

LA REPUBLIQUE ALGERIENNE D



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT

520THV-2

SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA



Département Des Sciences Vétérinaires

- ❖ Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire.
- ❖ Thème :

**Etude des composantes biologiques de la
prolificité chez la lapine de population locale
algérienne (*oryctolagus cuniculus*)**

- ❖ Jury composé de :
 - Président :
 - Examineur :
 - Encadré par : Dr Belabbas R. (Maître assistant classe B, USDB).
- ❖ Réaliser par : *Belkhoukh abdelHag*

REMERCIEMENTS

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à :

Mr KADDOUR. Chargé de TP à l'USDB département des sciences vétérinaire pour nous avoir encadrés, guidés et orientés durant toute l'année et dont les conseils et les critiques nous ont été d'un apport précieux.

Un grand remerciement pour tous les membres de jury qui nous ont honoré par leur présence et pris le temps d'évaluer notre travail.

Enfin, nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail sans oublier bien sûr les enseignants et le personnel du département des sciences vétérinaire, BLIDA.

Dédicace

Ce modeste travail est dédié à tous ceux qui sont chères. Surtout à :

A ceux qui ont crus en moi en toutes circonstances, mes chères parents MOHAMMED et NACERA.

Mes Frères : NOUR ELDINNE et ILYAS.

Ma chère sœur : DJAOUHARA.

Tout les membres de ma grande famille qui m'ont soutenu « EL KETROUSSI »

Mes Amis : EL ARBI , kadder

Dédicace spéciale a il mio carissima oum elkhier

Toute la promo de cinquième année Vétérinaire ; spécialement à : WALID, ALAE, HATEM, toi et ...

Belkhoukh abdelhaq

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GENERALE.....1

CHAPITRE I : LA PROLIFICITE ET SES FACTEURS DE VARIATION.....

A. La prolificité et ses facteurs de variation
 I. La prolificité.....4
 I.1.La taille de portée par mise bas.....4
 I.2. Le nombre de lapereaux vivants par portée.....5
 I.3. La mortinatalité.....6
 II. Facteurs de variation de la prolificité.....7
 II.1. L'effet des composantes de l'état physiologique de la femelle.....7
 II.1.1. La parité.....7
 II.1.2. L'allaitement.....8
 II.1.3. La réceptivité.....9
 II.2. Les facteurs de l'environnement.....10
 II.2.1. La saison.....10
 II.2.2. Eclairage et photopériode.....10
 II.2.3. Alimentation.....11
 II.3. Interaction génotype-milieu.....11

CHAPITRE II: LES COMPOSANTES BIOLOGIQUES DE LA PROLIFICITE ET LEURS FACTEURS DE VARIATION.....

I.Le taux de fertilisation et ses facteurs de variation.....12
 I.1. Le taux de fertilisation.....12
 I.2. Les principaux facteurs de variation.....12
 I.2.1. Du génotype.....12
 I.2.2. Du stade physiologique.....12
 I.2.3. De la réceptivité.....13
 I.2.4. La photopériode.....13
 II. Le taux d'ovulation.....13
 II.1. Les principaux facteurs de variation.....14
 II.1.1. La parité.....14
 II.1.2. L'allaitement.....14
 II.1.3. L'alimentation.....15
 II.1.4. Le poids de la femelle avant la saillie.....16

II.2. Effet de la sélection sur le taux d'ovulation.....	16
III. La mortalité embryonnaire et fœtale	16
III.1. Répartition de la mortalité au cours de la gestation.....	17
III.1.1. Les pertes embryonnaires avant l'implantation.....	17
III.1.2. Les pertes embryonnaires durant la placentation.....	17
III.1.3. Les pertes embryonnaires post placentation.....	17
III.2. Les principaux facteurs de variation.....	18
III.2.1. Effet de l'alimentation	18
III.2.2. Effet du génotype.....	18
III.2.3. Effet du rythme de reproduction.....	18
III.2.4. Effet de la température.....	19
III.2.5. Effet de l'allaitement.....	19
III.2.6. Effet de la parité.....	20

PARTIE EXPERIMENTALE

I. L'objectif.....	20
II. Matériel et méthodes.....	20
II.1. Lieu et durée de l'expérimentation.....	20
II.2. Le bâtiment et le matériel d'élevage.....	20
II.3. Les animaux.....	21
II.4. L'alimentation.....	22
II.5. La conduite expérimentale.....	23
II.5.1. La saillie.....	23
II.5.2. L'étude de la prolificité et ses principales composantes biologiques.....	24
a. Les ovaires.....	24
b. Les cornes utérines.....	25
III. Analyse statistique.....	27

RESULTATS.....

I. Présentation générale du cheptel.....	28
II. L'étude de la prolificité et ses principales composantes biologiques.....	29
II.1. Le potentiel ovulatoire et les caractéristiques de l'ovaire.....	29
II.2. La mortalité embryonnaire et fœtale.....	30
II.3. Implantation des embryons à J24.....	31
II.3.1. Statut et nombre.....	31
II.3.2. L'étude de la relation entre la longueur de la corne utérine vide et le	

nombre d'embryons implantés.....	31
Discussion.....	34
Conclusion et Recommandations.....	40
Références bibliographiques	
Annexes	

La liste les tableaux

Tableau N°		Page
<i>La partie bibliographique</i>		
01	Taille de la portée en fonction de l'origine de l'animal.	
02	Variation de la mortalité en fonction de l'origine de l'animal.	
03	Evolution de la taille de la portée (nés vivants par mise bas) à la naissance en fonction de la parité.	
04	Variation de la prolificité à la naissance en fonction du stade physiologique.	
05	Variation de la taille de la portée en fonction de la saison chez les lapines de population locale.	
06	Effet de la parité sur le poids individuel à la naissance chez les lapines de population locale.	
07	Le nombre d'ovocytes fertilisés au cours du <i>post partum</i> .	
<i>Matériel et méthodes</i>		
08	La composition chimique de l'aliment granulé utilisé au cours de l'essai	
<i>Résultats</i>		
09	Les caractéristiques phénotypiques et pondérales des lapines de population locale.	
10	Le taux d'ovulation et les caractéristiques de l'ovaire au cours des deux premières parités chez la lapine locale.	
11	Taux de la mortalité précoce et tardive chez les lapines de population locale nullipares et primipares.	
12	Nombre moyen d'embryons implantés et leur statut chez les femelles nullipares et primipares.	
13	La relation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés chez les lapines nullipares et primipares.	

La liste des figures

Figure N°		Page
<i>La partie bibliographique</i>		
01	Les performances de reproduction. Ecart entre les lapines allaitantes et les lapines non allaitantes.	15
<i>Matériel et méthodes</i>		
02	Le bâtiment d'élevage.	20
03	Différents phénotypes de lapines locales utilisés.	22
04	L'ovaire d'une lapine gestante.	24
05	Les sites d'implantation au niveau de la corne utérine.	25
<i>Résultats</i>		
06	La corrélation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés chez les femelles nullipares.	32
07	La corrélation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés chez les femelles primipares.	33

LISTE DES ABREVIATIONS

AOAC : Association official agricultural chimists.

CO2 : Gaz carbonique.

Ca : Calcium.

CB : Cellulose brute.

CMV : Complément minéralo-vitaminique.

gr : Gramme.

Ha : Hectare.

INRA : Institut national de la recherche agricole.

ISO : International organisation for standardization.

ITELV : Institut technique des élevages.

IV : Intervalle vêlage.

IV-1^{ere} IA : Intervalle vêlage- première insémination artificielle.

IVS : Intervalle-vêlage saillie.

J : jours.

JB : Jeune bovin.

Kg : kilogramme.

L : Litre.

MAT : Matière azotée totale.

MG : Matière grasse.

MM : Matière minérale.

MS : Matière sèche.

NRC : National research concil.

ONAB : Office national de l'alimentation du bétail.

P : Phosphore.

PDI : Protéine digestible dans l'intestin.

PDIM : Protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne.

pH : Potentiel hydrogène.

SAT : Surface agricole totale.

SAU : Surface agricole utile.

SEAAL : Société des eaux et de l'assainissement d'Alger.

TB : Taux butyreux.

TP : Taux protéique.

UEL : Unité d'encombrement lait.

UFC : Unité formo-colonnel.

UFL : Unité fourragère lait.

Vit : Vitamine.

VL : Vache laitière.

Résumé

L'objectif de notre travail était d'étudier, chez la lapine de population locale (*Oryctolagus cuniculus*), la prolificité et ses principales composantes biologiques au cours des deux premières parités. Au total, 20 lapines de population locale ont été réparties en deux groupes (10 nullipares et 10 primipares). Après la saillie, les femelles ont été sacrifiées au 24^{ème} jour de la gestation pour mesurer le taux d'ovulation, la mortalité prénatale.

Le taux d'ovulation était plus élevé chez les femelles primipares comparé aux nullipares ($9,9 \pm 1,7$ vs $7 \pm 1,6$, $P < 0,01$). La mortalité préimplantatoire était faible chez les lapines primipares en comparaison à celle enregistrée chez les nullipares, cependant l'écart n'est pas significatif.

Mots clés : Composantes biologiques, lapin local, parité.

المخلص

إن هدف عملنا هذا، القيام بدراسة أنثى الأرنب المحلية، و التي تمحورت حول دراسة القدرة التكاثرية لها و كذا مقوماتها البيولوجية الأساسية، بتعداد حاصل جمع الأرناب، قد قسمت 20 أنثى من الفصيلة محلية إلى مجموعتين (10 غير منجبة، 10 منجبة مرة واحدة). قد تم ذبح إناث الأرناب بعد التزاوج في اليوم 24 من الحمل لقياس قيمة التبييض، الوفيات السابقة للولادة.

سجلت الإناث الغير المنجبة قيمة تبييض أعلى من فئة الإناث المنجبة مرة واحدة (9.9 ± 1.7 vs 7 ± 1.6 , $P < 0.01$). وفيات ما قبل تعشيش الأجنة سجلت قيما عالية عند الإناث المنجبة مرة واحدة مقارنة مع الإناث الغير المنجبة لكن بدون دلالة.

الكلمات المفاتيح: المقومات البيولوجية، الأرنب المحلي، رتبة الإنجاب، التموقع في الرحم، الوزن الجنيني، انتشار الأوعية الدموية.

The objective of our work was to study, in the local does, the prolificacy and its principal biological components in the course of the two first parities. In all, 20 does of local population were divided into two groups (10 nulliparous and 10 multiparous). After mating, females were been scarified at 24 days of pregnancy to measure the ovulation rate, the prenatal mortality.

The ovulation rate was elevated in the primiparous females compared to nulliparous with ($9,9\pm 1,7$ vs $7\pm 1,6$, $P<0,01$). The early mortality was the best in the nulliparous does (no significant difference).

Key words: biological components, local does, parity.

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 :

- 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).
- La vitesse de croissance du lapin est rapide.
- 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.
- 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 intempstifs 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.*, 2000b ; 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, 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).

Dans ce manuscrit, nous présenterons dans un premier temps, dans la partie bibliographique, un rappel sur la prolificité et ses 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. La partie expérimentale comprendra : le matériel et les méthodes mis en œuvre pour la réalisation de ce travail, ainsi que les résultats obtenus. Enfin, nous terminerons par une discussion générale qui permettra de faire une synthèse des résultats et de proposer les recommandations.

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1

LA PROLIFICITE ET SES FACTEURS DE VARIATION

Chapitre I: 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 1: 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 <i>et al.</i> (2005)	Hyplus	10,6

1.2. 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 2 : Variation de la mortalité en fonction de l'origine de l'animal
(Synthèse des résultats bibliographiques).

Auteur	Origine de l'animal	Mortalité (%)
Remas (2001)	PL (Algérie)	13,6
Berchiche et Zerrouki ; (2000) ; Berchiche et Kadi (2002)	PL (Algérie)	12,8
Zerrouki et <i>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 et <i>al.</i> (2004)	Fauve de Bourgogne (France)	1,3
Bolet et <i>al.</i> (2004)	Chinchilla (France)	0,8
Gomez et <i>al.</i> (2002a)	Souche Caldes (Espagne)	7,6
Gomez et <i>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) :

➤ **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).

➤ **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 3 : 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 4 : 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 5: Variation de la taille de la portée en fonction de la saison chez les lapines de population locale (Zerrouki et *al.*, 2005a).

La taille de portée			
Saison	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'éclairage 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).

CHAPITRE 2

LES COMPOSANTES BIOLOGIQUES DE LA PROLIFICITE ET LEURS FACTEURS DE VARIATION

Chapitre II : 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 6: 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 01) (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).

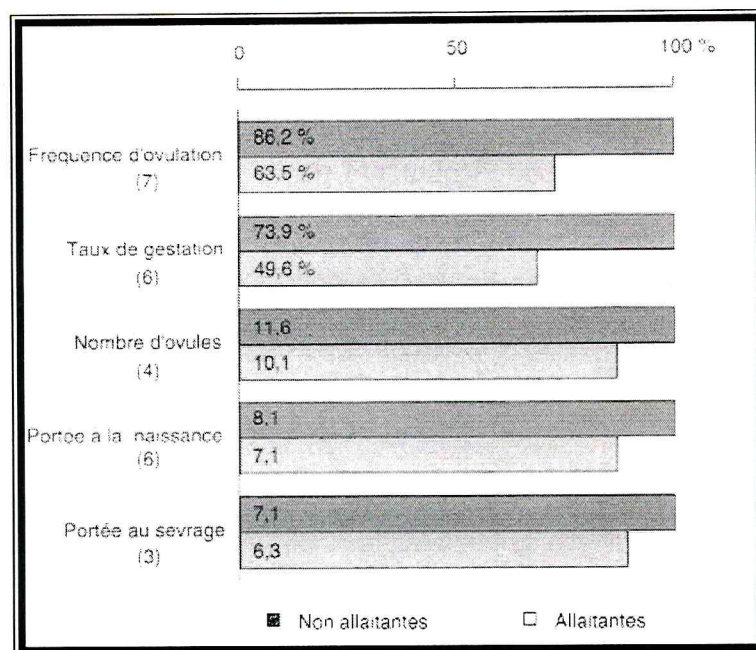


Figure 01 : Les performances de reproduction. Ecart entre les lapines allaitantes et les lapines non allaitantes (nombre de références) (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

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'œstrus 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 endométrielles 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 prolacténémie 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).

**PARTIE
EXPERIMENTALE**

I. Objectif :

L'objectif de ce travail est d'étudier chez les lapines de population locale Algérienne la prolificité et ses principales composantes biologiques (taux d'ovulation, mortalités embryonnaire et fœtale).

II. Matériel et méthodes :

II.1. Lieu et durée de l'expérimentation :

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du clapier de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach (Figure 12) durant la période allant du 20 décembre 2008 au 27 mars 2009.

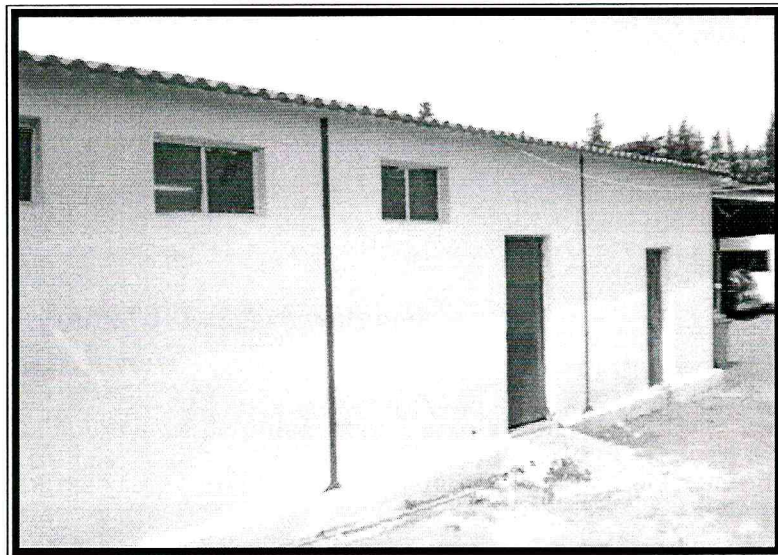


Figure 2 : Le bâtiment d'élevage (Photo personnelle).

II.2. Le bâtiment et le matériel d'élevage :

Le bâtiment est d'une superficie de 72m², construit en dur et possédant une charpente de type métallique. L'aération statique est assurée par des fenêtres (type vasistas) au nombre de 6, totalisant une superficie de 0,40 m² chacun, placés des deux côtés du bâtiment, ainsi qu'une faîtière tout le long de ce dernier.

En plus des fenêtres, le clapier est éclairé à l'aide de quatre néons. Le chauffage du bâtiment est assuré par quatre radiants placés de part et d'autre des batteries. La température et l'hygrométrie, contrôlées quotidiennement respectivement à l'aide d'un thermomètre et d'un hygromètre digital, étaient en moyenne de 17°C et 70%.

Les lapines nullipares ont été logées dans des batteries à engraissement en 2 étages, composée chacune de 8 cages. Chaque cage, conçue en grillage métallique, mesure 59 cm de longueur sur 54cm de largeur et 35cm de hauteur (voir annexe I). Toutes les cages sont équipées d'une trémie d'alimentation. L'eau est distribuée par des abreuvoirs automatiques à tétines. Les déjections sont directement réceptionnées sur le sol carrelé avec une légère pente permettant l'écoulement des urines.

Les lapines primipares ont été logées durant leur première mise bas dans des cages individuelles en grillage métallique disposées en Flat-deck, mesurant 61 cm de long sur 46 cm de largeur et 27cm de hauteur (voir annexe I). Elles sont munies de mangeoires individuelles, et de tétines automatiques pour l'abreuvement. Après le sevrage des lapereaux, ces femelles ont été transférées dans des batteries à engraissement de même type que celles utilisées pour les nullipares.

II.3. Les animaux :

Les lapins utilisés dans cette étude (mâles et femelles) appartiennent à la population locale, de couleurs très diversifiées (Figure 13). Ils proviennent de la coopérative « COOPAPIST » de Tizi-Ouzou qui est située dans la commune d'Ouaguenoun à 18km au nord du chef lieu de la Wilaya dont le rôle est d'approvisionner les éleveurs en reproducteurs.

Les lapines au nombre de 20 ont été réparties en deux groupes correspondant à 2 stades physiologiques de la vie reproductive : nullipares (10), primipares (10) (voir schéma expérimental). Les critères de choix étaient :

- *L'âge : 4,5 mois pour les nullipares et 7,5 mois pour les primipares.*
- *Un poids homogène au moment de la saillie pour chaque parité : 2576±58,6 g pour les nullipares et 3188±162,6 g pour les primipares.*

➤ *Un bon état sanitaire.*

Au cours de l'essai, cinq mâles âgés de 7 mois et pesant en moyenne 3150 ± 104 g ont été utilisés pour les saillies.

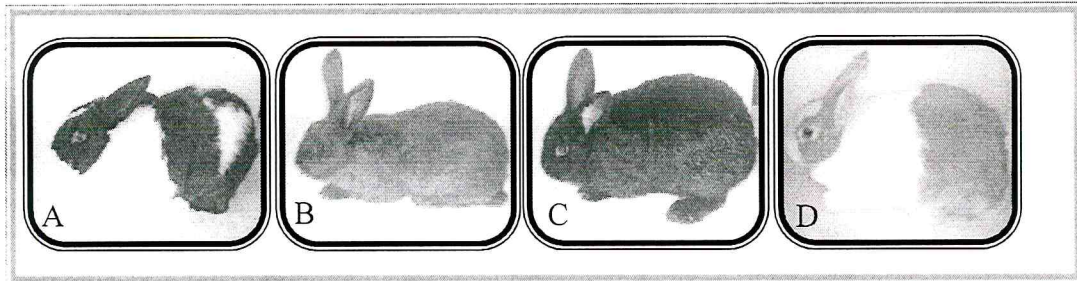


Figure 3: Différents phénotypes de lapines locales utilisés (Photo personnelle).

A : Phénotype tacheté noir et blanc ; **B :** Phénotype gris ; **C :** Phénotype noir ; **D :** Phénotype tacheté marron et blanc.

II.4. L'alimentation :

Les animaux étaient nourris *ad libitum*. L'alimentation comprenait un granulé spécial pour les lapins provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de Bétail de Bouzaréah (Alger). Il est composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin.

Pour déterminer la composition chimique de cet aliment, plusieurs échantillons ont été prélevés de chaque sac réceptionné. Ces derniers ont été bien mélangés, et un échantillon définitif de 100 g a été prélevé, broyé et soumis à différentes analyses chimiques (voir annexe II).

La composition chimique de l'aliment montre que la matière sèche de l'aliment est de 92,5%. Le taux des protéines brutes est en moyenne de 16% alors que celui de la cellulose brute est de 9,1% par rapport à la matière brute. Enfin, les teneurs moyennes en matières grasses et en matières minérales sont respectivement évaluées à environ 3,7% et 6,9% (Tableau 10).

Tableau 7 : La composition chimique de l'aliment granulé utilisé au cours de l'essai.

Composantes	(%)	
Matière sèche	92,5	
	(MB%)	(MS%)
Protéines Brutes	15,8	17,2
Cellulose Brute	9,1	9,8
Matières Grasses	3,7	4,1
Cendres	6,9	7,5

II.5. conduite expérimentale :

II.5.1. La saillie :

Les femelles nullipares ont été présentées pour la première fois aux mâles à l'âge de 4,5 mois. Pour les femelles primipares, les saillies ont été réalisées après sevrage effectué à 35 jours afin d'éviter l'effet simultané de la lactation et la gestation. Pour la reproduction, 05 mâles sont utilisés pour saillir toutes les femelles à un rythme de deux saillies par semaine et par mâle avec un repos d'au moins un jour entre deux saillies consécutives. Avant chaque saillie la coloration de la vulve et son état de turgescence ont été notés (toutes les lapines avec une vulve rouge et turgescence ont été considérées comme réceptives, par contre celles présentant une vulve pâle et non turgescence sont considérées alors non réceptives).

La femelle est introduite dans la cage d'un premier mâle. Quand la lapine est réceptive dans un intervalle de temps de 15 minutes elle s'immobilise rapidement, s'étend et relève légèrement l'arrière train (position de lordose). Le mâle appuie son cou sur l'arrière train de la lapine puis se porte en avant pour enserrer les lombes de cette dernière avec ses membres antérieurs. Il effectue ensuite des mouvements pelviens rapides et un mouvement copulatoire, jetant ses membres postérieurs en avant et éjaculant. Déséquilibré, il tombe en arrière ou à côté en émettant quelque fois un cri caractéristique. Cependant, si la femelle refuse l'accouplement avec le premier mâle, elle est représentée le même jour à un deuxième mâle pendant une durée de 5 minutes, voir même à un troisième jusqu'à l'acceptation de la saillie.

Dans notre cas, toutes les lapines étaient réceptives à la première ou deuxième présentation au mâle.

A 12 jours *post coitum*, le diagnostic de gestation par palpation abdominale était positif pour toutes les femelles. Le jour de la mise bas, toutes les portées des femelles primipares ont été homogénéisées à raison de 6 à 7 lapereaux par portée afin d'éviter l'effet de la taille de la portée allaitée sur les performances de reproduction de la lapine.

II.5.2. L'étude de la prolificité et ses principales composantes biologiques :

Au 24^{ème} jour *post-coitum*, les 20 lapines (10 nullipares, 10 primipares) sont pesées puis sacrifiées. Après dépouillement, l'animal est mis en décubitus dorsal, puis une incision d'environ 10 cm est effectuée au niveau de la ligne blanche légèrement au dessus de l'orifice urogénital. La masse intestinale est poussée dans la cavité abdominale afin de faciliter l'extériorisation de l'appareil génital ainsi, les ovaires, les cornes utérines, les oviductes et le canal vaginal sont prélevés. Divers paramètres sur les différentes composantes de l'appareil génital sont alors mesurés.

a) Les ovaires :

Une fois débarrassés de leurs graisses, les ovaires sont pesés et le taux d'ovulation est estimé par le comptage direct des corps jaunes non hémorragiques (Figure 14).

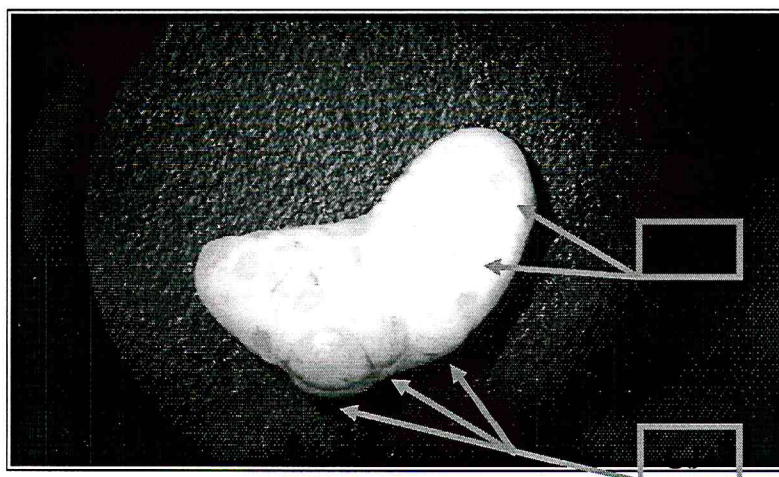


Figure 4: L'ovaire d'une lapine gestante. **CJ** : Corps jaunes non hémorragiques ; **FP** : Follicules préovulatoires (Photo personnelle).

b) Les cornes utérines :

Les deux cornes utérines sont séparées dans la zone vaginale au niveau des cervix, débarrassées de leurs graisses et longitudinalement fondues afin de mesurer les différents paramètres. L'ensemble des cornes (n=40) a été utilisé pour déterminer l'implantation, le statut des fœtus et les taux de mortalité aux différents stades de la gestation chez les femelles deux parités.

➤ **Détermination du nombre de sites d'implantation :**

Le nombre de sites d'implantation a été noté dans les deux cornes utérines (Figure 15). Nous considérons comme site d'implantation toute trace d'implantation de l'embryon qu'il soit mort ou vivant lors de l'abattage.

Le nombre d'embryons implantés = Le nombre de sites d'implantation.

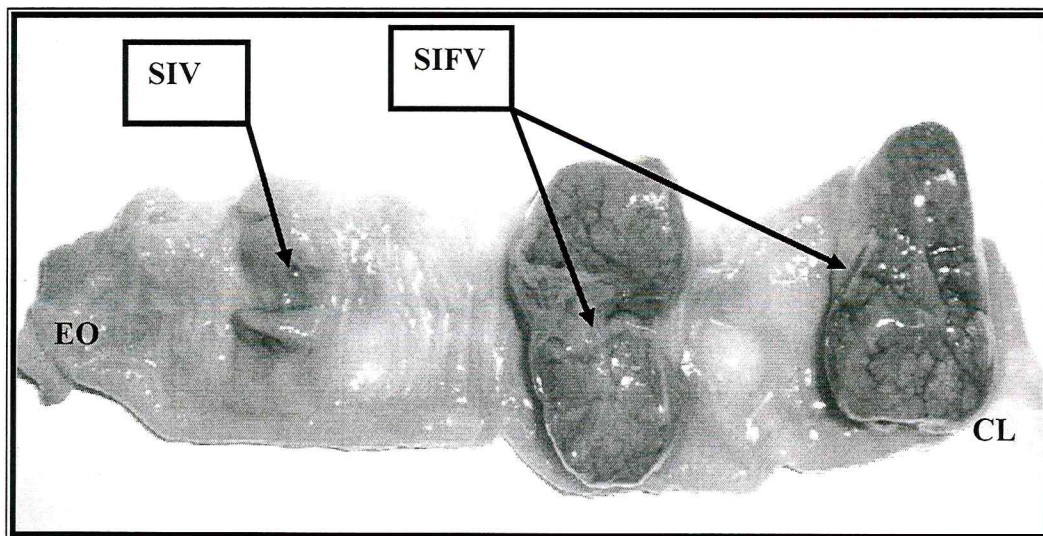


Figure 5: Les sites d'implantation au niveau de la corne utérine. **SIV** : Site d'implantation vide ; **SIFV** : Site d'implantation d'un fœtus vivant ; **CL** : Col utérin ; **EO** : Extrémité oviductale (Photo personnelle).

➤ **Le statut des fœtus:**

Trois catégories de fœtus ont été considérées et dénombrées (Fortun *et al.*, 1993) :

- **Fœtus vivants (V)** : lorsque les fœtus sont bien développés.
- **Fœtus résorbés (R)** : lorsque les fœtus ne sont pas reconnaissables et seulement le placenta est présent (cette mortalité s'observe entre le 15^{ème} et le 20^{ème} jours de gestation).
- **Fœtus morts (M)** : lorsque les fœtus sont reconnaissables avec un retard de développement (cette mortalité s'observe entre le 20^{ème} et le 27^{ème} jour de gestation).

➤ **La mortalité aux différents stades de la gestation :**

Les taux des mortalités qui surviennent aux différents stades de gestation ont été calculés selon les méthodes de Fortun *et al.* (1993) :

- **La mortalité précoce** : le taux de mortalité précoce concerne tous les corps jaunes qui n'étaient pas représentés par un fœtus (vivant, mort, résorbé). Elle s'observe avant le 15^{ème} jour de la gestation. Elle est estimée selon la méthode suivante :

La mortalité précoce = $\frac{\text{Taux d'ovulation} - \text{le nombre de sites d'implantation (V+M+R)}}{\text{taux d'ovulation}} \times 100$

- **La mortalité tardive** : le taux de mortalité tardive n'inclue que les fœtus morts et résorbés. Cette mortalité s'observe après le 15^{ème} jour de la gestation. Elle est estimée comme suit :

La mortalité tardive = $\frac{\text{le nombre de fœtus résorbés} + \text{le nombre de fœtus morts}}{\text{le nombre de sites d'implantation (V+M+R)}} \times 100$

- **La mortalité totale** : la mortalité totale concerne tous les corps jaunes qui n'étaient pas représentés par un fœtus vivants. Elle se calcule comme suit:

La mortalité totale = Le taux d'ovulation – le nombre de fœtus vivants/ le taux d'ovulation

III. Analyse statistique :

Le traitement statistique des données et les présentations graphiques ont été réalisés à l'aide de logiciel Microsoft Office Excel 2003. Pour chaque paramètre nous avons calculé la moyenne et l'écart-type. L'analyse statistique a été réalisée à partir de ces moyennes par l'application des tests paramétriques (le test de **Student "t"**, le test de l'**écart réduit** ou **Z**) et les tests non paramétriques (**Mann-Whitney**) pour la comparaison entre les différents paramètres étudiés.

Pour apprécier la relation entre les différentes variables nous avons calculé le coefficient de régression linéaire (R).

RESULTATS

Dans cette étude, nous présenterons les principales composantes biologiques de la prolificité (le taux d'ovulation et la mortalité embryonnaire et fœtale) chez la lapine de population locale Algérienne (*Oryctolagus cuniculus*) au cours des deux premières parités.

I. Présentation générale du cheptel :

Les caractéristiques (phénotypes et poids) des femelles utilisées au cours de notre expérimentation sont présentées dans le Tableau 11.

Le lot des femelles nullipares, les phénotypes noir et tacheté noir et blanc, présentent 60% du cheptel avec un poids moyen de 2571 ± 57 g avant la mise à la reproduction alors que le phénotype gris ne représente que 40% des femelles utilisées avec un poids de 2483 ± 67 g.

D'autre part, le lot des femelles primipares était constitué majoritairement des phénotypes noir et gris avec un poids moyen de 3230 ± 120 g, alors que seulement une femelle était de pelage tacheté noir et blanc avec un poids de 3068g.

Le phénotype tacheté marron et blanc présente une proportion de 20 % et un poids avant la saillie de 3100 ± 40 g.

Tableau 8: Les caractéristiques phénotypiques et pondérales des lapines de population locale (moyenne \pm écart-type ; n=10 par parité)

Parité	Phénotype	Nombre	Poids moyen (g)
Nullipares (n = 10)	Noir	3	2605 ± 49
	Noir et blanc	3	2537 ± 50
	Gris	4	2483 ± 68
Total		10	2576 ± 58
CV			2,3%

Primipares (n=10)	Gris	4	3279±70
	Noir	3	3166±177
	Marron et blanc	2	3098±40
	Noir et blanc	1	3068
Total		10	3188±126
CV			3,9%

II. L'étude de la prolificité et ses principales composantes biologiques :

II.1. Le potentiel ovulatoire et les caractéristiques de l'ovaire:

Le taux d'ovulation, le nombre de follicules préovulatoires déterminés macroscopiquement et microscopiquement et le poids ovarien sont mentionnés dans le Tableau 12.

➤ Le potentiel ovulatoire :

Le taux d'ovulation moyen (mesuré par le comptage des corps jaunes non hémorragiques), chez les primipares est de $9,9 \pm 1,7$ corps jaunes contre $7 \pm 1,6$ pour les nullipares. L'effet parité est significatif au seuil de 5% ($P < 0,01$) avec une supériorité des primipares par rapport aux nullipares de 2,9 corps jaunes.

➤ Le nombre de follicules préovulatoires :

- Détermination macroscopique :**

Le nombre des follicules prélevés sur les deux ovaires dont le diamètre dépasse un mm est de 10 follicules chez les femelles nullipares et 11 follicules pour les femelles primipares. L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative au seuil de 5%.

- Détermination microscopique :**

Le nombre moyen de follicules préovulatoires déterminés microscopiquement et dont le diamètre est supérieur à 1mm, augmente d'environ 01 follicule entre le stade nullipare et primipare (valeur non significative au seuil de 5%).

➤ **Le poids des ovaires :**

Le poids moyen de tissu ovarien prélevé à J24 de la gestation est significativement plus élevé chez les femelles primipares (+39% ; P < 0,001).

Tableau 9: Le taux d'ovulation et les caractéristiques de l'ovaire au cours des deux premières parités chez la lapine locale (moyenne±écart-type, n=10 par parité)

Traitements	Nullipares	Primipares	P
Poids moyen à J24 (g)	2984,5±136,53	3621,3±51,45	
Taux d'ovulation (nb)	7,00±1,63	9,90±1,72	<0,01
Poids des ovaires (g)	0,23±0,05	0,32±0,07	<0,001

II.2. La mortalité embryonnaire et fœtale:

Les taux de mortalité précoce et tardive relevés au cours de la gestation sont regroupés dans le Tableau 13. La mortalité précoce est de 22% chez les nullipares contre 10% chez les lapines primipares. L'écart enregistré entre les deux catégories n'est cependant pas significatif. Par contre, la mortalité tardive est respectivement de 2% et 3% chez les lapines nullipares et primipares. En termes de mortalité totale, bien que l'écart entre les deux parités représente 43%, il demeure toujours non significatif.

Tableau 10: Taux de la mortalité précoce et tardive chez les lapines de population locale nullipares et primipares (n=10 par parité).

Variabes	Nullipares	Primipares	P
Mortalité précoce (%)	22	10	NS
Mortalité tardive (%)	02	03	NS
Mortalité totale (%)	23	13	NS

II.3. Implantation des embryons à J24:

II.3.1. Statut et nombre:

Le tableau 14 décrit la classification des fœtus en fonction de leur statut (mort, vivant, résorbé). Notons que sur le nombre total des embryons implantés (55 au total), le nombre moyen de fœtus vivants, chez les femelles nullipares, était de 5,4 par lapine, alors que celui des fœtus résorbés était presque nul (seulement un fœtus résorbé). En revanche, chez les femelles primipares, 03 fœtus ont été résorbés sur un total de 87 embryons implantés, ce qui donne un nombre moyen des fœtus vivants de 8,4 par lapine. Aucun fœtus mort n'a été retrouvé chez l'ensemble des femelles quelque soit leur parité.

L'étude statistique montre une différence significative pour le nombre d'embryons implantés et vivants à J24 de la gestation en faveur des lapines primipares ($P < 0,001$), contrairement au nombre de fœtus résorbés pour lesquels aucune différence n'est relevée.

Tableau 11: Nombre moyen d'embryons implantés et leur statut chez les femelles nullipares et primipares (J24 de gestation) (n=10 par parité).

Statut	Nullipares	Primipares	P
Nombre d'embryons implantés moyen par lapine	5,5	8,7	<0,001
<i>Statut :</i>			
Fœtus vivants	5,4	8,4	<0,001
Fœtus morts	00	00	
Fœtus résorbés	0,1	0,3	NS

II.3.2. L'étude de la relation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés :

La corrélation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés est représentée dans le Tableau 15 et illustrée dans les Figures 21 pour les nullipares et 22 pour les primipares.

Les coefficients de régression linéaire (R) étaient de l'ordre de 0,50 pour les nullipares et 0,80 pour les primipares. La corrélation évolue positivement en fonction de la parité des lapines.

Tableau 12: La relation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés chez les lapines nullipares et primipares (R : Coefficient de régression linéaire).

X	Y	R/ Nullipares	R/ Primipares
Longueur de la corne utérine vide (cm)	Le nombre d'embryons Implantés	0,50	0,80

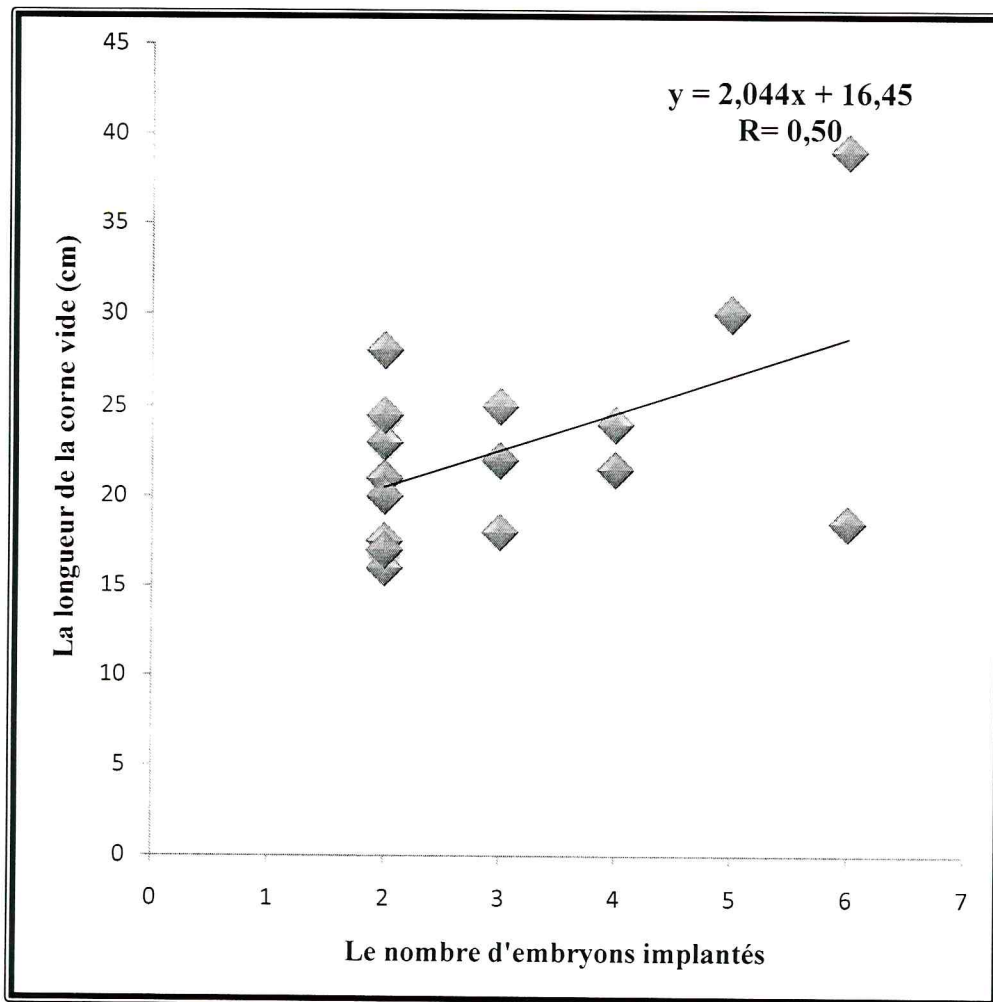


Figure 6: La corrélation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés chez les femelles nullipares.

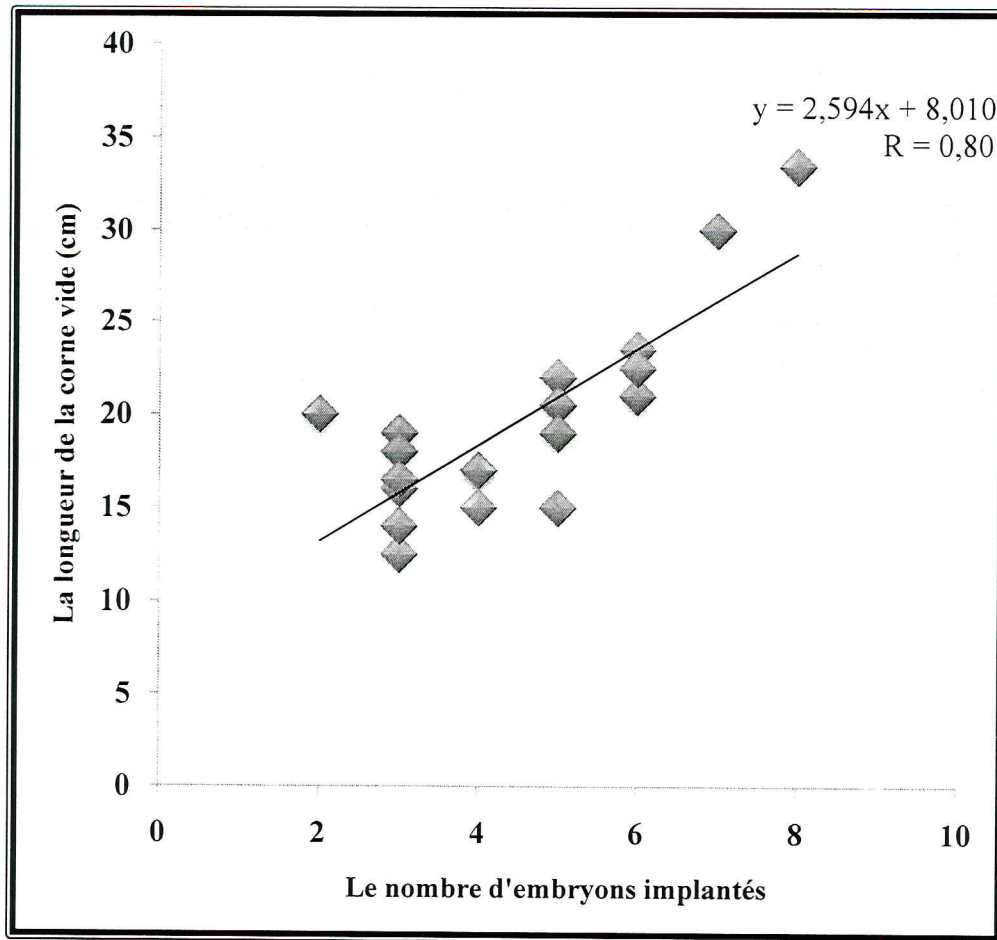


Figure 7: La corrélation entre la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés chez les femelles primipares.

Discussion

Notre expérimentation a pour objectif d'étudier la physiologie de la reproduction de la lapine de population locale par la mesure, de l'évolution de la prolificité et ses principales composantes biologiques (le taux d'ovulation et la mortalité embryonnaire et fœtale) au cours des deux premières parités.

Cette étude se justifie également par le fait que les données ayant trait à la reproduction de la lapine locale concernent, dans leur majorité, la caractérisation des paramètres zootechniques (Gacem et Lebas, 2000 ; Berchiche et *al.*, 2000b ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Belhadi, 2004 ; Zerrouki et *al.*, 2005a, 2005b ; 2005c et 2007a,2007b ; Moulla et Yakhlef, 2007 ; Moumen, 2006). En revanche, sur le plan de la physiologie de la reproduction, le peu de résultats disponibles nous renseigne particulièrement sur les profils hormonaux des lapins locaux (Remas, 2001), sur la caractérisation de certains paramètres plasmatiques et histologiques chez les lapines non gestantes et au cours de la gestation (Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005), et sur les modifications anatomo-histologiques (utérus et ovaires) pendant la période *post partum* de la lapine locale (Boumahdi et *al.*, 2009).

Aspects méthodologiques.....

Les lapines de population locale étudiées sont de différents phénotypes, résultant des croisements de celles-ci avec des races étrangères introduites en Algérie au cours des années soixante-dix (Néo-zélandaise, Californienne, Fauve de Bourgogne) et avec des reproducteurs sélectionnés (Hyla, Hyplus) importés entre 1985 et 1989 (Berchiche et Kadi, 2002 ; Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005 ; Djellal et *al.*, 2006). Aussi, les femelles sont de poids et d'âge homogènes au moment de la saillie, afin d'éviter l'impact de ces critères sur les paramètres ultérieurs de la reproduction de la lapine (Theau-Clément et *al.*, 1990a ; Bolet et *al.*, 2001).

Dans nos conditions expérimentales nous avons opté d'effectuer nos mesures sur des lapines nullipares et primipares en raison de l'indisponibilité des lapines multipares sur le marché. En effet, les lapines multipares sont gardées au niveau des élevages pour leur productivité élevée à ce stade physiologique. Il est à noter que plusieurs travaux soulignent l'effet de la parité sur les composantes biologiques de la prolificité de la lapine (Lukefahr et *al.*, 1983 ; Farghaly, 1996 ; Hamilton et *al.*, 1997 ; Zerrouki et *al.*, 2007a, 2007b ; 2008 ; Ouyed et *al.*, 2007).

Au moment de la saillie, toutes les lapines étaient réceptives et ce quelque soit leur stade physiologique. En effet, les nullipares se sont caractérisées par une réceptivité proche de 100% comme rapportée par la littérature (Hulot et Matheron, 1981). Pour les parités suivantes, ce comportement sexuel varie au cours du *post partum* en relation avec le stade de la lactation (Stoufflet et Caillol, 1988 ; Theau-Clément et *al.*, 1990b ; Fortun et *al.*, 1993 ; Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

Nous avons également opté pour des femelles primipares non allaitantes afin d'éviter les effets défavorables de la lactation sur les performances de reproduction. Il est souvent rapporté que, chez la lapine concurremment gestante et allaitante, l'unité fœto-placentaire et la glande mammaire utilisent les mêmes substances conduisant ainsi à une compétition entre ces deux compartiments pour les nutriments, au détriment de la croissance et la survie fœtale. En effet, dans ces conditions, la croissance fœtale est réduite de 19,6% et la mortalité fœtale tardive augmente de 10% chez les primipares allaitantes par rapport aux non allaitantes (Fortun et *al.*, 1993).

Par ailleurs, la littérature rapporte que la plupart des études sont réalisées à différents stades de la gestation à savoir au 18^{ème} jour (Argente et *al.*, 2006 et 2008), au 25^{ème} jour (Argente et *al.*, 2003) ou bien encore plus tard au 28^{ème} jour (Mocé et *al.*, 2004). Ces auteurs montrent que les paramètres étudiés varient d'un stade de gestation à un autre, particulièrement entre ceux mesurés au 18^{ème} jour et ceux estimés au 25^{ème} et 28^{ème} jour de gestation. Dans nos conditions expérimentales, nous avons retenu le 24^{ème} jour à partir duquel les paramètres se stabilisent (Argente et *al.*, 2008).

Les composantes biologiques de la prolificité.....

..... potentialités ovariennes médiocres

Au stade nullipare, **le potentiel ovulatoire** des lapines étudiées est inférieur à celui déterminé sur des femelles de même origine et rapportés par Blibek (2003) et Ferhi (2004) avec des écarts respectifs de 18 et 28%. Ce taux reste faible comparé à celui des femelles de race Néo-zélandaise, de race Californienne et même au taux des femelles issues du croisement entre ces deux races et dont les écarts respectifs sont de 29, 40 et 51% (Hulot et Matheron, 1981 ; Arias-Alvarez et *al.*, 2008). Par ailleurs, la souche 0029 sélectionnée à

l'INRA de France pour le critère de viabilité fœtale montre une supériorité du taux d'ovulation de 30% par rapport à la lapine de population locale (Bolet et *al.*, 1996).

Au stade primipare, la comparaison du taux moyen d'ovulation obtenu dans notre étude avec ceux rapportés par différents auteurs paraît difficile en raison du rythme de reproduction pratiqué (extensif dans nos conditions vs semi-intensif dans la plupart des études). Cependant, des études réalisées sur des femelles primipares (Feugier et Fortun-Lamothe, 2006) et multipares (Awojobi et Adejumo, 2009) révèlent que le rythme de la saillie n'a pas d'effet sur le taux d'ovulation. Partant des résultats de cette étude, nous constatons que le taux d'ovulation de la lapine locale est tout à fait comparable à celui obtenu par Blibek (2003) chez des femelles de population locale Algérienne et par Kennou et Bettaib (1990) chez des femelles de population locale Tunisienne avec des taux respectifs de 9,9 et 10,5. Il est toutefois, inférieur à celui des races Néo-Zélandaise (11,5) et Californienne (13,3) et nettement plus bas que celui de la souche INRA 0067 qui atteint 16,4 corps jaunes. Ainsi, à l'exemple de cette dernière souche, l'amélioration génétique peut éventuellement induire un meilleur potentiel d'ovulation chez la lapine locale, tel que suggéré par les travaux menés à l'ITELV en collaboration avec l'INRA France, sur la souche synthétique où un gain d'un lapereau né a été réalisé (Gacem et Bolet, 2005).

L'évolution du potentiel d'ovulation entre les stades nullipare et primipare est estimée à +29% chez la population étudiée. Nos résultats corroborent avec ceux de Hulot et Matheron (1981) relevés chez les races Néo-Zélandaise et Californienne, Bolet et *al.* (1996) sur la souche INRA 0029 et Blibek (2003) sur la population locale Algérienne.

Les différentes valeurs du taux d'ovulation rapportées par notre étude et par la littérature peuvent résulter, selon Hulot et Mariana (1985), de l'importance relative du soutien gonadotrope (LH et FSH), permettant ou non l'ovulation de tous les follicules au moment de l'accouplement. Aussi, il serait envisageable de mesurer l'évolution des hormones gonadotropes autour de la saillie chez les lapines locales, afin d'établir la relation entre le profil hormonal et le taux d'ovulation. A notre connaissance, seuls les profils des hormones progestérone et œstrogènes autour de la saillie ont été étudiés chez la lapine locale (Remas, 2001).

Le poids des ovaires chez les femelles de population locale augmente significativement entre le stade nullipare et primipare (+39%). L'écart enregistré entre les

deux stades peut être expliqué par l'effet âge (Gosalvez, 1994) d'une part et l'accroissement du nombre de corps jaunes observé chez les primipares de l'autre part (Rinaldo, 1986).

Les composantes biologiques de la prolificité.....

.....mortalité postimplantatoire faible et préimplantatoire modérée

Nos résultats montrent que les lapines nullipares de population locale présentent un **taux de mortalité embryonnaire** nettement supérieur à celui des femelles de race Néo-Zélandaise (22 vs 6%) et Californienne (22 vs 17%) (Hulot et Matheron, 1981). En revanche, au stade primipare, ce taux est identique à celui de la souche INRA 0067 (Feugier et Fortun-Lamothe, 2006) reproduite selon un rythme extensif (10 vs 9,4%) et à celui de race Neo-Zélandaise (10% vs 11%) saillie à J12 *post partum* (Hulot et Matheron, 1981). Il est cependant inférieur à celui de la Californienne (10 vs 22%) (Hulot et Matheron, 1981) et des femelles de la souche synthétique Espagnole sélectionnée pour la taille de la portée au sevrage (14,2% vs 10%) (Santacreu et al., 1990b), saillies dans les deux cas à 12 jours *post partum*.

Torres (1982) explique que la variabilité de la survie embryonnaire observée dans différentes situations, est à la fois liée au taux d'ovulation, à la qualité des ovocytes libérés au cours de l'ovulation et leur taux de fertilisation. Aussi, l'étalement de l'ovulation dans le temps est considéré comme facteur de variation, il peut donner naissance à des ovocytes fertilisés à différents stades et créer ainsi une compétition entre les ovocytes lors de l'implantation (Blasco et al., 2005).

La survie embryonnaire dépend également du milieu oviductale et utérin. (Bazer et al., 1990 ; Pope et al., 1990 ; Argente et al., 2008). Plusieurs protéines et glycoprotéines sont présents au niveau des sécrétions de l'oviducte et de l'utérus à l'exemple de l'oviductine et l'utéroglobuline qui ont un rôle important sur la survie embryonnaire, car elles sont liées à la capacitation des spermatozoïdes, la fertilisation, le développement des blastocystes et l'implantation des embryons (Beier, 2000 ; Merchàn et al., 2006).

Une diminution de 54% (non significative) du taux de mortalité embryonnaire entre les stades nullipare et primipare est relevée dans nos conditions expérimentales, à l'inverse des travaux rapportés par Hulot et Matheron (1981) qui indiquent une augmentation, passant

de 24% à 31% entre le stade nullipare et primipare. Ceci peut être dû au rythme de reproduction adopté : semi-intensif (femelles allaitantes saillies entre 10 à 12 jours *post partum* dans le cas de Hulot et Matheron et femelles saillies après sevrage, dans le cas de notre expérimentation). Selon Feugier et Fortun-Lamothe (2006) la mortalité embryonnaire diminue lorsque l'intervalle entre la mise bas et la saillie fécondante augmente et les meilleures performances sont obtenues sur des femelles saillies en post sevrage, en relation avec un meilleur statut énergétique et hormonal (Xiccato et *al.*, 2005), car l'allaitement est considéré comme un facteur défavorable pour le déroulement d'une nouvelle gestation simultanée (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995 ; Theau-Clément et Roustan, 1992).

Dans notre étude, le taux de mortalité post implantatoire mesuré au 24^{ème} jour de la gestation avoisine 2,5% en moyenne entre les deux parités. Ce taux est nettement plus faible que celui mesuré chez les races Neo-Zélandaise et Californienne (6,5% en moyenne), au 12^{ème} jour de la gestation (Hulot et Matheron, 1981). Les pertes d'embryons enregistrées après l'implantation semblent liées au développement des placentas (Torres, 1982 ; Argente et *al.*, 2003), lui-même influencé par la disponibilité de l'espace vital, la position du fœtus dans la corne utérine (Lebas, 1982 ; Vallet et Christenson, 1993) et à la vascularisation de l'utérus (Mocé et *al.*, 2004). Le déficit énergétique engendré par la lactation semble aussi être impliqué dans la mortalité postimplantatoire chez la lapine. La mortalité tardive augmente chez les femelles allaitantes par rapport aux non allaitantes (3,9 vs 13,9%) au cours de la deuxième moitié de la gestation. Ceci serait lié probablement à une balance énergétique négative durant cette période qui coïncide avec le pic de la lactation (Parigi-Bini et *al.*, 1990 ; Fortun et *al.*, 1993 ; Fortun-Lamothe, 1998).

Proliféricité de la lapine locale.....

..... Faible implantation embryonnaire

Le nombre d'embryons implantés chez les lapines nullipares étudiées est de 5,5. Ce dernier est, toutefois, inférieur à celui rapporté par Hulot et Matheron (1981) chez les femelles de race Neo-Zélandaise et Californienne (+38% en moyenne), et à celui de la souche INRA 0029 sélectionnée pour la viabilité fœtale (31%) (Bolet et *al.*, 1996). De telles différences peuvent s'expliquer par le nombre d'ovocytes anormaux, la viabilité des embryons et la qualité du milieu utérin (Fechneimer et Beatty, 1974 ; Torres et *al.*, 1987).

Toutefois, au stade primipare, le nombre d'embryons implantés chez la lapine de population locale se rapproche de celui des races Neo-Zélandaise et Californienne (8,7 vs 9,7). Les souches sélectionnées à l'INRA France (0029 et croisement A2066 X A1077) présentent un écart de + 19% (Bolet et *al.*, 1996 ; Forthun-Lamothe et Gidenne, 2000), par rapport aux lapines de population locale.

Notons également, que dans nos conditions expérimentales, le nombre d'embryons implantés évolue d'une manière significative entre les stades nullipare et primipare (+37% ; $p < 0,001$), corroborant avec les résultats de Hulot et Matheron (1981) et Bolet et *al.* (1996). L'augmentation du nombre d'embryons implantés entre le stade nullipares et primipares peut résulter, d'un meilleur taux d'ovulation et de développement corporel observé chez les primipares (Hulot et Matheron, 1981 ; Bolet et *al.*, 1996).

Dans nos conditions expérimentales, la longueur de la corne utérine vide et le nombre d'embryons implantés sont fortement liés ($R = 0,50$ et $0,80$ respectivement pour les femelles nullipares et primipares) indiquant que l'augmentation de la longueur de la corne utérine est accompagnée d'une augmentation de nombre d'embryons implantés. La relation entre la longueur de la corne utérine et le nombre d'embryons implantés a été mise en évidence chez la truie (Wu et *al.*, 1987) et chez le lapin (Argente et *al.*, 2006).

Nos résultats suggèrent, par ailleurs, que l'amélioration génétique afin d'augmenter la capacité utérine, paraît possible chez les lapines de population locale comme une voie indirecte pour améliorer la taille de portée.

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. Dans cette étude, nous avons mesuré la prolificité et ses principales composantes biologiques chez la lapine de population locale.

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

Le potentiel ovulatoire chez la lapine de population locale augmente entre le stade nullipare et primipare, cependant il reste faible comparé à celui des races sélectionnées. La **mortalité préimplantatoire** au stade primipare est tantôt similaire, tantôt différente de celles rapportées par certains auteurs chez des animaux de différentes origines. En revanche, la **mortalité post implantatoire** est faible chez les femelles des deux parités en comparaison particulièrement aux lapines de souches sélectionnées. Le **nombre d'embryons implantés**, mesuré dans nos conditions, reste toutefois inférieur par rapport aux données rencontrées dans la littérature toute race et souche confondues.

En définitif, la plupart des composantes de la prolificité chez la lapine locale mesurées dans nos conditions expérimentales sont considérées comme insuffisantes par rapport aux races et aux souches étrangères.

Ce travail constitue une étude préliminaire pour caractériser les performances de reproduction de la lapine locale. 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 grand effectif et sur plusieurs parités, serait intéressante à mettre en place pour connaître l'origine des faibles performances de reproduction liées à la prolificité et à ses composantes biologiques, notamment sur le taux d'ovulation en utilisant des méthodes d'étude non invasives à l'exemple de la coelioscopie qui permet de mesurer le taux d'ovulation et d'implantation tout en gardant l'animal en vie.

L'application des techniques de biotechnologie (insémination artificielle et synchronisation des chaleurs) semble nécessaire pour élucider certains aspects en relation avec la variabilité individuelle et optimiser la reproduction des lapines locales.

Les résultats de cette étude et l'ensemble des données bibliographiques confirment les faibles performances de reproduction des femelles locales notamment leur prolificité. Il convient donc d'améliorer leurs performances en agissant sur le plan génétique. Le croisement avec d'autres races sélectionnées peut être une solution.

Dans cette optique, une sélection génétique a été réalisée au niveau de l'Institut Technique des Elevages de Baba Ali consistant en la création d'une souche synthétique par le croisement des femelles de population locale avec les mâles de la souche INRA 2666 (Gacem et Bolet, 2005). Ce croisement a permis d'améliorer la taille de portée à la naissance (+1 lapereau) et le poids de lapereau au sevrage (+175 g) laissant entrevoir d'autres perspectives.

annexes

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.
- 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.
- 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.

- Bidanel P.J., 1998. Nouvelles perspectives d'amélioration génétique de la prolificité des truies. *INRA. Prod. Anim.*, 11, 219-221.
- 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.
- 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 gonadotropines 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. *Options Méditerranéennes*, série seminaries- 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.
- 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.
- 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.

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.

D

- 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.

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.

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., 2006. Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 93(2006), 1-15.

G

- 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 la Recherche Cunicole*, 29-30 Novembre, Paris, 15-18.
- 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.
- 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

- 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.
- 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.

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.

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.

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.
- 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

- 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.
- 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.
- 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.

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

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.

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.

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.

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.
- Santacreu M.A., Viudes De Castro P., Blasco A., 1990a. Evaluation par cœlioscopie 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.
- 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.
- 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.

T

- 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., 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.
- 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.

- 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.
- 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

- 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.

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 Kabylia population of rabbits in Algeria: Birth to winning, 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.