,5 kgs) mesure 4,5 à 5 mètres (NZIMULINDA, 1995).

Après un oesophage court, l'estomac se présente comme une dilatation du tube digestif. Comprimé latéralement et assez allongé, il possède une capacité de 90 à 100g avec un poids d'environ 20g (NATALYS, 1972 ; COLIN, 1975). Il contient un mélange pâteux. L'intestin grêle fait suite à l'estomac, a un contenu liquide et mesure 3 mètres pour un poids de 60g. Il aboutit au caecum. Ce dernier est un vaste réservoir qui a un aspect de doigt de gant allongé (MEGARD, 1970). C'est l'organe le plus volumineux du tube digestif. LEBAS (1989) estime qu'il a une capacité de 100 à 120g pour une longueur de 40 à 50 cm et un diamètre de 3 à 4 cm (cf. schéma page 29).

Le côlon quitte le caecum très près de l'abouchement de l'intestin grêle. Il est d'environ 1,5 mètre de long avec un poids de 30g. Il montre deux parties (NATALYS, 1972) :

- \* le côlon proximal de grand diamètre
- \* le côlon distal ; il est étroit et lisse.

Le tube digestif atteint sa taille définitive alors que le lapin n'a pas atteint son poids vif adulte.

Sa croissance pondérale est pratiquement terminée à l'âge de 9 semaines, comme le remarquent LEBAS et LAPLACE (1971).

Par ailleurs deux glandes importantes (foie, pancréas) se connectent à l'intestin grêle où elles déversent leurs sécrétions.

En définitive, nous pouvons retenir les deux faits importants suivants concernant l'anatomie du tube digestif chez le lapin.

Primo, le caecum et l'estomac sont de vastes réservoirs du tube digestif.

Secundo, l'intestin grêle est très long (3-3,5 mètres) mais présente un contenu relativement faible.

### **III.3.2. Particularités physiologiques**

La découverte des boules fécaloïdes dans le contenu stomacal des lapins autopsiés restait un mystère pour beaucoup de biologistes jusqu'en 1882. A partir de cette date, MOROT avait montré que ces 'pelotes stomacales' étaient en fait des crottes réingérées directement au niveau de l'anus.

Dés lors, de nombreux travaux ont révélé chez le lapin l'existence d'importantes particularités physiologiques de l'appareil digestif.

### III.3.2.1. Transit digestif

A l'instar des autres monogastriques, le tube digestif du lapin est le siège d'une activité motrice, coordonnée depuis l'estomac jusqu'au gros intestin, ce qui permet le brassage des aliments avec les sucs digestifs et favorise ainsi l'action des enzymes digestives (PARIGI-BINI, 1986)

Les particules alimentaires consommées par le lapin arrivent rapidement dans l'estomac. Elles y séjournent 3 à 6 heures sans subir de transformations chimiques (LAPLACE, 1978). Le contenu de l'estomac est progressivement 'injecté' dans l'intestin grêle par petites salves grâce aux contractions stomacales.

Dans l'intestin grêle le contenu est dilué par l'afflux de la bile, par les premières sécrétions intestinales et le suc pancréatique. Sous l'action des enzymes contenues dans ces deux dernières sécrétions, les éléments aisément dégradables libérés, franchissent la paroi de l'intestin et sont répartis par le sang au niveau des cellules.

Les particules non dégradées après un séjour d'environ 1 heure 30mn, entrent dans le caecum où elles sont retenues pendant 2 à 12 heures (PARIGI-BINI, 1986 ; NZIMULINDA, 1995) tout en subissant l'attaque des enzymes des bactéries vivant dans le caecum.

Les éléments dégradables par cette nouvelle forme d'attaque (acide gras volatil principalement) sont libérés et à leur tour franchissent la paroi du T.D., puis sont repris par le sang.

Le contenu caecal à son tour est évacué vers le côlon. Il est constitué approximativement, par moitié des particules alimentaires grosses et petites et pour l'autre par le corps des bactéries qui se sont développées dans le caecum aux dépens des éléments arrivant de l'intestin grêle.

Jusqu'à ce stade, le fonctionnement du T.D. du lapin n'est réellement pas différent de celui des autres monogastriques. Des observations anciennes réalisées par BINET, CROSNIER et MARGUERITE puis MONGOLD cités par LAPLACE (1978) concordent bien avec l'affirmation selon laquelle l'originalité du fonctionnement du T.D. du lapin réside dans l'activité dualiste du côlon proximal.

En effet, comme le confirme FEKETE (1988), le côlon fabrique deux types de crottes : les crottes dures et les crottes molles ou caecotrophes.

Si les crottes dures sont évacuées dans les litières, les caecotrophes sont à l'inverse récupérées par l'animal dans l'estomac où elles peuvent représenter jusqu'aux  $\frac{3}{4}$  du contenu.



A partir de ce moment, les caecotrophes suivent une digestion identique à celle des aliments 'normaux'.

Compte tenu des fractions éventuellement recyclées 1, 2 voire 3 fois, et de la nature des aliments, le transit digestif du lapin dure 18 à 30 heures (20 heures en moyenne).

Il importe de rapporter avec NATALYS (1972) qu'il existe un troisième type de fèces intermédiaires entre caecotrophes et crottes dures.

Les crottes molles sont plus riches en eau et protéines tandis que la teneur en cellulose brute est faible.

En outre, elles se composent des résidus alimentaires non totalement dégradés, des restes de sécrétions du T.D. (pigments tissulaires, sécrétions pancréatiques) et les corps bactériens (cf. tableau n° X).

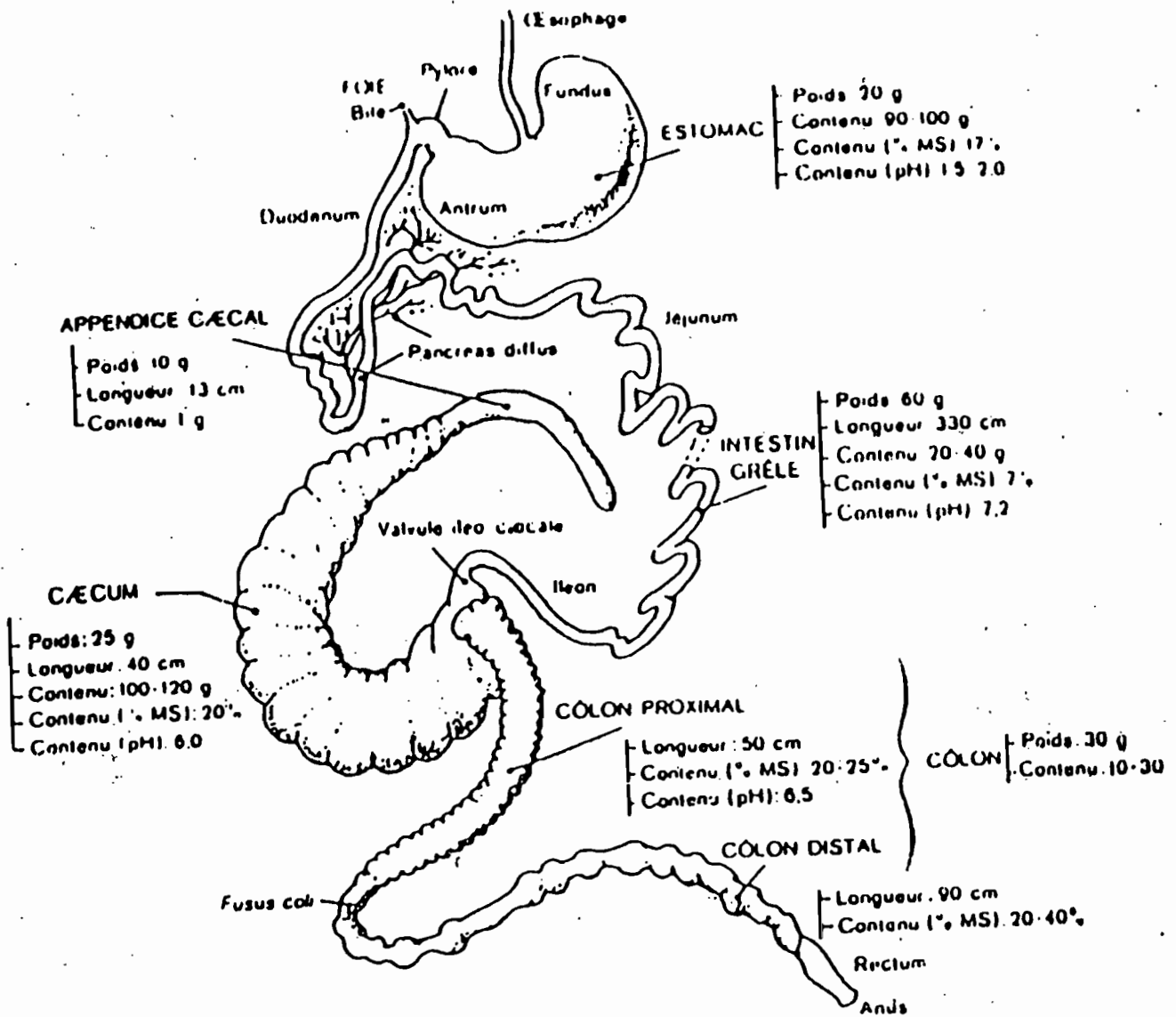


Schéma des différents segments de l'Appareil digestif du Lapin (LEBAS et al., 1989)

L'examen de la composition chimique des deux types de crottes (tableau X) montre bien que les caecotrophes permettent au lapin de récupérer une quantité non négligeable de substance de haute valeur biologique (vitamines, protéines, acides gras volatils).

**Tableau n° X : Composition des fèces dures et des caecotrophes du lapin domestique. (HENNING et HIRD cités par NATALYS, 1972)**

<i>Constituants</i>	<i>Unités</i>	<i>Fèces dures</i>	<i>caecotrophes</i>	<i>contenu caecal</i>
Protéines	g/100 de M.S	14,8	37,8	36,4
Graisses		1,8	1,5	1,8
Cellulose brute		28,8	14,3	13,4
Cendres		14,8	14,3	15,4
Acide nicotinique	ug/g de MF	39,7	139,1	-
Riboflavine		9,4	30,2	-
Acide panth.		8,4	51,6	-
Vitamine B12		0,89	2,92	-
Bactéries		3,0.10	14.10	14,5.10

**Tableau n° XI : Composition des deux types d'excréments de lapin. (PROTO cité par COLIN, 1975).**

	<i>Crottes dures</i>	<i>Caecotrophes</i>
Matières sèches (M.S.) P.100	58,9	29,3
Protéines brutes P.100 M.S.	10,7	32,3
Matières grasses P.100 M.S.	2,7	2,2
Cellulose P.100 M.S.	51,1	28,5
Cendres P.100 M.S.	5,2	7,9
Extractif non azoté P.100 M.S	30,2	29,50

### III.3.2.2 La caecotrophie

#### III.3.2.2.1 Définition

C'est un acte physiologique qui consiste en l'ingestion des caecotrophes (NATALYS, 1972).

Pour d'autres auteurs la caecotrophie ou coprophagie physiologique ou pseudo-rumination est un acte par lequel le lapin réingère une partie de ses fécalomes. Les fécalomes réabsorbés portent le nom de 'caecotrophe' ou 'pilules' ; mous, enrobés d'une pellicule de mucus, ils se différencient ainsi macroscopiquement des fécalomes qui sont ses déjections dures retrouvées sur la litière (MEGARD, 1970).

#### III.3.2.2.2 Modalités

La caecotrophie est un comportement caractéristique du lapin à l'alimentation du type adulte.

Elle apparaît environ à partir de 3 semaines d'âge, lorsque l'animal commence à consommer des aliments solides.

La présence de la flore digestive et du caecum semble être nécessaire à sa pratique (NATALYS, 1972).

Sa régulation dépend, selon FEKETE (1988), de 3 facteurs, c'est-à-dire la stimulation des mécanorécepteurs rectaux, la perception d'odeur spécifique dans les fèces molles et l'action d'origine interne qui se caractérise par le niveau sanguin des métabolites et des hormones.

SOYEUX (1972) pour sa part, indique que l'émission des caecotrophes est en relation directe avec le repas surtout 8 à 12 heures après la prise alimentaire. Une quiétude s'avère nécessaire pour la réalisation de ce phénomène.

Pour la récupération, l'animal s'assied, regroupe ses pattes antérieures d'un côté et fléchit sa tête qu'il porte contre ses pattes postérieures écartées.

L'animal fouille son périnée avec son museau et on a l'impression qu'il incuit l'anus. Il relève la tête de temps à autre et recommence.

#### III.3.2.2.3. Conséquences de la caecotrophie

Les conséquences sont multiples.

NATALYS, (1972) indique que la caecotrophie permet le recyclage des éléments nutritifs ce qui, pour une large part, détermine une augmentation de 50 p.100 du temps de séjour moyen des aliments dans l'organisme.

La caecotrophie augmente donc la digestibilité de la matière sèche.

OLSEN et MADSEN cités par MEGARD (1970) estiment que le coefficient de digestibilité apparente est abaissé de 5 p.100 pour les substances organiques chez les lapins, chez qui on empêche la caecotrophie.

La caecotrophie permet :

- l'utilisation des produits de métabolisme microbien.
- la valorisation d'une alimentation non équilibrée ou de qualité moyenne.
- le maintien d'une haute teneur en flore microbienne de l'estomac et de l'intestin grêle.

#### III.3.2.2.4. Conclusion

Chez le lapin on note la présence de deux types de crottes :

- les crottes molles ou caecotrophes
- les crottes dures.

Ce fait est le résultat d'un fonctionnement particulier du tube digestif qui réside particulièrement dans l'activité dualiste du côlon proximal.

Cette dualité fonctionnelle va imprimer un comportement particulier à l'espèce à savoir la caecotrophie.

Cette dernière allonge le temps de séjour des aliments dans le tractus digestif, et surtout, exerce une influence non moins importante sur l'utilisation des nutriments par l'organisme du fait précisément de l'intervention d'une très riche population microbienne qui a la capacité de transformer des résidus digestifs en éléments nutritifs d'une valeur biologique certaine.

Partant, il est légitime de se demander si la formule générale donnant le C.U.Da des aliments reste valable chez le lapin. Autrement dit, la caecotrophie étant un comportement particulier du lapin et compte tenu de son effet sur l'utilisation des nutriments, faut-il reconsidérer la formule générale donnant le C.U.Da des aliments ou la conserver comme telle ?

#### III.3.2.3. Digestibilité chez le lapin

A partir de la formule générale donnant le C.U.Da

$$\frac{\text{Ingesta} - \text{Excréta}}{\text{Ingesta}} \times 100,$$

PROTO, cité par MEGARD (1970), propose quatre formules qu'il est possible d'appliquer au lapin.

\* Première formule : Lapin pratiquant la caecotrophie

$$(1). \text{C.U.D.a} = \frac{\text{Aliments} - \text{Fèces dures}}{\text{Aliments}} \times 100$$

\* Deuxième formule : Lapin ne pratiquant pas la caecotrophie (lapin à collier)

$$(2). \text{C.U.D.a} = \frac{\text{Aliments} - \text{Fèces dures}}{\text{Aliments}} \times 100$$

On ne tient pas ici compte des caecotrophes

\* Troisième formule : Lapin ne pratiquant pas la caecotrophie, Fèces considérées comme excréta.

$$(3). \text{C.U.D.a} = \frac{\text{Aliments} - (\text{Fèces dures} + \text{Fèces molles})}{\text{Aliments}} \times 100$$

\* Quatrième formule : Lapin pratiquant la caecotrophie, fèces molles considérées comme ingesta

$$(4). \text{C.U.D.a} = \frac{(\text{Aliments} + \text{Fèces molles}) - \text{Fèces dures}}{\text{Aliments} + \text{Fèces molles}} \times 100$$

La première et la troisième formules restent valables. La première considère le phénomène digestif de façon globale ; la troisième considère les caecotrophes comme des excréta.

La deuxième et la quatrième formules ne paraissent pas valables. En effet, dans la deuxième formule l'animal se trouve placé dans des conditions physiologiques anormales par conséquent on doit tenir compte des caecotrophes qui sont des excréta.

Pour la quatrième formule, elle ne paraît pas valable, en ce sens que les caecotrophes peuvent être difficilement considérées comme des aliments.

#### **4. INFLUENCE DES LIPIDES SUR LA DIGESTION DES NUTRIMENTS CHEZ LE LAPIN**

Comme nous l'avons signalé plus haut, la ration alimentaire influence incontestablement la digestion des nutriments qui la composent.

Il est établi qu'une modification qualitative et/ou quantitative d'un nutriment dans la ration, du fait des multiples interactions qui existent avec les autres nutriments de la dite ration,

influence la digestibilité alimentaire ; l'incorporation des lipides dans la ration se traduit par une élévation de son niveau énergétique.

D'autre part, elle influence l'utilisation digestive des nutriments qui composent ladite ration.

Cette influence s'exerce aussi bien sur les matières grasses elles-mêmes que sur la matière organique, la cellulose brute et les matières azotées totales même si ces dernières font l'objet de controverse.

### **III.4.1. Utilisation des matières grasses**

D'une façon générale les effets de l'adjonction des lipides à des rations se traduisent par une augmentation de la digestibilité apparente de l'extrait étheré (CLINQUART et coll., 1995).

Toutefois, ces effets diffèrent d'un lipide à l'autre. Cette situation s'explique par l'existence des facteurs déterminants l'utilisation digestive des matières grasses.

Ces facteurs sont liés à la nature des lipides eux-mêmes et au mode d'introduction de ces lipides dans la ration

### III.4.1.1. Nature des graisses

#### III. 4.1.1.1. Composition des lipides

**Tableau n° XII** : Composition des principales graisses et huiles animales et végétales employées dans l'alimentation aux U.S.A. d'après MANTIL cité par JACQUOT et coll. (1964).

	Composition (p.100)					
	acide oblique (1)	acide linoléique (2)	acide linoléique (2)	acide arachidénique	acides saturés totaux	Indice d'iode
Graisse de boeuf	35-45	0,5-3	0,2-0,6	0,05-0,2	45-58	38-44
Beurre	30-32	1-2,5	0,2-0,5	0,2-0,4	63-68	30-40
Huile de Coprah	6-9	1-4	0-0,1		86-91	8-15
Huile de maïs	25-37	50-56	0,1-0,7		9-15	122-125
Huile de coton	17-37	44-55	0-0,6		17-31	103-112
Lard	47-83	7-13	0,2-1,4	0,2-0,4	29-37	63-69
Huile d'arachide	30-58	21-37	0-0,5		16-26	90-99
Huile de soja	16-47	39-53	4-9		5-24	125-131
Huile de lin	31-36	8-21	42-50		0-6	181-192
Huile de palme	34-56	10-11	0,1-0,4		34-50	51-58
Huile de colza	59-62	15	9-10		14-16	103-109
Huile de curthane	10-23	69-78	0-0,3		5-13	141-150
Huile de sésame	35-47	40-44	0-2		12-16	109-115
Huile d'olive	62-83	8-15	0,5-0,7		9-22	75-88

(1) : acides monoinsaturés totaux      (2) : par analyse spectrophotométrique

Le tableau n° XII établi par MANTIL cité par JACQUOT et coll. (1964) donne la composition moyenne en acides gras essentiels et leurs indices d'iode des principaux lipides utilisés en alimentation.

Signalons, de prime abord, que ces données n'ont qu'une valeur moyenne et, partant, ne sauraient suffire pour apprécier la qualité d'une matière grasse.

En effet, les différents acides gras indiqués au tableau XII peuvent présenter des propriétés très variables. Cette variabilité s'explique par le fait que les qualités des huiles dépendent, entre autres, des modes et lieux de culture des plantes oléagineuses dont elles sont extraites, mais aussi des procédés d'extraction et des traitements technologiques qu'elles ont subis.



Toutefois, les données fournies par le tableau XII sont d'un apport précieux, précisément parce qu'elles expliquent les différences de digestibilité qui existent entre les diverses matières grasses.

Bien que pour TOULEC et MATHIEU (1971) les matières grasses ont généralement une digestibilité élevée (entre 90 et 99 p.100), ils déterminent que des différences s'observent. Celles-ci sont dues principalement à la composition en acide gras des lipides.

De nombreux travaux ont ainsi montré pour qu'une utilisation digestive des lipides soit optimale, qu'il faut non seulement la présence simultanée des acides gras saturés (A.G.S.) et acides gras insaturés (A.G.I.), mais aussi un équilibre judicieux entre les deux types d'acides gras.

De ces travaux nous pouvons retenir ceux réalisés par WALKER et STOKES cités par UZZAN (1978).

Ces auteurs observent chez l'agneau des différences importantes entre l'utilisation digestive des matières grasses riches en acides gras saturés qui est de 76 et 88 p.100 respectivement pour le Suif et le Saindoux et celle comprise entre 97 et 99 p.100 pour les acides gras courts ou insaturés des huiles de coprah, de coton, d'arachide, de soja, de carthame, de maïs et d'olive, ainsi que celle de l'huile de colza qui est de 59 p.100.

De plus, KETELS et DEGROOT cités par GABWE (1992), travaillant sur le poulet, indiquent que l'utilisation digestive des lipides augmente quand le rapport A.G.I/A.G.S varie entre 0-2,5.

#### III.4.1.1.2. Source des lipides

D'une manière générale, les huiles, qu'elles soient d'origine animale ou végétale restent moins bien utilisées à l'état individuel que lorsqu'elles sont mélangées.

Ainsi FERRANDO (1969) obtient une amélioration de la digestibilité du Suif lorsqu'il est associé à l'huile de soja que lorsqu'il est seul.

D'autre part, des travaux menés par WILLIAMS et coll. cités par JACQUOT (1964) sur les volailles, rapportent que les corps gras d'origine végétale sont en moyenne mieux digérés que les graisses animales.

D'autres auteurs expliquent cette situation par le fait que la digestibilité des matières grasses est sous l'influence de leur point de fusion. Les graisses dures étant moins bien utilisées que les huiles fluides (DEVEL et SUNDE cités par JACQUOT et coll. 1964).

### **III.4.1.2. Mode d'introduction**

La taille des particules joue un rôle non négligeable dans l'efficacité alimentaire des lipides. Ainsi THOMKE cité par UZZAN (1971) a obtenu, chez le veau, un gain de poids plus élevé et une meilleure utilisation digestive (en comparant deux tailles de particules : 4 et 20 U) avec les particules fines.

Par ailleurs, il a été observé que l'émulsifiant comme le palmitate et le monopalmitate de saccharose, la lysolécithine et la monoléine, augmente la solubilisation micellaire des acides gras dans les sels biliaires.

La voie humide permet aussi d'obtenir une meilleure utilisation digestive. C'est ainsi que, DROULLICO cité par UZZAN (1971) a obtenu une digestibilité de 78 p.100 pour différentes matières grasses par voie sèche contre 90 p.100 par voie humide.

### **III. 4.1.3. Conclusion**

Il semble difficile d'atteindre les limites de l'utilisation digestive des lipides par le simple fait de leur incorporation dans la ration. Toutefois, lorsqu'ils sont à taux élevé, les rations sont mal acceptées, surtout des herbivores et particulièrement du lapin, et mal utilisées (JACQUOT, 1964).

Dans tous les cas, pour obtenir une bonne efficacité alimentaire des lipides (sans négliger la quantité présente dans la ration) c'est surtout à leur proportion en acides saturés et insaturés, puis au mode de leur introduction dans la ration, qu'il faut porter plus d'attention.

## **III.4.2. Utilisation de la matière sèche et des matières organiques**

L'adjonction des lipides aux rations se traduit par une réduction de la digestibilité de la matière sèche et des matières organiques, du moins à un certain taux d'incorporation.

Ces réductions de la digestibilité de la matière sèche et des matières organiques ont été supérieures à 10 p.100 lors de l'incorporation de 10 p.100 d'huile de maïs chez le bovin à l'engraissement (JOHSON et CLURE cités par CLINQUART et coll. 1995) ; ou de 8 p.100 de graisse animale (MOORE et coll., 1986) tandis que l'incorporation de 3.3 p.100 d'huile de soja à une ration de base de pulpes séchées (CLINQUART et coll. 1991) s'est traduite par une augmentation de la digestibilité apparente des composantes chimiques de la ration.

Chez le lapin, de nombreux travaux rapportent les effets induits par la variation du taux de lipide de la ration sur la digestion des matières organiques et matière sèche.

Malgré quelques cas de réserve, il ressort que l'augmentation du taux de lipide dans la ration se traduit par une diminution de la digestibilité de la matière sèche et des matières organiques (ARRINGTON, PLATT et FRANCKE, 1974 ; LEBAS 1975 ; DE BLAS ET COLL. 1995)

Cette diminution de la digestibilité des nutriments par incorporation de lipide dans la ration s'explique par le fait que l'aliment hyperlipidique devient très friables (LEBAS, 1975).

Il convient également d'observer avec FERRANDO (1964) qu'à l'inverse de ce qui se produit pour les glucides, la résorption intestinale des lipides demeure limitée. De plus le même excès de graisses dans le régime protège les autres principes alimentaires de l'action des enzymes digestives.

Il faut enfin noter que les capacités émulsionnantes du tube digestif sont limitées.

### III.4.3. Utilisation des matières azotées totales (M.A.T)

S'il est connu qu'un apport protéique adéquat assure la couverture des besoins en acides aminés indispensable chez le lapin et que par ailleurs le taux optimal en protéines est de 15-16 p.100 pour les lapins à l'engraissement et 17-18 p.100 pour la lapine gestante et les jeunes en croissance (LAURENT, 1969 ; LEBAS et coll. 1984), il reste qu'on ne saurait être précis en ce qui concerne l'effet de la supplémentation en lipide d'une ration sur la digestibilité des matières azotées totales.

Selon LEBAS (1975) l'adjonction d'huile de maïs de 4 p.100 dans le régime et même plus (8 p.100) ne modifie pas la digestibilité des protéines.

En revanche, TELEKI et DARWISH, cités par le même auteur, notent une amélioration de cette digestibilité avec +6 p.100 d'huile d'olive tout en retenant que l'effet nature de lipide n'a aucune influence ici.

D'autres auteurs, JACQUOT et coll. (1964), CHANTAL (1981) observent au contraire que les régimes hyperlipidiques entraînent une détérioration de l'utilisation digestive des protéines.

Pour contourner cette difficulté d'appréciation, certains chercheurs préconisent d'examiner le rapport calorie/protéine digestible.

En effet, les lipides étant hautement énergétiques (PARIGI-BINI ; 1986), leur incorporation dans la ration contribue à fournir une alimentation riche en énergie.

Or des études approfondies réalisées sur certaines espèces (poulet, porc, rat) ont montré que le besoin en protide varie avec la concentration énergétique du régime. COLLIN et

DALLAIN (1978) observent que le besoin en protides du lapin est d'autant plus élevé que la concentration en énergie digestible est forte.

CHANTAL (1981) note tout de même que cela ne se traduit pas obligatoirement par une amélioration de l'efficacité alimentaire ; au contraire il peut s'ensuivre quelques fois une détérioration de cette efficacité alimentaire. LANARI, PARIGI-BINI et CHERICATO (1972) ont, à ce titre, constaté une baisse de rétention azotée lorsque les teneurs sont de 19 à 20 p.100 pour des concertations énergétiques qui passaient de 1783 kcal/ kg de MS à 2260 kcal/kg de MS.

Dans tous les cas de figure, nous aboutissons à la conclusion que l'effet des lipides sur la digestibilité apparente des matières azotées totales reste controversé. Même les études récentes n'ont pas pu dissiper cette situation de confusion.

Comme il en est de celles menées par CLINQUART et coll. (1995) ; ces auteurs notent, lors d'une étude menée chez le bovin à l'engraissement, qu'en dernière analyse, l'incorporation des matières grasses à des rations d'engraissement se traduit par des effets très variables sur la digestibilité de la matière azotée.

#### **III.4.4. Utilisation de la cellulose brute (C.B.)**

La cellulose joue un rôle de lest chez le lapin (LAURENT, 1969 ; FEKETE, 1988 ; GIDENNE, 1994).

Pour que ce lest soit suffisamment assuré, une teneur de l'aliment en cellulose brute égale à 13-14 p.100 semble satisfaisante pour les jeunes en croissance. Pour les femelles allaitantes, un taux un peu faible situé entre 10 et 11 p.100 est acceptable (INRA, 1991).

A l'instar des matières organiques et de la matière sèche, une augmentation de taux de lipides dans la ration se traduit par la réduction de la digestibilité des fibres.

Plusieurs mécanismes ont été proposés pour expliquer cette réduction.

Le premier suggéré, d'après les résultats de KWAKZY et coll. cités par CLINQUART et coll. (1995) consiste en un recouvrement mécanique de la fibre par la graisse empêchant le contact étroit entre les bactéries cellulolytiques ou leurs enzymes hydrolytiques et les particules alimentaires.

Des modifications de la flore ont également été proposées.

IKWUEGBU et SUTTON (1982) et BAUCHART et coll. (1985) rapportent qu'il se produit une élimination des protozoaires et une augmentation du nombre total de bactéries chez le mouton et la vache laitière.

Cependant, pour ce qui est du lapin, NATALYS (1972) rapporte que sa flore digestive est très peu modifiée lorsque le régime est hyperlipidique. Cette thèse est contredite par FORRESTER (1972) qui observe, quant à lui, une réduction de la flore microbienne du lapin, dans les mêmes conditions (aliments hyperlipidiques)

Enfin, les matières grasses peuvent produire des effets cytotoxiques sur les microorganismes en modifiant le fonctionnement des membranes cellulaires, selon STANLEY et Coll. (1972) pour le cas du lapin et DRACLEY et coll., puis ZENKINS, cités par CLINQUART et coll. travaillant sur le bovin.

Globalement, nous pouvons dire que les effets de l'addition des lipides dans les rations alimentaires se traduisent par les tendances générales suivantes :

- \* faible réduction des digestibilités apparentes de la matière sèche, des matières organiques et des fibres.

- \* augmentation importante de la digestibilité apparente des extraits éthers et effets très variables sur l'utilisation digestive des matières azotées totales.

Notons tout de même que l'amélioration de la digestibilité apparente de l'extrait étheré est en corrélation positive avec le taux d'incorporation des lipides dans la ration.

En outre, on doit tenir compte du rapport A.G.I/A.G.S d'une part, et de la nature du lipide ainsi que de son mode d'incorporation dans la ration, de l'autre, pour obtenir une bonne utilisation digestive des lipides incorporés aux rations.

**IV. INFLUENCE DES LIPIDES SUR L'ETAT  
DE SANTE DU LAPIN**

Il est indéniable que les lipides jouent un rôle important dans l'amélioration de la production animale. Bien plus, ils contribuent dans une certaine mesure à améliorer l'état de santé des animaux en assurant un apport en acides gras essentiels, en vitamine (notamment en vitamine E) et en calorie.

Cependant, lorsqu'ils sont à forte dose, les lipides détériorent non seulement les performances zootechniques du lapin (poids, consommation alimentaire) mais ils exposent l'animal à des troubles divers.

Nous pouvons citer ici le cas des maladies cardio-vasculaires.

L'athérosclérose semble être la principale cause nutritionnelle de ces maladies.

Elle résulte de nombreux facteurs agissant sur l'endothélium et l'intima des artères (HYDEN, 1975).

\* Non seulement les lipides transportés sous forme de lipoprotéine mais également la réactivité des thrombocytes concourt à la progression de la lésion artérioscléreuse. Des études révèlent que ce sont les régimes pauvres en acides linoléiques et riches en graisses saturées qui sont le plus responsables de maladies artérioscléreuses (FAO, 1981). La nature de l'huile est donc importante dans les pathologies d'origine alimentaire.

Ainsi il a été noté des effets divers sur différents organes d'animaux qui utilisent dans leurs rations de l'huile de colza riche en acide érucique. A ce titre il a été observé au niveau du coeur, par exemple, une lipidose du myocarde chez le rat, le caneton, le porcelet, le lapin... Lorsque le lipide est utilisé à forte dose et pendant une période plus ou moins importante il s'ensuit une atteinte à la fonction hépatique (fibrose hépatique diffuse) comme l'indique JACQUOT, (1964).

Certains auteurs notent qu'un excès de graisses dans le régime entraîne l'inhibition de la motilité intestinale et de la sécrétion gastrique par le jeu d'entérogastrome. De plus, il a été observé que certains dérivés d'oxydation de lipides sont purgatifs ce qui pose le risque de gastro-entérites plus ou moins sévères.

Par ailleurs, DNOPROT BARTON cité par GABWE (1992) constate que des quantités croissantes de lipides (3 ; 4 ; 10 p.100) augmentent les gravités de l'encéphalopathie nutritionnelle chez le poulet.

PARENT et coll. (1989), pour leur part, conseillent de ne pas ajouter plus de 5 p.100 de lipides à la ration des animaux pour éviter la diarrhée.

En effet, comme le souligne FERRANDO (1969), il existe dans beaucoup de graisses utilisées pour la préparation des rations à haute énergie, des facteurs d'oedème qui, à dose

faible, agissent en provoquant des troubles digestifs, une augmentation du liquide péricardique et même la mort.

Il est connu des spécialistes que le lapin, animal émotif par excellence, réagit fréquemment par la diarrhée devant toutes les formes d'agression (stress, changement brusque de locaux, parasitisme...). Un changement d'alimentation (sans faire état de la qualité de celle-ci) est en lui-même un facteur favorable à l'installation d'une diarrhée.

Il n'est donc pas étonnant qu'une modification qualitative de l'alimentation se traduise par des troubles digestifs graves au point de conduire à la mort de l'animal.

Chez le lapin, lorsque l'alimentation est supplémentée en lipides elle peut-être à l'origine des troubles cardio-vasculaires par le fait d'une hypercholestérolémie qui aboutit à une artériosclérose surtout lorsque le régime est longtemps entretenu.

D'autres troubles peuvent s'observer et particulièrement la diarrhée et les troubles gastro-entériques.



**DEUXIEME PARTIE : PARTIE EXPERIMENTALE**

## **I. MATERIEL ET METHODE**

## **I.1. PREMIERE EXPERIENCE : ESSAI D'ALIMENTATION**

### **I.1.1. Matériel**

#### **I.1.1.1. Matériel animal**

Cette étude a pour objectif d'examiner l'impact de deux niveaux de lipides sur la qualité bouchère des lapins. L'expérience a été réalisée durant 35 jours, sur des lapins mâles âgés de 3 mois répartis en deux lots (lot I et lot II) à raison de 8 lapins chacun élevés au sol.

#### **I.1.1.2. Logement et matériel d'élevage**

Deux compartiments ont été aménagés au service de Zootechnie-alimentation de l'E.I.S.M.V. où cette expérience a été réalisée, dans une salle servant de local d'élevage.

Chaque compartiment mesure :

Longueur : 1,765 m

Largeur : 1,49m

Les planchers carrelés sont sans litières.

Les animaux constitués en lot de 8 lapins, sont regroupés dans chaque compartiment.

Au préalable, il a été procédé au lavage et à la désinfection du local ainsi que du matériel d'élevage (mangeoires, abreuvoirs).

Les animaux ont été traités à l'ivermectine et à l'amprolium ; ce qui permet de prévenir la coccidiose et les autres pathologies d'origine parasitaire.

La durée de l'éclairage est celle du jour.

L'humidité relative et la température de la salle n'ont pas été relevées faute de moyens adéquats.

### **I.1.1.3. Alimentation des lapins**

Deux régimes ont été mis au point à partir des matières achetées sur le marché de Dakar (Sénégal) qui, après broyage ont été mélangées avec soin afin d'obtenir deux rations homogènes.

Le tableau XIII fournit la composition centésimale des rations. Elles comprennent :

Aliment I : aliment témoin 1 (sans huile d'arachide).

Aliment II : aliment témoin 1 + huile d'arachide (3.p.100).

**Tableau XIII : Composition centésimale des aliments utilisés dans les deux expériences**

Ingrédients	<i>Première expérience</i>		<i>Deuxième expérience</i>		
	<i>Aliment I</i>	<i>Aliment II</i>	<i>Aliment A</i>	<i>Aliment B</i>	<i>Aliment C</i>
Mais	35	34	37	37	36
Sorgho blanc	20	18	21	19.5	19
Tourteau d'arachide	15	15	13	13	13
Farine de poisson	6	6	5	5	5
Farine d'arachide	21	21	21	21	21
Poudre d'os	2	2	2	2	2
Coque d'huître	1	1	1	1	1
Huile d'arachide	-	3	-	1.5	3
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

**Tableau XIV : Composition chimique des aliments**

Eléments analysés	<i>Première expérience</i>		<i>Deuxième expérience</i>		
	<i>Aliment I</i>	<i>Aliment II</i>	<i>Aliment A</i>	<i>Aliment B</i>	<i>Aliment C</i>
M.S. (P.100 MF)	91.05	90.70	91.65	90.60	91.55
M.O (P. 100 MS)	93.05	92.84	93.34	93.29	93.01
M.AT (P.100 MS)	95.20	16.75	15.08	15.66	17.05
M.G (P.100 MS)	3.42	12.03	3.25	6.73	11.87
C.B (P.100 MS)	9.60	9.05	9.79	9.50	9.06
M.M. (P.100 MS)	6.95	7.16	6.66	6.71	6.99

MF : matière fraîche

MS : matière sèche

MG : matière grasse

MM : matière minérale

MO : matière organique

M.AT. : matières azotées totales

C.B. cellulose brute

#### **I.1.1.4. Matériel technique et de laboratoire**

- . un congélateur pour la conservation des échantillons,
- . une balance électronique pour peser les aliments et carcasses,
- . une balance pour peser les animaux,
- . un digesteur de marque BÜCHI,
- . deux balances électroniques de marque METTLER,
- . deux dessiccateurs
- . trois étuves pour séchage des échantillons,
- . des creusets,
- . du matériel et réactifs divers pour l'analyse chimique des aliments
- . des couteaux et plateaux pour l'abattage et la dépouille des animaux.

#### **I.1.2. Méthodes et protocoles d'expérience**

##### **I.1.2.1. Constitution de lots**

Pour la mise en lots des animaux, nous avons pris en considération l'âge et le poids au départ. Nous disposons de deux lots de 8 lapins (âgés de 3 mois) chacun. Les animaux du lot I ont un poids moyen de 1.31 (0.213) kg alors que ceux du lot II pèsent en moyenne 1.58 (0.26) kg.

##### **I.1.2.2. Phase d'adaptation**

Cette phase a duré 7 jours au cours desquels tous les animaux recevaient l'aliment témoin 1.

Par la suite le lot I a continué à recevoir l'aliment témoin 1, alors que les animaux du lot II recevaient l'aliment II.

##### **I.1.2.3. Phase expérimentale**

###### *a) Alimentation et abreuvement*

Les aliments et l'eau sont distribués en deux (2) repas tous les jours : le matin à 9 heures et le soir à 18 heures.

Les aliments sont distribués dans des mangeoires cylindriques de 85 cm de long sur un diamètre de 18.5 cm. Une quantité d'aliment de 800g /j/lot a été distribuée au départ ; vers la fin de l'expérience nous avons atteint une quantité de 1200 g/j/lot.

L'eau est distribuée dans des boites métalliques. Chaque lot dispose de deux boites. A chaque renouvellement les abreuvoirs sont soigneusement lavés avant d'être remplis d'eau potable.

#### *b) Pesée*

Le poids de chaque lapin est déterminé à jeun juste avant la mise en lot.

Chaque semaine nous avons procédé à des pesées individuelles et régulières afin de suivre l'évolution pondérale des animaux de chaque lot (cf. annexe n° II)

La pesée est réalisée entre 8 heures et 9 heures, à jeun.

#### *c) Abattage*

A la fin de l'expérience, les animaux sont abattus.

Dans chaque lot, ils sont d'abord identifiés, puis dépouillés et les carcasses éviscérées.

Nous avons ensuite déterminé, pour chaque animal des deux lots :

- . le poids des organes nobles (reins, foie, coeur, poumons),
- . le poids du gras abdominal.

Les données ainsi récoltées sont consignées à l'annexe IV.

## **I.2. DEUXIEME EXPERIENCE : ETUDE DE DIGESTIBILITE**

### **I.2.1. Matériel**

#### **I.2.1.1. Matériel animal**

L'expérience a porté sur l'étude de la digestibilité des aliments en fonction de leur niveau en lipides. Elle a été menée avec 12 lapines âgées de 4 à 5 mois réparties en trois lots (A, B et C) de quatre lapines chacun, soumis à trois niveaux d'apport en lipide.

#### **I.2.1.2. Logement et matériel d'élevage**

Les animaux ont été logés dans des cages individuelles dans un local aménagé pour la circonstance au service de Zootechnie-alimentation de l'E.I.S.M.V. de Dakar.

Les cages individuelles de 58.7cm de longueur, 48.5 cm de largeur et 37 cm de profondeur, sont rangées sur batterie simple.

Sous chaque cage est glissé un plateau métallique qui permet de recueillir les déjections.

Le local a été maintenu tout le long de cette expérience fermé à clé, bien aéré et suffisamment éclairé.

### **I.2.1.3. Alimentation**

Trois types de rations ont été constitués dans des conditions identiques à celle de la première expérience.

Elles comprennent (voir tableau XIII) :

- Aliment A : aliment témoin 2 (sans huile d'arachide)
- Aliment B : aliment témoin 2 + huile d'arachide (1.5.p.100).
- Aliment C : aliment témoin 2 + huile d'arachide (3.p.100).

Au niveau de chaque ration, nous avons prélevé un échantillon pour la détermination de sa composition chimique (tableau XIV).

### **I.2.1.4. Matériel technique et de laboratoire**

Il comprend :

- un congélateur pour la conservation des échantillons,
- deux balances électroniques de marque METTLER,
- une balance pour peser les animaux,
- un digesteur de marque BÜCHI,
- deux dessiccateurs,
- trois étuves pour le séchage des échantillons,
- un mortier métallique pour broyer les échantillons,
- des creusets,
- un four de déminéralisation des échantillons,
- des petits pots en plastique servant à la pesée des aliments,
- des petits sachets en plastique pour la collecte des fèces
- du matériel et réactifs divers pour l'analyse chimique des échantillons.

## **I.2.2. Méthode et protocole d'expérience**

### **I.2.2.1 Constitution de lots**

Les lapines ont été réparties en trois lots de quatre chacun ( $A_1$  à  $A_4$  ;  $B_1$  à  $B_4$  ;  $C_1$  à  $C_4$ ).

Pour éliminer l'effet cage et animal, nous avons mené l'expérience en carré latin ; ce qui permet d'obtenir par traitement douze (4x3) répétitions. Seul l'effet niveau d'apport lipidique a été pris en compte.

Les poids moyens au départ sont :

1.50 (0.42) kg pour le lot A.



1.50 (0.34) kg pour le lot B.

1.525 (0.62) kg pour le lot C.

### I.2.2.2. Phase d'adaptation

Compte tenu de la particularité du système utilisé, les lapines de chaque lot observeront au début de chaque série une phase d'adaptation. Ainsi, conformément au dispositif expérimental en carré latin, on totalisera trois phases d'adaptation pour chaque lot de lapines au cours de cette expérience.

Chaque phase d'adaptation dure 7 jours et est suivie d'une phase de collecte de fèces qui dure cinq jours.

### I.2.2.3. Phase expérimentale

Au cours de cette phase, les cages, les flacons d'eau, les mangeoires sont nettoyés au début de chaque série. Le local est maintenu constamment propre. L'expérience comporte trois (3) séries (tableau XV). Nous avons utilisé le système de carré latin. Les effets régimes sont à prendre en compte. L'expérience a duré 36 jours.

*Tableau XV : Plan de déroulement de l'expérience*

	<i>Aliment A</i>				<i>Aliment B</i>				<i>Aliment C</i>			
Première série	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
Deuxième série	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
Troisième série	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>

#### *a) Alimentation et abreuvement*

Aliments et eau sont régulièrement distribués aux animaux. L'aliment est distribué deux fois par jour : 8 heures et 18 heures.

Au départ chaque lapine recevait 100 g/jour (50g d'aliment le matin et 50g le soir). Par la suite nous avons augmenté la ration à 120g/j/animal.

L'eau est distribuée dans des flacons de 250 ml munis de tétine métallique ce qui offre la possibilité de maintenir l'eau propre.

### b) Pesée

Après la pesée de mise en lots, les animaux ont été pesés à la fin de chaque série (cf. annexe n°II).

En outre les aliments non consommés sont récupérés chaque jour et pesés. Au cours de la collecte, les fèces récupérées sont également pesées.

### C) Collecte des fèces

Avant de commencer les collectes, les plateaux placés sous les cages sont retirés, vidés puis nettoyés soigneusement. Des grillages à mailles fines (environ 0.5 cm) sont placés sur les dits plateaux ; l'ensemble plateau-grillage est placé sous la cage de chaque animal.

A la fin de chaque série, un échantillon par animal est constitué puis conservé au congélateur pour l'analyse chimique.

## I.2.3. Préparation et analyse des échantillons

### I.2.3.1. Préparation des échantillons

Les échantillons sont décongelés et finement broyés dans un mortier métallique. Des quantités représentatives sont prélevées pour analyse.

### I.2.3.2. Méthodes d'analyse

Il s'agit des méthodes utilisées pour l'analyse d'aliment pour le bétail appliquées à l'I.E.M.V.T et décrites par DUCHE et coll. (1989).

#### a) Détermination de la matière sèche et de la matière organique

Une quantité représentative (3 à 5 g) de fèces bien broyées est pesée dans des creusets séchés à l'étuve à 105°C pendant trois heures. La perte de poids est déterminée par pesée.

Soit :  $P_1$  : poids de l'échantillon

$P_2$  : poids du creuset contenant l'échantillon avant séchage

$P_3$  : poids du creuset contenant l'échantillon après séchage

$$\text{Humidité (p. 100)} = \frac{P_2 - P_3}{P_1} \times 100$$

$$\text{Matière sèche (p.100)} = 100 - \text{Humidité (p. 100)}.$$

Le creuset contenant l'échantillon après séchage est ensuite porté au four. Après incinération, le tout est retiré puis pesé. Soit  $P_4$  : poids après four

$$\text{La matière organique (p. 100 MS)} = \frac{P_3 - P_4}{P_1 \times \%MS} \times 100$$

*b) Détermination des matières azotées totales, de la cellulose brute et des matières grasses.*

Les matières azotées totales s'obtiennent par la méthode dite de KJELDHAL qui consiste à la minéralisation de l'échantillon par l'acide sulfurique concentré puis à la distillation de la solution résultante en présence de la soude d'environ 30p.100 et enfin à la titration du distillat par l'acide sulfurique 0.1N.

Le taux de protéines totales en pourcentage de la matière sèche est défini par la formule :

$$\frac{\text{Quantité de protéines brutes}}{\text{Quantité d'aliment (0.5 à 1g) x \% MS}} \times 100$$

La quantité de protéines brutes : volume d'acide sulfurique 0.1N après titration x 1.4008 x 6.25.

. Le taux de cellulose brute est déterminé après deux attaques successives.

Une quantité (0.5 à 1g) d'échantillon est prélevée et introduite dans des ballons. Après deux hydrolyses successives, acide puis basique, le résidu est séché à l'étuve.

L'ensemble creuset et verre fritté porosité 2 est pesé ; soit  $P_2$  ce poids.

L'échantillon pesé  $P_1 - P_3$  correspond au poids creuset avec échantillon après four.

$$\text{Cellulose brute (p. 100)} = \frac{P_2 - P_3}{P_1} \times 100$$

La teneur en matière grasse s'obtient après extraction par du solvant organique (éther éthylique).

Le mode opératoire consiste à peser une certaine quantité d'échantillon (soit  $P_1$  le poids) que l'on introduit dans les cartouches d'extraction.

Des ballons vides préalablement séchés pendant 1 heure à l'étuve à 105°C sont pesés ( $P_2$ ).

Les cartouches contenant l'échantillon d'aliment sont montées sur l'appareil d'extraction de SOXHLET.

L'extraction dure 6 à 8 heures. Puis les ballons contenant la matière grasse sont séchés dans une étuve à 105°C pendant 1 heure et par la suite pesés ( $P_3$ ).

La teneur en matière grasse est ainsi déterminée :

$$\text{Teneur en matière grasse} = \frac{P_3 - P_2}{P_1 \times \%MS} \times 100$$

### **I.2.3.3. Traitement statistique**

Le traitement statistique des données a été fait par le logiciel SPSS/PC+ sur ordinateur Macintosh. La comparaison des valeurs intra et inter-lots a été faite par le test de Fisher.

## **II. RESULTATS**

## II. 1 PREMIERE EXPERIENCE : ESSAI D'ALIMENTATION

### II.1.1. Influence de type de rations sur les performances zootechniques

#### II.1.1.1. Composition chimique des aliments

L'analyse chimique des aliments distribués aux lapins de chaque lot nous a permis d'obtenir les résultats consignés au tableau XVI.

Il est à noter que les rations sont sensiblement isocellulosiques et isoprotéiques, mais révèlent un taux lipidique très variable.

Les proportions en lipide des rations sont respectivement de 3.42 p.100 de MS pour Alt I et 12.03 p.100 MS Alt II.

*Tableau XVI : Composition chimique des aliments*

<i>Eléments d'analyse</i>	<i>Aliment I</i>	<i>Aliment II</i>
Matière sèche (P.100 M.F)	91.05	90.70
Matière organique (P.100 M.S.)	93.05	92.84
Matières azotées totales (P.100 M.S)	15.20	16.75
Matière grasse (p.100 MS)	3.42	12.05
Cellulose brute (p.100 MS)	9.60	9.05
Matière minérale (P.100 M.S)	6.95	7.16

MF : matière fraîche

MS : matière sèche

#### II.1.1.2. Influence sur la consommation alimentaire

Le tableau XVII révèle l'effet de l'adjonction de l'huile d'arachide sur la consommation alimentaire des lapines.

Il se produit une réduction significative ( $P < 0.05$ ) de la quantité moyenne d'aliment consommée par animal et par période.

Pour les régimes Alt I la quantité consommée est de 488.24 g/a' - soit 61.03g/a'/j. Alors qu'avec le régime Alt II cette quantité est ramenée à 439.36g/a' soit 54.98g/a'/j.

Les écart-types montrent que l'apport en lipide conduit à des fluctuations des niveaux de consommation alimentaire qui passe de 5.18 (aliment I) à 6.22 (aliment II soit 3 % de lipides).

**Tableau XVII : Influence de niveaux d'apport en lipide sur les performances zootechnique des lapins**

<i>Paramètres zootechniques</i>	<i>Aliment I</i>	<i>Aliment II</i>	<i>Différence statistique</i>
Consommation alimentaire (g/a'/j)	61.03 (5.18)	54.98 (6.22)	*
Gain moyen quotidien (g/a'/j)	11.61 (2.35)	10.46 (2.56)	NS
Indice de sommation = $\frac{\text{C.A.J}}{\text{G.M.Q}}$	5.06 (2.20)	5.58 (1.53)	NS

C.A.J. : consommation alimentaire journalière      G.M.Q : gain moyen quotidien

\* : P < 0.05

NS : non significative

g/a'/j : gramme par animal par jour

### **II.1.1.3. Influence sur l'évolution pondérale et l'indice de consommation.**

Lorsque la ration est riche en huile d'arachide(aliment II) on note une réduction de gain pondéral et du gain moyen quotidien.

Le gain pondéral passe de 406.26 g (11.61g/a'/j) pour l'aliment I (0. p.100 d'huile d'arachide) à 370 g (10.46 g/a'/j) pour l'aliment II (3.p.100 d'huile d'arachide). Cette réduction n'est cependant pas significative (P > 0.05).

En outre, l'indice de consommation réagit également à cette modification qualitative du régime.

On observe une augmentation de ce paramètre en passant de l'aliment I à l'aliment II. Cependant comme pour le cas de l'évolution pondérale ces variations ne sont pas statistiquement significatives.

## II.1.2. Influence de niveaux de lipide sur la composition corporelle des lapines

### II. 1.2.1. Rendement à l'abattage

#### II.1.2.1.1. Rendement carcasse

Le rendement carcasse est le rapport entre le poids carcasse et le poids vif de l'animal à l'abattage.

$$\text{Rendement carcasse} = \frac{\text{Poids carcasse}}{\text{Poids vif à l'abattage}} \times 100$$

Plus il se rapproche de l'unité, plus grande est la part de la viande offerte par l'animal.

Lorsque l'alimentation présente des proportions variables en lipides, les rendements carcasse diffèrent.

Dans le cas présent, on note que le rendement pour les animaux du lot II (aliment II) est inférieur à celui des animaux ayant été nourris au régime Alt I. Ces valeurs sont en moyenne de 49.45 pour l'aliment I et 46.97 pour l'aliment II. Mais cette différence n'est pas significative.

#### II.1.2.1.2. Développement du tube digestif.

Le poids total du tube digestif est de 169.75 g en moyenne pour le régime Alt I et 152.54 g pour Alt II (cf. tableau XVIII).

Il s'ensuit ici aussi une réduction, dans une moindre proportion il est vrai, mais une réduction quand même, du poids total du tube digestif de 17.21 g. Elle est plus importante dans le cas de l'intestin (-9.84 g) que de l'estomac (-3.94).

#### II.1.2.1.3. Rendement du gras abdominal

Il est obtenu en faisant le rapport entre le poids du gras abdominal et le poids vif de l'animal.



**Tableau XVIII : Influence des niveaux d'apport en lipides sur la composition corporelle des lapins**

<i>Composition corporelle</i>	<i>Aliment I</i>	<i>Aliment II</i>	<i>Différence statistique</i>
Poids vif de lapin (g)	1718.75	1778.60	ns
Poids de la carcasse (g)	849.10	834.83	ns
% du poids vif	49.44	46.97	ns
Poids des intestins pleins (g)	188.17	212.07	ns
% du poids vif	10.95	11.86	ns
Poids des intestins vides	93.97	84.13	ns
% du poids vif	5.47	4.73	ns
Poids de l'estomac plein (g)	83.81	76.31	ns
% du poids vif	4.87	4.26	ns
Poids de l'estomac vide (g)	19.04	15.10	ns
% du poids vif	1.11	0.86	ns
Poids total du tube digestif (g)	169.75	152.54	ns
% du poids vif	9.91	8.6	ns
Poids du foie (g)	46.04	43.37	ns
% du poids vif	2.7	2.45	ns
Poids du coeur	4.46	6.48	*
% du poids vif	0.26	0.35	*
Poids des poumons	10.49	11.14	ns
% du poids vif	0.621	0.63	ns
Poids des reins	10.70	9.94	ns
% du poids vif	0.625	0.55	ns
Poids du gras abdominal (g)	6.10	10.34	*
% du poids vif	0.35	0.59	*

ns : non significatif

\* :  $P < 0.05$

Ce rendement est de 0.35 pour l'aliment I soit un poids moyen de gras abdominal de 6.10 g et 0.59 pour l'aliment II avec un poids correspondant égal à 10.34 g - Les différences

entre les rendements du gras abdominal sont significatives ( $P < 0.05$ ) comme le montre le tableau XVIII.

#### *II 1.2.1.4. Rendement des organes nobles (foie, reins, coeur, poumons)*

Les rendements des organes : foie, reins, poumons et coeur, en fonction des régimes sont respectivement de 2.7 ; 0.625 ; 0.621 ; 0.26 p.100 pour l'aliment I et 2.45 ; 0.55 ; 0.63 et 0.35 p. 100 pour l'aliment II.

D'une façon générale, on a une réduction des rendements et donc des poids des organes lors de l'incorporation de l'huile d'arachide dans la ration.

Seuls les poumons révèlent un rendement moyen sensiblement identique pour les deux lots.

A l'analyse de ces résultats, le seul rendement qui offre une différence significative pour les deux lots est celui du coeur, les animaux du lot expérimental (lot II) présentant un rendement significativement plus élevé que ceux du lot témoin (lot I). Donc ils ont des coeurs plus développés que ceux du lot témoin.

### **II 1.3. Incidence sur l'état général et la mortalité des animaux**

A partir de la deuxième semaine d'alimentation au régime Alt II, les lapins n° 12, 13 et 16 présentaient des signes d'inappétence, de perte de poids et d'un ralentissement de la croissance. Le lapin n°16, après un état de cachexie avancée est mort au 26e jour de l'expérience. L'autopsie a révélé au niveau du tractus digestif :

- . un estomac et un caecum bourrés d'aliment.
- . l'intestin grêle contenant des gaz
- . le foie et les reins avec dépôt lipidique
- . une amyotrophie poussée

Aucun cas de mortalité n'a été observé au niveau du lot témoin (lot I), nous n'avons pas non plus observé de détérioration du gain pondéral chez les animaux de ce lot.

#### **II.1.4. Conclusion partielle**

L'incorporation de 3.p.100 de l'huile d'arachide dans la ration des lapins en croissance entraîne :

- Une réduction plus ou moins sensible des performances zootechniques de ces lapins (C.A.J. ; G.M.Q ; I.C.).

- Une diminution du rendement carcasse avec, par contre, un relèvement du taux de gras abdominal.

- Un effet variable sur l'état de santé des animaux avec possibilité à 12.5 p.100 de mortalité.

En outre on observe un faible niveau de croissance des animaux. Les G.M.Q sont compris entre 7 et 12 g bien que les régimes Alt I et Alt II restent différents. De plus on remarquera que les indices de consommation sont très élevés. A l'issue de ces observations deux faits majeurs peuvent être retenus :

. l'incorporation de l'huile d'arachide dans le régime de nos lapéreaux ne doit pas atteindre et, à plus forte raison dépasser, le taux de 3.p.100, faute de quoi, il induit une détérioration de leurs performances zootechniques.

Pour chercher une amélioration de ces paramètres, le taux d'incorporation de l'huile d'arachide doit donc se situer dans l'intervalle [0 , 3[.

. un élevage au sol et de surcroît en groupe semble être à l'origine du relèvement des indices de consommation ; cependant, on ne doit pas exclure l'effet âge des animaux, ration, climat...

## II 2. DEUXIEME EXPERIENCE : ETUDE DE DIGESTIBILITE

### II 2.1. Influence de type de ration sur les performances zootechniques

#### II 2.1.1. Composition chimique des aliments

Les résultats consignés au tableau XIX montrent que les trois rations ne diffèrent significativement que par leur teneur en matière grasse ; le régime A étant plus faiblement constitué (3.25 p.100 de matière grasse), les autres régimes sont plus ou moins riches : l'aliment B offre un taux de 6.79 alors que l'aliment C contient 11.87.p.100.

*Tableau XIX : composition chimique des aliments*

<i>Eléments analysés</i>	<i>Aliment A</i>	<i>Aliment B</i>	<i>Aliment C</i>
Matière sèche (P.100 M.F)	91.65	90.6	91.55
Matière organique (P.100 M.S.)	93.34	93.29	93.01
Matières azotées totales (P.100 M.S)	15.08	15.66	17.05
Matière grasse (p.100 MS)	3.25	6.79	11.87
Matière Cellulosique (P.100 MS)	9.79	9.50	9.06
Matière minérale (P.100 M.S)	6.66	6.71	6.99

M.F. : matière fraîche

M.S. : matière sèche

#### II 2.1.2. Influence sur la consommation alimentaire

Le tableau XX indique qu'il y a réduction de la quantité d'aliment consommée si l'on augmente la part de l'huile d'arachide dans la ration.

Cette réduction est en corrélation négative avec l'augmentation du taux lipidique dans la ration. Avec le régime témoin (aliment A) la quantité d'aliment consommée est de 660.02 g soit 57.45 g/a<sup>1</sup>/j tandis qu'avec l'aliment riche en huile d'arachide (3 p.100) c'est-à-dire le régime C, cette quantité a baissé pour atteindre 449.29 g soit 37.42 g/a<sup>1</sup>/j. Même avec le régime moyennement riche (1.5 p. 100 d'huile d'arachide) on a une réduction de la consommation alimentaire ; c'est ainsi qu'avec l'aliment B on a une consommation journalière de 49.50 g/a<sup>1</sup>.

L'apport des différents niveaux lipidiques entraîne donc des variations très importantes de la consommation alimentaire. Les études statistiques révèlent que les différences entre les quantités consommées sont significatives.

**Tableau XX :** Influence de niveau d'apport de lipide sur les performances zootechniques

Paramètres zootechniques	Aliment A	Aliment B	Aliment C	Différence statistique
C.A.J. (g.a <sup>1</sup> /j)	57.45 (2.70)	49.50 (11.52)	37.42 (17.30)	*
G.M.Q. (g/a <sup>1</sup> /j)	12.34 (3.32)	11.98 (6.07)	9.16 (1.88)	*
I.C. = $\frac{\text{CAJ}}{\text{GMQ}}$	4.98 (1.36)	4.65 (1.30)	5.36 (1.04)	N.S.

\* : P < 0.05

C.A.J. : Consommation Alimentaire Journalière

N.S. : non significative

G.M.Q. : Gain Moyen Quotidien

### II 2.1.3. Influence des niveaux des lipides alimentaires sur l'évolution pondérale et l'indice de consommation

En comparant les valeurs moyennes reportées au tableau XXI, on constate que le gain pondéral par période passe de 143.75g/a<sup>1</sup> (soit un G.M.Q. de 12.34 g/a<sup>1</sup>/j) pour le régime A à 110g (soit 9.16g/a<sup>1</sup>/j) pour le régime C. Il y a donc réduction significative du gain pondéral du fait du type de régime.

En outre le régime B, modérément supplémenté, offre un gain pondéral de même ordre que celui du régime A, soit un G.M.Q. égal à 11g/a<sup>1</sup>/j contre 12.34 pour l'aliment A ; bien plus, un examen au cas par cas montre que ce régime peut fournir des performances pondérales appréciables. C'est le cas de la lapine N°1 qui donne un G.M.Q de 25 g/j.

Quant à l'indice de consommation (I.C.), il augmente avec les niveaux d'incorporation des lipides dans la ration. En effet, de 4.98 avec l'aliment A, il remonte à 5.56 avec le régime C. Le régime B par contre améliore l'IC de l'aliment A pour le ramener à 4.65 (voir tableau XXI). Mais la différence entre ces paramètres n'est pas significative.

## II 2.2. Influence de niveaux de lipides sur l'utilisation digestive des nutriments

### II.2.2.1. Composition analytique moyenne des fèces par type de ration.

La composition analytique des fèces selon le type de la ration ne connaît pas de variations significatives si l'on excepte la teneur en cellulose brute et en matière grasse. Ces derniers paramètres montrent, en effet, une différence significative ( $P < 0.05$ ) si l'on passe d'un aliment à un autre. C'est ainsi que, si avec l'aliment A les taux de la cellulose brute et de la matière grasse dans les fèces sont respectivement 22.51 et 2.46, ils passent à 28.12 et 3.49 pour l'aliment C au moment où avec le régime B ces valeurs sont de 22.21 et 3.89.

**Tableau XXI : composition chimique des fèces par type de ration.**

<i>Eléments analysés</i>	<i>Aliment A</i>	<i>Aliment B</i>	<i>Aliment C</i>	<i>Différence statistique</i>
M. S (P.100 M.F)	76.59 (4.65)	77.82 (7.26)	77.23 (6.45)	NS
M. O (P.100 M.S.)	87.14 (2.77)	87.82 (3.76)	87.82 (3.80)	NS
M.A.T (P.100 M.S)	16.95 (0.96)	15.94 (1.30)	16.45 (2.40)	NS
M. G. (p.100 MS)	2.46 (0.31)	3.89 (0.43)	3.49 (0.45)	*
C.B. (P.100 MS)	22.51 (2.12)	22.21 (2.07)	28.12 (2.06)	*
M.M. (P.100 M.S)	12.83 (2.77)	12.18 (3.76)	12.29 (4.06)	NS

M.F : Matière Fraîche

M.S. : Matière Sèche

M.G. : Matière Grasse

M.M. Matière Minérale

M.A.T. Matières Azotées Totales

M.O. Matière Organique

C.B. Cellulose Brute

### II 2.2.2. Influence des niveaux des lipides de la ration sur la consommation, l'excrétion et la digestion de la matière sèche et des nutriments.

Le tableau XXII résume l'action de types de rations sur l'utilisation des nutriments ainsi que de la matière sèche. Les valeurs indiquées ici sont des valeurs moyennes. Nous constatons

que la digestibilité des nutriments ainsi que celle de la matière sèche est améliorée avec le régime B.

Par contre le régime C réduit la digestibilité de la matière sèche, la matière organique et des matières azotées totales par rapport au régime précédent même s'il relève de façon globale celle du régime A.

En effet, sauf le cas de la digestibilité de la cellulose brute, le régime A conduit à une faible digestibilité des autres éléments comparé au régime C.

Pourtant les quantités de matières sèches ingérées et celles des autres éléments sont plus élevées avec le régime A.

On constate également une réduction sensible de l'excrétion fécale lorsque l'on passe du régime A au régime C (Annexe n° V). Cette réduction de la quantité des éléments ingérés et celle des fèces du fait de la ration alimentaire atteint un niveau très important chez les animaux N°2, 3 et 8. Les quantités sont passées de 48.82, 52.54 et 51.73 g de MS/j pour le régime A à respectivement 16.76 ; 17.20 et 10.67 g de MS/j pour le régime C.

**Tableau XXII - influence des niveaux d'apport en lipides  
sur la digestibilité des nutriments chez le lapin**

<i>Eléments</i>	<i>Aliment A</i>	<i>Aliment B</i>	<i>Aliment C</i>	<i>Différence statistique</i>
Matière sèche	79.04 (2.19)	82.51 (1.72)	80.02 (2.65)	*
Matière organique	80.42 (2.39)	83.56 (1.98)	81.16 (2.66)	*
Matières azotées totales	76.36 (3.35)	82.22 (2.17)	80.67 (3.62)	*
Matière grasse	85.02 (1.97)	90.3 (0.78)	94.05 (1.25)	*
Cellulose brute	52.01 (5.19)	59.18 (5.42)	38.20 (8.55)	*
Matière minérale	59.86 (9.25)	68.20 (9.36)	64.87 (12.30)	*

### **II 2.3. Influence des niveaux des lipides sur la morbidité et la mortalité des animaux**

Sur les 12 lapines de départ, nous avons enregistré 4 cas de mortalité (lapine N° 9 ; 10 ; 11 et 12). La lapine N° 10 du lot A est morte de suite d'un accident (fracture du bassin lors de la manipulation).

Les trois autres cas se rapportent à l'expérience. Auparavant trois lapines (2, 3 et 8) qui recevaient l'aliment C (3 p.100 huile d'arachide) ont présenté une détérioration de leur état général ; la perte de poids atteint le seuil record de 250g par période soit 20g/j avec la lapine N°8.

Parallèlement, on note une réduction considérable de la quantité d'aliment consommée chez toutes les lapines concernées.

Les cas de mortalité observés sont survenus après ou au moment de la consommation de l'aliment C.

Les lapines N° 9 et 11 avaient été alimentées d'abord à l'aliment B puis à l'aliment C.

Les manifestations de troubles sont apparues entre le 3ème et le 5ème jour.

On a observé :

- une anorexie,
- une réduction, puis un arrêt de la production de fèces,
- une réduction de la quantité d'aliment consommée,
- une faiblesse généralisée.

Ces manifestations de troubles se sont aggravées au fur et à mesure que le régime C est présenté aux lapines.

Leur mort est survenue 8 à 10 jours après la consommation de l'aliment C.

La lapine N° 12, après avoir été nourrie à l'aliment C, a reçu l'aliment A qu'elle n'a pas pu consommer. En effet, 6 à 7 jours après avoir consommé plus ou moins normalement l'aliment C, on observe :

- une réduction sensible de la quantité d'aliment consommée
- des signes de diarrhées et de dyspnée respiratoire,
- une détérioration de l'état général (cachexie manifeste, l'animal est incapable de se tenir debout).
- un arrêt de la consommation alimentaire.



A l'autopsie des lapines 9 et 11, on a les mêmes lésions signalées précédemment (première expérience)

- Amyotrophie
- Estomac et caecum bourré d'aliment
- Présence de gaz dans l'intestin.

La lapine N° 12 présente quant à elle :

- un intestin à contenu liquide d'aspect muqueux,
- un estomac presque vide.

## **II 2.4 Conclusion partielle**

Selon nos résultats, une adjonction modérée de l'huile d'arachide semble être défavorable à l'engraissement des lapéreaux en croissance. Le meilleur gain pondéral est en effet obtenu avec le régime B qui offre en même temps l'indice de consommation le plus faible.

Une fois encore, à proportion élevée, l'huile d'arachide a un effet néfaste sur les performances de croissance des lapéreaux. Le taux de mortalité qui était de 12.3 p.100 dans la première expérience (dont les conditions d'élevage sont supposées être les moins favorables) a doublé ici. Il semble que la lapine est beaucoup plus sensible à l'effet de lipides que le lapin. Ce qui expliquerait ce décalage. Toutefois le changement brusque d'aliment, la particularité de l'expérience, l'âge des animaux (4 à 5 mois) ainsi que d'autres paramètres peuvent aussi être à la base des résultats observés.

Sur tout un autre plan, il ressort qu'une adjonction modérée (1.5 p.100) de l'huile d'arachide dans la ration améliore l'utilisation digestive des nutriments. Mais lorsque le taux est élevé, il y a dépréciation des C.U.D.a de certains nutriments (cellulose brute, matière sèche, matière organique et minérale...)

### III. DISCUSSION

### III. 1. INFLUENCE DE NIVEAUX DE LIPIDE SUR LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE ET LA DIGESTIBILITE DES NUTRIMENTS

La consommation alimentaire de nos lapins varie de 52.72 à 54.72g de MS par jour et par animal, avec l'aliment témoin.

D'après nos résultats, l'incorporation de l'huile d'arachide dans la ration entraîne une réduction significative de la consommation alimentaire.

Cette observation est en accord avec les résultats déjà obtenus par bon nombre d'auteurs.

En effet, CHANTAL (1981) et LEBAS et coll. (1982) ont observé une réduction significative de la consommation alimentaire chez les lapins soumis aux régimes riches en lipides.

Ce phénomène trouve son explication dans le fait que les lipides étant fortement énergétiques, leur présence dans la ration contribue à relever l'apport calorique à l'organisme (INRA, 1991). Dans ces conditions le lapin ajuste sa consommation en fonction de la concentration énergétique de celle-ci, ce qui se traduit par la réduction de la quantité consommée.

D'autre part, nous constatons que les régimes contenant l'huile d'arachide améliorent la digestibilité des nutriments de façon significative ( $P < 0.05$ ). Cette augmentation s'avère optimale avec le régime moyennement enrichi (aliment B), puisqu'au taux de 3 p.100 (aliment C) il y a une baisse non significative des coefficients d'utilisation digestive apparente des composantes chimiques de la ration à l'exception de la cellulose brute qui a une digestibilité significativement plus faible que celle de l'aliment témoin (38.20 contre 52.01).

Ces résultats sont contraires à ceux observés chez les bovins à l'engraissement par CLINQUART et coll. (1995) puis chez le lapin par ARRINGTON et coll. (1974) ; LEBAS (1975) et DEBLAS et coll. (1995). Ces auteurs notent une diminution de la digestibilité de la matière sèche, de la matière organique et des fibres avec une action variable sur celle des protéines sous l'effet des lipides.

Le seul point d'accord étant l'amélioration de la digestibilité d'extrait étheré avec l'augmentation de niveau lipidique des régimes.

Dans nos travaux, nous avons introduit 1.5 p.100 et 3 p.100 d'huile d'arachide dans la ration de base, tandis que CLINQUART et coll. (1995) avaient incorporé jusqu'à 5 p.100 de matière grasse et ARRINGTON et coll. (1974) 8 p.100 d'huile de maïs dans la ration de leurs lapins. Selon CLINQUART et coll. (1995) lorsque le taux de lipide est élevé dans la ration, au delà de 5.p.100, il se produit une détérioration de la digestibilité de la matières sèche, de la matière organique et des fibres.

Cette baisse de la digestibilité des nutriments est, selon IKWEGBU et SUTTON (1982) ; BAUCHART et coll. (1985) et KWAKKEY et coll. cités par CLINQUART et coll. (1995), la résultante de divers mécanismes :

- recouvrement mécanique des fibres par la graisse empêchant le contact étroit entre bactéries cellulolytiques et leurs enzymes hydrolytiques et les particules alimentaires ;
- modification de la flore digestive ;
- formation avec des minéraux (calcium) des savons non absorbés ;
- production d'effets cytotoxiques sur les micro organismes en modifiant le fonctionnement cellulaire.

L'amélioration de la digestibilité d'extrait étheré semble être liée, quant à elle, a la nature du lipide (rapport AGI / AGS) et à son mode de son introduction dans l'aliment.

### **III. 2. INFLUENCE DES NIVEAUX DE LIPIDES SUR LE GAIN PONDERAL ET L'INDICE DE CONSOMMATION**

Il nous semble important, avant tout, de souligner le faible niveau de performance de croissance moyenne, 9.16 à 12.34 g/a/j qui a été observé sur nos animaux.

De ce fait, il nous est difficile de comparer nos résultats à ceux de certains auteurs comme LEBAS (1975) qui note une croissance de 40 à 46 g/a/j.

Toutefois nos résultats se rapprochent de ceux de HOOVER et HEITMAN cités par LEBAS (1975) où la croissance des lapins est de 6 à 11 g/j et ARRINGTON et coll. (1974) qui avaient enregistré une vitesse de croissance entre 10 et 19 g/j.

Les effets induits par l'adjonction de l'huile d'arachide dans les rations d'expériences se traduisent par une détérioration du gain pondéral selon nos observations.

C'est ainsi que nous notons une perte de poids allant jusqu'à 20g/j (animal N°8 avec l'aliment C). Toutefois, cette réduction révèle une certaine instabilité.

Dans la première expérience, la baisse n'est pas significative en rapport avec le lot témoin alors que dans la seconde expérience cette différence entre lots est significative ( $P < 0.05$ ).

Il ressort de nos travaux que l'incorporation de l'huile dans les régimes des lapins à proportion importante se traduit par une perte de poids des animaux. Ce qui est en conformité avec les résultats obtenus par OUHOYOUUM et DALMAS (1980). Pour ARRINGTON et coll. (1974), il y a une baisse de poids mais celle-ci ne se produit pas de façon significative. ( $P > 0.05$ ). Cette observation, même si elle trouve notre approbation à la première expérience, nous invite à plus de prudence dans nos conclusions.

Selon FERRANDO (1964) puis LABROUE (1995), l'adjonction de lipide dans la ration favorise la production de la graisse sans une augmentation notable de la production de la viande.

Certains auteurs expliquent l'effet dépressif des lipides sur le gain pondéral des animaux par la réduction de la quantité d'aliment consommée et, par conséquent, celle des nutriments disponibles. En effet, avec les régimes hyperlipidiques, le besoin énergétique est couvert alors que la quantité d'aliment nécessaire à couvrir le besoin en éléments plastiques n'est pas atteinte.

Pour COLLIN (1975), lorsque le taux de matière grasse dans la ration est supérieur ou égal à 4 p.100 il y a réduction des performances. En deçà de cette valeur des résultats encourageants peuvent être enregistrés. Ceci expliquerait les niveaux de performances plus élevés chez nos lapins soumis au régime B (1.50 p.100 de lipide) comparativement à celles du lot témoin ; par contre avec 3 p.100 de lipides dans la ration nous ne notons aucune amélioration, certainement à cause de la nature des rations, de la race, du climat et des conditions d'élevage.

Les indices de consommation (I.C.), sont généralement élevés et ce indépendamment des niveaux de lipides.

Pour un gain de 1 kg de poids vif, la quantité minimale consommée est de 4.65 kg (1.30) de l'aliment B.

Dans la première expérience, les indices de consommation moyens sont respectivement de 5.06 (2.2) pour le lot témoin et 5.58 (1.53) pour le lot II. Ces valeurs restent supérieures à celles obtenues lors de la seconde expérience. Ceci peut s'expliquer par les conditions d'élevage non identiques dans ces deux expériences.

Dans la première expérience, les animaux ont été élevés au sol et en groupe alors que dans la seconde, les animaux étaient élevés dans des cages individuelles. Enfin nous ne devons pas perdre de vue l'action de l'aliment lui-même ainsi que l'effet âge et race des animaux.

### III. 3. INFLUENCE DES NIVEAUX DE LIPIDES SUR LA COMPOSITION CORPORELLE DES LAPINS

A l'issue de la première expérience, les rendements moyens de carcasse des lapins du lot I et du lot II sont respectivement de 49.45 et 46.97 p.100. Ces résultats sont inférieurs à ceux obtenus par FONTAINE et coll. (1995) avec des rations « normales », c'est-à-dire sans supplémentation en matière grasse soit 58 à 61 p.100.

Bien que nos résultats s'avèrent faibles, ils révèlent l'effet dépressif de l'incorporation de l'huile sur le rendement carcasse. Contrairement aux résultats obtenus par CLINQUART et coll. (1995) qui avaient observé, chez le bovin, après addition de 3 p.100 de matière grasse dans les rations, une certaine amélioration de rendement à l'abattage de l'ordre de + 0.3 p.100, il convient de parler d'effet variable.

Ainsi lorsque le taux d'incorporation est compris entre 0 et 5.p.100 chez le bovin, l'animal augmente de la viande et de la graisse. Par contre, une ration contenant plus de 5.p.100 de lipide entraîne une réduction du rendement carcasse. Cette action dépressive pourrait s'expliquer par une réduction importante de la dégradabilité des nutriments, une réduction d'appétibilité de la ration, une induction d'effets multiples qui modifieraient le métabolisme énergétique en sens divers et opposés.

D'autre part, la supplémentation de l'aliment en huile se traduit par une augmentation notable de la proportion du gras abdominal.

En outre nous avons enregistré des modifications de développement du tube digestif et des organes nobles (foie, reins, poumons, coeur).

Nous avons noté une réduction non significative du développement du tube digestif de nos lapins sous l'effet de l'adjonction de l'huile dans la ration.

Par contre, LEBAS et coll. (1982) soulignent la réduction significative des poids des réservoirs gastriques de leurs lapins suite à l'apport en lipides des rations.

Au vu des conclusions établies par d'autres auteurs comme LEBAS et LAPLACE cités par LEBAS (1982) et LEBAS et LAPLACE (1977) nous sommes tenté de reconnaître que l'apport de lipide dans la ration entraîne une réduction significative du développement du tube digestif.

Pour LEBAS (1975) cette réduction du développement du tube digestif en fonction de l'apport lipidique dans la ration résulte de l'adaptation du mode de fonctionnement de cet organe.

Pour ce qui est des autres organes, on constate qu'il se produit une faible réduction du poids des reins et du foie des animaux du lot II alors que les poumons de ces mêmes animaux ne révèlent qu'une légère augmentation de leur poids.

Le seul effet significatif observé au cours de cette expérience concernant le développement des organes se rapporte à l'augmentation du poids moyen des coeurs des animaux du lot II. La bibliographie nous fait état de l'action de l'huile de luzerne (riche ou pauvre en acide érucique) sur le coeur ainsi que celle des huiles d'origine marine partiellement hydrogénées (FAO, 1981).

Dans les deux expériences, il nous a été donné de noter l'effet significatif des lipides sur le développement de cet organe. Cependant bon nombre d'auteurs sont unanimes sur le fait que les huiles alimentaires entraînent des lésions cardiaques (lipidose du myocarde, fibrose) et suspectent la forte implication de l'acide érucique et de l'acide docosénoïque (acides gras insaturés à longue chaîne) dans la production de ces lésions.

Trois théories ont été retenues pour expliquer l'action de l'adjonction des huiles sur le coeur.

1. les lésions cardiaques seraient dues à l'acide érucique et/ou l'acide docosénoïque.
2. le facteur non triglycéridique de l'huile contiendrait un élément pathogène pour le coeur.
3. la composition en acide gras serait déséquilibrée, ce qui ne serait pas toléré par les tissus cardiaques.

### **III. 4 INFLUENCE DE NIVEAUX DE LIPIDE SUR LA MORTALITE DES LAPINS.**

Dans les deux expériences, nous avons enregistré des mortalités. A la première expérience nous avons 12.5 p.100 de mort tandis qu'à la deuxième expérience le taux est de 25 p.100.

L'autopsie et l'histologie réalisées au service d'anatomie pathologique de l'E.I.S.M.V. ont révélé :

- une atteinte de la fonction digestive (présence de gaz dans l'intestin, stase stomacale et caecale)
- une stéatose hépatique et rénale.

Toutes ces lésions s'observent chez les animaux qui étaient nourris à l'aliment riche en huile (3. p.100).

La mortalité causée par ce régime est une conséquence du déséquilibre alimentaire qui se traduit ici par la présence d'huile en excès, dans la ration.

En effet selon FONTAINE et coll. (1995), le simple fait de la présence d'un nutriment particulier (ici le lipide) en excès dans la ration peut être à l'origine des multiples troubles : troubles digestifs, troubles métaboliques, pathologie satellite, hépatique, rénale, entérotoxémie..



## CONCLUSION GENERALE

Le problème de la couverture des besoins des populations en protéines d'origine animale se pose avec beaucoup d'acuité dans les pays en voie de développement et particulièrement ceux de l'Afrique au Sud du Sahara.

Compte tenue des difficultés qui se posent au développement de l'élevage de grands animaux (temps et moyens de production, climat sévère, contraintes économiques...), l'option pour un élevage des animaux à cycle court comme le lapin de chair semble être la voie idéale pour atteindre l'objectif de l'autosuffisance alimentaire.

Mais la réussite de la production de lapin de chair, comme de toute autre espèce animale nécessite une bonne conduite de l'élevage et surtout une maîtrise de l'alimentation. C'est en réponse à cette préoccupation que nous nous sommes intéressé à l'examen des effets induits par la supplémentation de l'huile d'arachide dans les rations sur les performances de croissance et la digestibilité des nutriments.

Notre étude conduit aux résultats suivants :

1 - L'enrichissement des rations en lipides entraîne une réduction significative ( $P < 0.05$ ) de la quantité d'aliment consommée ( de 61,03 à 54,98 g/al/j à la première expérience et 57,45 à 37,42 g/al/j à la seconde expérience) en même temps qu'il améliore les indices de consommation alimentaire.

2. les meilleures performances de croissance sont obtenues lorsque le taux d'incorporation de cette huile est de 1.5 p.100. Par contre à 3 p.100 il se produit :

- . une détérioration de la croissance (GMQ négatif)
- . une atteinte de l'état général des lapins avec possibilité de mortalité dans des proportions de 12.5 p. 100 (première expérience) et 25. p.100 (deuxième expérience).
- . une faible réduction des rendements carcasse.

Par ailleurs, l'aliment B (1.5 p.100 d'huile d'arachide) améliore la digestibilité des nutriments (cellulose brute, matières azotées totales, matière sèche) ; en revanche, l'aliment C (3 p.100 d'huile d'arachide), tout en améliorant les C.U.D.a des nutriments de l'aliment A (0 p.100 huile d'arachide), réduit faiblement ceux de l'aliment B.

Seule la digestibilité de la matière grasse augmente avec le taux d'incorporation de l'huile d'arachide.

Il ressort de nos travaux que la supplémentation de l'huile d'arachide dans la ration des lapéreaux en croissance produit des effets très variables sur les performances zootechniques. Une attention particulière doit être portée sur le taux d'incorporation de cette huile dans les rations. Une supplémentation modérée de l'ordre de 1.5 p.100 ou moins (probablement) serait bénéfique pour l'éleveur.

Au vu de ces résultats, nous sommes plus réservé à porter des conclusions définitives à propos de l'intérêt que susciterait l'addition de l'huile d'arachide sur les performances zootechniques et la digestibilité des nutriments chez les lapéreaux de race locale.

Nous pensons que des investigations restent encore à mener. Nous osons croire, que des recherches ultérieures contribueront à mieux préciser la quantité et la qualité de lipide dans l'alimentation des lapins pour une optimisation de leur aptitude bouchère.

## BIBLIOGRAPHIE

1. ARRINGTON L.R. ; PLATT J.K. et FRANCKE D.E.  
 Fat utilisation rabbits  
 J. Ani. Sci., 1974, 38 : 76 - 80
2. BLAS E. ; FANDOS J.C. ; CERVERA C ; GIDONNET T. et PEREZ J.M.  
 Effet de la teneur et du taux de l'amidon sur l'utilisation digestive de la ration chez le lapin, au cours de la croissance  
 Paris : Journée de Recherche Cunicole., 1990
3. BARONE R. ; PAYAUX C. ; BLIN P.C. et CUQ P.  
 Atlas d'anatomie du lapin  
 Paris : Masson et Cie, 1973 -. 219 p
4. BAUCHART D ; DOREAU M. ; LE GAY et CAMIER F  
 Utilisation digestive des lipides et conséquences de leur introduction sur la digestion des ruminants  
 Bul. tech. CRLV. Theix, INRA, 1985, 61 : 65-77
5. BOURDON D. ; FEVRIER C. ; HENRY Y ; SEVE B ; LEBAS F ; PEREZ J.M. et coll.  
 Alimentation des animaux monogastriques : Porc, Lapin, Volaille,  
 2ème éd : Paris : INRA, 1991 -.282 p
6. BRES P. ; LECLERCQ P ; PAGOT J.  
 Pécis de petit élevage  
 Maison Alfort : I.E.M.V.T., 1973 -.215 p
7. CANDAU M. ; BERTRAND B et FIORAMONTI  
 Variation de la digestibilité des constituants de la ration chez le lapin  
 C.R. Soc. biol., 1978, 172 : 554 - 559
8. CLINQUART A. ; MICOL D. ; BRUNDSCHEAUX C. ; DUFASNE I. et ISTARSE L.  
 Utilisation des matières grasses chez les bovins d'engraissement  
 Productions animales, 1995, 8 (1) : 23 - 42
9. CLINQUART A. ; WAN Eanaeme C. ; ISTASSE L. ; NEIRINCK K. ; MIDY G. et BIENFAIT J.M.  
 Soya oil in diet for growing fattering bulls effets on metabolism in the rumen and apparent digestibility.  
 Ani. Grod., 1991 C, 52 : 590 - 591

## 10. COLIN M.K.

Besoins nutritionnels et alimentation pratique du lapin de chair (47 - 67) in : Le lapin : Règle d'élevage et d'hygiène  
Paris : Inf. tech. de serv. vét., 1975 - 176 p

## 11. COLIN M. et DALAIN

Etude du besoin en lysine du lapin en croissance en relation avec la concentration énergétique de l'aliment  
Ann. Zootech., 1978, 27 (4) : 17 - 31

## 12. DE BLAS J.C. ; TABOADA E. ; MALEOS G.; NURIA NICODEMUS G. et MENDEZ J

Effect of substitution of starch for fiber and fat in isoenergetic diets on nutrients digestibility and reproductive performance of Rabbits  
J. Ani. Sci. , 1993, 73 : 1131 - 1137

## 13. DEHALLE C.

Equilibre entre les apports azotés et énergétique dans l'alimentation du lapin en croissance  
Ann. Zootech. , 1981, 30 : 197 - 208

## 14. DIONDOH S.

Etude de l'influence des sources phosphocalciques sur les performances zootechniques et l'utilisation du calcium et du phosphore chez le lapin en croissance.  
Thèse : Méd. Vét. : Dakar : 1997 ; 34

## 15. FALCAO e CUNHA L.

Os constituintes do parede celular no processo digestivo de Coelho  
Thèse : doct. agro. : Insp. Sup. Agr. Univ. Tecnica Lisboa : 1989

## 16. FALCAO e CUNHAL. et LEBAS F.

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.  
4e Journées de recherche Cunicole, Paris, 1986

## 17. FAO

Rôle des graisses et huiles en nutrition humaine  
Rome : FAO, 1981 -. 114 p

## 18 FEKETE S.

Recent feedings and future perspectives of digestive physiology in rabbits ; a review  
Acta. Vet. Hungarica, 1989, 37 (3) : 265 - 279

## 19. FERRANDO R.

Les Bases de l'alimentation

Paris : Vigot et frères, 1964 - 388 p

## 20. FONTAINE M. et CADORE J.L.

Vade Mecum du vétérinaire...

16e éd. : Paris : Vigot, 1995 - 1671 p

## 21. GABWE BAINA

Contribution à l'étude de la qualité et de la quantité de lipides alimentaire sur les performances de croissance et l'état d'engraissement des poulets de chair

Thèse : Méd. vét. : Dakar : 1992 ; 11

## 22. GIDENNE T.

Digestion chez le lapin en croissance d'une ration à taux élevé de constituants pariétaux ; étude méthodologique pour le calcul de digestibilité apparente par segment digestif.

Ann. zootech., 1985, 34 : 423 - 446

## 23. GIDENNE T.

Utilisation des rations sèches en lignines chez le lapin en croissance en mesure du flux et de transit dans différents segments digestif

Ann. zootech., 1987, 36 : 95 - 108

## 24. GIDENNE T.

Effet d'une réduction de la teneur en fibres alimentaires sur le transit digestif du lapin. Comparaison et validation de modèles d'ajustement de cinétiques d'excrétion fécale des marqueurs.

Ann. zootech., 1994, 43 : 295 - 306

## 25. GIDENNE T. et PEREZ J.M.

Apport en lignines et alimentation du lapin en croissance - I conséquences sur le tube digestif

Ann. zootech., 1994, 43 : 313 - 322

## 26. GONGNET P. ; ASSANE M. et DEZOUNBE D.

Effets de différents niveaux d'apport en protéines sur les performances de croissance de lapin de race locale.

Ann. zootech., 1993, 42 : 75 - 79

## 27. I.E.M.V.T.

Techniques d'analyse d'aliments de bétail appliquées à l'I.E.M.V.T.

Maison Alfort : I.E.M.V.T., 1986 - .61 p

## 28. IKWEGBU O.A. et SUTTON J.D.

The effect of varying the amount of linseed oil supplementation on rumen metabolism in sheep.

Br. J. Nutr., 1982, 48 : 365 - 374.

## 29. JACQUOT R. ; LEBAS H. ; LEROY A.M. et SIMONNET H.

Nutrition animale : Volume II : données générales sur la nutrition et l'alimentation.

Tome I : métabolismes et transit

Paris : J.B. Baillièrè et fils, 1959 : 474 - 963 p

## 30. JACQUOT R. ; LEBAS H. ; LEROY A.M. et SIMONNET H.

Nutrition animale : Volume II : données générales sur la nutrition et l'alimentation

(suite). Tome II : métabolismes et transit

Paris : J.B. Baillièrè et fils, 1961 : 965 - 1430 p

## 31. JACQUOT R. ; LEBAS H. ; LEROY A.M. et SIMONNET H.

Nutrition animale : Volume III : données générales sur la nutrition et l'alimentation

Paris : J.B. Baillièrè et fils, 1964 : 1431 - 2178 p

## 32. LABROUE F.

Facteurs de variation génétique de la prise alimentaire chez le porc en croissance. Le point des connaissances.

INRA, Prod. Ani., 1995, 8 (4) : 239 - 250

## 33. LAPLACE J.P.

Le transit digestif chez le monogastrique III. Comportement (prise de nourriture - caecotrophie), motricité et transit digestif et pathogénie des diarrhées chez le lapin.

Ann. zootech., 1978, 27 (2) : 225 - 265

## 34. LAURENT J.F.

Evolution de l'élevage du lapin de chair et sa pathologie

Thèse : Méd. vét : Lyon 1969 ; 48

## 35. LEBAS F.

Participation des phénomènes microbiens de la digestion à la régulation du comportement alimentaire chez le lapin

1er Congrès Inter. Cunnicol, Dijon - 1976

## 36. LEBAS F.

Lapin de chair, ses besoins nutritionnels et son alimentation pratique. I. La digestion chez le lapin.

Suppl. de l'avicul., 1971, 153 (14) : 3 - 15

## 37. LEBAS F.

Variations des réserves corporelles de la lapine au cours d'un cycle de reproduction  
Journées de recherche, Avicoles et cunicoles ; 1973

## 38. LEBAS F.

Influence de la teneur en énergie de l'aliment sur les performances de croissance chez le lapin

Ann. zoot., 1975, 24 : 281 - 288

## 39. LEBAS F. ; GOUDET P. ; ROUVIER et DE ROCHAM BEAU H.

Le lapin : Elevage et pathologie

Rome : FAO / 1984 - 298 p

## 40. LEBAS F. et LAPLACE J.P.

Mensurations viscérales chez le lapin. I. Croissance du foie, des reins, et divers segments intestinaux entre 3 et 11 semaines d'âge

Ann. Zootech. ; 1971, 21 : 37 - 47

## 41. LEBAS F. ; LAPLACE J.P.

Note sur l'excrétion fécale chez le lapin.

Ann. Zootech. ; 1974, 23 : 577 - 581

## 42. LEBAS F. ; LAPLACE J.P.

Meusurations viscérales chez le lapin IV effet de divers mode de restruction alimentaire sur la croissance corporelle et viscérale.

Ann. Zoot. ; 1982, 31 : 391 - 430

## 43. LEBAS F. ; LAPLACE J.P. et DROUMENQ

Effets de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin ; variation en fonction des animaux et de la séquence des régimes alimentaires.

Ann. Zootech. ; 1982, 31 : 233 - 256

## 44. LHOSTE P. ; DOLLE V. ; ROUSSEAU J. ; SOLTNER D.

Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage.

Paris : Ministère de la coopération,

1993 -. 288 p : (Collections : Manuels et précis d'élevage).

## 45. MEGARD J.R.

Aspect alimentaire de la caecotrophie chez le lapin

Thèse : Méd. Vét : Alfort : 1970 ; 56p.

## 46. MOORE J.A. ; SWINGLE R.S. ; HALE W.H.

Effects of whole cotton seed oil on animal tallow fat on digestibility of wheat straw diets by steers.

J. Ani. Sci., 1986, 63 : 1267 - 1273

## 47. MOTTA W.

Effectos de la substitcion partial de henos de alfalfa per orujo de Uva o pulpa de remoladia sobre la uutilizacion de dieta y los rendimientos en conajos en eracimiento.

Thèse : doct. Uni. Politic. : Madrid : 1990.

## 48. NATALYS J.Y.

Particularités de la digestion chez le lapin

Thèse : Méd. Vét. : Lyon : 1972 - 59

## 49. NZIMULINDA J.C

Contibution à l'étude de l'influence de la supplémentation en phytase microbienne(Aspergillus Niger) sur l'utilisation de phosphore alimentaire chez le lapin en milieu tropical.

Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 1995 - 34

## 50. OUHAYOUM J. ; DALMAS D. et LEBAS F.

Influence du taux de la ration sur la composition corporelle du lapin.

Ann. Zootech., 1980, 28 (4) : 453 - 458.

## 51. PARIGI-BINI R.

Les Bases de l'alimentation du bétail.

Prise : Faculté Médecine Vétérinaire ; 1986 -. 292 p

## 52. PEREZ J.M ; GIDENNE F. ; LEBAS F. ; CAUDRON I. ; DREVEUX P. ;

## BOURDILLON A. ; DUPEPRAY J. ; MESSEAGER B.

Apport de lignines et alimentation du lapin en croissance. II conséquences sur les performances et la mortalité

Ann. Zootech., 1994, 43 : 323 - 332



## 53. RENAULT L.

La Pathologie digestive du lapin (129 - 141) in « le lapin, règle de l'élevage et d'hygiène ».

Paris : Inf. tech. serv. vét., 1975 (51 à 54)

## 54. SAMSON W et coll.

Physiologie appliquée à la médecine

Paris : Flammarion, 1989 -. 668 p

## 55. SOYEUX Y.

Intervention des facteurs humoraux métaboliques dans le mécanisme régulateur de l'ingestion alimentaire du lapin

Thèse : Méd. vét. : Alfort : 1972 ; 9

## 56. TACKER, E.J.

The dietary fat level in the nutrition of the rabbit.

J. Nutri., 1956, 58 : 243 - 249

## 57. TOULEC R.J ; MATHIEU C.M

Utilisation des matières grasses par les jeunes ruminants.

Alimentation et vie ; 1971, 59 (1) : 49 - 71

## 58. UZZAN A.

Le corps gras dans l'alimentation humaine et animale, approvisionnement et utilisation

Alimentation et vie, 1971, 59 (1) : 3 - 14

## 59. WILLEMAR J.P. et TOUTAIN P.L.

Croissance et anabolisme (135-158) in : le Veau : anatomie, élevage, alimentation, production et pathologie.

Paris : Maloine, 1977 -. 607 p

## **ANNEXES**

## ANNEXE I : Consommation alimentaire par période à la fin des expériences

### *Première expérience*

	Alt I	Alt II
Quantité totale consommée (en kg)	17.1	15.4
Quantité moyenne consommée par période par animal	488.24 ± 43.08	439.36 ± 50.31

### *Deuxième expérience*

N° Lapin	Consommation alimentaire par période par animal (en g)		
	Alt A	Alt B	Alt C
1	749.30	763.40	686.70
2	639.20	647.60	259.00
3	687.20	522.20	225.30
4	640.50	677.40	589.50
5	628.90	576.80	521.20
6	651.50	626.60	566.70
7	606.30	637.70	606.10
8	677.30	299.50	139.83
Moyenne	660.02	593.30	449.29
E.T.	44.32	138.20	207.61

Alt : aliment

g : gramme

E.T. : écart-type

kg : kilogramme

## ANNEXE II : Evolution pondérale des animaux au cours des deux expériences

### *Première expérience*

#### **Aliment : Aliment témoin (0% huile d'arachide)**

Semaine	N° Lapin	1	2	3	4	5	6	7	8
0		1.35	1.30	1.50	0.95	1.35	1.70	1.20	1.15
1		1.45	1.45	1.60	1.05	1.45	1.80	1.30	1.30
2		1.50	1.50	1.70	1.15	1.55	1.90	1.45	1.40
3		1.60	1.60	1.80	1.25	1.55	1.95	1.50	1.55
4		1.75	1.70	1.80	1.30	1.60	1.95	1.60	1.60
5		1.85	1.75	1.85	1.35	1.65	2.00	1.65	1.65

#### **Aliment II : 3% huile d'arachide**

Semaine	N° Lapin	9	10	11	12	13	14	15
0		1.60	2.05	1.35	1.55	1.80	1.45	1.30
1		1.65	2.00	1.45	1.75	1.70	1.60	1.40
2		1.75	1.95	1.55	1.85	1.55	1.70	1.45
3		1.75	1.90	1.60	1.90	1.50	1.75	1.55
4		1.80	1.85	1.75	2.05	1.50	1.80	1.55
5		1.85	1.85	1.80	2.05	1.45	1.85	1.60

*Deuxième expérience*

**Aliment A : Aliment témoin 2 (0% huile d'arachide)**

Pesée	N° Lapin	1	2	3	4	5	6	7	8
	1	2.05	0.85	1.65	1.60	1.60	1.80	1.40	1.85
	2	2.20	1.05	1.85	1.70	1.70	1.95	1.50	2.00

**Aliment B : 2,5% huile d'arachide**

Pesée	N° Lapin	1	2	3	4	5	6	7	8
	1	1.75	0.95	1.50	4.45	1.50	1.65	1.65	1.75
	2	2.05	1.10	1.65	1.60	1.60	1.80	1.75	1.80

**Aliment C : 3% huile d'arachide**

Semaine	N° Lapin	1	2	3	4	5	6	7	8
	0	2.20	0.05	1.85	1.35	1.100	1.55	1.50	2.00
	1	2.30	0.95	1.65	1.45	1.50	1.50	1.65	1.75

**ANNEXE III : Consommations Alimentaires Journalières (C.A.J.) par animal, Gains Moyens Quotidiens (G.M.Q.), Indices de Consommation (I.C.) selon le type de ration.**

***Première expérience***

<i>ALTI</i>				<i>ALT II</i>			
N° Lapin	C.A.J.	G.M.Q.	I.C.	N° Lapin	C.A.J.	G.M.Q.	I.C.
1	61.03	14.286	4.272	9	54.98	7.143	7.697
2		12.857	4.746	10		-5.710	-
3		10.000	6.103	11		12.287	4.475
4		11.428	5.340	12		14.286	3.85
5		8.571	7.120	13		-10.000	-
6		8.571	7.120	14		10.000	5.498
7		12.857	4.746	15		8.571	6.41
8		14.286	4.272				
Moyenne		11.607	5.46	Moyenne		10.46	5.58
E.T.		2.35	1.18	E.T.		2.56	1.53

***Deuxième expérience***

N° lapin	<i>ALTA</i>			<i>ALTB</i>			<i>ALTC</i>		
	C.A.J.	G.M.Q	I.C	C.A.J.	G.M.Q	I.C	C.A.J.	G.M.Q	I.C
1	62.44	12.50	4.99	63.62	25	2.5	57.22	8.33	6.86
2	53.26	16.70	3.18	54.00	12.50	4.3	21.60	-8.33	-
3	57.32	16.70	3.43	43.51	12.50	3.5	18.72	-16.7	-
4	58.22	9.10	6.40	56.45	12.50	4.5	49.10	8.33	6
5	57.20	9.10	6.30	48.10	8.33	6	43.40	8.33	5.2
6	59.23	13.83	4.35	52.20	12.50	4	47.20	8.33	5.7
7	55.52	8.33	6.70	53.14	8.33	6.4	50.50	12.50	4.04
8	56.44	12.50	4.51	24.96	4.167	5.99	11.65	-20.83	-
Moyenne	57.45	12.34	4.98	49.50	11.98	4.65	37.42	9.16	5.56
E.T	2.7	3.32	1.36	11.52	6.07	1.37	17.30	1.86	1.04

**ANNEXE IV Composition corporelle et rendement organe en fonction de type de ration**

***Aliment I : 0% de lipide***

N° lapin	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Poids organe</b>								
P.V. (g)	1850	1750	1850	1350	1650	2000	1650	1650
P.C. (g)	989.2	772.4	920	670	857.7	993.8	683.3	909.3
P.I.P. (g)	180.6	279.3	189.2	135.3	158.4	170.2	195.3	197.1
P.E.P. (g)	93	94.1	129.3	61.6	57.8	70	72.3	92.4
P.I.V. (g)	99.5	134	91.5	72.3	82.4	100.2	78.2	93.7
P.E.V. (g)	18.3	26.5	22.3	15.6	16.6	18.2	18.2	17.6
P.T.T. D. (g)	177.9	229.8	171.9	137.7	166.2	169.8	140.4	164.3
P.F. (g)	48.4	58.7	48.1	40.3	57.2	40.4	35.0	40.2
P. Co. (g)	4.6	4.3	4.9	4.4	4.5	4.6	4.5	3.9
P.PM (g)	9.4	11.2	10.4	10.5	9.3	10.6	14.6	7.9
P.R (g)	11.7	11.6	10.0	9.5	10.0	11.0	9.0	12.8
P.G.Ab (g)	13.2	4.7	9.7	4.0	6.4	6.2	2.1	2.4
<b>Rendmt organe</b>								
R.C	53.47	44.14	49.73	50.22	51.80	49.69	41.41	55.11
R.T.T.D	9.62	13.13	9.29	10.20	10.07	8.49	8.51	9.96
R.F	2.62	3.35	2.60	2.96	3.47	2.02	2.12	2.44
R.Co	0.25	0.24	0.26	0.32	0.27	0.23	0.27	0.24
R.R	0.63	0.66	0.54	0.70	0.61	0.55	0.54	0.77
R.PM	0.51	0.64	0.56	0.78	0.56	0.53	0.88	0.50
R.G.Ab	0.71	0.30	0.52	0.30	0.40	0.31	0.13	0.14

**Aliment II : 3% huile d'arachide**

N° lapin	9	10	11	12	13	14	15
Poids organe							
P.V. (g)	1850	1850	1800	2050	1450	1850	1600
P.C. (g)	881.1	883.5	820.6	886.4	647.2	930.5	794.5
P.I.P. (g)	209.3	202.8	253.2	303.3	175.6	176	164.3
P.E.P. (g)	102.2	89.3	65.8	91	48.1	62.5	75.3
P.I.V. (g)	79.0	91.3	77.6	99	82	101.1	58.9
P.E.V. (g)	16.6	12.4	17.2	19.6	11.8	15.5	12.6
P.T.T. D. (g)	147.9	151.9	148.4	182.5	141.8	170.4	124.9
P.F. (g)	41.5	38.5	44.8	51.2	40	43.3	44.3
P. Co. (g)	7.2	7	4.6	7.5	7.2	4.8	7.1
P.PM (g)	10	11.5	10.7	15.1	11.7	12	7
P.R (g)	10.8	9.7	8.8	12.7	8	10.5	9.1
P.G.Ab (g)	8.1	15.3	8.3	9	11.2	9.8	10.6
N° lapin							
Rendmt organe							
R.C	47.63	47.76	45.60	43.24	44.63	50.30	49.65
R.T.T.D	7.99	8.21	8.24	8.9	9.78	9.21	7.81
R.F	2.24	2.10	2.48	2.5	2.76	2.34	2.77
R.Co	0.34	0.38	0.25	0.36	0.50	0.26	0.44
R.R	0.58	0.52	0.48	0.62	0.55	0.57	0.57
R.PM	0.54	0.62	0.59	0.74	0.81	0.65	0.44
R.G.Ab	0.44	0.83	0.46	0.44	0.77	0.53	0.66

P.V. : poids vif

P.E.P. : poids estomac plein

P.T.T.D. : poids total tube digestif

P.R. : poids reins

P.G.Ab. : poids gras abdominal

R.R. : rendement reins

P.I.P. : poids intestin plein

P.I.V. : poids intestin vide

P.E.V. : poids estomac vide

P.PM. : poids poumons

R.F. : rendement foie

R.G.Ab. : rendement gras abdominal

P.C. : poids carcasse

P.F. : poids foie

P.Co. : poids coeur

R.C. : rendement carcasse

R.Co. : rendement coeur

R.PM. : rendement poumons



**ANNEXE V : Quantité de fèces frais produite par animal par jour (g/a/j) selon le type d'aliment**

<i>N° Lapin</i>	<i>ALTA</i>	<i>ALTB</i>	<i>ALTC</i>
1	13.06	10.525	14.97
2	13.25	10.20	3.30
3	15.55	9.525	3.85
4	14.60	10.92	14.65
5	13.00	9.95	10.275
6	15.25	10.90	13.025
7	14.725	10.82	12.00
8	15.45	6.52	2.80

**ANNEXE VI : Composition centésimale des fèces des animaux en fonction de type de ration.**

***Aliment A (0% d'huile d'arachide)***

N° lapin	1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Ingrédient</b>								
Matière sèche (P.100 M.F)	69.68	80.23	80.47	78.96	80.25	79.65	71.9	71.61
Matière organique (P.100 MS)	85.28	82.86	88.58	84.36	87.23	88.34	91.03	89.47
Matières azotées totales (P.100 MS)	16.23	16.64	18.89	17.60	17.03	16.85	16.70	15.69
Matières grasses (P.100 M.S)	2.89	2.07	2.43	2.25	2.06	2.55	2.75	2.65
Cellulose brute (P.100 M.S)	25.56	21.38	20.24	24.6	20.5	22.3	20.87	24.65
Matière minérale P.100 M.S)	14.72	17.14	11.42	15.64	12.54	11.66	8.97	10.53

***Aliment B : 1.5% huile d'arachide***

Matière sèche (P.100 M.F)	82.98	82.32	80.75	67.66	75.97	80.91	83.84	65.09
Matière organique (P.100 MS)	81.33	90.24	89.99	92.48	86.26	87.06	90.87	84.31
Matières azotées totales (P.100 MS)	15.32	13.95	15.99	16.88	18.84	16.53	15.05	14.97
Matières grasses (P.100 M.S)	3.65	3.95	3.45	4.85	4.02	3.92	3.70	3.62
Cellulose brute (P.100 M.S)	21.39	20.16	20.74	23.85	24.06	21.8	26.7	20.02
Matière minérale P.100 M.S)	18.67	9.76	10.01	7.52	13.74	12.94	9.13	15.69

***Aliment C : 3% huile d'arachide***

Matière sèche (P.100 M.F)	76.09	83.12	77.97	66.00	83.72	70.00	82.13	79.81
Matière organique (P.100 MS)	83.46	90.49	87.46	92.41	85.58	85.06	93.42	84.71
Matières azotées totales (P.100 MS)	13.58	14.55	18.22	17.03	17.70	17.95	18.82	13.88
Matières grasses (P.100 M.S)	3.1	3.67	3.21	3.16	3.66	3.97	4.2	2.97
Cellulose brute (P.100 M.S)	28.85	28.91	30.24	28.33	23.35	28.45	29.13	27.74
Matière minérale P.100 M.S)	16.54	9.51	12.54	7.59	14.42	16.94	6.58	15.29

**ANNEXE VII : Utilisation digestive des différents nutriments par animal et par type de ration**

***Aliment A : 0% huile d'arachide***

N° lapin	1	2	3	4	5	6	7	8
Ingrédient (%)								
Matière sèche	84.10	78.23	76.18	78.22	80.10	77.63	79.24	78.61
Matière organique	85.47	83.07	77.40	80.31	81.40	78.83	79.75	79.50
Matières azotées totales	82.88	75.97	70.16	74.57	77.52	75.00	77.01	77.75
Matières grasses	86.56	86.82	83.08	86.67	88.01	83.32	83.31	83.43
Cellulose brute	58.57	52.51	50.78	45.21	58.28	48.96	55.71	46.05
Matière minérale	64.84	43.96	59.16	51.26	61.80	60.84	72.03	66.18

***Aliment A : 1,5% huile d'arachide***

Matière sèche	84.85	82.83	80.49	85.55	82.64	81.36	81.16	81.23
Matière organique	86.94	85.57	81.42	80.93	85.94	84.14	81.86	83.24
Matières azotées totales	85.18	84.70	80.07	84.43	79.12	80.32	81.90	82.06
Matières grasses	91.85	90.00	90.01	89.68	89.72	89.24	89.73	89.99
Cellulose brute	65.81	63.58	57.49	63.79	56.04	57.24	49.01	60.46
Matière minérale	49.47	70.05	64.85	80.58	57.40	56.86	69.29	47.40

***Aliment A : 3% huile d'arachide***

Matière sèche	78.55	86.12	82.54	78.50	78.36	78.91	78.70	78.46
Matière organique	80.75	86.69	83.59	78.64	80.10	80.71	78.60	80.38
Matières azotées totales	82.92	88.16	81.45	78.52	77.55	77.80	76.48	82.46
Matières grasses	94.41	95.71	95.28	94.28	93.35	92.29	92.46	94.65
Cellulose brute	31.79	55.86	41.67	32.68	44.17	33.93	31.50	34.02
Matière minérale	49.24	81.10	82.53	76.65	55.35	54.93	79.95	52.94

**SERMENT DES VÉTÉRINAIRES  
DIPLOMÉS DE DAKAR**

Fidèlement attaché aux directives de  
CLAUDE BOURGELAT,  
Fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le  
monde, je promets et je jure devant mes maîtres et aînés:

- d'avoir en tous moments et en tous lieux, le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire,
- d'observer en toutes circonstances, les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays,
- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire,
- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation,

**QUE TOUTE CONFIANCE ME SOIT RETIRÉE,  
S'IL ADVIENT QUE JE ME PARJURE**