

**ÉTUDE SUR LA FLORE CAECALE DU LAPIN.  
ESSAI PRÉLIMINAIRE D'IMPLANTATION  
PRÉCOCE DE LA FLORE ADULTE CHEZ LE  
LAPEREAU**

A. Salse, P. Raynaud

► **To cite this version:**

A. Salse, P. Raynaud. ÉTUDE SUR LA FLORE CAECALE DU LAPIN. ESSAI PRÉLIMINAIRE D'IMPLANTATION PRÉCOCE DE LA FLORE ADULTE CHEZ LE LAPEREAU. Annales de Recherches Vétérinaires, INRA Editions, 1985, 16 (4), pp.357-362. <hal-00901595>

**HAL Id: hal-00901595**

**<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00901595>**

Submitted on 1 Jan 1985

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

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

## ÉTUDE SUR LA FLORE CAECALE DU LAPIN. ESSAI PRÉLIMINAIRE D'IMPLANTATION PRÉCOCE DE LA FLORE ADULTE CHEZ LE LAPEREAU

A. SALSE<sup>1</sup> et P. RAYNAUD<sup>2</sup>

1 : Centre de Recherches de Biochimie et Génétique Cellulaire du CNRS, 118, route de Narbonne,  
31062 Toulouse Cedex, France

2 : Institut de Physiologie, 2, rue François Magendie, 31400 Toulouse, France

### Summary

TRIALS OF EARLY IMPLANT OF ADULT FLORA IN WEANING RABBITS. — The microbial flora from rabbit caecum was cultured on a synthetic medium. When feeding weaning rabbits with the product resulting from the fermentation, we obtained better daily growth than in controls (+ 18.7 % higher). When microbial cultures were created on a protein rich medium, reserve results were obtained. In conclusion, the most successful culture conditions were those imitating the microbial flora from adult rabbits.

Le moment du sevrage est toujours une période critique chez le lapin et le changement brusque de régime s'accompagne souvent d'accidents mortels. Le souci de rentabilisation pousse les éleveurs à sevrer leurs animaux le plus tôt possible, de façon à augmenter les cycles de reproduction annuels. Aussi, la mortalité durant la semaine qui suit le sevrage est un problème important. La possibilité d'administrer du lait de lapine artificiel pour atténuer ces accidents a été envisagée par Costa Batllori (1980).

Dans notre travail, plutôt que de prolonger les effets de la lactation, nous avons voulu donner plus précocement au lapereau les possibilités de vivre comme un adulte. C'est vers la troisième semaine que se développe dans l'estomac du jeune lapin une activité pepsinique avec un optimum à pH très bas : 1,6-2,0 (Henschell, 1973a) et que l'activité protéolytique du pancréas, élevée pendant la première semaine, tombe à une valeur minimale constante (Henschell, 1973b). Un remaniement morphologique des viscères coïncide

avec le passage à l'aliment sec lors de la période de sevrage entre 3 et 5 semaines (Laplace et Lebas, 1972), mais c'est la modification et l'intervention de la flore digestive qui nous paraissent devoir jouer le rôle le plus important. En effet, la flore digestive, et particulièrement celle du caecum qui est nécessaire à la pratique de la cœcotrophie (Yoshida *et al.*, 1968 et 1971 ; Proto, 1976) est indispensable à un bon développement du lapin (Djoukam, 1973 ; Demaux *et al.*, 1980 ; Gallouin, 1981). Elle peut suppléer l'activité protéolytique du pancréas (Catala, 1978) et son importance nutritionnelle est confirmée par les travaux effectués sur des lapins germ-free (Yoshida *et al.*, 1968) et les expériences de privation de la cœcotrophie (Demaux *et al.*, 1980).

Chez le lapereau, la composition de la microflore digestive évolue avec l'âge et son implantation commence dans le réservoir cœcocolique (Gouet et Fonty, 1979). La période de sevrage est marquée par une augmentation sensible de *Escherichia coli* et des Streptocoques qui régres-

sent ensuite rapidement avec apparition des entérobactéries et la microflore du lapin adulte se caractérise alors par la dominance d'espèces anaérobies strictes, particulièrement de bacilles gram négatif genre *Bacteroides* que l'on retrouve à tous les niveaux du tube digestif. Cette modification de flore est liée au changement d'alimentation et elle est accompagnée de variations des propriétés d'absorption et d'activités enzymatiques du tube digestif. La coprophagie commence à ce moment-là vers trois semaines (Lebas, 1969), mais il est suggéré par Portsmouth (1972) que, jusqu'à six semaines, elle n'a pas d'effet appréciable. Il est concevable de penser qu'elle n'atteint son plein rendement que lorsque la flore autochtone de l'adulte a été mise en place.

La période du sevrage peut donc être considérée, chez le lapereau, comme une adaptation de la flore digestive au nouveau régime alimentaire. C'est une période critique (perte de poids, mortalité importante) et notre travail a pour but de tenter d'atténuer ce choc par l'implantation précoce de la flore caractéristique du lapin adulte. Pour cela, des lapereaux sevrés à 18 jours, et nourris ensuite à l'aliment du commerce, reçoivent au préalable un milieu contenant des bactéries cœcales cultivées *in vitro* sur différents milieux. Leur évolution pondérale est comparée à celle d'animaux témoins sevrés de la même façon et recevant directement l'aliment.

## Matériel et Méthodes

### Préparation des flores bactériennes

#### — Inoculum «flore initiale»

Des bactéries cœcales sont cultivées par ensemencement, avec le contenu d'un cœcum de lapin néo-zélandais adulte, nourri à l'aliment du commerce, sur un milieu semi-solide constitué par 3 kg de son imbibé avec 9 l d'une solution nutritive contenant, par litre: 5 g de mélange minéral (CMV 112 de la Sté UAR, 91360 Epinay-sur-Orge); 5 g de saccharose, 2 g de phosphate diammonique, 2 g de sulfate d'ammonium, 1 g de peptones, 10 g d'urée.

La culture bactérienne est effectuée à 37 °C pendant 96 h dans un «cœcum artificiel» permettant d'assurer des conditions d'anaérobiose strictes et la circulation du liquide nutritif à travers la colonne de son (fig. 1). Le son fermenté obtenu est recueilli et conditionné en granulés cylindriques (diamètre 3 à 5 mm; longueur 1 cm) après addition p/p de 20 % d'amidon pour le liant et 10 % de luzerne pour l'appétence.

Cette culture a été réalisée dans des conditions proches de celles existant dans le cœcum de façon à ce que la flore qui se développe soit la plus ressemblante possible à celle du lapin ayant été utilisé pour l'ensemencement.

Deux autres types de culture ont été, par la suite, effectués dans le but de tenter de modifier la flore initiale.

#### — Inoculum «flore protéolytique»

Le contenu d'un cœcum de lapin néo-zélandais adulte a été ensemencé dans les mêmes conditions que l'inoculum «flore initiale» avec un milieu constitué par un mélange son-tourteau de soja broyé (respectivement 2 kg et 1 kg) et imbibé de liquide nutritif sans urée.

#### — Inoculum «flore cellulolytique»

Dans cette préparation, le liquide nutritif contenant les 10 g/l d'urée imbibé un mélange constitué par 2 kg de son et 1 kg de cellulose, de façon à favoriser le développement d'une flore cellulolytique. L'ensemencement est effectué alors avec le contenu d'un cœcum de lapin commun nourri à l'avoine et à la luzerne.

### *Animaux, régime alimentaire, constitution des groupes expérimentaux*

Les lapereaux étaient issus de mères de souche néo-zélandaise blanche saillies par des mâles de même souche. Ces animaux provenaient de l'élevage de l'Institut de Physiologie (Toulouse). La programmation des saillies permettait de disposer d'un nombre de mise-bas suffisant le même jour. Dix-huit jours après leur naissance, 24 lapereaux étaient séparés de leur mère et placés au hasard dans des cages individuelles puis étaient numérotés. Les animaux portant des numéros impairs, groupe témoin, recevaient, dès le premier jour après leur sevrage, l'aliment commercial (Sté UAR). Les

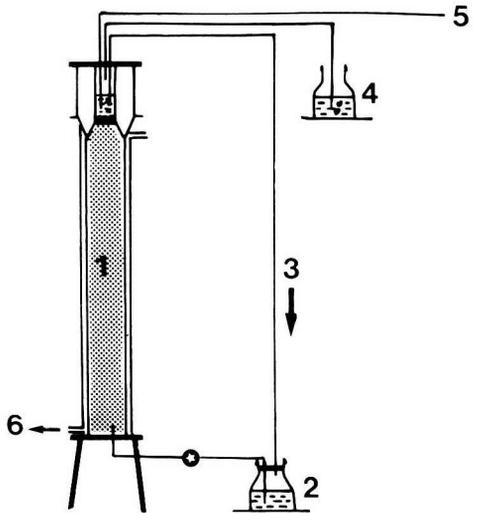


Fig. 1. — Schéma du «cœcum artificiel».

- 1 — Colonne contenant le son imbibé de liqueur nutritive
- 2 — Réserve de liqueur nutritive
- 3 — Circuit de circulation de la liqueur nutritive
- ★ — Pompe assurant la circulation de la liqueur nutritive
- 4 — Récipient contenant une solution bactéricide recevant le dégagement gazeux
- 5 — Électrode pHmètre
- 6 — Sortie du liquide thermostaté

Tableau 1. — Caractéristiques des différents inoculum comparées à celles des caecotrophes.

|   | Inoculum                          |                                    |                                   | Caecotrophes<br>(Gouet et Fonty, 1979) |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|--|
|   | Flore<br>initiale                 | Flore<br>protéolytique             | Flore<br>cellulolytique           |  |
| Matières sèches (%)                                   | 21 ± 1                            | 25                                 | 27                                | 34,6 ± 0,9                             |
| Matières azotées totales (%)                          | 27 ± 2                            | 23                                 | 25                                | 26,2 ± 1,1                             |
| Nombre de bactéries par<br>gramme de matières humides |                                   |                                    |                                   |  |
| totales   | 10 <sup>10</sup>                  | 10 <sup>9</sup> - 10 <sup>10</sup> | 10 <sup>10</sup>                  | 10 <sup>9</sup> - 10 <sup>10</sup>     |
| anaérobies  | 5 × 10 <sup>8</sup>               | 10 <sup>8</sup>                    | 10 <sup>8</sup> - 10 <sup>9</sup> | 10 <sup>8</sup> - 10 <sup>9</sup>      |
| cellulolytiques                                       | 10 <sup>3</sup> - 10 <sup>4</sup> | ?                                  | 10 <sup>4</sup>                   | 10 <sup>4</sup> - 10 <sup>7</sup>      |

animaux portant un numéro pair recevaient, le premier jour après leur sevrage, 1 g ou 5 granules de l'inoculum ; l'aliment commercial n'étant distribué que le lendemain (la teneur en matières azotées de l'inoculum était ajustée à celle de l'aliment commercial utilisé). L'eau de boisson est donnée *ad libitum*. Les animaux étaient pesés à partir de 10 h deux fois par semaine (mardi et vendredi).

#### Analyse du produit

Sur le produit obtenu, nous avons déterminé :

- la quantité de matière sèche par passage à l'étuve à 110 °C pendant 24 h ;
- la teneur en matières azotées totales (dosage de l'azote par la méthode de Kjeldahl) ;
- la composition en acides aminés avec l'analyseur automatique Beckman 119 CL après hydrolyse acide (HCl 6N, 110 °C, 24 h) ;
- le rendement de la transformation son-bactéries après filtration sur gaze puis centrifugations successives de 10 min à 3 000 tours/minute (élimination des déchets végétaux) puis 20 000 tours/minute (obtention d'un culot bactérien) ;
- le nombre de bactéries totales par comptage direct sous microscope après dilution et coloration à la nigrosine (Bonnaïfous et Raynaud, 1968) ;
- le nombre de bactéries anaérobies par ensemencement dans des tubes profonds sur milieu gélose viande-levure enrichi de glucose et sous atmosphère de CO<sub>2</sub> (Raibaud *et al.*, 1966) ;
- le nombre de bactéries cellulolytiques par culture en tubes en milieu liquide avec, comme seul substrat énergétique, une bande de papier filtre sous atmosphère de CO<sub>2</sub> (Hungate, 1966).

#### Présentation des résultats

Lorsque les résultats donnés sont des moyennes, ils sont accompagnés de l'erreur standard et la comparaison entre les séries « traités » et « témoins » se fait par le test de Student (Schwartz, 1963).

## Résultats

### 1. Caractéristiques des inoculum (tabl. 1)

#### a) Inoculum « flore initiale »

Le produit obtenu en fin de fermentation

présente une composition proche de celle des caecotrophes. C'est un concentrat de germes anaérobies caractérisés par la présence de Bactéroïdes et de bactéries cellulolytiques. La transformation son-bactéries se fait avec un rendement de l'ordre de 20 %.

#### b) Inoculum « flore protéolytique »

Le produit obtenu à partir du mélange son-soja présente une teneur en matières sèches de 25 %

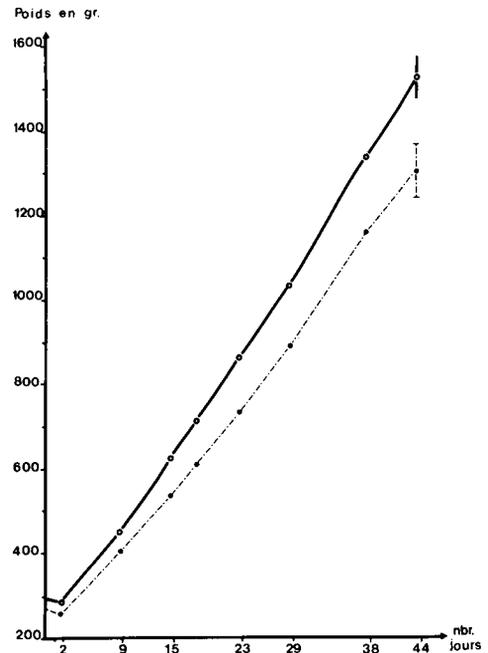


Fig. 2. — Évolution pondérale de lapereaux après sevrage à 18 jours :  
 - - - Témoins nourris directement avec l'aliment du commerce (n = 12)  
 — Essais recevant de l'inoculum le jour du sevrage (n = 12).

Tableau 2. — Influence de l'inoculum sur la croissance

|  | Groupe                |            | Pourcentage<br>des écarts | Signification<br>statistique <sup>D</sup> |
|--|-----------------------|------------|---------------------------|---|
|  | expérimental          | témoin     |                           |   |
| <i>Inoculum « flore initiale »</i>       |                       |            |                           |   |
| nombre d'animaux                         | 12                    | 12         | ...                       | ...                                       |
| poids (g) : jour du sevrage              | 293 ± 12 <sup>a</sup> | 267 ± 14   | + 9,7                     | NS  |
| 44 jours après sevrage                   | 1519 ± 53             | 1301 ± 58  | + 16,7                    | 0,02                                      |
| gain moyen par jour (g/j)                | 27,9 ± 1,1            | 23,5 ± 1,4 | + 18,7                    | 0,05                                      |
| <i>Inoculum « flore protéolytique »</i>  |                       |            |                           |   |
| nombre d'animaux                         | 12                    | 12         | ...                       | ...                                       |
| poids (g) : jour du sevrage              | 409 ± 17              | 392 ± 35   | + 4,0                     | NS  |
| 20 jours après sevrage                   | 890 ± 38              | 984 ± 89   | - 9,6                     | NS  |
| gain moyen par jour (g/j)                | 24,0 ± 1,4            | 29,6 ± 2,9 | - 18,9                    | 0,05                                      |
| <i>Inoculum « flore cellulolytique »</i> |                       |            |                           |   |
| nombre d'animaux                         | 12                    | 12         | ...                       | ...                                       |
| poids (g) : jour du sevrage              | 285 ± 12              | 274 ± 16   | + 4,0                     | NS  |
| 17 jours après sevrage                   | 558 ± 41              | 493 ± 47   | + 13,2                    | NS  |
| gain moyen par jour (g/j)                | 16,1 ± 1,6            | 12,9 ± 2,0 | + 24,8                    | 0,05                                      |

a : moyenne ± erreur standard

b : le test statistique utilisé est celui du t de Student  
NS: non significatif

avec une teneur en matières azotées totales de 23 % et une teneur en bactéries totales de  $10^9$ - $10^{10}$  par g dont  $10^8$  sont anaérobies. La composition du milieu a certainement induit une flore protéolytique.

### c) Inoculum « flore cellulolytique »

Avec le mélange son-cellulose, nous obtenons un produit qui avec 25 % de matières azotées totales et  $10^8$ - $10^9$  bactéries anaérobies a une composition analogue au premier, mais nous supposons a priori que les conditions expérimentales ont favorisé le développement d'une flore cellulolytique.

## 2. Influence sur la croissance pondérale (tabl. 2)

a) La croissance des animaux recevant l'inoculum « flore initiale » est plus rapide que celle des témoins. En fin d'expérience, le poids des animaux inoculés est supérieur à celui des témoins de 218 g en moyenne ; cette différence est significative au seuil de 2 %.

L'étude en détail de l'évolution pondérale de chaque lot montre que, après une chute identique (en moyenne 10 g par animal durant les deux premiers jours) observée dans les deux groupes, le poids moyen des lapereaux ayant reçu l'inoculum « flore initiale » augmente plus rapidement que celui des lapereaux témoins et l'écart entre les deux lots s'accroît en valeur absolue tout au long de l'observation. Au bout de 44 jours, le lot traité présente un gain de poids supérieur en moyenne de 191 g ou encore de 18,6 % à celui du lot

témoin (fig. 2) et cette différence est significative à 5 %.

b) La deuxième série d'expériences, effectuée avec l'inoculum « flore protéolytique » donne les résultats inverses: la croissance journalière des animaux « essais » est inférieure à celle des témoins; au bout de 20 jours, la différence atteint 18,9 %.

c) Dans la troisième série d'expériences, avec le produit préparé sur le milieu contenant de la cellulose et imbibé de liquide nutritif apportant principalement de l'urée, nous observons que 17 jours après le sevrage, les animaux traités ont déjà un poids moyen supérieur de 13,2 % à celui des témoins. La différence de croissance journalière est de 24,8 %. Ce résultat est semblable à celui de la première expérience, lorsque c'est l'inoculum « flore initiale » qui est distribué (la différence de poids était de 13,9 % à 17 jours).

d) Dans certains cas, les lapereaux ayant refusé de consommer l'inoculum nous avons cependant suivi leur évolution pondérale ainsi que celle des témoins pour vérifier l'homogénéité de nos lots. Les croissances sont alors strictement identiques dans les deux lots.

## Discussion

L'implantation précoce de la flore adulte ou d'une flore à dominante cellulolytique, se révèle

être bénéfique aux lapereaux dans nos conditions expérimentales. Elle doit être déclenchée très tôt (18<sup>e</sup> jour) et d'une façon brutale (le jour même du sevrage, et, au plus tard, le lendemain). Par contre, la mise en place d'une flore cultivée sur milieu riche en protéines (mélange son-soja) a des effets néfastes sur la croissance des animaux correspondants.

C'est la modification de la vitesse de croissance post-sevrage qui détermine l'évolution pondérale du lapereau par la suite. Dans ce genre d'expérimentation, la flore intervient par son activité spécifique dans le tube digestif et sa qualité importe plus que sa densité.

Une analyse détaillée de la population bactérienne qui s'est développée dans le son fermenté à l'intérieur du «cæcum artificiel», doit être réalisée pour vérifier que cette flore a bien une composition semblable à celle existant naturellement dans le milieu cæcal du lapin adulte.

Diverses écoles font état d'opinions divergentes sur la possibilité de modifier, avec des chances de résultats positifs, la flore intestinale des animaux à une époque relativement éloignée de leur naissance. Or, le lapereau est un cas particulier, les parties antérieures de son tube digestif restant longtemps stériles et la flore du cæcum et du colon subissant de profondes transformations au moment du sevrage.

Notre but est d'intervenir quand la colonisation des parties antérieures du tube digestif et l'installation de la flore de type adulte commencent. De la même façon que la pratique de la cæcotrophie constitue un ensemencement naturel chez cet

animal, nous nous proposons d'accélérer cet ensemencement en fournissant au lapereau une culture de bactéries convenable afin que la flore caractéristique de l'adulte se mette en place plus tôt.

L'intérêt du produit que nous avons obtenu est d'implanter une flore adéquate à des lapins élevés de façon industrielle pour atténuer les perturbations subies lors d'un sevrage précoce par le passage brutal à l'alimentation commerciale et augmenter ainsi leurs performances zootechniques.

Cela nécessite de reproduire qualitativement la flore cæcale totale d'un animal sain dans son intégralité, sans qu'il y ait un développement préférentiel de certaines espèces au détriment des autres et, en particulier, de souches protéolytiques.

L'inoculation d'un tel produit, présentant une composition floristique convenable, capable de reprise et de multiplication dans la cavité cæcale, permet aux animaux «inoculés» de maintenir un taux de croissance élevé et constant, de diminuer le taux de mortalité au sevrage, d'obtenir des lots plus homogènes, de raccourcir les temps d'engraissement. Nos résultats demandent à être confirmés sur des séries plus importantes et, l'étude de l'évolution bactérienne dans le cæcum des lapins traités par rapport à celle des témoins ainsi que l'établissement de bilans nutritionnels pour les deux séries d'animaux, doivent nous permettre d'expliquer les performances obtenues.

*Reçu, le 13 juin 1984.*

*Accepté, le 19 mars 1985.*

## Résumé

La flore cæcale d'un lapin adulte a été cultivée sur milieu semi-solide (son-liqueur nutritive à base d'urée). Le produit obtenu consommé par des lapereaux sevrés précocement (18 jours) permet à ces animaux d'avoir une croissance journalière moyenne supérieure à celle des témoins de 18,7 %. Avec une culture bactérienne effectuée sur un milieu riche en protéines (1/3 du son remplacé par du soja), nous obtenons un effet inverse. Nous pensons que, dans ce cas, une flore protéolytique s'est développée qui entre en compétition avec l'animal qui l'héberge et que les meilleures conditions de succès sont d'offrir au lapereau un «inoculum» qui reproduise fidèlement la population microbienne du lapin adulte.

## Références

- BONNAFOUS R., RAYNAUD P., 1968. Mise en évidence d'une activité lysante du colon proximal sur les microorganismes du tube digestif du lapin. *Arch. Sci. Physiol.*, **22**, 57-64.
- CATALA J., 1978. *Recherches sur la physiologie digestive chez le lapin par une étude expérimentale de la fonction pancréatique*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Toulouse.
- COSTA BATLLORI P., 1980. Manejo tecnico y etologia. *II Congreso Mundial de Cunicultura*. Barcelona, **1**, 363-385.
- DEMAUX G., GALLOUIN F., GUEMON L., PANTONAKIS C., 1980. Effet de la privation prolongée du comportement de cæcotrophie chez le lapin. *Reprod. Nutr. Dev.*, **20**, 1651-1659.
- DJOUKAM J., 1973. *Cæcotrophie et nutrition azotée du lapin. Étude particulière de l'effet de la nature de la source azotée alimentaire sur la composition de la fraction azotée des cæcotrophes du lapin*. Thèse de Doctorat de 3<sup>e</sup> Cycle, Université de Paris VI.

- GALLOUIN F., 1981. *Intérêt nutritionnel et déterminisme de la cæcotrophie chez le lapin*. Thèse de Doctorat d'État, Université de Paris VI.
- GOUET Ph., FONTY G., 1979. Changes in the digestive microflora of holoxenic rabbit from birth until adulthood. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.*, **19**, 553-566.
- HENSCHHELL M.J., 1973a. Comparison of the development of proteolytic activity in the abomasum of the preruminant calf with that in the stomach of the young rabbit and guinea-pig. *Br. J. Nutr.*, **30**, 285-296.
- HENSCHHELL M., 1973b. Proteolytic enzyme activity in the gut of dol-suckled and hand-reared rabbits. *Br. J. Nutr.*, **30**, 351-359.
- HUNGATE R.E., 1966. *The rumen and its microbes*. Academic Press, New York.
- LAPLACE J.P., LEBAS F., 1972. Mensurations viscérales chez le lapin. 2. Principaux facteurs déterminants des variations relatives de la croissance du foie, des reins et des segments intestinaux entre 3 et 11 semaines d'âge. *Ann. Zootech.*, **21**, 505-524.
- LEBAS F., 1979. L'alimentation du lapin. *Bull. Soc. Sci. Hyg. Aliment. Fr.*, **57**, 245-268.
- PORTSMOUTH J.I., 1972. A forward look at rabbit nutrition. *Feed Farm Supply Dealer*, **69**, 14-15.
- PROTO V., 1976. Fisiologia della nutrizione del coniglio con particolare riguardo alla ciecotrofia. *Coniglicoltura*, **7**, 15-33.
- RAIBAUD P., DICKINSON A., SACQUET E., CHARLIER M., MOCQUOT G., 1966. La microflore du tube digestif du rat. I. Technique d'étude et milieux de culture proposés. *Ann. Inst. Pasteur*, **110**, 568-590.
- SCHWARTZ D., 1963. *Méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes*. Éditions médicales Flammarion, Paris.