



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

Thème

**ETUDE DES PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES
CHEZ LA LAPINE LOCALE**

Présenté par :

Mechoureb Amina

Devant le jury :

Président :	BOUMAHDI Z	M.C.A	ISV Blida
Examineur :	BELABBAS R	M.C.B	ISV Blida
Promoteur :	SALHI O	M.A.A	ISV Blida

Année universitaire: 2016/2017

Remerciements

Avant tout, nous remercions Dieu tout puissant de nous avoir aidés et de nous avoir donné la foi et la force pour achever ce modeste travail.

*Nous exprimons notre profonde gratitude à notre promoteur **Dr SALHI OMAR**, de nous avoir encadrés avec sa cordialité franche et coutumière, on le remercié pour sa patience et sa gentillesse, pour ces conseils et ces orientations clairvoyantes qui nous guidés dans la réalisation de ce travail. Chaleureux remerciement.*

Nous remercions :

*Dr **BOUMAHDI Z** De nous avoir fait l'honneur de présider notre travail.*

*Dr **BELABBAS R** D'avoir accepté d'évalué et d'examiné notre projet.*

Nous saisisons cette occasion pour exprimer notre profonde gratitude à l'ensemble des enseignants de l'institut des sciences vétérinaires de Blida.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin dans la réalisation de ce travail.

Nous tenons à remercier sincèrement **Dr OUSSER FOUZI** Inspecteur Vétérinaire au Bureau de sante de la Commune BOUGARA Responsable de contrôle sanitaire de la tuerie, pour son aide, sa générosité et la grande patience et sa gentillesse, et grâce à lui notre expérience été très enrichissante, nous oublions jamais ses conseils et la fameuse phrase vous n'êtes pas mes stagiaires vous êtes mes confrères. Nous remercions également l'ensemble de personnel de Bureau de sante de BOUGARA surtout **Dr BENZERGUA** et **Dr TAMI**. Notre remerciement s'adresse à l'ensemble de personnel de tuerie de BOUGARA.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail spécialement à mon père et ma mère pour l'éducation qu'ils m'ont prodigés ; avec tous les moyens et aux prix de tous sacrifices qu'ils ont consentis à mon égard, pour le sens de devoir qu'ils m'ont enseigné depuis mon enfance.

A mes chères frères Mohammed Youssef EL Arbi et sœurs Halima et Aicha.

Résumé :

L'objectif de notre travail était d'étudier les performances zootechniques notamment de la reproduction et les facteurs qui les influencent chez la lapine locale.

Notre étude montre que l'alimentation a un effet sur le poids moyen des femelles (à la saillie, mise-bas et sevrage). La taille de la portée et le poids individuel des lapereaux (à la naissance et au sevrage), le poids total des portées, la mortalité et la mortalité naissance-sevrage des lapereaux. En ce qui concerne l'ingéré alimentaires, les études montrent que la concentration énergétique a eu un effet sur les quantités d'aliment et d'énergie ingérées.

En conclusion, l'élévation du niveau énergétique de l'aliment a un effet sur l'amélioration de l'efficacité alimentaire chez les lapines.

Mots clés : lapine locale, performances zootechniques aliment, reproduction.

Summary:

The objective of our work was to study the effect of food on the reproductive performance in rabbits .

Our study shows that diet has an effect on the average weight of females (in the projection, farrowing and weaning) . The litter size and weight of individual rabbits (at birth and at weaning), total litter weight , stillbirth and birth -weaning mortality of young rabbits . As for the food ingested , studies show that the energy concentration had an effect on the amount of food ingested and energy.

In conclusion, the rise of the food energy level has an effect on improving feed efficiency in rabbits .

Keywords: rabbit, food , reproduction.

ملخص :

وكان الهدف من عملنا ل دراسة تأثير الغذاء على الأداء التناسلي في الأرناب .
وتظهر دراستنا أن النظام الغذائي له تأثير على متوسط وزن الإناث (في الإسقاط، التخنيص و الفطام) . حجم القمامة ووزن الأرناب الفردية (عند الولادة وعند الفطام) ، مجموع الوزن القمامة، و الإملاص ووفيات المواليد الفطام من الأرناب الصغيرة. أما بالنسبة لل طعام تناولها، و تشير الدراسات إلى أن تركيز الطاقة كان له تأثير على كمية من المواد الغذائية بلعها والطاقة.
في الختام ، وارتفاع مستوى الطاقة الغذائية له تأثير على تحسين الكفاءة الغذائية في الأرناب .

كلمات البحث: أرناب ، والغذاء ، والتكاثر

LA LISTE DES TABLEAUX

Figure N°		Page
<i>La partie bibliographique</i>		
01	L'âge et le poids à la première saillie en fonction de l'origine de l'animal.	8
02	Classification des placentas des différentes espèces.	19
03	Taille de la portée en fonction de l'origine de l'animal.	25
04	Variation de la mortinatalité en fonction de l'origine de l'animal.	27
05	Evolution de la taille de la portée (nés vivants par mise bas) à la naissance en fonction de la parité.	28
06	Variation de la prolificité à la naissance en fonction du stade physiologique.	29
07	Variation de la taille de la portée en fonction de la saison chez les lapines de population locale.	30
08	Effet de la parité sur le poids individuel à la naissance chez les lapines de population locale.	33
09	Le nombre d'ovocytes fertilisés au cours du <i>post partum</i> .	38

La liste des figures :

Figure N°		Page
	<i>La partie bibliographique</i>	
01	Appareil génital de la lapine.	5
02	Evolution du poids des deux ovaires.	6
03	Le sexage à 6 semaines d'âge.	6
04	La position de lordose.	10
05	Les différents types de follicules au niveau de l'ovaire d'une lapine.	13
06	Evolution des taux sanguins d'ocytocine et de la prolactine chez la lapine, dans les 45 minutes suivant l'accouplement.	16
07	Le diagnostic de gestation par palpation abdominale.	20
08	La vésicule embryonnaire au 9 ^{ème} jour de gestation chez la lapine.	21
09	La concentration sérique de la progestérone chez des lapines gestantes et pseudogestantes.	22
10	Vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation de la corne droite d'une lapine hémiovariectomisée.	35
11	Les performances de reproduction. Ecart entre les lapines allaitantes et les lapines non allaitantes.	40

Les abréviations :

AFNOR : Association Française de la Normalisation.

°C : Degré Celsius.

CB : Cellulose brute.

cm : Centimètre.

CMV: Complexe minéraux vitamines.

FSH: Follicle Stimulating Hormone.

g: Gramme.

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone.

h: Heure.

H&E: Hématoxyline-Eosine.

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique.

ITELV: Institut Technique des Elevages

J: jour.

kg: kilogramme.

km: Kilomètre.

LH: Luteinising Hormone.

m²: Mètre carré

MAT: Matière azotée totale.

MB: Matière brute.

MG: Matières grasses.

ml: Millilitre.

MM: Matière minérale.

mm: Millimètre.

MS: Matière sèche.

n/nb: Nombre.

ng: Nanogramme.

NS: Non significatif.

pg: Picogramme

PGF2 α : Prostaglandine

F2 α . vs : Versus.

Les Symbole :

% : Pourcentage.

°: Degré.

< : Inférieur.

> : Supérieur.

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GENERALE.....1

CHAPITRE I : ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA LAPINE..... 4

I. L'appareil génital femelle.....4

 I.1. Anatomie de l'appareil génital femelle.....4

 I.2. Le développement des gonades5

 I.3. Le sexage.....6

II. L'activité sexuelle de la lapine.....7

 II.1. La puberté et l'âge à la première saillie.....7

 II.1.1. La puberté.....7

 II.1.2. L'âge à la première saillie.....8

 II.2. L'œstrus et le cycle œstrien.....9

 II.2.1. Le comportement sexuel.....9

 II.2.2. Modifications anatomiques liées à l'œstrus.....10

 II.2.3. Le contrôle de l'œstrus.....11

 II.2.3.1. L'activité ovarienne chez la lapine.....11

 a. L'ovogénèse.....12

 b. La dynamique folliculaire sur l'ovaire.....13

 c. L'ovulation.....14

 II.3. La mise à la reproduction.....15

 II.3.1. La saillie naturelle.....15

 II.3.2. La fréquence d'utilisation de mâle.....15

III. La physiologie post ovulatoire.....15

 III.1. La remontée des spermatozoïdes.....15

 III.2. La capacitation.....16

 III.3. La descente de l'ovule.....17

 III.4. La fécondation.....17

IV. La gestation.....17

 IV.1. Le déroulement de la gestation.....17

 IV.2. La placentation.....18

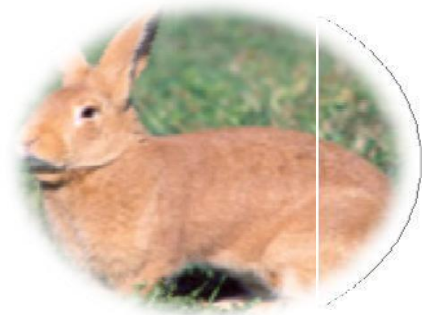
 IV.3. Le diagnostic de gestation.....19

 IV.3.1. Le diagnostic de gestation par palpation abdominale.....19

IV.3.2. Le diagnostic de gestation par échographie.....	20
V. La pseudogestation.....	21
VI. Mise bas.....	22
CHAPITRE II : LA PROLIFICITE ET LE POIDS A LA NAISSANCE ET LEURS FACTEURS DE VARIATION.....	24
A. La prolificité et ses facteurs de variation	24
I. La prolificité.....	24
I.1. La taille de portée par mise bas.....	24
B. I.2. Le nombre de lapereaux vivants par portée.....	25
C. I.3. La mortinatalité.....	26
II. Facteurs de variation de la prolificité.....	27
II.1. L'effet des composantes de l'état physiologique de la femelle.....	27
II.1.1. La parité.....	27
JJ. II.1.2. L'allaitement.....	28
KK. II.1.3. La réceptivité.....	29
LL. II.2. Les facteurs de l'environnement.....	30
II.2.1. La saison.....	30
MM. II.2.2. Eclairage et photopériode.....	30
II.2.3. Alimentation.....	30
NN. II.3. Interaction génotype-milieu.....	31
B. Le poids de la portée à la naissance et ses facteurs de variation.....	31
I. Le poids de la portée à la naissance.....	31
II. Les facteurs de variation du poids à la naissance.....	32
II.1. Effet de la taille de portée.....	32
C. II.2. Effet de la saison de naissance.....	32
D. II.3. Effet de la parité.....	33
E. II.4. Effet de l'allaitement.....	33
F. II.5. Effet de l'alimentation.....	34
G. II.6. Effet de la position intra-utérine et le nombre de fœtus par corne.....	34
CHAPITRE III: LES COMPOSANTES BIOLOGIQUES DE LA PROLIFICITE ET LEURS FACTEURS DE VARIATION.....	37
I. Le taux de fertilisation et ses facteurs de variation.....	37
I.1. Le taux de fertilisation.....	37
I.2. Les principaux facteurs de variation.....	37

I.2.1. Du génotype.....	37
I.2.2. Du stade physiologique.....	37
I.2.3. De la réceptivité.....	38
I.2.4. La photopériode.....	38
II. Le taux d'ovulation.....	38
II.1. Les principaux facteurs de variation.....	39
II.1.1. La parité.....	39
II.1.2. L'allaitement.....	39
II.1.3. L'alimentation.....	40
II.1.4. Le poids de la femelle avant la saillie.....	41
II.2. Effet de la sélection sur le taux d'ovulation.....	41
III. La mortalité embryonnaire et fœtale.....	41
III.1. Répartition de la mortalité au cours de la gestation.....	41
III.1.1. Les pertes embryonnaires avant l'implantation.....	41
III.1.2. Les pertes embryonnaires durant la placentation.....	42
III.1.3. Les pertes embryonnaires post placentation.....	42
III.2. Les principaux facteurs de variation.....	42
III.2.1. Effet de l'alimentation.....	42
III.2.2. Effet du génotype.....	43
III.2.3. Effet du rythme de reproduction.....	43
III.2.4. Effet de la température.....	43
III.2.5. Effet de l'allaitement.....	43
III.2.6. Effet de la parité.....	44
Conclusion	45
Références bibliographiques	

Introduction



Partie bibliographie



A l'instar de nombreux pays dans le monde, la cuniculture Algérienne a toujours existé,

mais selon un mode traditionnel, de faible effectif, de type familial destinée à l'autoconsommation, et pratiquée le plus souvent de façon précaire.

Ce n'est qu'à partir des années quatre-vingts que cette espèce a commencé à attirer l'attention des pouvoirs publics et des éleveurs professionnels par ses nombreux atouts :

- ¾ La lapine est très prolifique, avec des durées de gestation et de lactation courtes ; et une production qui peut atteindre 61kg par lapine et par an (Kohel, 1994).
- ¾ La vitesse de croissance du lapin est rapide.
- ¾ La viande de lapin est très nourrissante ; celle-ci présente une faible teneur en matières grasses et en cholestérol mais elle est par contre riche en protéines et en certaines vitamines et sels minéraux.
- ¾ Les lapins sont des herbivores qui ne concurrencent pas l'homme dans l'alimentation et s'adaptent facilement aux conditions locales.

Cependant, le développement d'une filière cunicole basée sur l'importation des souches hybrides (1985, 1988) pour intensifier la production et assurer l'approvisionnement régulier des marchés urbains en protéines d'origine animale et de moindre coût a échoué en raison de nombreux facteurs dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel et de programme prophylactique. Cette situation s'est aggravée par l'érosion de la population locale, résultat du remplacement total de celle-ci par les hybrides commerciaux utilisés en production intensive et les croisements avec des races importées.

Après cet échec, une nouvelle stratégie de développement de la production cunicole utilisant le lapin de population locale s'est proposée comme une stratégie alternative à la précédente. Cependant, tous les projets du développement cunicole utilisant le lapin local doivent se baser sur une logique d'ensemble comprenant, en premier lieu, l'identification de la population locale existante de point de vue morphologique, et la connaissance de ses aptitudes biologiques et zootechniques, ainsi que son adaptabilité ce qui peut aider par la suite

au montage des programmes de sélection ou des systèmes de production convenables. C'est ainsi que depuis 1990, l'Institut Technique des Elevages (ITELV) et certaines Universités, notamment celle de Tizi-Ouzou ont mis en place des programmes de caractérisation de ces populations et de contrôle de leurs performances.

Le lapin de population locale Algérienne présente plusieurs phénotypes résultants des croisements intempestifs et parfois volontaristes avec des races étrangères introduites en Algérie, au cours des années soixante-dix, dans le cadre de certains projets de développement rural (Néo-zélandaise, Californienne, Fauve de Bourgogne, Géant des Flandres, Géant d'Espagne) et entre 1985 et 1989 (Hybrides commerciaux : Hyla et Hyplus). Au point de vue morphologique, le lapin local est caractérisé par un poids adulte de 2,8 kg, ce poids permet de le classer dans le groupe des races légères (Zerrouki et *al.*, 2001 ; 2004).

Sur le plan adaptabilité et performances zootechniques et de reproduction, les travaux effectués en Algérie sur le lapin de population locale ont mis en évidence ses qualités très intéressantes, à savoir une bonne adaptation aux conditions climatiques et alimentaires locales (résistance avérée à la chaleur et à certaines maladies, adaptation à des conditions rigoureuses et à une alimentation de qualité médiocre), mais aussi les défauts de cette population, à savoir sa prolificité et son poids (à la naissance, au sevrage et à l'âge adulte) trop faibles pour être utilisable telle quelle dans les élevages producteurs de viande. Il convenait donc de définir un programme permettant d'améliorer ces faibles performances tout en conservant ses qualités d'adaptation (Gacem et Lebas, 2000, Belhadi, 2004 ; Berchiche et *al.*, 2000c ; Zerrouki et *al.*, 2005a et 2005b, Moulla et Yakhlef, 2007, Saoudi, 2008).

Deux programmes de sélection ont été réalisés au niveau de l'ITELV, le premier a consisté en une création d'une souche synthétique obtenue par l'insémination des femelles de population locale avec la semence de mâles de la souche INRA 2666 (Gacem et Lebas, 2005) alors que le deuxième est conforté par l'étude des corrélations qui montrent des aptitudes à la création d'une lignée prolifique (Saidj, 2006) et d'une lignée à croissance améliorée (Chaou, 2006).

Néanmoins, il faut souligner que la majorité des travaux de caractérisation ont été dirigés vers l'aspect zootechnique des performances alors que certains aspects à l'exemple de

la physiologie de la reproduction ont été négligés empêchant la construction d'un capital de connaissance suffisant susceptible de servir de base au développement de plusieurs méthodes de biotechnologies (insémination artificielle, synchronisation de l'œstrus, transfert embryonnaire) et d'entreprendre une sélection génétique sur les performances physiologiques de la reproduction (le taux d'ovulation, mortalité embryonnaire).

C'est dans ce contexte que s'inscrit cette étude qui a pour objectif d'étudier dans un premier lieu, l'évolution des principales composantes biologiques de la prolificité chez la lapine de population locale au cours des deux premières parités (le taux d'ovulation, et la mortalité embryonnaire et fœtale), puis dans un deuxième temps, étudier quelques facteurs de la variation du poids fœtal en fin de gestation (effet de la parité et l'effet de la position et de la vascularisation *in utéro*).

Enfin nous nous sommes proposé de faire une étude complémentaire sur l'histologie des ovaires afin de mesurer l'évolution du nombre des follicules préovulatoires (diamètre > 1mm).

Dans ce manuscrit, nous présenterons dans une partie bibliographique, un rappel sur la physiologie de la reproduction chez la lapine, complété par la prolificité et le poids à la naissance et leurs facteurs de variation chez le lapin de population locale et chez quelques races dans le monde. Nous aborderons ensuite un état de connaissance sur les composantes biologiques de la prolificité et leurs facteurs de variation.

Chapitre I : Anatomie et physiologie de la reproduction chez la lapine.

I. L'appareil génital femelle :

I.1. Anatomie de l'appareil génital femelle :

L'organisation de l'appareil génital femelle est identique à celle des autres mammifères, il regroupe (Figure 1) :

¾ Les ovaires :

Les ovaires, au nombre de deux, sont ovoïdes et atteignent 1 à 2 cm dans leur plus grande dimension. Ils représentent le siège de la préparation des gamètes femelles.

¾ Les oviductes :

Ce sont de petits canaux longs de 10 à 16 cm, composés par le pavillon, l'ampoule et l'isthme et localisés sous chaque ovaire.

- **Le Pavillon** a une forme de calice, très développé, il reçoit l'ovule au moment de la ponte ovulaire.
- **L'ampoule** est le lieu de fécondation. La lumière de ce tube comporte de nombreuses cellules ciliées permettant l'acheminement des gamètes.
- **L'isthme** est un conduit beaucoup plus étroit et tapissé de mucus et de cellules sécrétrices mais doté de beaucoup moins de cellules ciliées. Il débouche dans la corne utérine au niveau de la jonction utéro-tubaire (Giannetti, 1984 ; Boussit, 1989).

¾ L'utérus :

Bien qu'extérieurement les cornes utérines soient réunies dans leur partie postérieure en un seul corps, il y a en réalité deux utérus indépendants de 7cm environ, s'ouvrant séparément par deux conduits cervicaux dans le vagin qui est long de 6 à 10cm. L'ensemble est soutenu par le ligament large qui a quatre points d'attache principaux sous la colonne vertébrale (Lebas *et al.*, 1996).

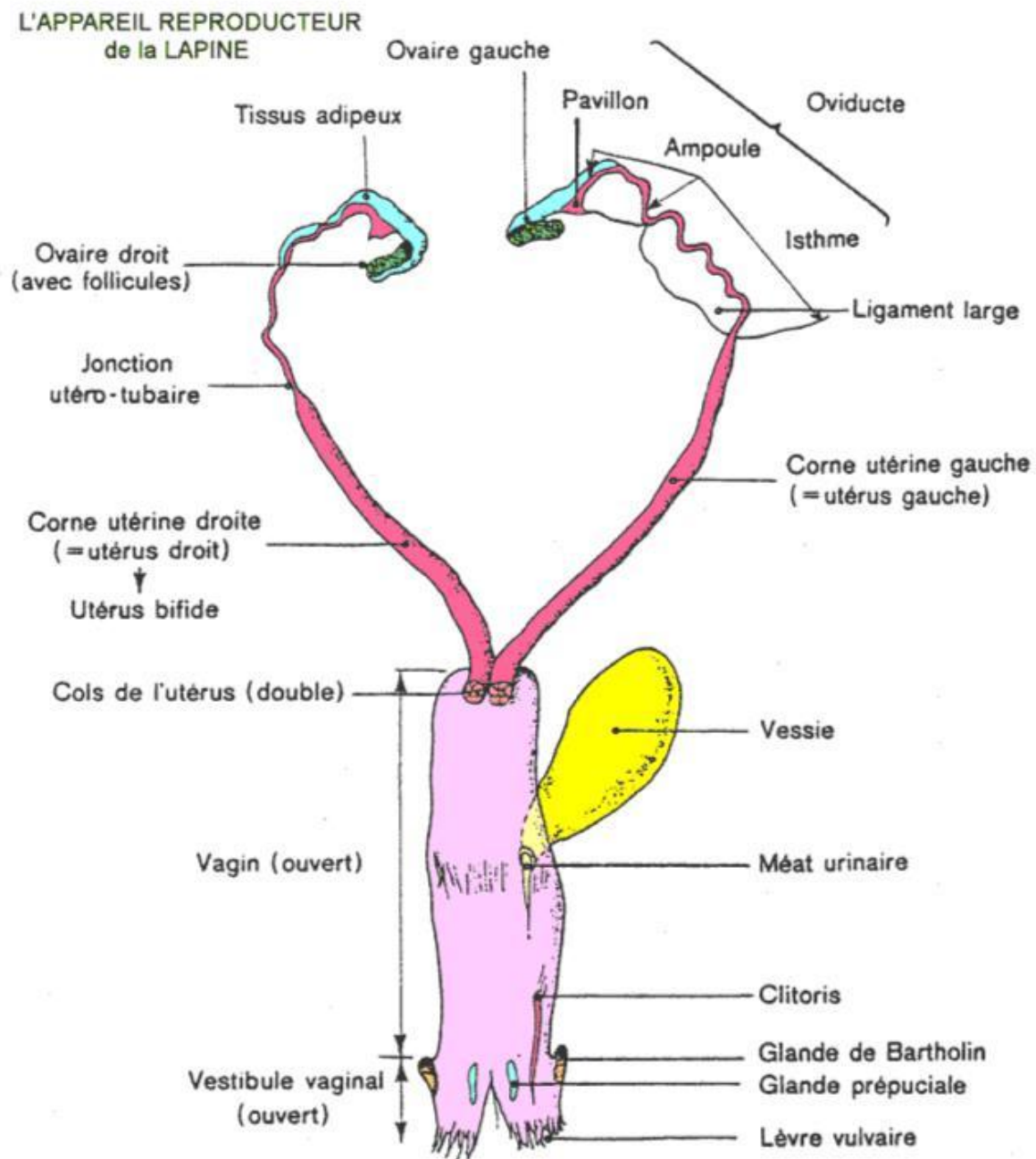


Figure 1 : Appareil génital de la lapine (Lebas *et al.*, 1996).

I.2. Le développement des gonades :

La différenciation sexuelle commence au 16^{ème} jour après la fécondation. Les divisions ovogoniales débutent le 20^{ème} jour de la vie fœtale et se poursuivent jusqu'à la naissance. Après la naissance, les ovaires se développent nettement moins vite que l'ensemble du corps.

Une accélération est observée à partir de 50 à 60 jours (Figure 2). Les follicules primordiaux apparaissent dès le 13^{ème} jour après la naissance et les premiers follicules à antrum vers 65 à 70 jours (Lebas, 2009).

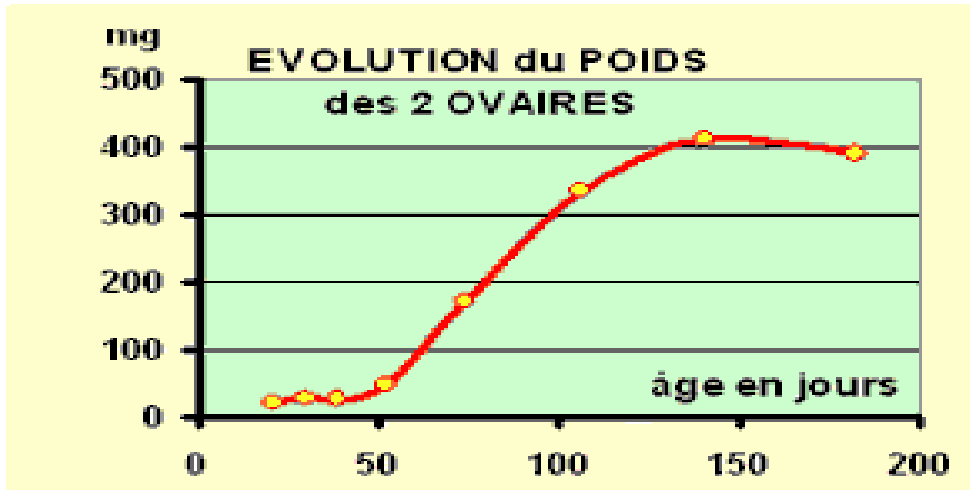


Figure 2 : Evolution du poids des deux ovaires (Prud'hon, 1973 ; cité par Lebas, 2009).

I.3. Le sexage :

Le sexage est une étape essentielle qui permet de séparer les jeunes de sexes différents ou de former des couples au moment de la mise à la reproduction. Chez le mâle on peut extérioriser un pénis, court et dirigé vers l'arrière, alors que chez la femelle on retrouve une vulve assez saillante pouvant mimer un petit pénis, mais elle est fendue alors que l'orifice du fourreau du mâle est circulaire (Figure 3).

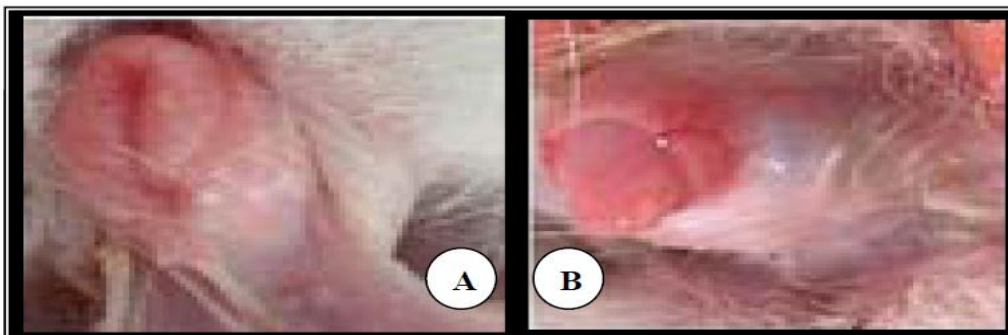


Figure 3 : Le sexage à 6 semaines d'âge (A : sexe femelle, B : sexe mâle) (Yaou et al., 2009).

II. L'activité sexuelle de la lapine :

II.1. La puberté et l'âge à la première saillie :

II.1.1. La puberté :

La puberté doit être considérée dans son sens général incluant l'ensemble de toutes les modifications morphologiques, physiologiques et comportementales qui se produisent chez l'individu en croissance (Johnson et Barry, 2002). Chez la lapine, Quinton et Egron (2001) signalent que la puberté est atteinte vers l'âge de 3 à 7 mois. L'âge de la puberté c'est-à-dire l'âge auquel l'accouplement entraîne pour la première fois une ovulation, est assez mal défini et dépend d'un ensemble de facteurs :

¾ La race :

La précocité paraît meilleure chez les races de petit ou moyen format (4 à 6 mois) que chez les races de grand format (5 à 8 mois).

¾ Le développement corporel :

La précocité est d'autant plus grande que la croissance a été rapide. La plupart des femelles sont pubères dès qu'elles atteignent 75% de leur poids adulte, mais il est préférable d'attendre qu'elles aient atteint 80 % de ce poids.

¾ Alimentation :

Une restriction alimentaire de 25% de l'*ad libitum* retardera la puberté d'au moins 3 semaines.

¾ La photopériode :

Les femelles naissant en automne et qui, par conséquent, atteignent la puberté au printemps sont plus précoces que les femelles nées au printemps.

L'exposition à un éclairage prolongé favorise l'apparition de la puberté et amplifie le comportement œstral (Prud'hon, 1975 ; Boussit, 1989 ; Berepubo et *al.*, 1993 ; Lebas, 2009).

II.1.2. L'âge à la première saillie :

Le premier accouplement devrait avoir lieu lorsque l'animal présente une conformation physique et une maturité sexuelle correspondant à la race à laquelle il appartient. Toutefois, cet accouplement est souvent anticipé, en vue d'exploiter plus avantageusement l'animal et aussi pour éviter qu'il n'engraisse excessivement. De nombreux éleveurs et spécialistes préfèrent se baser, pour juger de l'aptitude à la reproduction, sur le poids de l'animal plutôt que sur son âge. Le poids doit représenter plus de 80% du poids optimal d'un adulte. Cependant l'âge à la maturité sexuelle est variable suivant les races (Tableau 1) : les races géantes étant souvent plus tardives. Les premières acceptations du mâle peuvent avoir lieu dès l'âge de 13 à 14 semaines chez les races moyennes, mais il est recommandé d'éviter de mettre à la reproduction des animaux trop jeunes ou insuffisamment développés (pas avant 16-17 semaines) (Perrot, 1991 ; Giannetti, 1984).

Tableau 1 : L'âge et le poids à la première saillie en fonction de l'origine de l'animal (Synthèse des références bibliographiques)

Animal	Age à la première saillie (mois)		Poids à la première saillie (g)	
	Femelle	Mâle	Femelle	Mâle
Population locale (Algérie) Berchiche et Kadi (2002)	5	5	2490	2500
Giza White (Egypte) Khalil (2002b)	7,8	7,5	2910	2810
Lapin Baladi (Liban) Hajj et <i>al.</i> (2002)	5,5	6,5	2933	2836
Lapin Tadla (Maroc) Bouzekraoui (2002)	6	6	2145	2600
Gris de Carmagnola (Italie) Lazzaroni(2002)	4	5	3500-4500	3500-4500
Géant d'Espagne Lopez et Sierra (2002)	5,5	5,5	4500	4500

II.2. L'œstrus et le cycle œstrien :

Le cycle œstrien est l'intervalle de temps qui sépare 2 œstrus consécutifs chez les femelles cyclées. Il a une durée propre à chaque espèce (21 jours chez la vache, 17 à 18 jours chez la brebis). La lapine, par contre, ne présente pas un cycle œstrien avec apparition régulière de chaleurs au cours desquelles l'ovulation a lieu spontanément. Elle est considérée comme une femelle en œstrus plus au moins permanent, et n'ovule que s'il y a coït. On parle alors d'espèce à ovulation provoquée (Villena et Ruiz Matas, 2003 ; Bonnes *et al.*, 2005). Cette particularité confère à la lapine des spécificités physiologiques qu'il est nécessaire d'étudier pour le développement et l'application des différentes biotechnologies de reproduction chez cette espèce.

La durée de l'œstrus ou de diœstrus est variable d'une lapine à une autre, certaines peuvent être en œstrus effectif pendant 28 jours consécutifs, tandis que d'autres ne le sont que 2 jours en 4 semaines (Lebas, 2009).

II.2.1. Le comportement sexuel :

On peut distinguer trois phases :

¾ La phase d'attraction :

Elle est caractérisée par l'émission de signaux qui vont permettre les échanges d'informations sensorielles entre les partenaires. Des phéromones agissant comme des attractifs sexuels ont été mises en évidence (Gayrard, 2007).

¾ La phase précopulatoire :

Elle correspond à la proceptivité chez la femelle. Pendant cette phase le mâle recherche activement un contact avec la femelle par :

- Le flairage périnéal : le mâle flaire le périnée de la femelle.
- Le marquage mentonnier : 60 à 65% des mâles marquent les femelles avec les sécrétions des glandes cutanées sous mandibulaire, contre 1,5 % par l'urine.
- La poursuite : le mâle et la femelle cherchent à se flairer l'un et l'autre et se poursuivent en tournant rapidement (Boussit, 1989 ; Favez et Rashwan, 2003 ; Gayraud, 2007).

¾ La phase de réceptivité :

On considère une femelle en œstrus ou réceptive quand elle accepte de s'accoupler. La femelle se met en lordose avec la croupe relevée pour faciliter l'intromission du pénis (Figure 4). Par contre, elle est en diœstrus ou non réceptive quand elle refuse et se blottit dans un angle de cage ou devient agressive vis-à-vis du mâle (Lebas et *al*, 1996).



Figure 4 : La position de lordose (Lebas, 2009).

II.2.2. Modifications anatomiques liées à l'œstrus :

La réceptivité est liée à des modifications anatomiques de la vulve. L'acceptation du mâle est maximale lorsque la lapine présente une vulve rouge turgescence avec une fréquence

de 100% d'acceptabilité, et est minimale lorsque cette dernière est blanche et non turgescente avec une acceptabilité de 17,3% (Quintela et *al.*, 2001 ; Vicente et *al.*, 2008).

II.2.3. Le contrôle de l'œstrus :

L'œstrus est en relation avec le stade évolutif de la folliculogénèse. Les cellules de la thèque interne entourant chaque follicule préovulatoire, sécrètent des œstrogènes proportionnellement à leur masse. Le taux circulant de ces hormones n'est donc élevé que lorsqu'un nombre suffisant de follicules matures est présent sur l'ovaire (Lebas, 2009).

II.2.3.1. L'activité ovarienne chez la lapine:

La lapine est une espèce pour laquelle il est difficile d'appliquer les méthodes d'investigation utilisées chez les autres animaux domestiques par manque de connaissances physiologiques sur la croissance folliculaire (Salveti et *al.*, 2007).

Les travaux portant sur l'étude de la folliculogénèse et l'ovogénèse sont peu nombreux et relativement anciens malgré les nouveaux outils dont dispose la recherche comme l'imagerie par ultrasons. L'étude de l'évolution de la population folliculaire par ultrasonographie transrectale constitue une méthode non invasive souvent utilisée pour l'étude de la croissance folliculaire en parallèle à l'étude des profils hormonaux notamment chez les animaux sauvages (McCorkell et *al.*, 2006). De telles études n'ont jamais été effectuées chez la lapine et semblent difficilement réalisables compte tenu de la petite taille des structures folliculaires.

Récemment une étude a été menée sur l'observation de la dynamique folliculaire par échographie chez des lapines pseudogestantes laissant entrevoir d'autres perspectives d'étude (Marongiu et Gulinati, 2008a).

a) L'ovogénèse :

L'ovogénèse est l'ensemble des processus de multiplication et différenciation cellulaire des cellules de la lignée germinale femelle. A partir des cellules initiales ou gonocytes, elle aboutit à la production des ovules, cellules aptes à être fécondées. Contrairement à la spermatogénèse, le stock d'ovogonies est défini et définitif (INRAP., 1988 ; Boussit, 1989).

Les différentes phases d'ovogénèse :

$\frac{3}{4}$ La phase de multiplication ou phase germinale :

Les cellules de la lignée germinale qui ont colonisé très tôt les gonades embryonnaires subissent une division intense pour donner naissance à des ovogonies. Les ovogonies se différencient pour donner les ovocytes primaires. Ces cellules diploïdes ($2n$ chromosomes) subissent une division au niveau des chromosomes (prophase méiotique) juste après la naissance pour donner des cellules haploïdes (n chromosomes).

$\frac{3}{4}$ Phase d'accroissement :

Les ovocytes primaires augmentent de volume et s'entourent de cellules nourricières aplaties ou cellules folliculaires et donnent ainsi des follicules primordiaux. Contrairement à la plupart des mammifères (vache, brebis) le stock de follicules primordiaux chez la lapine, comme chez la chatte, n'est pas déterminé pendant la vie fœtale mais s'établit pendant la période néonatale lors des premières semaines qui suivent la naissance.

Le follicule croît progressivement pour donner des follicules primaires et secondaires puis tertiaires vers 10 semaines (Figure 5).

$\frac{3}{4}$ Phase de maturation :

A la puberté, le follicule cavitaire évolue en follicule de De Graaf à la suite d'un accouplement qui provoque l'ovulation. L'ovocyte primaire termine sa division méiotique pour donner l'ovocyte secondaire entouré de cellules folliculaires et expulse le premier globule polaire. En cas de fécondation l'ovocyte secondaire termine sa division méiotique pour donner un ovule mûr incluant le deuxième globule polaire.

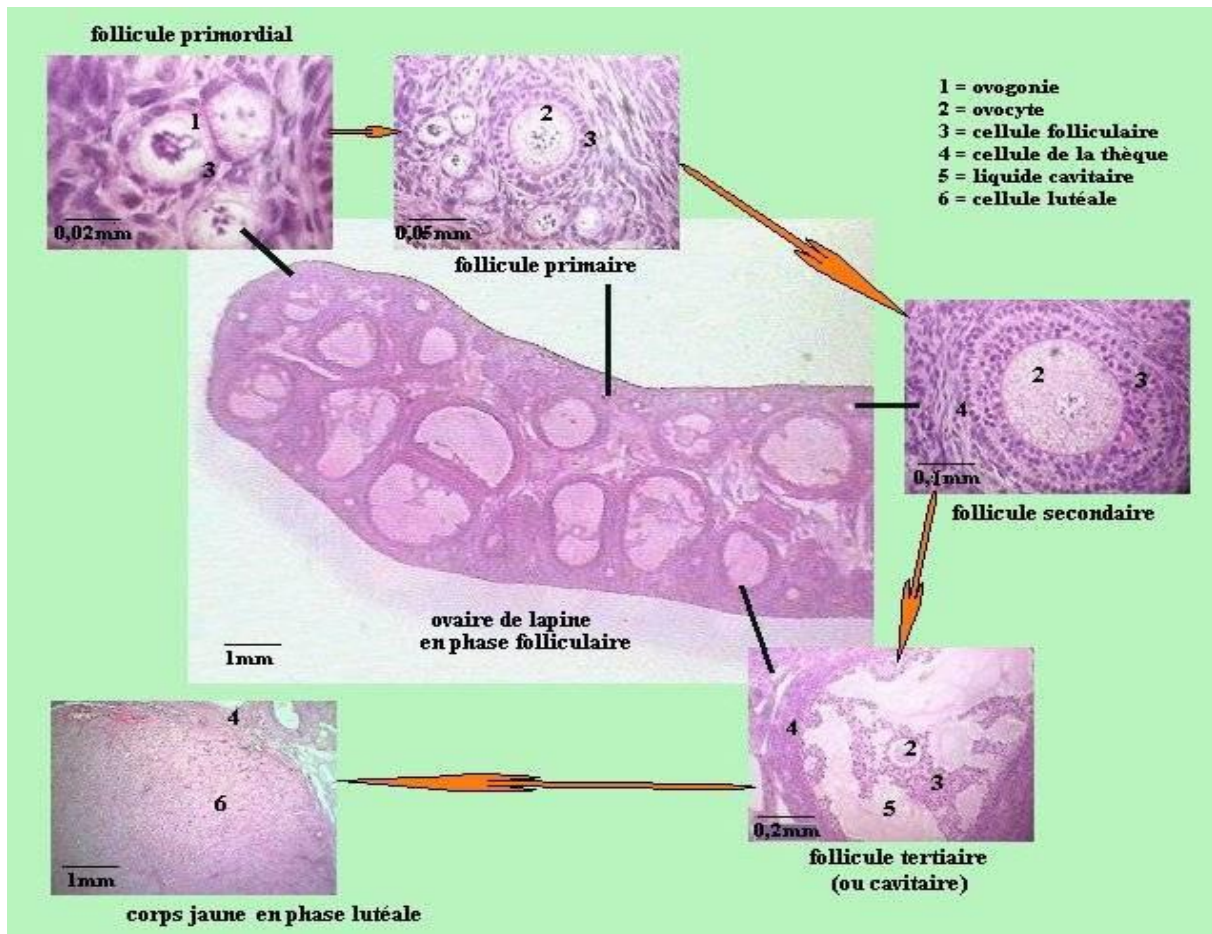


Figure 5 : Les différents types de follicules au niveau de l'ovaire d'une lapine
(www.ovaire.de.lapine.com)

b) La dynamique folliculaire sur l'ovaire :

Les follicules à antrum qui n'ont pas pu évoluer jusqu'au stade ovulatoire faute de stimulation, d'accouplement ou d'administration d'hormones provoquant l'ovulation, régressent après 7 à 10 jours. Ils sont plus ou moins rapidement remplacés par une nouvelle vague de follicules à antrum qui restent quelques jours sur l'ovaire au stade préovulatoire avant de régresser éventuellement à leur tour.

c) L'ovulation :

Chez la lapine l'ovulation est un réflexe neuroendocrinien induit par les stimuli associés à l'accouplement ou par l'utilisation des hormones exogènes (Marongiu et Gulinati 2008a ; Theau-Clément et *al.*, 2008). Elle fait intervenir deux voies différentes :

¾ La voie afférente :

L'accouplement entraîne le départ de stimuli sous forme de 2 informations suivants des voies nerveuses différentes :

- Des messages érotiques traduisant vraisemblablement la qualité de la cour.
- Des informations propres à l'accouplement.

L'influx nerveux résultant est transmis au cerveau puis au rhinencéphale qui intègre également d'autres types de messages internes (concentration des stéroïdes par exemple) et externes (olfactifs, phéromones, gustatifs, visuels, auditifs) (Gallouin, 1981). Enfin l'ordre est transmis à l'hypothalamus qui convertit les messages électriques en messages hormonaux.

¾ La voie efférente :

Suite à l'accouplement, l'hypothalamus envoie une décharge de GnRH qui atteint quasi immédiatement l'hypophyse par le système porte hypothalamo-hypophysaire (Lebas, 2009). Cette molécule agit sur la partie antérieure de l'hypophyse qui libère à son tour 2 gonadotropines :

- **LH** : molécule glycopeptidique, constituée d'environ 200 acides aminés. Son pic s'observe environ 2 heures après le coït. Elle permet la maturation des gros follicules à antrum et de déclencher la ponte ovulatoire environ 10 à 12 heures après le coït.
- **FSH** : molécule glycopeptidique, constituée d'environ 200 acides aminés. L'évolution post coïtale est bi phasique, le 1^{er} pic est synchrone avec la LH alors que le 2^{ème} pic s'observe environ 24 à 48 heures après le coït. Le rôle de la FSH chez la lapine est

essentiellement la maturation folliculaire (Gallouin, 1981 ; Mills et *al.*, 1981 ; Lebas, 2009).

II.3. La mise à la reproduction :

II.3.1. La saillie naturelle :

Dans ce mode de reproduction prédominant jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, la femelle est placée dans la cage du mâle et l'éleveur constate la saillie (ou l'absence de la saillie) afin de l'enregistrer. Si la femelle est réceptive et le mâle est sexuellement actif, la durée de la saillie est de l'ordre de 10 à 20 secondes. La femelle s'immobilise lorsque le mâle tente de la chevaucher et adopte la position de lordose. L'accouplement est très rapide, il s'accompagne d'un cri poussé par le mâle lequel se retire rapidement et se jette de côté après éjaculation (Bonnes et *al.*, 2005 ; Gayrard, 2007).

II.3.2. La fréquence d'utilisation de mâle :

La fréquence d'utilisation du mâle influence le volume, la motilité, la concentration et la viabilité des spermatozoïdes. Lorsque le mâle est utilisé à un rythme d'une saillie chaque jour le volume d'éjaculat diminue de 0,79 à 0,54 ml, sa concentration décroît de $286,14 \times 10^6$ à $231,66 \times 10^6$ /ml et le pourcentage de spermatozoïdes vivants de 78,6 % vs 73,2% par rapport à l'utilisation à un rythme d'une saillie chaque 3 jours. Plusieurs auteurs signalent que chaque reproducteur ne doit, en principe, saillir que trois femelles par semaine avec un repos d'un jour après chaque saillie (Benchikh, 1995 ; Bodnar et *al.*, 1996 ; Bunaciu et *al.*, 1996 ; Nizza et *al.*, 2001).

III. La physiologie post ovulatoire :

III.1. La remontée des spermatozoïdes :

Les spermatozoïdes déposés dans la partie supérieure du vagin franchissent les cols de façon autonome. Les mouvements musculaires du vagin peuvent également favoriser le passage des spermatozoïdes à travers les cols. Sur les 150 à 200 millions des spermatozoïdes éjaculés, seulement 2 millions seront présents dans l'utérus, ils rencontrent des obstacles principalement dans leur remontée au niveau du col utérin et de la jonction utéro-tubaire.

Dans l'utérus, les spermatozoïdes entrent en contact avec les sécrétions utérines qui constituent un milieu liquide favorable à leur progression. Celle-ci est assurée par les contractions musculaires de l'utérus.

Le taux des hormones circulant de la lapine conditionne directement la réussite de la fécondation, les œstrogènes favorisent la remontée des spermatozoïdes dans l'utérus alors que la progestérone au contraire inhibe le passage au niveau des cervix. Des prostaglandines interviennent également pour favoriser les contractions musculaires de l'utérus (Hawk, 1982).

En outre, dans la minute suivant l'accouplement, le taux d'ocytocine s'accroît tandis que celui de la prolactine décroît (Figure 6). Cette décharge d'ocytocine semble avoir pour fonction de permettre aux spermatozoïdes de franchir les cols utérins et commencer à progresser dans l'utérus.

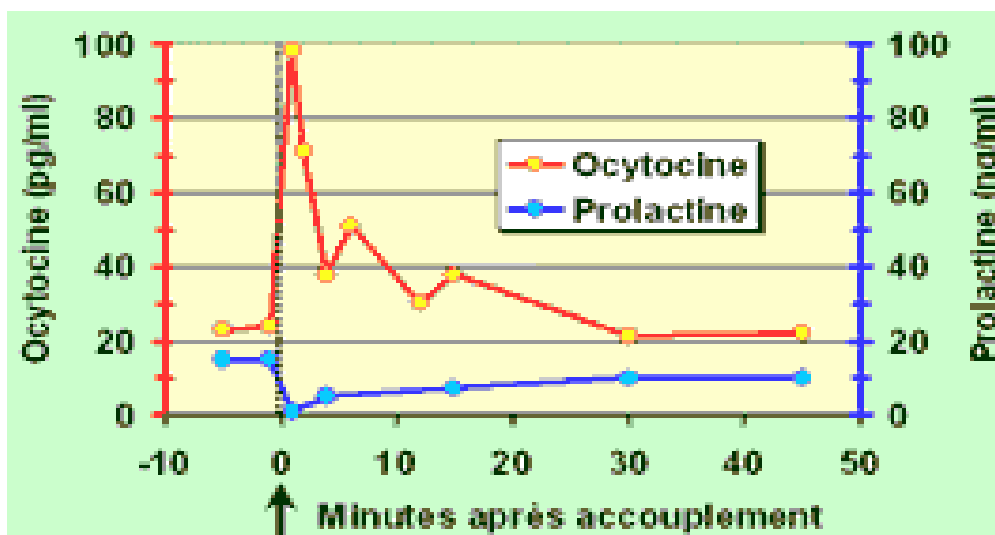


Figure 6 : Evolution des taux sanguins d'ocytocine et de la prolactine chez la lapine, dans les 45 minutes suivant l'accouplement (Furchs *et al.*, 1981 ; cité par Lebas, 2009).

III.2. La capacitation :

Le spermatozoïde provenant de la queue de l'épididyme ou éjaculé ne peut exprimer sa fécondance qu'après un séjour de plusieurs heures dans les voies génitales de la femelle. Les changements que doit subir le spermatozoïde pour acquérir la capacité à féconder un ovocyte sont qualifiés de capacitation. Elle dure entre 5 à 15 heures et se déroule au contact

du fluide utérin et dans les oviductes, elle induit des changements de surface permettant aux spermatozoïdes d'adhérer à la membrane vitelline de l'œuf (Boussit, 1989 ; Gayrard, 2007).

III.3. La descente de l'ovule :

Le transport de l'ovule dans l'ampoule s'effectue en quelques minutes et se trouve sous la dépendance des contractions musculaires et des battements ciliaires eux-mêmes sous le contrôle de l'œstradiol sécrété par les follicules rompus.

III.4. La fécondation :

La fécondation est la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle, donnant naissance à un œuf, cellule à $2n$ chromosomes, réunissant les matériels génétiques paternel et maternel. Elle a lieu dans l'ampoule de l'oviducte environ 12 à 14 heures après le coït.

IV. La gestation :

IV.1. Le déroulement de la gestation :

Au cours de son passage dans l'oviducte, l'œuf se divise en blastocystes qui atteignent l'utérus au bout de 4 à 3 jours et demi environ mais, la dentelle utérine n'apparaîtra qu'entre 5 et 8 jours après l'accouplement sous l'action de la progestérone. Au cours des 5^{ème} et 6^{ème} jours, ils se différencient en bouton embryonnaire en forme de disque et un trophoblaste. A ce stade, le blastocyste se fixe à la muqueuse utérine. Il y a d'abord formation d'un syncytium entre les cellules du trophoblaste et celles de l'utérus, puis les déciduomes se forment rapidement en même temps que l'amnios se développe. L'implantation proprement dite s'effectue 7 jours après l'accouplement ; elle a lieu au stade blastocyste.

Les corps jaunes en développement commencent à sécréter des quantités notables de progestérone qui ne cessent d'augmenter entre le 3^{ème} et 12^{ème} jour suivant l'accouplement puis diminuer rapidement dans les quelques jours précédant la mise bas, alors que celui des œstrogènes subit des modifications de moindre ampleur.

Les corps jaunes sont indispensables et subsistent jusqu'à la fin de gestation. La survie des corps jaunes chez la lapine est sous le contrôle des œstrogènes sécrétés par les follicules, eux-mêmes sous le contrôle de FSH et LH qui ont une action lutéotrope. (Boussit, 1989 ; Lebas et *al.*, 1996 ; Bonnes et *al.*, 2005 ; Gayrard, 2007 ; Lebas, 2009).

A partir de 16-18 jours de gestation, la liaison entre le placenta fœtal et le déciduome est assez lâche pour qu'une séparation soit aisée et donc toutes manipulations devraient être réalisées avec précaution.

IV.2. La placentation :

Chez les mammifères euthériens, le placenta est un organe transitoire qui assure les échanges métaboliques entre la mère et le fœtus, le protégeant assez efficacement contre les bactéries et les substances toxiques. Il présente également une activité endocrine responsable en tout ou en partie de l'équilibre hormonal de la gestation (Thibault et Levasseur, 2001).

Chez la lapine, à chaque point de jonction entre le fœtus et la paroi utérine se forme un placenta dans lequel on distingue une partie maternelle, qui se développe en premier pour atteindre son poids maximal vers le 16^{ème} jour de gestation. La partie fœtale est visible vers le 10^{ème} jour, son poids dépasse celui du placenta maternel à partir du 20-21^{ème} jour de gestation (Lebas, 2009).

¾ Les caractéristiques du placenta chez la lapine :

Le placenta chez la lapine se caractérise par rapport à celui des autres mammifères domestiques par (Tableau 2) :

- **Placenta décidualé (ou décidu)** : les interdigitations fœto-maternelles sont profondes et ramifiées et par conséquent au moment de la mise bas il y a une hémorragie associée à une perte tissulaire.
- **Placenta hémochorial** : l'épithélium trophoctodermique est en contact direct avec le sang maternel au niveau des lacs sanguins. Les échanges materno-fœtaux sont plus faciles, les nutriments alimentaires traversent seulement trois couches : l'épithélium, le tissu conjonctif et l'endothélium fœtal.

- **Placenta discoïde** : se présente sous forme d'une masse discoïde (Gayrard, 2007).

Tableau 2 : Classification des placentas des différentes espèces (Boussit, 1989 ; Gayrard, 2007).

Classification selon l'altération de l'endomètre				
	Indéциué		Déциué	
Ruminants	+			
Carnivores			+	
Rongeurs, lapin			+	
Jument	+			

Classification selon les Variations morphologiques				
	Diffus	Cotylédonaire	Zonaire	Discoïde
Ruminants		+		
Carnivores			+	
Rongeurs, lapin				+
Jument	+			

Classifications selon les variations structurales				
	Hémochorial	Endothéliochorial	syndesmochorial	épithéliochorial
Ruminants			+(Chèvre, brebis)	+(Vache)
Carnivores		+		
Rongeurs, lapin	+			
Jument				+

IV3. Le diagnostic de gestation :

Il est nécessaire, pour rationaliser l'élevage de procéder à un diagnostic de gestation le plus rapidement que possible. Le test de gestation qui consiste à mettre périodiquement la femelle dans la cage du mâle et d'attendre sa réaction n'est pas fiable. En effet, certaines femelles acceptent la saillie quand elles sont pleines, d'autres la refusent alors qu'elles ne le sont pas. D'une manière générale, une lapine gestante devient agressive et sa présentation à nouveau à un mâle s'ensuit toujours d'une bagarre, pour éviter les risques d'avortement, on fait appel à d'autres méthodes de diagnostic (Giannetti, 1984 ; Gabery, 1992 ; AFC et ITAVI, 1998).

IV.3.1. Le diagnostic de gestation par palpation abdominale :

Le contrôle de gestation s'effectue entre le dixième et quinzième jour après la saillie. A ce stade, le développement des embryons est suffisant pour permettre leur détection au travers la paroi abdominale (Bonnes et *al.*, 2005).

¾ La technique :

Pour se faire, une main saisit la peau au dessus des reins et soulève l'arrière train, l'autre main passe doucement sous l'abdomen au niveau du ventre et avec un mouvement de va-et-vient, on repère les embryons sous forme de petites boules souples et glissantes au toucher en cas de gestation (Figure 7) (Yaou *et al.*, 2009). Une palpation avant le 10^{ème} jour est inefficace, et au-delà du 15^{ème} jour il y a risque d'avortement.

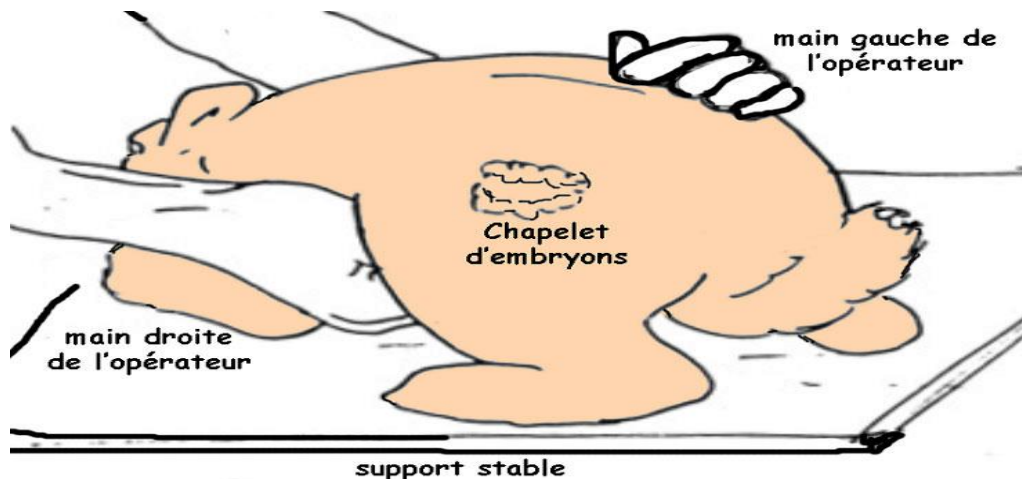


Figure 7 : Le diagnostic de gestation par palpation abdominale (Yaou *et al.*, 2009).

IV.3.2. Le diagnostic de gestation par échographie :

Chez les lagomorphes, l'échographie de l'appareil génital constitue l'indication de choix. En plus de la présence ou non d'une gestation, il est possible de réaliser un suivi précis du développement fœtal. Cette technique permet aussi de mettre en évidence certaines pathologies de l'appareil reproducteur (métrite, pyomètre).

Il est possible de faire un diagnostic de gestation par échographie dès le 7^{ème} jour de gestation par la visualisation des vésicules embryonnaires (Figure 8). Ces vésicules d'environ 8 mm peuvent être comptées à partir du 8^{ème} jour. Elles augmentent progressivement de taille pour atteindre 17mm vers le 10^{ème} jour (Ypsilantis et Saratsis, 1999 ; Chavatte-Palmer *et al.*, 2005).



Figure 8 : La vésicule embryonnaire au 9^{ème} jour de gestation chez la lapine (Chavatte-Palmer *et al.*, 2005).

V. La pseudogestation :

Les ovules pondus peuvent ne pas se développer, soit par absence de fécondation (chevauchement entre femelles ou toute autre stimulation de l'ovulation sans dépôt de semence), ou par déficience de fécondation (mâle trop jeune, mâle stérile mais sexuellement actif ou vasectomisé, qualité de la semence insuffisante voir mortalité embryonnaire précoce). Malgré cela, les follicules de De Graaf se transforment en quelques heures en corps jaunes progestatifs qui se maintiennent de 15 à 19 jours en activité, empêchant toute nouvelle ponte ovulatoire. C'est le phénomène de pseudogestation appelé également grossesse nerveuse (Boussit, 1989 ; Lebas *et al.*, 1996). Au début, le développement des corps jaunes et l'évolution de l'utérus sont les mêmes que pour une gestation, mais ils n'atteignent pas la taille ni le niveau de production de progestérone des corps jaunes gestatifs.

Selon Theau-Clément (2005), des dosages systématiques de progestérone réalisés au moment de l'insémination (11 jours postpartum) montrent que la fréquence des pseudogestions (concentration plasmatique > 1ng/ml) dépend de la parité des lapines (nullipares : 16%, primipares : 32,5% ; multipares : 4-9%). La progestéronémie augmente durant les 12 premiers jours puis elle commence à régresser et disparaître entre le 15^{ème} et le jour (Figure 9). La fin de la pseudogestation est accompagnée de l'apparition d'un

comportement maternel et la construction du nid liés à l'abaissement rapide du taux de progestérone.

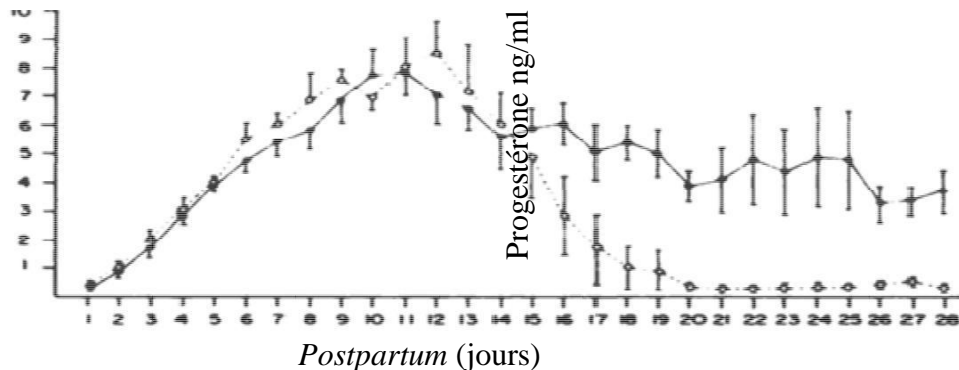


Figure 9 : La concentration sérique de la progestérone chez des lapines gestantes et postpartum (Joan *et al.*, 1980).

VI. La mise bas :

La parturition, est l'ensemble des phénomènes mécaniques et physiologiques qui aboutissent à l'expulsion du fœtus et de ses annexes hors des voies génitales femelles à terme. L'ensemble de ces phénomènes est sous le contrôle endocrinien qui résulte de la rupture de l'équilibre qui s'est établi pendant la gestation. Chez la lapine la gestation dure de 30 à 32 jours, mais parfois elle est prolongée jusqu'à 33 à 34 jours. Généralement les lapereaux nés après 32 jours de gestation sont plus lourds au moment de leur naissance que ceux nés après une gestation de 30 jours (Lebas, 2009).

Lorsque le moment de la mise bas approche, la femelle gratte nerveusement sa litière, ce comportement s'observe entre le 25^{ème} et le 27^{ème} jour de la gestation. Parallèlement, au niveau sanguin, le taux d'œstrogènes et celui de la progestérone sont élevés (60 pg/ml et 9 ng/ml respectivement) (Gonzalez, 2004). Trois jours avant la mise bas, le taux de progestérone diminue tandis que celui des œstrogènes augmente. La femelle cherche à

construire un nid en utilisant ses poils et la litière (paille et copeaux) dans le coin le plus isolé et reculé de la boîte à nid. Les poils utilisés sont surtout ceux de l'abdomen, en les retirant, la lapine dégage les tétines ce qui facilite l'accès aux lapereaux. En plus de son rôle dans le maintien des lapereaux à une température optimale, les poils exercent une action calmante par l'intermédiaire d'une phéromone appelée l'apaisine sécrétée par la peau du ventre et qui se trouve au niveau des poils (Bouvier et Jacquinet, 2008).

Le mécanisme de la parturition est assez mal connu. Il semble que le niveau de sécrétion des corticoïdes par les surrénales des jeunes lapereaux joue un rôle, comme c'est le cas pour d'autres espèces, en donnant le signal de la parturition. Les prostaglandines de type $PGF2\alpha$ jouent également un rôle dans le déclenchement du part. Les corticoïdes augmentent la production placentaire d'œstrogènes qui entraînent le début de la lyse des corps jaunes avec une diminution de la production de progestérone. En parallèle, une voie nerveuse à partir de la distension de l'utérus agit sur l'hypothalamus et complète les impulsions de la voie sanguine pour la production d'ocytocine (réflexe de Ferguson) (Boussit, 1989). La mise bas dure 10 à 14 minutes pour les grandes portées et 5 à 7 minutes pour les portées moyennes (Fayez et Rashwan, 2003).

Chapitre II : La prolificité et le poids à la naissance et leurs facteurs de variation

A. La prolificité et ses facteurs de variation:

I. La prolificité :

La prolificité est le nombre de lapereaux nés par mise bas (Armero *et al.*, 1995). Elle résulte d'une série d'événements, qui vont de la maturation des gamètes jusqu'à la naissance : ovulation, fertilisation, développement embryonnaire et foetal (Bidanel, 1998 ; Mattaraia *et al.*, 2005).

I.1. La taille de portée par mise bas :

La population locale Algérienne de lapin se caractérise par une prolificité relativement moyenne à la naissance. D'après les travaux réalisés par Remas (2001), Saidj (2006) et Moulla et Yakhlef (2007), le nombre total de lapereaux nés par portée chez la population Kabyle est en moyenne 7,2. Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux obtenus sur des femelles de même origine mais exploitées à un niveau fermier avec une moyenne de 5 (Berchiche, 1998 cité par Berchiche et Zerrouki (2000) ; Djellal *et al.*, 2006). Ces faibles performances dans les élevages fermiers pourraient être attribuées au rythme de reproduction adopté.

Les lapines des populations locales Marocaine et Egyptienne se caractérisent par une prolificité plus modeste, qui est en moyenne de 6,4 (Bouzekraoui, 2002 ; Barkok et Jaouzi; 2002 ; Khalil, 2002a et 2002b ; Afifi, 2002).

Toutefois, la prolificité de la population locale Algérienne est inférieure à celle des races Européennes notamment le Fauve de Bourgogne (Bolet, 2002a), le Géant d'Espagne (Lopez et Sierra, 2002) et le Gris de Carmagnola (Lazzaroni, 2002), estimée en moyenne à 8,8. Par ailleurs, les souches sélectionnées à l'exemple d'INRA 2066 (Bolet, 2002b) et Hyplus (Verdelhan *et al.*, 2005) se caractérisent par des prolificités encore supérieures avoisinant en moyenne 10,3 lapereaux (Tableau 3).

Tableau 3: Taille de la portée en fonction de l'origine de l'animal (Synthèse des références bibliographiques)

Auteurs	Origine de l'animal	Taille de la portée
Remas (2001)	Population locale	7,4
Saidj (2006)	Population locale	7,2
Moulla et Yakhlef (2007)	Population locale	7,1
Bouzekraoui (2002)	Population locale (Tadla, Maroc)	6,2
Barkok et Jaouzi (2002)	Population locale (Zemmouri, Maroc)	6,7
Khalil (2002b)	Giza White (Égypte)	6,7
Khalil (2002a)	Baladi White (Égypte)	5,3
Afifi (2002)	Gabali (Égypte)	6,3
Bolet (2002a)	Fauve de Bourgogne	9
Lopez et Sierra (2002)	Géant d'Espagne	8,8
Lazzaroni (2002)	Gris de Carmagnola (Italie)	8,5
Bolet (2002b)	INRA2066 (France)	10
Verdelhan et al. (2005)	Hyplus	10,6

I.2. Le nombre de lapereaux vivants par portée :

Selon Zerrouki et al. (2005a), les résultats obtenus en station expérimentale sur des lapines de population locale Algérienne, sont 6,1 nés vivants par portée sur 7,2 nés totaux.

En Europe, le lapin Gris de Carmagnola d'Italie, présente un nombre moyen de nés vivants par portée de 7,0 sur 7,69 nés totaux ce qui représente 91% de la totalité de la portée (Lazzaroni et al., 1999), alors que l'Argenté de Champagne et le Géant Flemish présentent des valeurs de 7 et 8 nés vivants, ce qui représente respectivement 87% et 89% de la totalité de la portée (Bolet, 2002c ; 2002d). Sur des souches sélectionnées, à l'exemple de Hyla, le nombre de lapereaux nés vivants par portée est de 7,8 sur 8,5 nés totaux (Ben hamouda et Kennou, 1990).

I.3. La mortalité :

Dans les élevages, la mortalité des lapereaux dépend de la qualité maternelle des lapines, de la taille de portée et du poids des lapereaux à la naissance (Rashwan et Maria, 2000).

Chez la population locale, les travaux effectués par Berchiche et Zerrouki (2000) ; Berchiche et Kadi (2002) ; Remas (2001) ; Zerrouki et *al.* (2005a) et Moulla et Yakhlef (2007), montrent que la mortalité est en moyenne de 18,9% avec cependant une grande variabilité (Tableau 4). Cette situation pourrait être liée à la perte de portées entières à la naissance chez certaines femelles avec un comportement maternel déficient (mises bas sur le grillage, abandon des portées, cannibalisme) et aux mauvaises conditions d'ambiance (température élevée durant l'été et basse en hiver).

L'effet de la saison sur la mortalité chez la population locale a été démontré par Belhadi (2004), qui signalent un effet significatif de la saison sur ce caractère. La mortalité la plus élevée est observée en automne avec 19,7%, ce qui correspond à des valeurs importantes des nés totaux comparées à celles obtenues en période froide (hiver) qui est de 16,7%.

En Egypte, la mortalité chez les lapines de population locale (Baladi White et Giza White) est plus faible, que celle observée sur les lapines de population locale au Maroc (5,4 vs 11,8) (Khalil, 2002a ; 2002b ; Barkok et Jaouzi, 2002 ; Bouzekraoui, 2002). Cette mortalité est nettement supérieure à celle des races Européennes notamment le Fauve de Bourgogne et le Chinchilla (France) (Bolet et *al.*, 2004) et aux souches (Caldes et Prat) et aux lignées (lignée A et lignée V) d'origine Espagnole (Gomez et *al.*, 2002a ; 2002b ; Baselga, 2002a ; 2002b).

Tableau 4 : Variation de la mortinatalité en fonction de l'origine de l'animal
(Synthèse des résultats bibliographiques).

Auteur	Origine de l'animal	Mortinatalité (%)
Remas (2001)	PL (Algérie)	13,6
Berchiche et Zerrouki ; (2000) ; Berchiche et Kadi (2002)	PL (Algérie)	12,8
Zerrouki <i>et al.</i> (2005a)	PL (Algérie)	16,4
Moulla et Yakhlef (2007)	PL (Algérie)	21
Khalil (2002a)	Baladi (Egypte)	5,6
Khalil (2002b)	Giza White (Egypte)	5,2
Barkok et Jaouzi (2002)	Zemmouri (Maroc)	14,3
Bouzekraoui (2002)	Tadla (Maroc)	9,2
Bolet <i>et al.</i> (2004)	Fauve de Bourgogne (France)	1,3
Bolet <i>et al.</i> (2004)	Chinchilla (France)	0,8
Gomez <i>et al.</i> (2002a)	Souche Caldes (Espagne)	7,6
Gomez <i>et al.</i> (2002b)	Souche Prat (Espagne)	4,3
Baselga (2002a)	Lignée A (Espagne)	6,9
Baselga (2002b)	Lignée V (Espagne)	5,8

PL : Population locale.

II. Facteurs de variation de la prolificité:

II.1. L'effet des composantes de l'état physiologique de la femelle :

II.1.1. La parité :

Selon Perrier *et al.* (1998), la taille de la portée s'améliore avec le numéro de la parité. Il semble qu'on puisse distinguer deux phases d'évolution de la taille de portée (Tableau 5) :

¾ Phase ascendante :

Selon Perrier et *al.* (1998) pour le même génotype, la prolificité chez les lapines nullipares est modeste (8,5 nés vivants) comparée aux parités suivantes (au moins 10,5). Au cours de la vie reproductive, les lapines primipares présentent une prolificité faible mais elle reste toujours supérieure à celle des nullipares. En effet, la taille de portée augmente entre la première et la deuxième parturition de 18%, puis de 6% entre la seconde et la troisième parturition (Akpo et *al.*, 2008).

¾ Phase descendante :

La parité pour laquelle le maximum est atteint varie en fonction des auteurs. Selon Hulot et Matheron (1981) et Argente et *al.* (1996) le maximum s'observe vers la troisième parité, ou la quatrième voire même la cinquième selon Ouyed et *al.* (2007). Après ce maximum, la diminution de la taille de portée est nette et régulière.

Selon Varga et *al.* (1984), entre le 8^{ème} et le 13^{ème} mois, la taille de portée à la naissance diminue de 10 % lié au vieillissement de l'appareil génital femelle.

Tableau 5 : Evolution de la taille de la portée (nés vivants par mise bas) à la naissance en fonction de la parité (Synthèse des références bibliographiques)

	Numéro de la parité				
	1	2	3	4	5 et plus
Zerrouki et <i>al.</i> (2008)	6,6	6,8	7,9	7,7	7,25
Ouyed et <i>al.</i> (2007)	8,5	8,9	9,0	8,8*	**8,6

*Entre la parité 4 et 5. **parité 6 et plus.

II.1.2. L'allaitement :

D'une manière générale, la lactation a un effet négatif sur les performances de reproduction à savoir, le pourcentage des femelles ovulant (- 26 %), la viabilité fœtale (- 10 %) (Bolet, 1998). Lorsque les femelles sont saillies selon un rythme intensif (saillie J4 et

sevrage J25 *post partum*), la mortalité prénatale augmente conséquence d'une superposition entre la lactation et la gestation, ce qui se traduit par une taille de portée faible à la naissance (Fortun et al., 1994 ; Rebollar et al., 2009). Selon Theau-Clément et al. (1996) la taille de portée à la naissance diminue lorsque le nombre des lapereaux allaités augmente.

L'hyperprolactinémie et la faible progéstonémie associées à un déficit énergétique engendré par la production laitière semblent être les principaux facteurs à l'origine des effets observés chez les lapines concurremment gestantes et allaitantes. Cette situation est observée surtout chez les primipares car la consommation d'aliment augmente rapidement après la mise bas (60 à 70 %), mais reste insuffisante pour couvrir tous les besoins (Bolet, 1998 ; Arias Alvarez et al., 2008).

Chez les lapines de population Kabyle, la plus faible taille de portée à la naissance est observée chez les lapines primipares allaitantes (Tableau 6) (Belhadi, 2004).

Tableau 6 : Variation de la prolificité à la naissance en fonction du stade physiologique (Belhadi, 2004).

Stade physiologique	Nés totaux	Nés vivants	Sevrés à j30
Nullipares	7,2	6,5	5,8
Primipares allaitantes	6,8	6,8	5,6
Primipares non allaitantes	9,1	7,8	6,9
Multipares allaitantes	7,6	7,0	6,2
Multipares non allaitantes	7,6	6,6	6,2

II.1.3. La réceptivité :

Le problème de la réceptivité ne se pose qu'en insémination artificielle, puisque en saillie naturelle seules les femelles réceptives sont saillies. Selon Rodriguez De Lara et Fellas (1999), les lapines réceptives ont une prolificité plus élevée que les lapines non réceptives au moment de l'insémination quelque soit le rythme de reproduction. En effet, les lapines non réceptives inséminées à J4 ou J10 *post partum*, ont une taille de portée plus faible que les femelles réceptives inséminées aux mêmes stades (Theau-Clément et al., 1990a).

II.2. Les facteurs de l'environnement :

II.2.1. La saison :

La saison exerce une influence sur certaines performances de reproduction. Selon Zerrouki et *al.* (2005a), la plus faible taille de portée à la naissance a été observée pendant l'été (6,6 nés totaux et 5,4 nés vivants) mais au sevrage les différences entre les saisons sont réduites (Tableau 7).

Tableau 7: Variation de la taille de la portée en fonction de la saison chez les lapines de population locale (Zerrouki et *al.*, 2005a).

Saison	La taille de portée		
	Nés vivants	Nés totaux	Sevrés à J28
Automne	6,42	7,25	5,14
Hiver	6,72	7,68	5,60
Printemps	6,03	7,37	5,55
Eté	5,44	6,63	5,06

II.2.2. Eclairage et photopériode :

La durée d'éclairage joue un rôle important sur la reproduction chez la lapine. Un procédé d'éclairement de 16h/24h permet d'obtenir une activité bonne et régulière des reproductrices durant toute l'année (Lebas et *al.*, 1991). Kamawanja et Hauser (1983) ont constaté que l'augmentation de la durée de jour s'accompagne d'un accroissement du taux de conception et du nombre de lapereaux produits, de meilleures qualités maternelles avec une réduction de la mortalité. Une durée de jour faible pourrait être donc responsable d'un échec plus important dans la fécondation et/ou d'une mortalité embryonnaire précoce plus élevée.

II.2.3. Alimentation :

Brecchia et *al.* (2004), ont mis en évidence l'effet défavorable de la restriction alimentaire sur les performances de reproduction. Une restriction de 24h avant l'insémination,

entraîne une réduction de la réceptivité (55,8 vs 70,9%) et de la fertilité (42,8 vs 59,2%) et par conséquent, une réduction de nés vivants (6,6 vs 7,7).

Viudes-De-Castro et *al.* (1991) montrent qu'une alimentation trop énergétique est associée à une réduction du nombre de lapereaux nés vivants (7,1 vs 9,8), liée à une mortalité fœtale observée au cours de la gestation. Partridge (1986) cité par Viudes-De-Castro et *al.* (1991), montre que la consommation excessive d'énergie entraîne en plus de l'augmentation de la masse adipeuse, des pertes à la naissance considérables. Ces pertes seraient la conséquence d'une compétition entre le tractus digestif et le tractus reproductif pour l'occupation de l'espace de la cavité abdominale. A partir de la deuxième moitié de gestation, cette compétition atteint son maximum conséquence d'une augmentation de la croissance fœtale.

II.3. Interaction génotype-milieu :

La prolificité d'une lapine dépend de son génotype et du milieu dans lequel déroule sa carrière. Chez les lapines de population locale élevées dans des conditions expérimentales, le nombre des nés totaux est de 7,2 et 6,2 nés vivants (Zerrouki et *al.*, 2005b) et 7,5 nés totaux et 6,6 nés vivants (Berchiche et *al.*, 2000a). Lorsque cette population est élevée dans des conditions fermières le nombre des nés totaux est de 5,1 et celui des nés vivants est de 4,8 (Djellal et *al.*, 2006).

B. Le poids de la portée à la naissance et ses facteurs de variation:

I. Le poids de la portée à la naissance :

Selon Berchiche et Zerrouki (2000), le poids à la naissance des lapins de population locale Kabyle est assez variable, avec un coefficient de variation de 31,05 %. Le poids total de la portée à la naissance est en moyen 324 g avec un poids individuel de 48,4 g (Remas, 2001 ; Berchiche et Kadi, 2002; Sid, 2005; Zerrouki et *al.*, 2005a ; Saidj, 2006 ; Moulla et Yakhlef, 2007).

Selon Bouzekraoui (2002) et Barkok et Jaouzi (2002), les lapins de population locale Marocaine (Tadla et Zemmouri), se caractérisent par un poids moyen total de la portée à la

naissance de 360 g. Ce poids est supérieur par rapport aux poids des portées de femelles d'origine Egyptienne (Giza White, lapin Baladi, lapin Gabali) avec une moyenne de 334 g (Khalil, 2002a ; 2002b ; Afifi, 2002).

Les lapines de race Européenne se caractérisent par des valeurs à la naissance nettement plus élevées. Le poids de la portée à la naissance des femelles de race Fauve de Bourgogne et Chinchilla est en moyen 431 g alors que les lapereaux à la naissance pèsent environ 75,5 g (Bolet et *al.*, 2004).

II. Les facteurs de variation du poids à la naissance :

La période prénatale joue un rôle important sur le poids et la composition corporelle du lapereau à la naissance. Ces deux facteurs influencent la survie et le développement des lapereaux avant sevrage, et par la suite durant toute la vie. Le poids à la naissance dépend de plusieurs facteurs :

II.1. Effet de la taille de portée :

Le poids des lapereaux diminue lorsque la taille de la portée augmente (Bolet et *al.*, 1994). Cette diminution est observée de la naissance au sevrage. A la naissance, les portées de 1 à 4 lapereaux ont un poids de 31 % de plus par rapport aux portées avec 9 lapereaux et plus (Zerrouki et *al.*, 2007b).

II.2. Effet de la saison de naissance :

Selon Zerrouki et *al.* (2005a) ; (2007b), les fortes températures observées pendant l'été n'affectent pas significativement le poids de la portée ni à la naissance, ni durant les trois premières semaines. Cependant, au sevrage la valeur la plus faible est observée durant l'été (2070 g) et la meilleure valeur (2501 g) durant l'hiver. Ces résultats sont contradictoires avec ceux de Moulla et Yakhlef (2007) qui observe un effet significatif de la saison sur le poids total des lapereaux nés vivants. Le poids le plus élevé est observé pendant l'automne (298 g), contrairement à l'été, où le poids se révèle le plus faible (258 g).

II.3. Effet de la parité :

Le poids des lapereaux à la naissance augmente avec le numéro de la portée. Selon Argente et *al.* (1996), Le poids des portées des femelles multipares est plus élevé par rapport aux femelles nullipares. A la naissance, le poids de la portée des femelles multipares est 6 à 12 % plus élevé que pour les femelles nullipares (Parigi-Bini et Xiccato, 1993). En moyenne, les lapereaux pèsent 13 g de plus à la naissance et 171 g de plus au sevrage dans les parités de rangs 4 et 5, comparativement à la première parité (Ouyed, 2007).

Chez les lapines de population locale, Zerrouki et *al.* (2005a) trouvent que le poids individuel à la naissance pour la première parturition est de 10 % plus faible (Tableau 8), que celui des portées suivantes.

Tableau 8 : Effet de la parité sur le poids individuel à la naissance chez les lapines de population locale (Zerrouki et *al.*, 2005a).

Numéro de la parité	Poids individuel à la naissance
1	46,4
2	50,0
3	51,1
4	53,0

II.4. Effet de l'allaitement :

Chez la lapine, l'unité fœto-placenta et la glande mammaire, utilisent les mêmes substrats. Une compétition entre l'utérus gravide et la glande mammaire s'observe donc chez les lapines simultanément gestantes et allaitantes au détriment de la croissance fœtale. Cet effet devient important avec l'augmentation de la production laitière (Fortun-Lamothe, 2006). A J 28 de la gestation, le poids des fœtus des femelles allaitantes est de 20 % inférieur à celui des femelles non allaitantes (Fortun-Lamothe et *al.*, 1993).

Le poids du lapereau à la naissance est fortement corrélé avec la balance énergétique de la mère. Sur des lapines primipares où la balance énergétique est négative, la croissance

foetale est réduite de 19,6 % chez les primipares allaitantes par rapport aux primipares non allaitantes (Fortun-Lamothe et *al.*, 1993).

II.5. Effet de l'alimentation :

Selon Fortun et *al.* (1994), le poids de la portée à la naissance diminue avec le degré de restriction alimentaire. Sur des lapines primipares non allaitantes une restriction alimentaire (75 % de l'*ad libitum*), diminue significativement le poids foetal (- 24,1 %).

II.6. Effet de la position intra-utérine et le nombre de fœtus par corne :

La variabilité du poids à la naissance observée chez les lapereaux est la conséquence de la position *in utero* d'une part et du nombre de lapereaux par corne de l'autre part. Lorsque le nombre de lapereaux par corne utérine s'accroît, leur poids moyen décroît d'une manière hautement significative. Selon Palos et *al.* (1996), pour la même corne, le poids moyen des portées de 1, 3, 6, et 9 à 30 jours de gestation est de 45,4g, 38,7g, 34,9g, et 28,4g respectivement.

Selon Lebas (1982), dans le cas d'une implantation de 2 et 7 fœtus dans la corne utérine, la position près de l'extrémité ovarienne est la plus avantageuse et le poids sera le plus élevé. A l'inverse, le poids sera d'autant moins élevé lorsqu'on s'éloigne de l'extrémité ovarienne.

Chez la femelle intacte (avec les deux ovaires), lorsque 2 à 3 fœtus se trouvent dans la corne utérine, le fœtus le plus léger se situe à la première position de côté cervicale. Dans le cas où la corne contient entre 4 à 6 et 7 à 8 fœtus, le plus léger se situe respectivement, à la deuxième et la troisième position de coté cervicale (Palos et *al.*, 1996).

La relation entre le poids de fœtus et sa position dans la corne utérine peut s'expliquer par l'espace vital ou l'espace disponible pour chaque fœtus d'une part et le nombre de vaisseaux sanguins (Figure 10) arrivant au niveau de chaque site d'implantation de l'autre part.

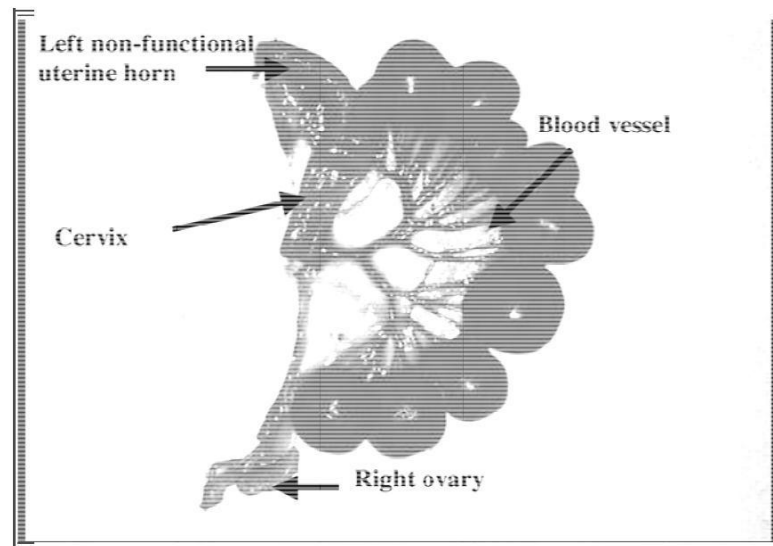


Figure 10: Vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation de la corne utérine droite d'une lapine hémiovariectomisée (Argente et al. 2003).

¾ Le nombre de vaisseaux sanguins :

Selon Tsutsumi et Hafez (1964) cité par Szendro et Maertens (2001), le nombre d'artères maternelles pénètrent au niveau des sites d'implantation varie entre 4 et 12 et le nombre de veines varie entre 1 et 6.

L'augmentation du nombre de vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation est associée à une augmentation du poids de fœtus et de ses placentas. Argente et al. (2003) trouvent que lorsque le fœtus reçoit moins de 4 vaisseaux sanguins, son poids sera réduit de 8 % et son placenta fœtal et maternel de 17 % et 7 % respectivement. En revanche, Mocé et al. (2004), trouvent que le nombre de vaisseaux sanguins que reçoit chaque fœtus influence seulement sur son poids individuel et sur le poids de son placenta fœtal alors qu'il n'influence pas sur le poids du placenta maternel.

¾ L'espace disponible:

Chaque fœtus a besoin d'un minimum d'espace pour s'attacher, survivre et se développer. La probabilité de survie du fœtus est liée à la disponibilité de l'espace utérin, elle augmente de 95 % pour 4,5 cm d'espace disponible.

L'augmentation du nombre d'embryons implantés entraîne une diminution de l'espace disponible et de survie fœtale résultats d'une limitation de développement de placenta maternel et la réduction du nombre des vaisseaux arrivant au niveau de chaque site d'implantation (Argente et *al.*, 2008).

Chapitre III : Les composantes biologiques de la prolificité et leurs facteurs de variation.

I. Le taux de fertilisation et ses facteurs de variation:

I.1. Le taux de fertilisation :

Le taux de fertilisation est le pourcentage d'ovocytes dont on dispose dans un milieu de culture, et qui sont fécondés. Ces ovocytes peuvent être récupérés environs 10 heures après la saillie et jusqu'à la phase immédiatement avant l'implantation (environ 6 jours après la saillie) (Rinaldo, 1986 ; Bolet et *al.*, 1992).

I.2. Les principaux facteurs de variation :

Le taux d'ovocytes collectés et fertilisés chez la lapine dépend :

I.2.1. Du génotype :

Le nombre d'embryons collectés varie en fonction de génotype de la femelle. Les femelles de race Californienne ont un nombre d'embryons collectés plus élevé ($9,7 \pm 4,5$) que celui des femelles de race Néo-zélandaise ($6,9 \pm 3,5$) (Torres et *al.*, 1987).

I.2.2. Du stade physiologique :

Dans la période *post-partum*, il existe une variation de production et de fertilisation des ovocytes en fonction du stade physiologique de la femelle. Selon Theau-Clément et *al.* 2000 au lendemain de l'insémination artificielle des lapines, le nombre d'ovocytes fertilisés augmente lorsque l'intervalle entre la saillie et la mise bas augmente (Tableau 9). Cette variabilité semble être le reflet d'un antagonisme partiel au niveau hypothalamo-hypophysaire, entre la prolactine et les hormones gonadotropes et le déficit énergétique lié à la compétition notamment chez la femelle primipare entre la lactation et l'initiation d'une nouvelle gestation (Boiti, 2004).

Tableau 9: Le nombre d'ovocytes fertilisés au cours du *post partum* (Theau-Clément et al., 2000).

Le nombre d'ovocytes fécondés	Jours <i>post partum</i>
7,0	1
7,0	4
12,1	12
13,3	19
13,6	48 heures après sevrage

I.2.3. De la réceptivité :

En insémination artificielle, le taux de collecte varie en fonction de la réceptivité de la femelle. Lorsque la femelle est réceptive le nombre d'embryons récoltés est plus élevé ($8,43 \pm 0,66$) par rapport aux femelles non réceptives ($4,86 \pm 0,53$) (Virag et al., 2008).

I.2.4. La photopériode :

Sur les lapines nullipares élevées à une photopériode de 8 heures de lumière et 16 heures d'obscurité, une supplémentation de 6 heures de lumière 10 jours avant la saillie améliore le nombre d'embryons récoltés de $6,64 \pm 0,84$ à $9,17 \pm 1,0$ et le taux de collecte de 52 à 89 % (Virag et al., 2008).

II. Le taux d'ovulation :

Le taux d'ovulation désigne le nombre d'ovocytes libérés au cours de l'ovulation. La méthode la plus fiable pour déterminer ce taux consiste à compter les ovocytes isolés au niveau des oviductes à la fin de l'ovulation sans compter les pertes au niveau de la cavité péritonéale (Bolet et al., 1992).

Durant la gestation le taux d'ovulation est déterminé par le comptage des corps jaunes (Muelas et al., 2008), classiquement après l'abattage des femelles à un stade donné de la gestation ou par la laparotomie.

La cœlioscopie pratiquée pendant la gestation permet de compter les corps jaunes et le nombre d'embryons implantés (Bolet et al., 1996). Elle présente de grands avantages tels que

la réduction du traumatisme chirurgical et des risques sanitaires réduits, et surtout le maintien de la vie reproductive de la femelle (Santacreu et *al.*, 1990a).

II.1. Les principaux facteurs de variation :

II.1.1. La parité :

Chez la lapine, le potentiel ovulatoire s'améliore avec l'âge et la parité de la femelle. Les lapines nullipares présentent un taux d'ovulation plus faible que les lapines ayant déjà ovulées. En effet, les primipares et les multipares possèdent respectivement 1,55 et 2,42 de corps jaunes de plus que les nullipares (Hulot et Matheron, 1981).

II.1.2. L'allaitement :

La lactation a globalement un effet négatif sur le pourcentage de femelles ovulant, celui-ci diminuant lorsque la femelle est allaitante surtout si elle allaite une grande portée. Concernant le taux d'ovulation les résultats sont plus contradictoires. On observe le plus souvent une diminution de nombres d'ovules pondus chez les femelles allaitantes (Figure 11) (Selme et Prud'hon, 1973 ; Fortun-Lamothe et Bolet, 1995), cependant Mocé et *al.* (2002) observe un effet positif de la lactation sur ce paramètre. Les lapines allaitantes présentent un taux d'ovulation plus élevé (15,6) que les femelles non allaitantes (14,0).

Selon Theau-Clément et Roustan (1992), le stade de lactation influence également sur le taux et la fréquence d'ovulation. Ainsi le stade 3–4 jours de lactation semble avoir un effet particulièrement dépressif sur ces deux paramètres.

La tétée entraîne la libération de la dopamine et les peptides opiacés endogènes au niveau du système nerveux central, ceux-ci stimulent la sécrétion de la prolactine et diminuent la sécrétion des hormones gonadotropes. Ainsi, l'administration de nal (opiate antagonist naloxone) chez des lapines allaitantes entraîne une montée de la LH, ce qui suggère un rôle inhibiteur des opioïdes endogènes sur la sécrétion de la LH pour les lapines allaitantes (Marongiu et Gulinati, 2008b).

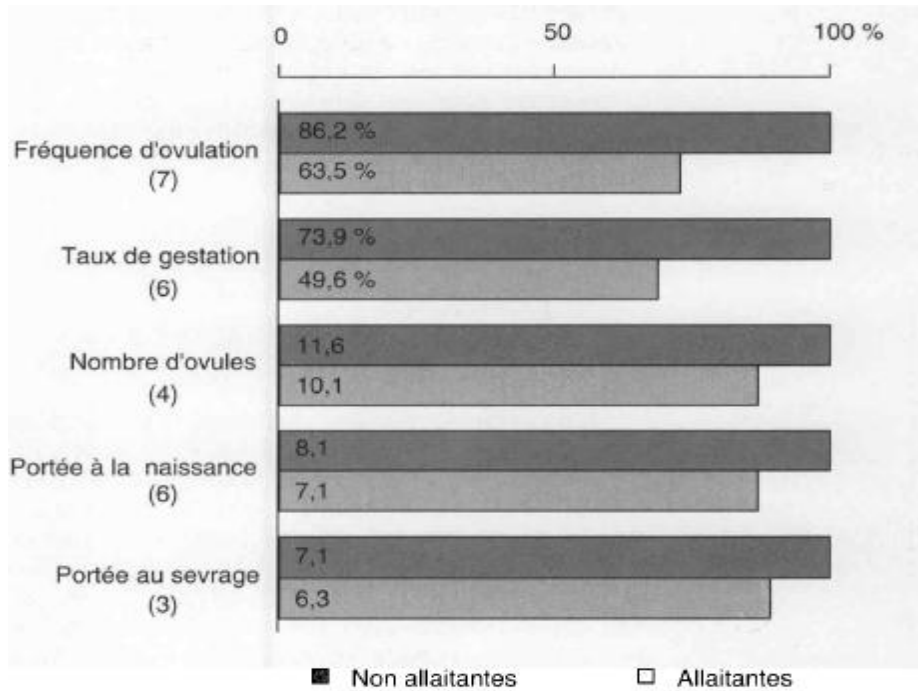


Figure 11 : Les performances de reproduction. Ecart entre les lapines allaitantes et les lapines non allaitantes (nombre de références) (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

II.1.3. L'alimentation :

Chez plusieurs espèces animales, une restriction alimentaire prolongée inhibe les pulses de la LH et induit toutes les conditions d'anœstrus par dépression des pulses de la gonadotropin releasing hormon (GnRH) au niveau de l'hypothalamus avec une diminution de la réceptivité et de la fertilité (Boiti et *al.*, 2008).

Une restriction alimentaire avant ou après la puberté entraîne une réduction de la taille et du nombre des follicules en croissance (Fortun-Lamothe et *al.*, 2000) et un faible taux d'ovulation par rapport aux animaux nourris *ad libitum* (Hulot et *al.*, 1982). Cette réduction de taux d'ovulation peut être rapportée au faible poids des femelles restreintes qui ovulent, par rapport à celui des femelles alimentées à volonté.

Selon Theau-Clément (2008), un flushing après une période de restriction pourrait améliorer les performances de reproduction des lapines jeunes. Sur des lapines âgées de 14 semaines, une restriction alimentaire (70 % de leurs ingestions) suivi d'un flushing de 4 jours augmente le nombre de follicules antrales dont le diamètre est supérieur à 0,6 mm de $8,0 \pm 2,4$ (*ad libitum*) à $16,0 \pm 2,6$.

Par ailleurs, Eiben et *al.* (2001) soulignent que la mise à jeûn de 24 heures chaque semaine entre l'âge de 10 à 17 semaines améliore la fertilité des lapines nullipares (92 % vs 70 %) par rapport à une alimentation *ad libitum*.

II.1.4. Le poids de la femelle avant la saillie:

Le poids de la femelle avant la saillie est une condition essentielle au démarrage de la ponte ovulatoire. Selon Hulot et *al.* (1982), le nombre d'ovules pondus augmente de 2,6 ovules avec chaque augmentation d'un kg de poids de l'animal entre 14 et 20 semaines d'âge. Chez les femelles plus âgées, le poids continue à contribuer dans l'accroissement du nombre d'ovules pondus. Les femelles multipares ont un taux d'ovulation plus élevé que les femelles nullipares et primipares (Hulot et Matheron, 1981).

II.2. Effet de la sélection sur le taux d'ovulation :

Chez la lapine l'augmentation de la taille de portée est associée à une augmentation du taux d'ovulation. Selon Ibanez et *al.* (2006), une sélection pour le taux d'ovulation peut constituer une alternative pour l'amélioration de la taille de portée. Cependant les travaux de sélection effectués par Laborda et *al.* (2008), sur ce paramètre ont permis l'augmentation de celui-ci de 1,5 ovocytes au bout de la sixième génération mais la corrélation avec la taille de la portée était faible.

III. La mortalité embryonnaire et fœtale :

Chez la lapine, la taille de la portée est loin d'être identique au nombre d'ovules pondus. Cette variation est liée à des pertes embryonnaires et fœtales qui s'observent durant les différentes phases de la gestation.

III.1. Répartition de la mortalité au cours de la gestation :

III.1.1. Les pertes embryonnaires avant l'implantation :

Durant la phase préimplantatoire, les échecs observés dans le développement des embryons résultent de l'étalement des ovulations dans le temps et/ou la qualité des

spermatozoïdes ou des ovocytes et les conditions de leurs transits dans le tractus génital femelle (Torres et *al.*, 1987). Selon Fayos et *al.* 1994, les pertes avant l'implantation sont essentiellement liées à un faible développement de la muqueuse utérine et des glandes endométriales sous l'action de la progestérone. La mortalité avant la placentation varie selon les différents auteurs entre 10% et 21% (Hulot et Matheron, 1981 ; Torres, 1982 ; Santacreu et *al.*, 1990b).

III.1.2. Les pertes embryonnaires durant la placentation :

Durant la période de la placentation (entre 7 et 12 jours post saillie), les pertes embryonnaires observées, sont généralement liées à des caractéristiques propres des embryons plus qu'aux conditions de l'environnement utérin. A ce stade, la viabilité fœtale dépend étroitement des sites d'implantation et de l'espace utérin, selon Lebas (1994), lorsque deux blastocystes sont trop proches l'un de l'autre les placentas n'ont pas suffisamment de place pour se développer et par conséquent l'un d'eux dégénère. Les pertes durant la placentation peuvent être estimées à 2 % (Santacreu et *al.*, 1990b).

III.1.3. Les pertes embryonnaires post placentation :

Les pertes prénatales observées durant cette période semblent être liées au développement des placentas (Argente et *al.*, 2003) qui est influencé par la disponibilité d'espace (Vallet et Christenson, 1993) et la vascularisation de l'utérus (Mocé et *al.*, 2004). Le surpeuplement de la corne utérine se traduit par un entassement des embryons et une compétition entre eux et entre leurs placentas pour l'espace utérin et une diminution de la survie fœtale (Argente et *al.*, 2006), pour cela durant cette période, le placenta doit trouver l'espace adéquat et la vascularisation adéquate pour l'échange des nutriments entre les deux sangs (Argente et *al.*, 2008). La mortalité post implantatoire est estimée à 5% (Adams, 1960).

III.2. Les principaux facteurs de variation :

III.2.1. Effet de l'alimentation :

En ce qui concerne l'effet de l'alimentation sur la mortalité, Viudes-De-Castro et *al.* (1991), mentionnent que l'utilisation d'un régime riche en énergie n'entraîne pas des différences pour le nombre d'embryons vivants à 12 jours, mais une différence remarquable

pour les nés vivants, 9,8 pour le régime standard et 7,1 pour le régime énergétique. Cette différence à la naissance est liée à une mortalité fœtale estimée respectivement à 28 % et 16 % pour les régimes énergétique et standard.

La sous nutrition et certaines carences, notamment en vitamines A et E peuvent provoquer la dégénérescence des embryons ou un défaut d'implantation (Boussit, 1989), de même une restriction alimentaire durant la période de gestation tend à diminuer le taux de survie précoce (première moitié de la gestation) (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

III.2.2. Effet du génotype :

La mortalité embryonnaire varie en fonction du génotype. Chez la lapine de race californienne, 40 % des œufs ne s'implantent pas, contrairement à la lapine néo-zélandaise, seulement 21 % sont perdus (Hulot et Matheron, 1981).

III.2.3. Effet du rythme de reproduction :

La viabilité fœtale augmente lorsque les femelles sont inséminées plus tardivement après la parturition. En effet, Chez les femelles primipares allaitantes, une saillie à 25 jours *post partum* réduit la mortalité fœtale de 12,5 % à 8,7 % par rapport à une saillie à J11 *post partum* (Feugier et *al.*, 2005 ; 2006).

III.2.4. Effet de la température :

Les fortes températures (égales ou supérieures à 30 °C) le jour de la saillie et les jours suivants affectent d'avantages la mortalité embryonnaire avant et après implantation que le taux de fécondation, (Boussit, 1989).

III.2.5. Effet de l'allaitement :

Chez la lapine, la progestérone est sécrétée exclusivement par les corps jaunes et sa présence est nécessaire pour le maintien de la gestation (Mocé et *al.*, 2002). Selon Fortun et *al.* (1993), la concentration de la progestérone dans le sang périphérique est plus faible chez les lapines allaitantes que chez les lapines non allaitantes au septième et au dix-septième jour

de la gestation. Cette diminution de taux de progestérone serait, au moins responsable de l'augmentation de la mortalité fœtale observée chez les lapines allaitantes. En effet, l'utilisation des implants de progestérone à partir du septième jour de gestation entraîne une augmentation significative du nombre total de fœtus présents à 28 jours de gestation.

Chez les femelles simultanément gestantes et allaitantes le taux de mortalité augmente surtout au cours de la deuxième moitié de gestation. Cette période coïncide avec le maximum de production laitière. (Fortun-Lamothe et *al.*, 1993 et Fortun-Lamothe, 2006).

Selon Theau-Clément et Poujardieu (1994), le nombre d'embryons vivants à mi-gestation par femelles mises à la reproduction est plus élevé chez les femelles non allaitantes (5,3) par rapport aux femelles allaitantes (3,6).

L'augmentation de la prolactinémie consécutive à la tétée affecte le taux de survie embryonnaire en modifiant les sécrétions endométriales (facteurs de croissance, protéines utérines) (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995). Selon Mocé et *al.* (2008) la viabilité fœtale dépend des protéines sécrétées par l'utérus dont l'utéroglobuline est la principale protéine. Le pic de sa sécrétion s'observe aux alentours de l'implantation, il semble que cette protéine joue un rôle important au cours de l'implantation et ses fonctions physiologiques restent toujours non claires.

III.2.6.Effet de la parité :

Chez la lapine la mortalité embryonnaire et fœtale ont tendance à augmenter avec le numéro de la parité. La mortalité préimplantatoire augmente de 24 % à 31 % entre le stade nullipare et primipare puis à 38 % au stade multipare. En revanche, la mortalité postimplantatoire présente une légère augmentation au cours des parités (Hulot et Matheron, 1981).

Conclusion

L'exploitation de la lapine de population locale peut constituer une alternative pour promouvoir le développement de l'activité cunicole mais cela nécessite au préalable une bonne connaissance de ces performances.

L'alimentation est extrêmement importante, car elle conditionne tous les facteurs indispensables à la vie et à la reproduction des animaux. La lapine a besoin d'énergie pour maintenir son organisme, sa température corporelle (thermorégulation) et pour d'autres fonctions comme la reproduction. Cette étude a été réalisée dans l'objectif de mesurer l'effet du niveau énergétique de l'aliment sur les performances des lapines et de leurs portées au cours du premier cycle de reproduction.

Dans notre expérience, nous avons évalué les paramètres de reproduction en fonction du niveau énergétique (caractères pondéraux des reproductrices, l'évolution de la taille et poids des portée dès la naissance jusqu'au sevrage), ainsi que les caractéristiques de la croissance des lapereaux, enfin nous avons étudiés l'effet de l'énergie sur l'ingéré alimentaire.

A l'issue des résultats de cet essai, nous pouvons conclure que :

Le niveau énergétique de l'aliment n'a pas d'effet sur les caractères pondéraux des femelles quelque soit le poids à la saillie, à la mise bas et au sevrage, même le gain de poids réalisé par les femelles au cours de cycle de reproduction, ne diffère pas.

La prolificité à la naissance et au sevrage, n'est pas affectée par le niveau énergétique de l'aliment, alors que l'utilisation de l'aliment le moins énergétique améliore le poids total de la portée à la naissance et au sevrage, sans avoir l'effet sur le poids individuel des lapereaux.

Trois régimes avec différents teneurs énergétiques, ne donnent pas de différences dans le taux de mortalité et mortalité naissance-sevrage des lapereaux ainsi que la croissance des lapereaux entre la naissance et le sevrage n'est pas affectée par le niveau énergétique de l'aliment.

Les quantités d'aliment et d'énergie ingérées par kg de poids vif sont dépendantes du niveau énergétique de l'aliment, les lapines ayant reçu l'aliment le plus énergétique ont les consommations les plus faibles ou plus le niveau énergétique de l'aliment est bas, plus les quantités d'aliment et d'énergie ingérées sont importantes.

Ce qui traduit une régulation de l'ingéré énergétique mais une diminution de l'apport protéique, qui probablement peut être à l'origine de la croissance inchangée des lapereaux.

Enfin, notre essai confirme que, l'élévation du niveau énergétique de l'aliment a un effet significatif sur l'amélioration de l'efficacité alimentaire chez les lapines nullipares.

Les conclusions auxquelles nous avons abouti, nous amènent à l'identification de plusieurs axes de recherche. A ce propos, plusieurs paramètres importants seraient à développer :

Une étude complémentaire, sur un effectif plus important et sur plusieurs cycles de reproduction, serait intéressante à mettre en place pour confirmer l'effet de l'aliment sur les performances des lapines et de leurs portées.

L'influence de la stratégie alimentaire sur l'état corporel et la longévité des femelles mérite d'être approfondie.

Une connaissance plus précise ou une meilleure gestion des besoins nutritionnels de la lapine, en prenant compte des autres éléments nutritionnels (protéines, acides aminés....) qui permettrait une amélioration de l'état corporel, sans dégrader la rentabilité de l'atelier maternité.

Elaborer des programmes de recherche en vue d'améliorer les connaissances des populations locales, permettant ainsi d'évaluer leurs capacités et performances de production et de reproduction, ainsi que développer des projets appliqués à des problèmes de nutrition.

Des nouvelles investigations sur les lapins de population locale et leurs conditions d'alimentations et d'élevage sont indispensables car la cuniculture s'avère être une production animale promouvoir.

Références bibliographiques

A

- Adams C.E., 1960. Studies on prenatal mortality in the rabbit, *Oryctolagus cuniculus*: the amount and distribution of loss before and after implantation. *J. Endocrinol.* 19, 325–344.
- Adams C.E., 1968. Ovarian response to HCG and egg transport in the pregnant and post-parturient rabbit. *Endocrinology.* 40, 101-105.
- AFC et ITAVI, 1998. Mémento de l'éleveur des lapins, numéro hors série de la revue « *Cuniculture* » Mars/Avril 1988, 7^{ème} édition.
- Afifi E.A., 2002. The Gabali rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 51-64.
- Akpo Y., Kpodekon T.M., Tanimomo E., Djago A.Y., Youssao A.K.I., Coudert P., 2008. Evaluation of the reproductive performance of a local population of rabbits in south Benin. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 29-34.
- Argente M.J., Sanchez M.J., Santacreu M.A., Blasco A., 1996. Genetic parameters of birth weight and weaning weight in ovariectomised and intact rabbit does. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, (2), 237-240.
- Argente M.J., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A., 2003. Relationships between uterine and fetal traits in rabbit selected on uterine capacity. *J. Anim. Sci.* 2003, 81: 1265-1273.
- Argente M.J., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A., 2006. Influence of available uterine space per fetus on fetal development and prenatal survival in rabbits selected for uterine capacity. *Livestock Science.* 102 (2006) 83– 91.
- Argente M.J., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A., 2008. Effect of intra uterine crowding on available uterine space per fetus in rabbits. *Livestock Science.* 114 (2008), 211-219.
- Arias-Alvarez M., Garcia-Garcia R.M., Revuelta L., Cuadrado M., Mollan P., Nicodemus N., Rebollar P.G., Lorenzo L., 2008. Short term effects of different diets on ovarian function and oocyte maturation of rabbit nulliparous does. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 279-284.
- Armero E., Baselga M., Cire J., 1995. Selecting litter size in rabbits: Analysis of different strategies. *World Rabbit Science*, 3 (4), 179-186.

Awojobi H.A., Adejumo D.O., 2009. Reproduction study on doe rabbits Re-Bred at three postpartum re-mating time-periods in a tropical environment. *World Journal of Zoology* 4 (1): 14-18, 2009.

B

Barkok A., Jaouzi T., 2002. The Zemmouri rabbits (Morocco). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 175-185.

Baselga M., 2002a. Line A (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 221-230.

Baselga M., 2002b. Line V (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 231-241.

Bazer F.W., Terqui M., Martinat-Botte F., 1990. Physiological Limits to Reproduction.

Proceedings of the 4th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Edinburgh, UK, Vol. 16, pp. 292–298.

Beier H.M., 2000. The discovery of uteroglobin and its significance for reproductive biology and endocrinology. *Ann. N.Y. Acad. Sci.* 923, 9–24.

Belhadi S., 2004. Characterization of local rabbit performance. *8th World Rabbit Congress*. Puebla (Mexico), September, 2004, 218-223.

Bencheikh N., 1995. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin. *Ann. Zootech.* 1995, 44, 263-279.

Ben Hamouda M., Kennou S., 1990. Croisement de lapins locaux avec la souche Hyla: résultats des performances de reproduction et de croissance en première génération. *Options Méditerranéenne*. Série séminaires. N°8-1990 : 103-108.

Berchiche M., Zerrouki N., 2000. Reproduction de femelles de population locale: Essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. *3^{èmes} Journées de Recherche sur les Productions Animales : « Conduite et performance de l'élevage »* Tizi-Ouzou. 13, 14, 15 Novembre, 285-291.

Berchiche M., Kadi S.A., Lounaouci G., 2000a. Elevage rationnel du lapin de population locale : Alimentation, croissance et rendement à l'abattage. *3^{èmes} Journées de Recherche sur les Productions Animales : « Conduite et performance de l'élevage »* Tizi-Ouzou. 13, 14, 15 Novembre, 293-298.

- Berchiche M., Zerrouki N., Lebas F., 2000b. Reproduction performances of local Algerian does raised in rational conditions. *7th World Rabbit Congress*, Valencia, 4-7 juillet 2000, *World Rabbit Science*, 8 (supp. 1) B43-49.
- Berchiche M., Kadi S.A., 2002. The Kabyle rabbits (Algeria). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 11-20.
- Berepubo N.A., Nodu M.B., Monsi A., Amadi E.N., 1993. Reproductive response of pre pubertal female rabbit to photoperiod and/or male presence. *World Rabbit Science*, 1993. 1(2), 83-87.
- Bidanel P.J., 1998. Nouvelles perspectives d'amélioration génétique de la prolificité des truies. *INRA. Prod. Anim.*, 11, 219-221.
- Biensen N.J., Wilson M.E., Ford S.P., 1998. The impact of either a Meishan or Yorkshire uterus on Meishan or Yorkshire fetal and placental development to days 70, 90, and 110 of gestation. *J. Anim. Sci.* 76:2169–2176.
- Blasco A., Ortega J.A., Climent A., Santacreu M.A., 2005. Divergent selection for uterine capacity in rabbits. I. Genetic parameters and response to selection. *J. Anim. Sci.*, 2005. 83: 2297-2302.
- Blibek, 2003. Etudes des composantes biologiques de la lapine locale. Projet de fin d'étude, Faculté de Biologie et Agro-Vétérinaire, Université de Blida, 82p.
- Bodnar K., Torok I., Hejel P., Bodnar E., 1996. Preliminary study on the effect of ejaculation frequency on some characteristics of rabbit semen. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 1996, 41-44.
- Boiti C., 2004. Underlying physiological mechanisms controlling the reproductive axis of rabbit does. *8th World Rabbit Congress*. Puebla (Mexico), September, 2004, 186-206.
- Boiti C., Galeati G., Maranesi M., Lilli L., Brecchia G., Dall'aglio C., Mercati F., Gobetti A., Zerani M., 2008. Pituitary gonadotropins and receptors for estrogen and GnRH in fasted does. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 285-290.
- Bolet G., Garcia-Ximenez F., Vicente J.S., 1992. Criteria and methodology used to characterize reproductive abilities of pure and crossbred rabbits in comparative studies. *Option Méditerranéennes*, série séminaires- N°17. 1992: 95-104.
- Bolet G., Santacreu M.A., Argente M.J., Climent A., Blasco A., 1994. Divergent selection for uterine efficiency in unilaterally ovariectomized rabbits. I. Phenotypic and genetic parameters, *5th World Rabbit Congress on Genetic Applied to livestock Production*, Guelph, 1994.vol 19, 261.

- Bolet G., Esparbié J., Falières J., 1996. Relations entre le nombre de fœtus par corne utérine, la taille de portée à la naissance et la croissance pondérale des lapereaux. *Ann. Zootech.* (1996) 45, 185-200.
- Bolet G., 1998. Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice. *INRA. Prod. Anim.*, 11, 235-238.
- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S., 2001. Evaluation des performances de reproduction de 8 races de lapins dans 3 élevages expérimentaux. *9^{ème} Journées de la Recherche Cunicole*, Paris, France, 28-29 Novembre 2001, 213-216.
- Bolet G., 2002a. Fauve de Bourgogne (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 85-92.
- Bolet G., 2002b. Strain INRA 2066 (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 109-116.
- Bolet G., 2002c. Argente de Champagne (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 93-100.
- Bolet G., 2002d. Flemish Giant (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 101-107.
- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S., 2004. Evaluation of the reproductive performance of eight rabbits breeds on experimental farms, *Anim. Res.* 53 (2004) 59-65.
- Bonnes G., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montmeas L., Gisele R., 2005. Reproduction des animaux d'élevage. 2^{ème} édition, Edition: Educagri, 407p.
- Boumahdi Z., Belabbas R., Theau-Clément M., Bolet G., Brown P., Kaidi R., 2009. Behavior at birth and anatomo-histological changes studies of uteri and ovaries in the post partum phase in rabbits. *European Journal of Scientific Research*. Vol.34 N° 4 (2009), pp.474-484
- Boussit D., 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Edition Association Française de cuniculture. 233p.
- Bouvier A.C., Jacquinet C., 2008. Pheromone in rabbit: Preliminary technical results on farm use in France. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 303-308.

- Bouzekraoui A., 2002. The Tadla rabbits (Morocco). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 165-174.
- Brecchia G., Bananno A., Galeatic G., Dallaglio C., Di Grigoli A., Parrillof A., Boiti C., 2004. Effects of short and long term fasting on the ovarian ascis and reproductive performance of rabbit does. *8th World Rabbit Congress*. Puebla (Mexico), September, 2004, 231-237.
- Bruce N.W., Abdul-Karim R.W., 1973. Relationships between fetal weight, placental weight and maternal placental circulation in the rabbit at different stages of gestation. *J. Reprod. Fertil.* 32, 15–24.
- Bunaciu P., Cimpeanu I., Bunaciu M., 1996. Mating frequency effect on spermatogenesis and performance of breeding rabbits. *6th World Rabbi Congress*, Toulouse, 1996, 51-54.

C

- Chaou T., 2006. Etude des paramètres zootechniques et génétiques d'une lignée paternelle sélectionnée mise en place en G0 et sa descendance, du lapin local « *Oryctolagus Cuniculus* ». Mémoire de Magistère, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 102p.
- Chavatte-Palmer P., Laigre P., Simonoff E., Challah M., Chesne P., Renard J.P., 2005. Caractérisation de la croissance *in utéro* par échographie chez la lapine. *11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre 2005, Paris, 83-86.
- Christenson, R. K., 1993. Ovulation rate and embryonic survival in Chinese Meishan and White crossbred pigs. *J. Anim. Sci.* 71:3060–3066.

D

- Desaive P., 1947. Contribution à l'étude du mécanisme de l'évolution et de l'involution folliculaire dans l'ovaire de lapine adulte. *Arch Biol*, 58, 332-446.
- Djellal F., Mouhous A., Kadi S.A., 2006. Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Reseach for Rural Developpment*, 18 (7) 2006.
- Duncan S.L.B., 1969. The partition of uterine blood flow in the pregnant rabbit. *J. Physiol.* 204, 421–433.

E

Eiben C.S., Kustos K., Kenessey A., Virag G.Y., Szendro Z.S., 2001. Effect of different feed restrictions during rearing on reproduction performance in rabbit does. *World Rabbit Science*, 2001, vol 9 (1), 9-14.

F

Farghaly H.M., 1996. Analysis of incidence of pre and post mature gestations in rabbit populations. 6th *World Rabbit Congress*, Toulouse, 2. 273-277.

Fayez M., Rashwan A., 2003. Rabbits behaviour under modern commercial production conditions. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 46 (2003) 4, 357-376.

Fayos L., Climent A., Santacreu M.A., Gallego M., Molina I., Blasco A., 1994. Taux de fertilisation et développement embryonnaire dans deux lignées de lapin sélectionnées de façon divergente pour l'efficacité utérine : premier résultats. 6^{èmes} *Journées de Recherche Cunicole*, la Rochelle, France. 211-213.

Fechneimer N.S., Beatty R.A., 1974. Chromosomal abnormalities and sex ratio in rabbit blastocyst. *J. Reprod. Fertil.* 37:331.

Ferhi C., 2004. Histologie comparée du tractus génital de lapines de population locale normale et traitées à la PMSG : Mise en évidence de particularités au niveau du nombre de pontes ovulatoires et du nombre de nidation. Mémoire de Magistère en biologie et physiologie animale USTHB, 96p.

Feugier A., Fortun-Lamothe L., Fuin H., 2005. Réduction du rythme de reproduction et la durée de la lactation améliore l'état corporel et la fertilité des lapines. 11^{èmes} *Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 Novembre, 2005, Paris, 107-110.

Feugier A., Fortun-Lamothe L., 2006. Extensive reproductive rhythm and early weaning improve body condition and fertility of rabbit does. *Anim. Res.* 55 (2006) 459-470.

Fortun-Lamothe L., Prunier A., Lebas F., 1993. Effects of lactation on foetal survival and development in rabbit does mated shortly after parturition. *J. Anim. Sci.*, (1993), 71, 1882-1886.

Fortun L., Prunier A., Etienne M., Lebas F., 1994. Influence of the nutritional deficit on fetal survival and growth and plasma metabolites in rabbit does. *Reprod. Nutri. Dev.*, 34, 201-211.

Fortun- Lamothe L., Bolet G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA. Prod. Anim.* 1995, 8(1), 49-56.

- Fortun-Lamothe L., 1998. Effets de la lactation, du bilan énergétique et du rythme de reproduction sur les performances de reproduction chez la lapine primipare. 7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, France, Lyon, 257-260.
- Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2000. The effects of size of suckled litter on intake behaviour, performance and health status of young and reproducing rabbits. *Ann. Zootech.* 49 (2000) 517–529.
- Fortun-Lamothe L., Powers S., Collet A., Read K., Mariana J.C., 2000. Effects of concurrent pregnancy and lactation in rabbit does on the growth of follicles in daughters ovaries. *World Rabbit Science*, 2000, Vol 8(1), 33-40.
- Fortun-Lamothe L., 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 93(2006), 1-15.

G

- Gabery, 1992. Les lapins : races-soins-élevage. Ed : Rustica. Paris.
- Gacem M., Lebas F., 2000. Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. 7th World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, 69-80.
- Gacem M., Bolet G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11^{èmes} Journées de le Recherche Cunicole, 29-30 Novembre, Paris, 15-18.
- Gallouin F., 1981. Mécanismes physiologiques de la reproduction. Etat endocrinien de la lapine après l'ovulation. *Cuniculture*, 8 (6), 294-297.
- Gayrard V., 2007. Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, septembre, 2007. 198p.
- Giannetti R., 1984. L'élevage rentable du lapin. Edition : Vecchi, 191p.
- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J., 2002a. The Caldes Strain (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 193-198.
- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J., 2002b. The Prat Strain (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 199-208.
- Gonzalez M.J., 2004. Maternal behavior in rabbit: regulation by hormonal and sensory factors. 8th World Rabbit Congress. Puebla (Mexico), September, 2004, 1218-1228.

Gosalvez L.F., Alvarino J.M.R., Diaz P., Tor M., 1994. Influence of age, stimulation by PMSG or flushing on the ovarian response to LHRHa in young rabbit females. *World Rabbit science*, 2 (2), 41-45.

H

Hajj E., Boutros C., Abi Samra J., 2002. The Baladi rabbits (Liban). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 153-161.

Hamilton H.H., Lukefahr S.D., McNitt J.I., 1997. Maternal nest quality and its influence on litter survival and weaning performance in commercial rabbits. *J. Anim. Sci.*, 75. 926-933.

Hawk H.W., 1982. Effect of acetylcholine, prostaglandins F2a and estradiol on number of sperm in the reproductive tract of inseminated rabbit. *J. Anim. Sc.*, 55(4), 891-900.

Hould R., 1984. Techniques d'histopathologie et de cytopathologie. Décarie édition. Montréal. 385p.

Hulot F., Matheron G., 1981. Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 13, 131-150.

Hulot F., Mariana J.C., Lebas F., 1982. L'établissement de la puberté chez la lapine (Folliculogénèse et ovulation). Effet du rationnement alimentaire. *Reprod. Nutri. Dévelop.*, 1982, 22 (3), 439-453.

Hulot F., Mariana J.C., 1985. Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les follicules préovulatoires de la lapine 8 heures après la saillie. *Reprod. Nutri. Dévelop.*, 1985, 25 (1A), 17-32.

I

Ibanez N., Santacreu M.A., Martinez M., Climent A., Blasco A., 2006. Selection for ovulation rate in rabbits, *Livestock Science* 101 (2006), 126-133.

INRAP., 1988. Reproduction des mammifères d'élevage. Collection INRAP. Edition: Foucher, Paris 1988, 239p.

J

- Joan Y., Landis Keyes P., Richard C., 1980. Comparison of serum Progesterone, 20 α -Dihydroprogesterone and Estradiol-17 β in pregnant and pseudopregnant rabbits: evidence for posimplantation recognition of pregnancy. *Biology of reproduction*, 23, 1014-1019.
- Johnson M.H., Barry J., 2002. Reproduction. Sciences Médicales série Pasteur. Edition: DE BOEK université. 298p.

K

- Kamawanja L.A., Hauser E.R., 1983. The influence of photoperiod on the onset puberty in the female rabbit. *J. Anim. Sci.*, 56 (6), 1370-1375.
- Kennelly J.J., Foote R.H., 1965. Superovulatory Response of Pre- and Post-Pubertal Rabbits to Commercially Available Gonadotrophins. *J Reprod Fertil* 9, 177-188.
- Kennou S., Bettaib S., 1990. Etude de la prolificité et ses composantes des lapines locales tunisiennes. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires – N° 8 - 1990: 97-101.*
- Khalil M.H., 2002a. The Baladi rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 37-50.
- Khalil M.H., 2002b. The Giza White rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 23-36.
- Kohel P.E., 1994. Etude comparative d'élevage cunicole à hautes et faibles performances. *6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, La Rochelle, 6-7 Décembre, Vol, 481-485.
- Kranzfelder D., Korr H., Mestwerdt W., Maurer-Schultze B., 1984. Follicle growth in the ovary of the rabbit after ovulation-inducing application of human chorionic gonadotropin. *Cell Tissue Res* 238, 611-620.

L

- Laborda P., Mocé M.L., Climent A., Blasco A., Santacreu M.A., 2008. Selection for ovulation rate in rabbits: correlated response on litter size and its components. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 149-152.
- Lazzaroni C., Andrione A., Luzi F., Zecchini M., 1999. Performances de reproduction du lapin Gris de Carmagnola : influence de la saison et de l'âge des lapereaux au sevrage. *8^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, Paris, 1999, 151-154.

- Lazzaroni C., 2002. The Carmagnola Grey rabbit (Italy). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 141-150.
- Lebas F., 1982. Influence de la position *in utero* sur le développement corporel des lapereaux. *3^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 8-9 Décembre 1982, Paris, 161-166.
- Lebas F., Marionnet D., Hennaf P., 1991. La production du lapin, Technologie et documentation, LAVOISIER (3^{èmes} édition), 260p.
- Lebas F., 1994. Physiologie de la reproduction chez la lapine. Journée. AERA-ASFC « la reproduction chez le lapin » 20 janvier 1994. 2-11.
- Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thebault R., 1996. Le lapin, élevage et pathologie. FAO. Edition : Rome, 227p.
- Lebas F., 2009. Cuniculture, biologie du lapin. www.cuniculture.info (accès le 16/08/2009).
- Lorenzo P.L., Rebollar P.G., Illera M.J., Illera J.C., Illera M., Alvarino J.M.R., 1996. Characterization of rabbit follicular oocytes and their ability to mature in vitro. *Arch. Zootec.* 45, 25–35.
- Lopez M., Sierra I., 2002. The Gigante de Espana Breed (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 209-220.
- Lukefahr S., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton N.M., 1983. Characterization of straightbred and crossbred rabbits for milk production and associative traits. *J. Anim. Sci.*, 57, 1100-1107.

M

- Mariana J.C., Hulot F., Poujardieu B., 1986. Croissance comparée des follicules ovariens dans deux souches de lapin, *4^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, Paris (France), Communication n°20, 12p.
- Marongiu M.L., Gulinati A., 2008a. Ultra sound evaluation of ovarian follicular dynamics during early pseudopregnancy as a tool to inquire into the High progesterone (P⁺) syndrome of rabbit does. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 393-398.
- Marongiu M.L., Gulinati A., 2008b. Opioid inhibition of the pulsatile luteinizing hormone release as assessed by naloxone treatment in lactating rabbit. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 387-392.

- Mattaraia V.G.M., Bianospino E., Fernandes S., Vasconcellos J.L.M., Moura A.S.A., 2005. Reproductive responses of rabbit do to a supplemental lighting program. *Livest. Prod. Sci.*, 94 (2005), 179-187.
- Mccorkell R., Woodbury M., Adams G.P., 2006. Ovarian follicular and luteal dynamics in wapiti during estrous cycle. *Theriogenology*, 65, 540-556.
- McLaren A., 1965. Genetic and environmental effects on fetal and placental growth in mice. *J. Reprod. Fertil.* 9:79–88.
- Merchàn M., Peiró R., Argente M.J., García M.L., Agea I., Santacreu M.A., Blasco A., Folch J.M., 2006. Candidate Genes for Reproductive Traits in Rabbits: I. Oviductin Gene. Reproduction. *8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Belo Horizonte, Brasil, vol. 11, pp. 156–201.
- Millis T., Copland A., Osteen K., 1981. Factors affecting the post ovulatory surge of FSH in the rabbit. *Biology of reproduction*, 25, 330-335 (1981).
- Mocé M.I., Santacreu M.A., Climent A., 2002. Effect of divergent selection for uterine capacity on progesterone, estradiol and cholesterol levels around implantation time. *World Rabbit Science*, 2002, Vol 10 (3), 89-97.
- Mocé M. L., Santacreu M. A., Climent A., Blasco A., 2004. The effect of divergent selection for uterine capacity on fetal and placental development at term in rabbits: Maternal and embryonic genetic effects. *J. Anim. Sci.* 2004. 82:1046-1052.
- Mocé M.L., Peiro R., Blasco A., Santacreu M.A., 2008. Uteroglobin levels at day 6 of gestation in two lines of rabbits divergently selected for uterine capacity. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 175-178.
- Moulla F., Yakhlef H., 2007. Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapins en Algérie. *12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 45-48.
- Moumen S., 2006. Effet du rythme de reproduction sur les performances zootechniques de l'élevage et les paramètres sanguins de la population locale (*Oryctolagus Cuniculus*) 121p.
- Muelas R., Cano P., Garcia M.L., Esquifino A., Argente M.J., 2008. Influence of FSH, LH and prolactin on the components of litter size in rabbits does. . *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 405-410.

N

Nizza A., Di Meo C., Taranto S., Stanco G., 2001. Effect of collection frequency on rabbit semen production. *World Rabbit Science*, 2001. 10 (2), 49-52.

O

Othmani-Mecif K., Benazzoug Y., 2005. Caractérisation de certains paramètres biochimiques plasmatiques histologiques (tractus génital femelle) chez la population locale de lapin (*Oryctolagus Cuniculus*) non gestante et au cours de la gestation. *Science et technologie C-N°23*, pp.91-96.

Ouyed A., Lebas F., Lefrancois M., Rivest J., 2007. Performances de reproduction de lapines de races Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat ou croisées en élevage assaini au Québec. *12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 145-148.

P

Palos J., Szendro Z.S., Kustosk K., 1996. The effect of number and position of embryos in the uterin horns on their weight at 30 days of pregnancy. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 2, 97-102.

Parigi-Bini R., Xiccato G., Cinetto M., 1990. Répartition de l'énergie alimentaire chez la lapine non gestante pendant la première lactation. *5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*. Paris, Comm. N° 47.

Parigi-Bini R., Xiccato G., 1993. Recherches sur l'interaction entre alimentation, reproduction et lactation chez la lapine. *World Rabbit Science*, 1, 155-161.

Perrier G., Theau-Clément M., Poujardieu B., Delhomme G., 1998. Essai de conservation de la semence de lapin pendant 72 heures. *7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 13-14 Mai, Lyon, France, 237-240.

Perrot B., 1991. L'élevage des lapins. Collection verte Armand colin, 127P.

Peters H., 1978. Folliculogenesis in Mammals, In: RE, J. (Ed.), *The Vertebrate ovary. Comparative biology and evolution*, Plenum Press, New York, pp. 121-144.

Poigner J., Szendro Zs., Lévai A., Biró-Németh E., Radnai I., 2000. Weight of new-born rabbits in relation to their number and position within the uterus in unilaterally ovariectomised does. *7th World Rabbit Congress*, Valencia, Spain, 231-237.

Pope W.F., Xie S., Broermann D.M., Nephew K.P., 1990. Causes and consequences of early embryonic diversity in pigs. *J. Reprod. Suppl.* 40, 251–260.

Prud'hon M., 1975. Le lapin : Règles d'élevage et hygiène. Physiologie de la reproduction : Méthodes de reproduction, 87-106. Informations techniques des services vétérinaires, N° 51-54.

Q

Quintela L.A., Pena A.I., Barrio M., Viga M.D., Diaz R., Maseda F., Garcia P., 2001. Reproductive performance of multiparous rabbit lactating does: effect of lithing programs and PMSG use. *Reprod. Nutri. Dev.* 41(2001) 247-257.

Quinton et Egron, 2001. Maîtrise de la reproduction chez la lapine. Le point vétérinaire N° 218, août-septembre, 28-33.

R

Rashwan A.A., Maria I.F.M., 2000. Mortality in young rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 8 (3), 111-124.

Rebollar P.G., Perez-Cabal M.A., Pereda N., Lorenzo P.L., Arias-Alvares M., Garcia-Rebollar P., 2009. Effects of parity order and reproductive management on the efficiency of rabbit productive systems. *Livestock science*. 121 (2009) 227-233.

Remas K., 2001. Caractéristiques zootechniques et hormones sexuelles chez les populations locales du lapin domestique *Oryctolagus Cuniculus*. Thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 89p.

Rinaldo D., 1986. Composantes et facteurs de variation de la carrière des femelles reproductrices : Application au lapin. DEA de physiologie animale. Université de Rennes I. 90p.

Rodriguez De Lara R., Fellas L.M., 1999. Environmental factors and physiological factors influencing kindling rates and litter size at birth in artificially inseminated does rabbits. *World Rabbit Science*, 7(4), 191-196.

S

Saidj D., 2006. Performances de reproduction et paramètres génétiques d'une lignée maternelle d'une population de lapin local sélectionné en G0. Mémoire de Magister en médecine vétérinaire, Option : Zootechnie, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 106p.

- Salveti P., Theau-Clément M., Beckers J.F., Hurtaud F., Guerin P., Neto V., Falieres J., Joly T., 2007. Effect of the luteinizing hormone on embryo production in super ovulated rabbit does. *Theriogenology*, 67: 1185-1193.
- Santacreu M.A., Viudes De Castro P., Blasco A., 1990a. Evaluation par coelioscopie des corps jaunes et des embryons : influence sur la taille de portée chez la lapine. *Reprod. Nutri. Dev.* 1990, 30, 583-588.
- Santacreu M.A., Gou P., Blasco A., 1990b. Taux d'ovulation et survie des embryons en relation avec la taille de portée chez la lapine. 5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre 1993, Paris. Communication N° 11.
- Santacreu M.A., Climent A., Argente M.A., Blasco A., 1994. Caractéristiques, irrigation sanguine et survie des fœtus dans deux lignées de lapin sélectionnées de façon divergente pour l'efficacité utérine. 5^{èmes} Journée de la Recherche Cunicole, La Rochelle, 6-7 Décembre 1994, 247-249.
- Saoudi N., 2008. Etude de la coccidiose dans les élevages de lapin de la région de Bejaïa. Projet de fin d'étude, Faculté de Biologie et Agro-Vétérinaire, Université de Blida, 62p.
- Selme M., Prud'hon M., 1973. Comparaison au cours des différentes saisons, des taux d'ovulation, d'implantation et de survie embryonnaire chez des lapines allaitantes saillies à l'œstrus post partum et chez des lapines témoins. *Journées de Recherche Avicoles et Cunicoles*, Décembre 1973. 55-58.
- Sid S., 2005. Etude des paramètres génétiques et zootechniques sur les critères de reproduction chez le lapin local (*Oryctolagus Cuniculus*). Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie, Blida, 80p.
- Stoufflet I., Caillol M., 1988. Relations between sex steroids concentrations and sexual behavior during pregnancy and postpartum in the domestic rabbit. *J. Reprod. Fert.*, 82, 209-218.
- Szendro Z.S., Maertens L., 2001. Maternal effect during pregnancy and lactation in rabbits. *Acta Agraria Kaposvariensis* (2001) vol 5, N° 2, 1-21.

T

- Teplitz R., Ohno S., 1963. Postnatal induction of oogenesis in the rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Exp Cell Res*, 31, 183-189.

- Theau-Clément M., Poujardieu B., Belleraud J., 1990a. Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et état physiologiques sur la productivité des lapines multipares. *5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 12-13 Décembre, Paris (France).
- Theau-Clément M., Bolet G., Roustan A., Mercier P., 1990b. Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment à la mise à la reproduction. *5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*. Paris, comm N°6.
- Theau-Clément M., Roustan A., 1992. A study on relationships between receptivity and lactation in the doe, and their influence on reproductive performance, *5th World Rabbit Congress*, Corvallis, USA, 1992, pp. 55–62.
- Theau-Clément M., Poujardieu B., 1994. Influence du mode de reproduction, de la réceptivité et du stade physiologique sur les composantes de la taille de portée des lapines. *6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 6-7 Décembre, La Rochelle, France, 1,187-194.
- Theau-Clément M., Bencheikh N., Mercier P., Belleraud J., 1996. Reproductive performance of does under artificial insemination use of deep frozen rabbit semen. *6th World Rabbit Congress* Toulouse, (2), 127-132.
- Theau-Clément M., Boiti C., Mercier P., Falieres J., 2000. Description of the ovarian status and fertilizing ability of primiparous rabbit does at different lactation stage. *7th World Rabbit Congress*, Valencia, Spain, 4-7 July, 259-266.
- Theau-Clément M., 2005. Préparation de la lapine à l'insémination : analyse bibliographique. *11^{èmes} journées de la Recherche Cunicole*. 23-30 Novembre, Paris. 111-114.
- Theau-Clément M., 2008. Facteurs de réussite de l'insémination et méthodes de l'induction de l'œstrus. *INRA. Prod. Anim*, 2008, 21(3), 221-230.
- Theau-Clément M., Bolet G., Fortun-Lamothe L., Brecchia G., Boiti C., 2008. High plasmatic progesterone levels at insemination depress reproductive performance of rabbit does. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 459-464.
- Thibault C., Levasseur M. C., 2001. La reproduction chez les mammifères et l'homme. INRA Editions, 928p.
- Torres S., 1982. Etude de la mortalité embryonnaire chez la lapine. *3^{ème} Journées de la Recherche Cunicole*, 8-9 Décembre 1982, Paris, Comm N° 15.
- Torres S., Hulot F., Sevellec C., 1987. Early stages of embryonic development in two rabbit genotype. *Reprod. Nutri, Develop.*, 1987, 27 (3), 715-719.

V

- Vallet K.L., Christenson R.K., 1993. Uterine space affects placental protein secretion in swine. *Biology Reproduction*. 48, 575–584.
- Vallet K.L., Klemcke H.G., Christendon R. K., 2002. Interrelationships among conceptus size, uterine protein secretion, fetal erythropoiesis, and uterine capacity. *J. Anim. Sci.* 80:729–737.
- Varga G.Y., Szendro S.Z., Holdas S., 1984. Relationship between the number of mammary glands and the production of female rabbits. *3th World Rabbit Congress*, Rome, 4-8 April (2), 141-148.
- Verdelhan S., Bourdillon A., David J.J., Hurtaud J., Ledan L., Renouf B., Roulleau X. Salaun J.M., 2005. Comparaison de deux programmes alimentaires pour la préparation des futures reproductrices. *11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre 2005, Paris, 119-122.
- Vicente J.S., Lavara R., Marco Jimenez F., Viudes-De-Castro M.P., 2008. Rabbit reproductive performance after insemination with buserelin acetate extender. *Livestock Science*, 115 (2008), 153-157.
- Villena F.E., Ruiz Matas J., 2003. *Technicien en élevage*, Tome2, édition Cultural S.A. Poligon industriel Arroyomolinos. 256-266.
- Virag G.Y., Gocza E., Hiripi L., Bosze Z.S., 2008. Influence of a photo-stimulation on ovary and embryo recovery in nulliparous rabbit females. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 471-476.
- Viudes-De-Castro P., Santacreu M.A., Vicente J.S., 1991. Effet de la concentration énergétique de l'alimentation sur les pertes embryonnaires et fœtales chez la lapines. *Reprod. Nutri. Dev.*, (1991) 31, 525-534.

W

- Wirth-Dzieciolowska, E. M., 1987. Survival of embryos in relation to the vasculature of implantation places in laboratory mice. *Genetica Polonica*, 28:127–130.
- Wise, T., Roberts A.J., Christenson R. K., 1997. Relationships of light and heavy fetuses to uterine position, placental weight, gestational age and fetal cholesterol concentrations. *J. Anim. Sci.* 75:2197–2204.
- Wu M. C., Hentzel M. D., Dziuk P. J., 1987. Relationships between uterine length and number of fetuses and prenatal mortality in pigs. *J. Anim. Sci.* 65:762–770.

X

Xiccato G., Trocino A., Boiti C., Brecchia G., 2005. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Anim. Sci.* 81 (2005) 289–296.

Y

Yaou A., Kpodekon M., Lebas F., 2009. Méthodes et techniques d'élevage du lapin : élevage en milieu tropical. www.cuniculture.info (accès le 16/08/2009).

Ypsilantis P., Saratsis Ph., 1999. Early pregnancy diagnosis in the rabbit by real time ultrasonography. *World Rabbit Science*, 1999. 7(2), 95-99.

Z

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2001. Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : Performances de reproduction des lapines. 9^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. Paris, 28-29 novembre, 163-166.

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2004. Breeding performance of local Kabyle rabbits does in Algeria. 8th World Rabbit Congress, 371-377.

Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2005a. Evaluation of breeding performance of local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*, 2005, 13: 29-37.

Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M., Bolet G., 2005b. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale Algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. 29-30 Novembre, Paris, 11-14.

Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., Bolet G., 2005c. Evaluation of milk of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*, 13, 39-47.

Zerrouki N., Kadi S.A., Lebas G., Bolet G., 2007a. Characterization of a Kabyle population of rabbits in Algeria: Birth to weaning, Growth performance. *World Rabbit Science*, 2007, 15:111-114.

Zerrouki N., Hannachi R., Lebas F., Saoudi A., 2007b. Productivité des lapines d'une souche blanche de la région de Tizi-Ouzou en Algérie. 12^{èmes} journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France. 141-144.

Zerrouki N., Hannachi R., Lebas F., Berchiche M., 2008. Productivity of rabbit does of White population in Algeria. 9th World Rabbit Congress. Verona, Italy, June 10-13, 29-34.

