

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOC
MINISTERE D'ENSEINGEMEN



924THV- 2

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES
UNIVERSITE SAAD DAHLAB -BLIDA-



Projet de fin d'études

*En vue de l'obtention du diplôme de
Docteur vétérinaire*

**Etude de la prolificité et de ses composantes
biologiques chez les lapines de population locale
algérienne et de souche synthétique**

Réalisé par :

- HAMED KHODJA NABIL.
- HALFAOUT MEBAREK SAID.

Encadré par :

- Dr BELABBAS RAFIK.

JURY :

Professeur BERBAR ALI
Dr BOUMAHDI ZOUBIDA

Président (USDB).
Examinatrice (USDB).

Année Universitaire 2014/2015

Dédicace

Je dédie cet humble travail avec grand sincérité et fierté :

A mes chers parents, source de tendresse, de noblesse pour leur patience illimitée, leur encouragement contenu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices.

*A mon frère *Noureddine* et ma sœur *Ryma* avec mes souhaits de bonheur, de santé et de succès.*

A mes cousins les plus proches : kamel, wafia, sarah et sérine .

A mes très chers amis : aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer mon énorme amour, que dieu vous préserve longue vie et prospérité.

Et enfin à tous ceux qui m'aiment et à tous ceux que j'aime.

Hamed khodja Nabil

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A ma raison de vivre, mes chers parents pour leur confiance, tout leur sacrifice, patience et tendresse

A ma chère SORAYA qui a œuvré pour ma réussite, de par son amour, son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils.

DJEDOU , ma grande mère REBIHA , mes oncles :SAID, AHMED,MUSTAPHA mes tantes :WAHIBA, DJAMILA ,et encore SORAYA

A tous mes frères : ABD EL KADER, AHMED, ZAKARIA, LOUAI avec mes souhaits de bonheur, de santé et de succès.

Dédicace spécial pour ma chère sœur FELLA

A tous mes cousins

A mes très chers amis : aucun mot, aucune dédicace ne peut exprimer mon énorme amour, que dieu vous préserve longue vie et prospérité.

Et enfin à tous ceux qui m'aiment et à tous ceux que j'aime.

Said

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier en particulier notre encadreur **Dr BELABBAS RAFIK**, pour son aide, ses conseils, son encouragement et sa disponibilité dans ce projet et surtout le temps qu'il nous accordé pour passé avec lui une formidable expérience scientifique.

Ainsi que son soutien moral et sa preuve de compréhension, ce qui nous a donné la force et le courage pour accomplir ce projet.

Nous remercions également **Dr BOUMAHDI ZOUBIDA** pour ses conseils, son encouragement, ainsi que sa disponibilité malgré ses grandes occupations.

Nous tenons d'autre part à remercier les respectables membres du jury pour bien vouloir nous accorder de leur temps précieux pour évaluer notre travail : Dr Boumahdi Zoubida et professeur Berbar Ali. Hommage respectueux.

A nos formateurs et professeurs de l'ISV Blida qui ont perfectionné nos connaissances théoriques et pratiques durant cette période de formation.

Finalement, nous exprimons nos vifs et sincères remerciements à tous ceux qui nous ont aidé de près et de loin à élaborer ce travail.

Les abréviations :

INRA: Institut National de la Recherche Agronomique.

PL : Population locale.

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone.

LH: Luteinising Hormone.

CMV: Complexe minéraux vitamines.

Cm : Centimètre.

m²: Mètre carré.

p.c : *postcoïtum.*

ml: Millilitre.

°C : Degré Celsius.

vs : *Versus.*

Les Symboles :

% : Pourcentage.

°: Degré.

< : Inférieur.

> : Supérieur.

Cette étude avait pour objectif de mesurer la prolificité et ses principales composantes biologiques chez les lapines de la souche synthétique et de population locale algérienne. Au total, 30 femelles (15 par groupe) ont été utilisées dans cette expérience. Les femelles ont été saillies la première fois, à l'âge de 4,5 mois et à 10 jours *post partum* pour les parités suivantes. Les performances de reproduction ont été mesurées pour les trois premières parités et les composantes biologiques de la prolificité ont été enregistrées uniquement à la 3^{ème} parité. Les femelles de souche synthétique ont présenté une prolificité significativement plus élevée par rapport à celle notée chez les femelles locales (7,76 vs 6,09 lapereaux ; $p < 0,05$). De même, les femelles synthétiques ont présenté un taux d'ovulation de 13% plus comparées aux femelles locales ($p < 0,05$). Les femelles synthétiques ont montré une meilleure survie embryonnaire (+3% ; $p < 0,05$), meilleure survie foetale (100 vs 98,03% ; $p < 0,05$) et prénatale (85,52 vs 82,28 %; $p < 0,05$) par rapport aux femelles locales.

Mots clés : lapin, composantes biologiques, prolificité, performances zootechniques.

This study was investigated to measure the prolificacy and its main biological components in rabbits of synthetic strain and local Algerian population. In total 30 females (15 per group) were used in this experiment. The females were mated the first time at the age of 4.5 months and 10 days *post-partum* for subsequent parities. Reproductive performances were measured for the first three parities and biological components of litter size were recorded only in the 3rd parity. Synthetic strain females showed significantly higher prolificacy compared to that observed in local females (7.76 vs 6.09; $p < 0.05$). Similarly, synthetic females showed an ovulation rate of 13% plus compared to the local females ($p < 0.05$). Synthetic females showed better embryo survival (+ 3%; $p < 0.05$), high fetal survival (100 vs 98.03%, $P < 0.05$) and high prenatal survival (85.52 vs 82.28%; $p < 0.05$) compared to the local females.

Keywords: rabbit, biological components, prolificacy, zootechnical performances.

إن هدف عملنا هذا قياس القدرة التكاثرية و كذا مقوماتها البيولوجية الأساسية بالنسبة لأنثى الأرنب من السلالة المحلية الجزائرية و كذا السلالة الاصطناعية، تم استخدام مجموعة مكونة من 30 من الإناث (15 لكل مجموعة) في هذه التجربة.

تم تزواج الإناث للمرة الأولى في سن الأربعة أشهر و النصف و عشرة أيام التالية بعد الولادة بالنسبة لمراحل الحمل الموالية. وقد تم قياس الأداء التناسلي لرتب الإنجاب الثلاث الأولى، وسجلت المكونات البيولوجية الخاصة بالفترة التكاثرية فقط في الحمل الثالث. أظهرت الإناث ذات السلالة الاصطناعية نسبة القدرة التكاثرية أعلى بكثير مقارنة مع تلك التي لوحظت في الإناث المحلية (7.76 مقابل 6.09 الأرنب. $P < 0.05$ وبالمثل، أظهرت الإناث الاصطناعية معدل التبييض بنسبة 13% مقارنة مع الإناث المحلية ($p < 0.05$) وأظهرت الإناث الاصطناعية نسبة بقاء أفضل على قيد الحياة الجنينية (+3%، $P > 0.05$) ونسبة أفضل لبقاء الجنين (100 مقابل 98.03%، $P < 0.05$) وقبل الولادة (85.52 مقابل 82.28%، $P < 0.05$) مقارنة مع الإناث المحلية.

N°		Page
<i>Partie bibliographique</i>		
1	Les performances de reproduction. Ecart entre les lapines allaitantes et les lapines non allaitantes (nombre de références)	9
<i>Partie matériel et méthodes</i>		
2	Le bâtiment cunicole.	16
3	Les mangeoires et le réservoir d'eau.	17
4	Aliment utilisé au cours de l'expérimentation.	18
5	Le diagnostic de gestation par palpation abdominale.	21
6	Le projecteur de lumière froide.	22
7	Le câble à fibre optique.	22
8	Structures internes et externes de l'endoscope rigide.	23
9	Le système fournisseur d'air stérile.	23
10	L'aspect du ventre de deux phénotypes après le rasage.	24
11	désinfection du matériel utilisé pour l'endoscopie.	25
12	Ensemble des pièces utilisée pour l'endoscopie.	25
13	La Kétamine et l'acépromazine utilisées pour l'anesthésie.	26
14	Méthode de vidange de la vessie.	26
15	Les différentes démontions de la table d'endoscopie.	27
16	Les étapes de l'asepsie.	28
17	Etape d'insufflation du CO ₂ .	29
18	Les étapes de placement du premier trocart.	30
19	Les étapes de mise en place du deuxième trocart.	31
20	Etape d'observation.	32
21	Les soins post opératoire.	32
<i>Partie résultats</i>		
22	Le taux d'ovulation chez les femelles de la souche synthétique et de population locale algérienne.	36
23	La corrélation entre le poids des femelles locales et leur taux d'ovulation.	36
24	La corrélation entre le poids des femelles synthétiques et leur taux d'ovulation.	37
25	La survie embryonnaire, fœtale et prénatale chez les femelles synthétiques et locales.	38

N°		Page
<i>Partie bibliographique</i>		
1	Taille de la portée en fonction de l'origine de l'animal.	4
2	Variation de la mortalité en fonction de l'origine de l'animal.	5
3	Taux d'ovulation des lapines en fonction de la couleur de la vulve (réceptivité) au moment de la saillie.	8
4	Performances de reproduction des lapines en fonction du régime alimentaire.	10
5	Estimées et signification des effets génotypes, parité et saison sur la variation du taux d'ovulation des femelles saillies et ovulants.	12
6	Estimées et signification des effets génotypes, parité et saison sur la mortalité prés et post implantatoire.	15
<i>Partie matériel et méthodes</i>		
7	Les paramètres mesurés chez les lapines.	33
<i>Partie résultats</i>		
8	Le taille de la portée à la naissance.	35
9	Le taux d'ovulation chez les femelles synthétiques et locales.	36
10	La survie aux différents stades de la gestation.	37

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GENERALE..... 1

Chapitre I : la prolificité chez la lapine de population locale.....3

 I.1. La taille de portée par mise bas.....3

 I.2. Le nombre de lapereaux vivants par portée..... 4

 I.3. La mortinatalité.....4

Chapitre II. Les composantes biologiques de la prolificité et leurs facteurs de variation.....6

 II.1. Le taux de fécondation.....6

 II.1.1. Définition6

 II.1.2. Facteurs de variation.....6

 II.1.2.1. Effet de la réceptivité.....6

 II.1.2.2. Effet de la lactation.....6

 II.1.2.3. Effet de la parité7

 II.1.2.4. Effet de la saison.....7

 II.1.2.5. Effet du génotype.....7

 II.2. Taux d'ovulation.....7

 II.2.1. Définition.....7

 II.2.2. Facteurs de variations.....8

 II.2.2.1 Effet de la réceptivité.....8

 II.2.2.2. Effet de la lactation.....9

 II.2.2.3. Effet de la parité.....9

 II.2.2.4. Effet de l'alimentation.....9

 II.2.2.5. Effet de la saison.....10

 II.2.2.6. Effet du génotype.....11

 II.3. Mortalité embryonnaire et foetale.....12

 II.3.1. Définition.....12

 II.3.2. Facteurs de variation.....12

 II.3.2.1. Effet de la lactation.....12

 II.3.2.2. Effet de la parité.....13

 II.3.2.3. Effet de l'alimentation.....13

 II.3.2.4. Effet de la saison.....14

 II.3.2.5. Effet du génotype.....14

PARTIE EXPERIMENTALE :

I.L'objectif.....	16
II. Matériel et méthodes.....	16
II.1. Lieu et durée de l'expérimentation.....	16
II.2. Le bâtiment et matériel d'élevage.....	16
II.3. Les animaux.....	17
II.4. L'alimentation.....	18
II.5. La conduite expérimentale.....	18
II.5.1. la mise à la reproduction et le contrôle des performances zootechniques.....	20
II.5.2 Le diagnostic de gestation.....	21
II.5.3 L'endoscopie.....	21
II.5.3.1. La description de l'endoscope.....	21
II.5.3.2. Phase préopératoire.....	24
II.5.3.3. Phase opératoire.....	25
II.5.3.4. Les soins post opératoire.....	32
II.5.4. Les paramètres mesurés.....	33
III. Analyse statistique.....	34
RESULTATS.....	35
I. La taille de la portée à la naissance.....	35
II. Les composantes biologiques de la prolificité.....	35
II.1. Le taux d'ovulation.....	35
II.1.1. Relation entre le taux d'ovulation et le poids des femelles locales.....	36
II.1.2. Relation entre le taux d'ovulation et le poids des femelles synthétiques.....	36
II.2. La survie aux différents stades de la gestation.....	37
Discussion.....	39
Conclusion.....	41
Références bibliographiques	



Introduction



En Algérie, le développement d'une filière cunicole basée sur l'importation de 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.

Les travaux de caractérisation ont mis en évidence certains défauts (faible taille de portée et poids à l'abattage) et certaines qualités (résistance avérée à la chaleur, adaptation à des conditions rigoureuses et à une alimentation de qualité médiocre), autrement dit, toutes les caractéristiques souhaitables pour une agriculture durable (Moulla, 2004 ; Gacem *et al.*, 2005 ; Zerrouki *et al.*, 2007). Deux travaux ont été réalisés sur l'étude des corrélations et qui ont montré chez le lapin local, une aptitude à la création d'une lignée prolifique (Saidj, 2006) et d'une lignée à croissance améliorée (Chaou, 2006).

Dans cette optique, la souche synthétique du lapin a été créée à l'ITELV par un croisement entre le lapin de population locale algérienne et le lapin de la souche INRA (2666). Après plusieurs générations de croisement et d'homogénéisation, Zerrouki *et al.* (2014) ont enregistré chez les lapines de souche synthétique une taille de portée à la naissance plus importante par rapport aux femelles locales (+2 lapereaux).

La taille de la portée à la naissance résulte d'une série d'événements, qui vont de la maturation des gamètes jusqu'à la naissance : ovulation, fertilisation, développement embryonnaire et fœtal ou ce qu'on appelle les composantes biologiques de la prolificité (Bidanel, 1998 ; Mattaraia *etal.*,2005). Une telle différence entre les lapines locales et synthétiques donc pourrait être liée à une différence dans le taux d'ovulation, la mortalité embryonnaire ou fœtale.

L'objectif de cette étude est de mesurer la prolificité et ses composantes biologiques chez les lapines de population locale algérienne et de souche synthétique.

Partie

Bibliographique

Chapitre I : la prolificité chez la lapine de population locale.

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 fœtal (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 2006 (Bolet, 2002b) et Hyplus (Verdelhan et *al.*, 2005) se caractérisent par des prolificités encore supérieures avoisinant en moyenne 10,3 lapereaux (**Tableau 1**).

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 et <i>al.</i> (2005)	Hyplus	10,6

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

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

Le taux de mortalité enregistré est de 5,02 % (**Tableau 2**), nettement inférieur aux taux enregistrés par certains auteurs chez la population locale : 16,4 % (Zerrouki *et al.*, 2005b), 21 % (Moulla et Yakhlef, 2007) et 7,3 % (Zerrouki *et al.*, 2008). Il est également inférieur aux taux relevés par certains auteurs chez les populations d'autres pays soient : 24 % chez la population locale tunisienne (Kennou et Lebas, 1990), 9 % chez la population locale d'Italie (Lazzaroni *et al.*, 1999) et 7 % chez le Baladi Red, 5,6 % chez le Baladi White, 6,5 % chez le Baladi Black égyptiens (Khalil, 2002). Roustan (1980) a relevé un taux similaire (5 %) à partir d'une enquête faite sur 46 élevages français, tandis que Gacem *et al.* (2008) ont relevé un taux supérieur (13,8 %) chez la souche synthétique.

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 <i>et al.</i> (2005a)	PL (Algérie)	16,4
Moulla et Yakhlef (2007)	PL (Algérie)	21
Khalil (2002a)	Baladi (Egypte)	5,6
Khalil (2002b)	Giza White (Egypte)	5,2
Barkok et Jaouzi (2002)	Zemmouri (Maroc)	14,3
Bouzekraoui (2002)	Tadla (Maroc)	9,2
Bolet <i>et al.</i> (2004)	Fauve de Bourgogne (France)	1,3
Bolet <i>et al.</i> (2004)	Chinchilla (France)	0,8
Gomez <i>et al.</i> (2002a)	Souche Caldes (Espagne)	7,6
Gomez <i>et al.</i> (2002b)	Souche Prat (Espagne)	4,3
Baselga (2002a)	Lignée A (Espagne)	6,9
Baselga (2002b)	Lignée V (Espagne)	5,8

PL : Population locale.

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

II.1. Le taux de fertilisation :

II.1.1. Définition :

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).

II.1.2. Facteurs de variation :

II.1.2.1. Effet 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).

II.1.2.2. Effet de la lactation :

L'hypothèse d'une mauvaise fertilisation chez les lapines allaitantes a été émise par (Selme et Prud'hon 1973). Par la suite, plusieurs auteurs ont montré que la fertilisation était effectivement réduite de 10 à 20% chez des lapines saillies pendant la lactation (Foxcroft et Hasnain 1973a et 1973b ; Torrès et *al.*, 1990). On ne connaît pas l'origine de cet effet. La lactation inhibant partiellement la croissance folliculaire, on peut penser que l'ovulation (provoquée par l'accouplement ou par injection de GnRH) peut être obtenue pour les follicules non matures dont les ovocytes seraient stériles par ailleurs, Chilton et Daniel (1987), ainsi que Daniel et Juneja (1989) ont montré que la prolactine pouvait modifier le développement de l'utérus et les sécrétions endométriales. Ainsi, pendant la lactation, l'environnement utérin serait défavorable à la migration et donc la fertilisation des gamètes.

II.1.2.3. Effet de la parité :

Généralement le taux de fertilisation est de 100% chez les femelles quel que soit leur parité (Torres *et al.*, 1987b ; Garcia-Ximenez et Vicente, 1992 ; Bolet et Theau-Clément, 1994 ; Peiro, 2007). Cependant, le nombre d'embryons anormaux augmente en fonction de la parité et ce qui pourrait être lié à des anomalies ovariennes (Viudes De Castro *et al.*, 1995).

II.1.2.4. Effet de la saison :

La saison, généralement analysée en fonction de la combinaison des effets d'éclairement et de température. Dans les conditions tropicales, l'effet de la température semble dominant, mais on ne peut exclure un effet des variations de la durée du jour. On observe une réduction au cours de la saison humide quand la température est élevée et l'humidité ambiante forte (Lebas *et al.*, 1996).

En ce qui concerne l'effet de 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.1.2.5. Effet 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).

II.2. Taux d'ovulation :

II.2.1. Définition :

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.2.2. Facteurs de variations :

II.2.2.1 Effet 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).

Le seul signe donnant une indication sur l'état physiologique de la lapine est la couleur de la vulve : plus celle-ci est foncée, plus la probabilité d'être en présence d'une femelle en œstrus augmente (réceptive) et plus le taux d'ovulation est bon (tableau 3).

Tableau 3 : Taux d'ovulation des lapines en fonction de la couleur de la vulve (réceptivité) au moment de la saillie (Boussit, 1989)

Couleur de la vulve	Taux de femelles ovulant après saillie (%)
Blanche	34
Rose	41
Rouge	63
Violette	73

II.2.2.2. Effet de la lactation :

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 1) (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.

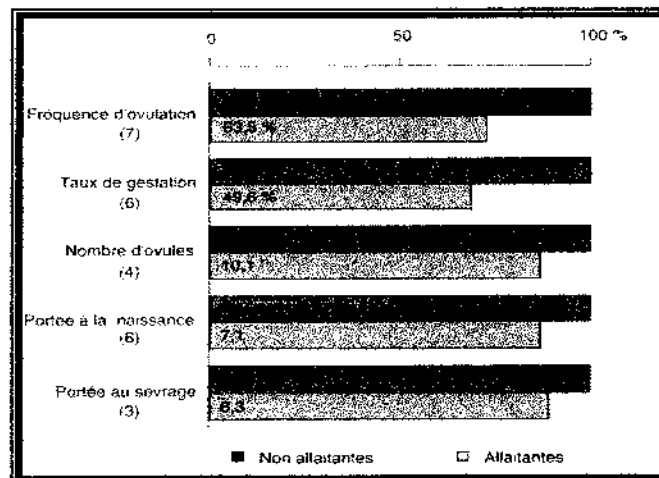


Figure 1: Les performances de reproduction. Ecart entre les lapines allaitantes et les lapines non allaitantes (nombre de références) (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

II.2.2.3. Effet de 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.2.2.4. Effet de l'alimentation :

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

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 jeun 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*.

Tableau 4: Performances de reproduction des lapines en fonction du régime alimentaire (Santacreu et *al.*, 1991)

	Régime alimentaire 1	Régime alimentaire 2
Nombre de lapines	23	23
Acceptation du male (%)	21 (91,3)	20 (86,9)
Induction de l'ovulation(%)	17 (80,9)	15 (75,0)
Taux d'ovulation	13,4	14,2

II.2.2.5. Effet de la saison :

L'effet saison est significatif au seuil 10%, il apparait au printemps un avantage de +1,2 ovule par rapport à la moyenne .La saison pour beaucoup d'auteurs a un effet défavorable en automne qui abaisse la fréquence d'ovulation (Farrel *et al.*, 1968 ;Selme et Prud'hon, 1973). Pour les uns, cet effet commence en été et serait lié à un effet défavorable

des hautes température (Sittman *et al.*, 1964). Pour autres, il se situerait plus en automne-hiver et dépendrait essentiellement de la durée d'éclairement : Walter *et al.* (1968) augmentent le pourcentage de femelles en œstrus en soumettant les lapines à 16 heures de lumière au lieu de 8 et 12 heures. Farrel *et al.* (1986) constatent un faible taux de femelles qui ovulent en jour courtes consécutivement à l'absence de synthèse ou de décharge de LH.

La saison d'accouplement paraît jouer sur le nombre moyen d'ovules pondus (1,7 corps jaunes d'écart entre hiver et le printemps) (Hulot et Matheron, 1981) (Tableau 5). Les résultats enregistrées dans la bibliographie sont très divers allant de la description de variations mineurs (Hafez, 1964) à celle d'écart plus marqués (Selme et prud'hon, 1973 : +2.8 ovules en printemps par rapport à l'automne), et parfois même très significatifs (Pilaweski, 1969, +3.9 ovules aux saisons précédemment citées). Ces différences avec les autres auteurs, comme pour la fertilité sont peut-être liées en partie aux conditions d'élevage, d'utilisation de programme lumineux et régulation de température qui tendent à atténuer l'influence naturelle de la saison sur les performances de reproduction des animaux (Mykytowycz et Fullagar, 1973).

II.2.2.6. Effet du génotype :

Le taux d'ovulation est la première limite de la prolificité. Il croît en moyenne avec cette dernière. Selon Lebas *et al.* (1996), il serait lié à la race et à la taille corporelle. Ainsi, une moyenne de 3,97 ovules a été observée chez les races polonaises (race naine) et 12,88 ovules pour les races géantes des Flandres ; les tailles des portées correspondantes étant respectivement de 3,24 et 10,17 lapereaux.

Une comparaison de 120 lapines des deux génotypes, californiens et New-Zélandais blanc sélectionnées à la station d'amélioration génétique des animaux de Toulouse, abattues après saillies aux stades nullipares, primipares et nullipares (après la troisième mise-bas) et cela aux quatre saisons de l'année conduit aux conclusions suivantes (Tableau 5):

-Une femelle californienne, quels que soient son âge et la saison de mesure, pond en moyenne deux ovules de plus qu'une Néo-Zélandaise blanche.

-Lorsque l'âge d'une femelle augmente, son niveau ovulatoire augmente tandis que sa capacité utérine aurait tendance à diminuer.

Tableau 5 : Estimées et signification des effets génotypes, parité et saison sur la variation du taux d'ovulation des femelles saillies et ovulants.

Source de variation	Femelles saillies		Femelles ovulants
	Fréquence des femelles ovulants	Fréquence des femelles gestantes	Fréquence des femelles n'ayant aucun site d'implantation
Californien	0,63	0,49	0,21
Néo-Zélandais	0,63	0,57	0,09
Nullipares	0,77	0,68	0,12
Primipares	0,56	0,46	0,17
Multipares	0,57	0,47	0,18
Hiver	0,51	0,40	0,22
Printemps	0,65	0,55	0,16
Eté	0,73	0,59	0,20
Automne	0,63	0,58	0,04
Moyenne	0,63	0,53	0,15

II.3. Mortalité embryonnaire et fœtale :

II.3.1. Définition :

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.

II.3.2. Facteurs de variation :

II.3.2.1. Effet de la lactation :

Les résultats concernant l'effet de la lactation et/ou stade de lactation sur la mortalité embryonnaire sont contradictoires. Certains auteurs ont observé une mortalité plus élevée (20 vs 10%) chez les femelles allaitantes et/ou saillies aussitôt après la mise bas (Selme et Prud'hon, 1973 ; Theau-Clément *et al.*, 1990), mais la différence n'est pas toujours significative. Torrès *et al.* (1977) n'observent aucun effet de la lactation sur la mortalité embryonnaire. Enfin, Foxcroft et Hasnain (1973) rapportent une mortalité plus faible chez les femelles allaitantes que chez les femelles non allaitantes (9 vs 16%).

En ce qui concerne la mortalité fœtale, Harned et Casida (1969) mentionnent qu'entre le 7^{ème} et le 11^{ème} jour de gestation, elle est plus élevée chez les femelles allaitantes que chez celles qui n'allaitent pas. Fortun *et al.* (1993) montrent que la lactation entraîne une diminution significative de la viabilité fœtale tardive (2^{ème} moitié de la gestation : -10% ; par ailleurs le taux de mortalité fœtale augmente lorsque la taille de portée allaitée augmente selon Fortun et Lebas (1994).

II.3.2.3.2. Effet de la parité :

L'effet parité montre un accroissement de la mortalité qui passe de 24% chez les nullipares à 38% chez les multipares. L'analyse de covariance à nombre de corps jaune constant, confirme cette tendance (significative au seuil de 10%) indiquant une implantation défectueuse chez les multipares (-1.11 site) par rapport aux nullipares (+0,89).

II.3.2.3. Effet de l'alimentation :

L'hypothèse d'une relation de cause à effet entre le déficit nutritionnel engendré par la lactation et l'augmentation de taux de mortalité fœtale était intéressante à tester. Chez des lapines gravide et non allaitantes, la création, par rationnement, d'un déficit nutritionnel global de la même ampleur que celui des lapines gravides et allaitantes (- 12 MJ) n'affecte pas de façon significative le taux de survie fœtal tardive (Fortun *et al.*, 1994b). Il ne semble donc pas y avoir de relation entre ces deux paramètres. Néanmoins, la restriction alimentaire tend à diminuer le taux de survie précoce (-7,7 % pendant 1^{ère} moitié de la gestation). Par conséquent, l'étude des relations entre le déficit nutritionnel des lapines allaitantes et le nombre total de fœtus demande à être approfondie.

II.3.2.4. Effet de la saison :

L'influence de la température sur le comportement sexuel de la lapine a donné lieu à quelques travaux. Shah (1955) mentionne d'importantes mortalités embryonnaires chez des lapines gestantes exposées à des températures suffisamment élevées pour provoquer une augmentation de la température corporelle de 1,2 à 1,7°C durant les 6 premiers jours de la gestation. Les travaux de Rich(1970) montrent une diminution de la fertilité et de la survie embryonnaire chez des lapines soumises au stress thermique (32,2 °C).

II.3.2.5. Effet du génotype :

Selon les études de Hulot et Matheron (1981), un pourcentage de mortalité préimplantatoire globale élevé chez la Californienne (32,79 et 40%) (**Tableau 6**) et plus réduit chez la Néo-Zélandaise (15,05 et 21%). Les valeurs de leur expérience sont un peu plus importante dans les deux génotypes peuvent s'expliquer par l'absence d'une hétérosis favorable à la viabilité.

Selme et Prud'hon (1973), sur des femelles communes et Néo-Zélandaises obtiennent des pourcentages de mortalité préimplantatoire variant de 22 à 33%, Foxcroft et Hasnain(1973) les évaluent à 30%.

Tableau 6: Estimées et signification des effets génotypes, parité et saison sur la mortalité prés et post implantatoire (Hulot et Matheron, 1982).

	Préimplantatoire	Post implantatoire
Californiens	0,40	0,09
Néo-Zélandaise	0,21	0,09
Nullipares	0,40	0,06
Primipares	0,31	0,07
Multipares	0,38	0,13
Hiver	0,38	0,09
Printemps	0,28	0,10
Eté	0,34	0,09
Automne	0,28	0,05
Moyenne	0,31	0,09

Partie

Expérimentale



I. L'objectif :

L'objectif de cette expérience est de mesurer la prolificité et ses composantes biologiques entre les lapines de population locale algérienne et de souche synthétique.

II. Matériel et méthodes :

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

L'expérience s'est déroulée au niveau du clapier de la Station Expérimentale de l'Université Saad Dahleb, Blida (Figure 2). Elle s'est étalée entre le mois de Juillet au mois de Décembre 2014.

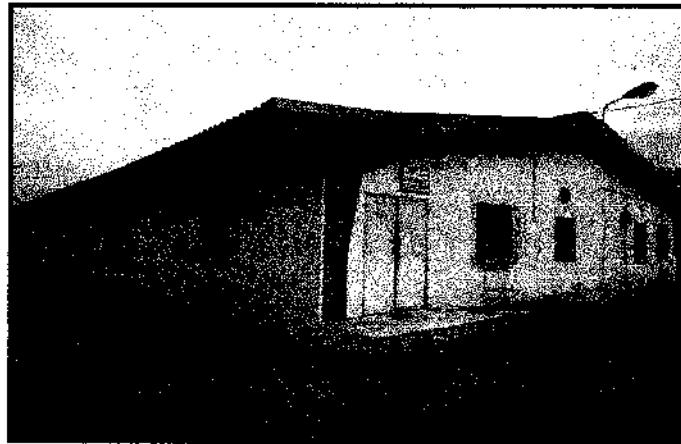


Figure 2 : Le bâtiment cunicole.

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

Le bâtiment est d'une superficie de 184 m². Il est composé d'un couloir de circulation et de 3 salles:

- Deux salles de maternité.
- Une grande salle pour l'engraissement.

Les lapines ont été logées dans des cages individuelles de type maternité (71cm : longueur, 40 cm : largeur, 33 cm : hauteur) constituant deux modules (10 chacun) séparés par un couloir de



service. Un troisième module de type maternité a été également utilisé avec une capacité de 16 cages mères (64 cm : longueur, 46cm : largeur, 35cm : hauteur). Les cages sont équipées par des boîtes à nid en bois.

Dans chaque salle de maternité, cinq cages de type mâle ont été installées pour loger les reproducteurs mâles (Figure 3) (71cm : longueur, 47 cm : largeur, 29 cm : hauteur).

L'approvisionnement automatique en eau est assuré par un système de tétines, montées sur un tuyau rigide installé en haut des cages. Le système est relié à des réservoirs munis de flotteurs (volume de 6L) (Figure 3). Les mangeoires individuelles sont en tôle galvanisée (capacité de 2kg) (Figure 3).

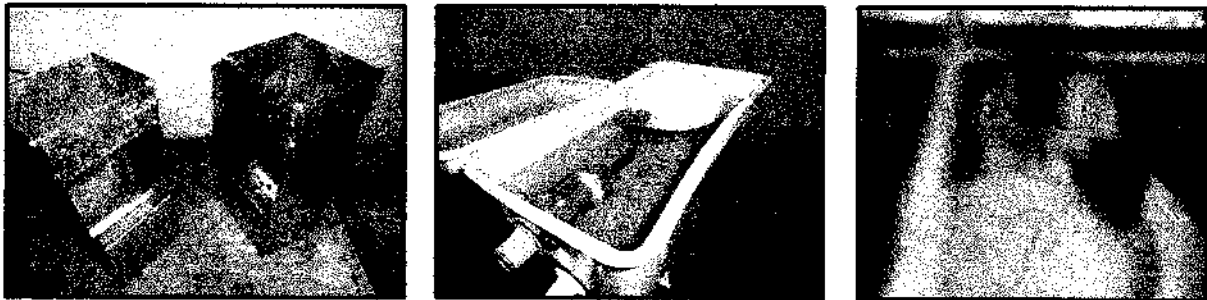


Figure 3: Les mangeoires et le réservoir d'eau.

II.3. Les animaux :

Notre partie expérimentale a été réalisée sur un total de 30 femelles (15 femelles par groupe). Les critères du choix sont :

- **Age** : 4,5 mois.
- **Un poids homogène pour chaque groupe** : femelles synthétiques ($2985 \pm 102g$) et femelles locales ($2758 \pm 175g$).
- **Un bon état sanitaire.**

Au cours de notre étude, 5 mâles de chaque type génétique ont utilisé pour saillir les femelles à un rythme de reproduction d'une saillie par jour avec un repos d'un jour entre deux saillies consécutives.



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 bétails de Khemis el - Khechena (Boumerdes). Il est composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin.



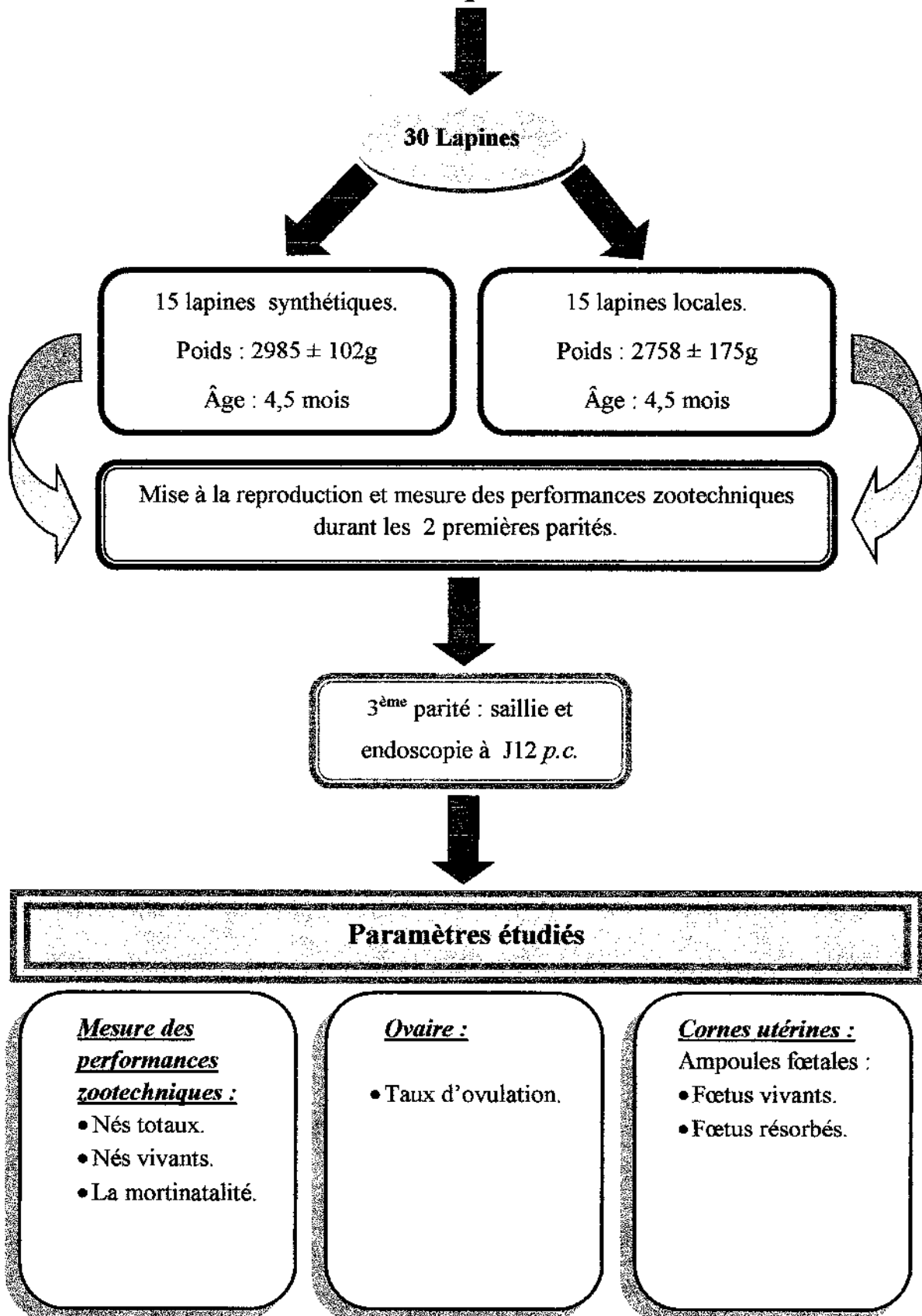
Figure 4 : Aliment utilisé au cours de l'expérimentation.

II.5. La conduite expérimentale :

Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées sur le schéma suivant :



Schéma expérimental





II.5.1. La mise à la reproduction et le contrôle des performances zootechniques :

Les femelles nullipares ont été présentées pour la première fois à l'âge de 4,5 mois. Pour les parités suivantes, les saillies ont été réalisées à 11 *postpartum*.

Avant chaque saillie, la réceptivité de la femelle a été évaluée par un examen direct de sa vulve (coloration et état de turgescence). Les femelles présentant une vulve rouge et turgescence ont été considérées comme réceptives. En revanche, toutes les femelles avec une vulve pâle et non turgescence, sont considérées alors, comme non réceptive.

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.

Par contre, une femelle non réceptive devient agressive vis-à-vis du mâle ou elle se blottit dans un angle de cage. Toutes les femelles ayant refusées l'accouplement avec le premier mâle, elles présentées 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.

Les performances de reproductions des femelles ont été enregistrées durant les trois premières parités à savoir :

- **Le nombre des nés totaux** : le nombre total de lapereaux retrouvés dans la boîte à nid le jour de la mise bas.
- **Le nombre des nés vivants** : le nombre de lapereaux retrouvés vivants le jour de la mise bas.
- **La mortalité** : le nombre de lapereaux morts le jour de la mise bas.



II.5.2 Le diagnostic de gestation :

Au cours de la troisième parité, les femelles ont été saillies et le diagnostic de gestation a été effectué par palpation abdominale à J11 *postcoïtum*. Pour se faire, une main saisit la peau au-dessus des reins et soulève l'arrière train, l'autre main passe doucement sous l'abdomen au niveau du ventre et avec un mouvement de va-et-vient, on repère les embryons sous forme de petites boules souples et glissantes au toucher en cas de gestation (Figure 5) (Yaouet *al.*, 2009).

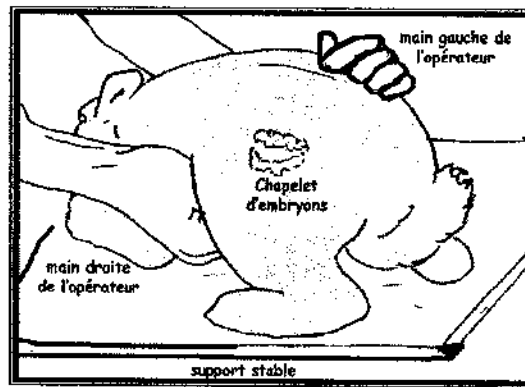


Figure 5: Le diagnostic de gestation par palpation abdominale (Yaouet *al.*, 2009).

II.5.3. L'endoscopie :

II.5.3.1. La description de l'endoscope :

L'endoscope (KARL STORZ, 201123 20) utilisé est de type rigide, il est composé des structures suivantes :

Une source de lumière froide, également nommée projecteur de lumière, elle est située en dehors de l'endoscope, elle produit de la lumière froide par des agents lumineux qui sont des lampes halogène 150 Watt, assure une puissance lumineuse élevée et réglable. Sur sa façade existe des commandes (figure 6) :

- Botton de démarrage qui permettre l'alimentation de projecteur de la lumière (1).
- Régulateur de l'intensité lumineuse (2).
- L'emplacement de câble à fibre optique (3).

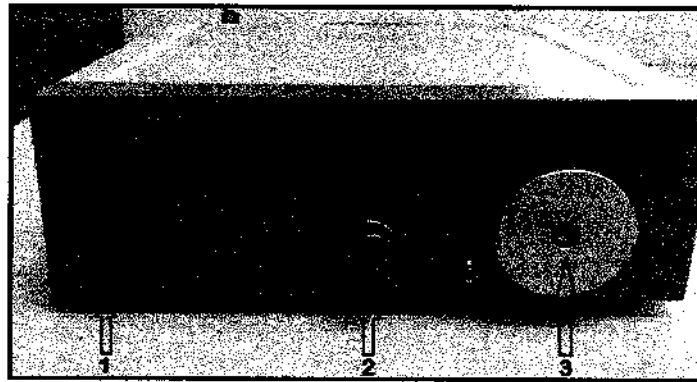


Figure 6 : Le projecteur de lumière froide.

La lumière est transmise jusqu'à la pointe de l'endoscope par un câble de lumière à fibres optiques (Figure 7) qui possède deux extrémités :

- L'extrémité A: est adaptée à la fente de la source lumineuse.
- L'extrémité B: elle se termine par un adaptateur qui se fixe sur l'endoscope rigide (le tube métallique).

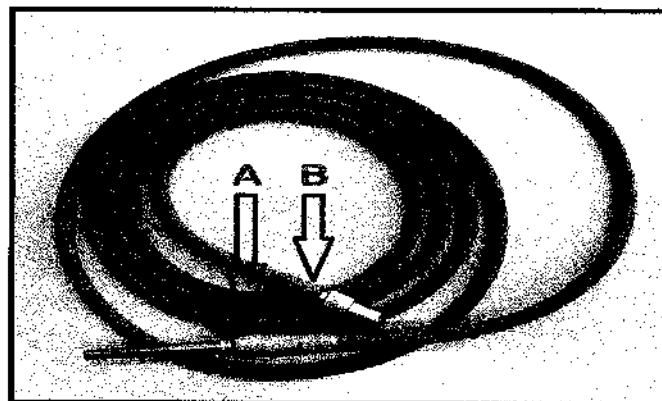


Figure 7 : Le câble à fibre optique.

Pour permettre d'exploiter au mieux la lumière ainsi produite, le projecteur est équipé d'un système de condenseur qui centralise avec précision la lumière dans le câble. Cette technologie produit une lumière extraordinairement, claire, sans grand échauffement de l'objet examiné et permet un éclairage sans ombre de la zone à examiner.

L'endoscope rigide (tube métallique) est constitué de plusieurs structures (Figure 8) :



Une gaine métallique (A) à l'intérieur de laquelle se trouve une suite de lentilles composées et qui permettent de fabriquer une image :

- ✓ Les lentilles particulières aux extrémités : dont la partie proximale (partie dans laquelle l'opérateur regarde) est constituée d'un oculaire (B) et la partie distale (partie qui est introduit dans l'organisme) est munie d'un objectif (C).
- ✓ Plusieurs barrettes de lentilles dans la gaine (D).

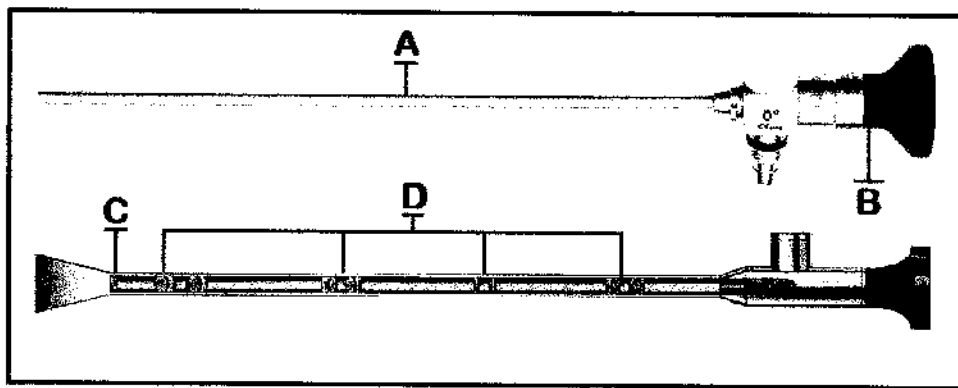


Figure 8 : Structures internes et externes de l'endoscope rigide.

Le compresseur d'air (Figure 9) dans lequel l'air passera dans un équipement (filtre de stérilisation), à son niveau le CO_2 fourni va être débarrassé de l'eau à l'état liquide et d'aérosol, des particules solides et de vapeur. Cet air passe ensuite dans la dernière filtration : carter air stérile. L'air va traverser le carter inox puis la cartouche stérile afin d'éliminer tous les micro-organismes, bactéries et autres composants impropres.

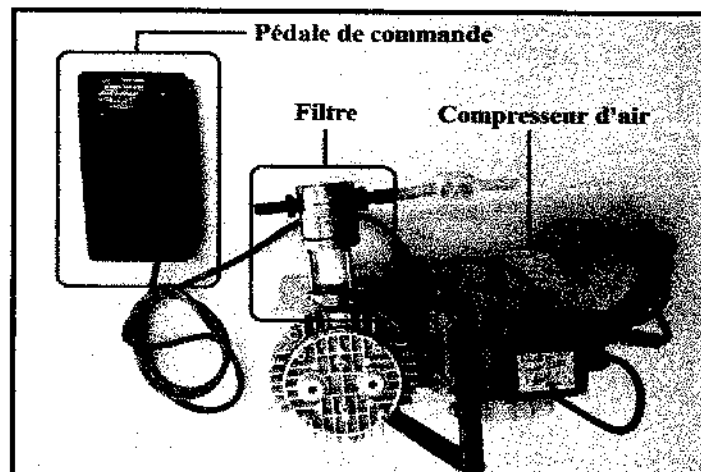


Figure 9: Le système fournisseur d'air stérile.



II.5.3.1. Phase préopératoire :

A J11 *postcoïtum*, les femelles diagnostiquées gestantes ont subi une diète hydrique de 12 heures soit la veille de l'endoscopie, pour garantir la vacuité du tube digestif.

Une fois la lapine est prête pour l'intervention (J 12 *p.c.*), l'abdomen est tondu depuis la région péri-ombilicale jusqu'à la région inguinale puis nettoyée à l'aide d'un savon antiseptique chirurgical (Figure 10). Afin de diminuer les blessures et les lésions cutanées, le rasage a été effectué attentivement.



Figure 10 : L'aspect du ventre de deux phénotypes après le rasage.

Avant et après chaque utilisation de l'endoscope, toutes ses composantes ont été lavées (rinçage à l'eau de robinet pendant quelques minutes) puis désinfectées (20 minutes dans une solution désinfectante STERANIOS 2%) (Figure 11). Une fois désinfecté, l'ensemble du matériel chirurgical stérile est disposé sur un plateau appelé « assistant muet » (Figure 12).

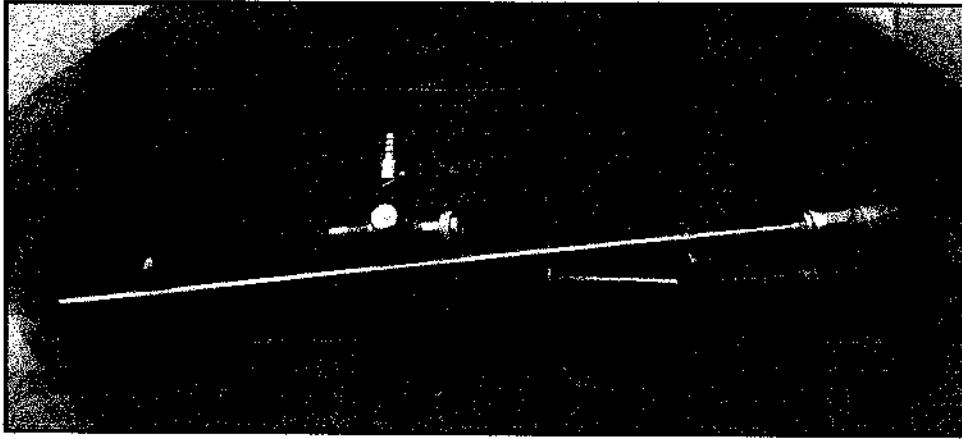


Figure 11 : Désinfection du matériel utilisé pour l'endoscopie.

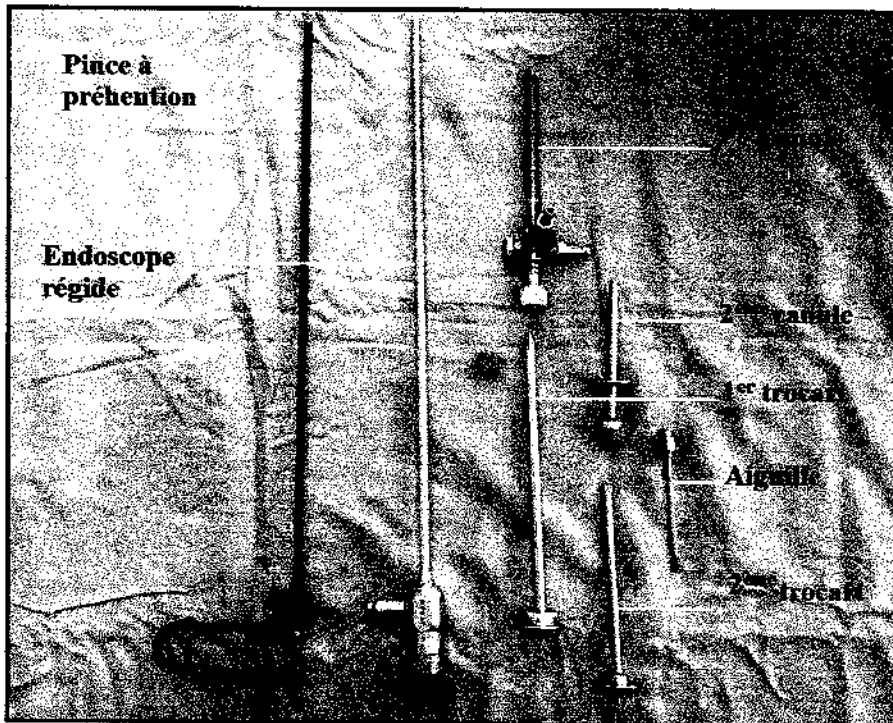


Figure 12 : Ensemble des pièces utilisées pour l'endoscopie.

II.5.3.3. Phase opératoire :

- **Le protocole d'anesthésie :**

Le protocole que nous avons utilisé pour anesthésier les femelles est couramment utilisé chez la lapine à l'aide d'une injection intra musculaire de 0,4ml d'un tranquillisant à



base d'acépromazine (Calmivet® solution injectable) (Figure 13,A), suivie par une deuxième injection en intra musculaire de 0,7ml de la Kétamine (5mg/kg, Imalgène 1000®, Biomérieux, France)(Figure 13,B).La kétamine seule ne donne pas une myorelaxation ni analgésie suffisante donc nous avons été obligé de l'utiliser en association avec l'acépromazine.

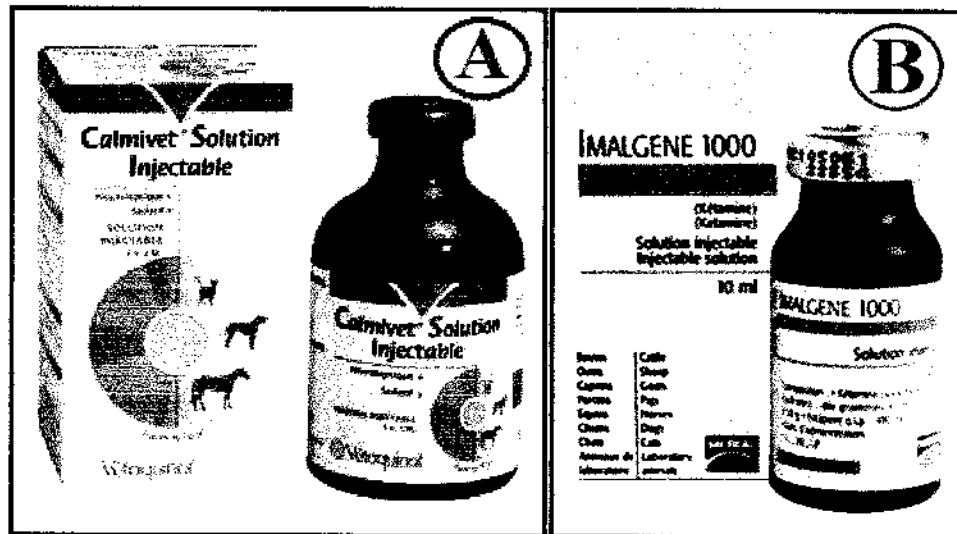


Figure 13 : La Kétamine et l'acépromazine utilisées pour l'anesthésie.

Une fois la lapine anesthésiée, sa vessie est vidée manuellement (Figure 14). Quand la vessie se vide, les muscles sphincters sont relâchés et le muscle détrusor se contracte pour pousser l'urine à l'extérieur. Par la suite, la lapine est installée sur une table pour endoscopie (Figure).



Figure 14 : Méthode de vidange de la vessie.



- **Immobilisation et asepsie :**

La femelle est mise en décubitus dorsale, puis immobilisée, à l'aide des ficelles attachées sur ses quatre pattes sur une table pour endoscopie (figure 15).

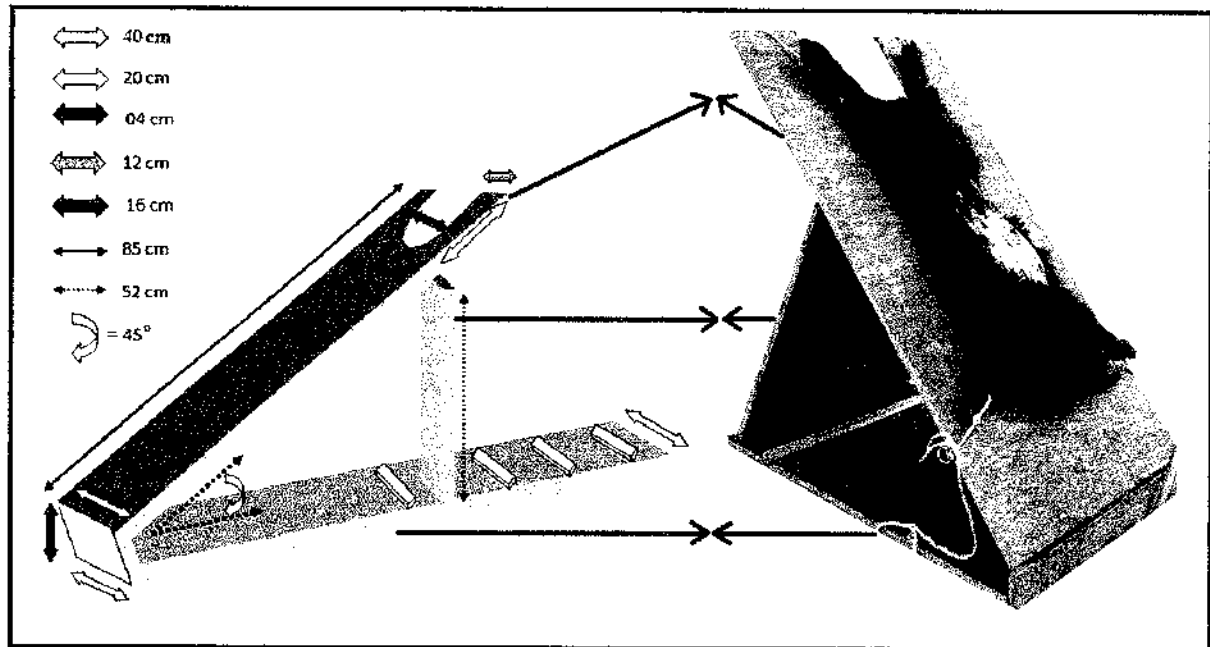


Figure 15 :Les différentes démontions de la table d'endoscopie.

La zone tondu est largement désinfectée avec une compresse stérile mouillée de l'alcool chirurgical pour éliminer les débris comme le reste des poils rasés et ensuite avec la Bétadine (solution antiseptique à base de polyvidone iodée 10%) (Figure 16).



Figure 16 : Les étapes de l'asepsie.

- **Insufflation d'air :**

On tire la peau, une aiguille est introduite sur le côté droite en dessous des dernières cotes pour insuffler de gaz carbonique, l'embase de l'aiguille est attaché à l'extrémité du tuyau d'air qui fournit du CO_2 stérile provenant du générateur d'air (figure 17).



Figure 17 : Etape d'insufflation du CO_2 .

Le volume d'air est pompé par une légère pression sur une pédale lié directement au compresseur et qui donne aussi l'avantage de contrôler et d'ajouter d'air en cas de dégonflement.

L'air introduit permet une séparation des structures internes afin de délimiter les différents organes.

Ensuite, deux ponctions exploratrices au niveau abdominale sont effectués en utilisant deux trocars :

- **La première ponction :**

Elle est médiane, sera réalisée à 2 cm au-dessus du sternum (Figure 18). Le trocart est contenu dans une canule ne laissant émerger que la pointe. Dès que la tige métallique

pénètre l'abdomen et la ponction est effectuée, la canule reste dans à l'intérieur de la cavité abdominale et le trocart est rapidement retiré. Cette première ponction sert à la mise en place de l'endoscope rigide.

La ponction est réalisée doucement avec des mouvements de rotations afin d'éviter les hémorragies et les traumatismes des structures internes.

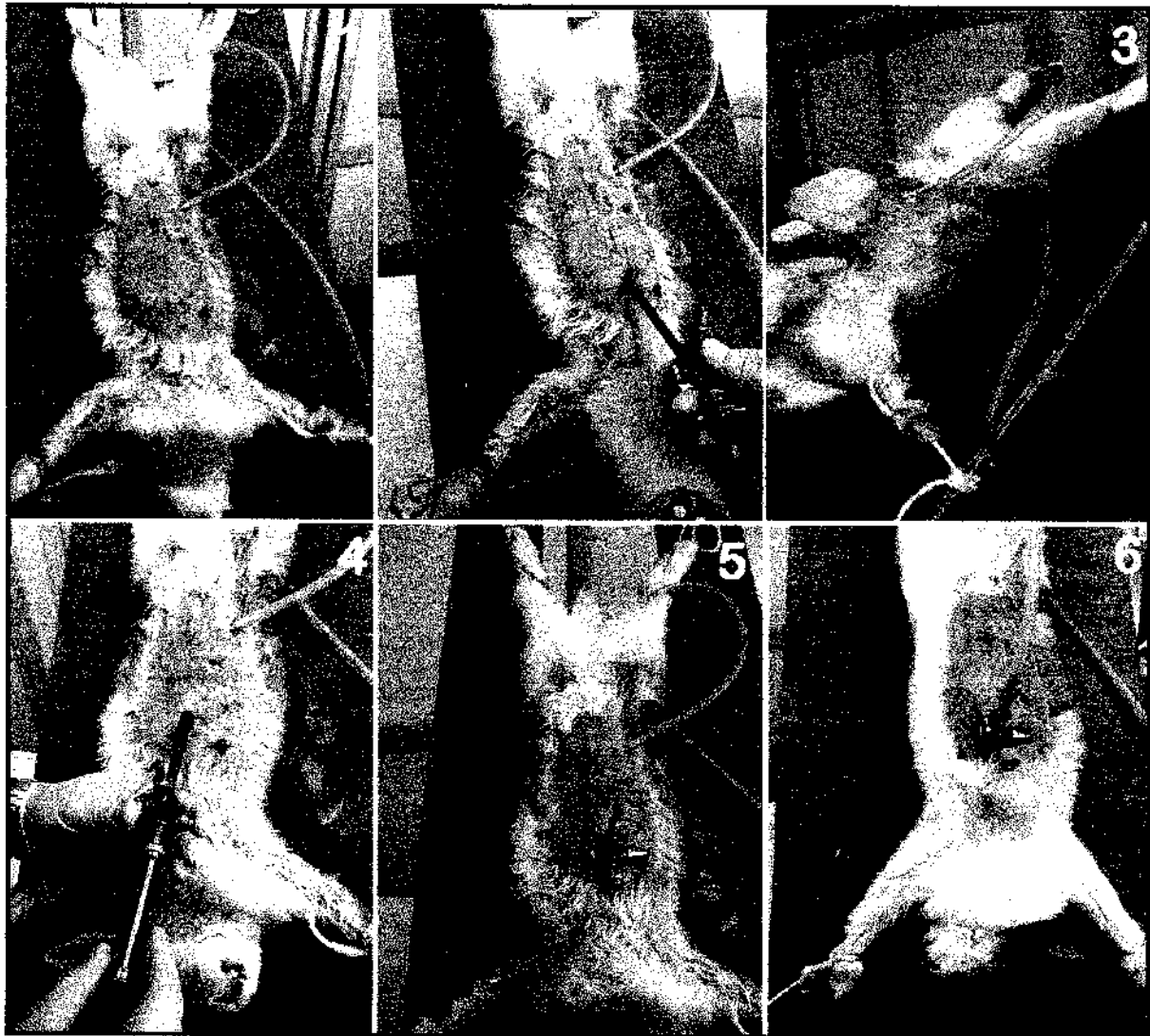


Figure 18 : Les étapes de placement du premier trocart.



- **La deuxième ponction :**

Une autre incision est réalisée sur le côté droit, 3cm en arrière de la précédente (Figure 18). Cette ponction sert à la mise en place de la sonde de palpation (pince de préhension) (Figure 19).



Figure 19 : Les étapes de mise en place du deuxième trocar.

- **Observation :**

La pince et l'oculaire sont maintenus dans les deux canules et l'observation des différentes structures a été réalisée alors (Figure 20).



Figure 20 : Etape d'observation.

II.5.3.4. Les soins post opératoire :

Avant la remise de la femelle dans sa cage, un nettoyage des plaies avec une solution de Bétadine (polyvidone iodée) et une pulvérisation superficielle avec l'ALUSPRAY® (Spray220 ml, Vétéquinol) (Figure 21) ont été réalisées.



Figure 21 : Les soins post opératoire.



Un suivi de la reprise de l'appétit et du transit digestif a été fait d'une manière régulière durant la phase postopératoire qui constitue un élément prédictif de la réussite de l'intervention.

II.5.4. Les paramètres mesurés :

Les paramètres mesurés ont été regroupés dans le tableau :

Tableau 7 : Les paramètres mesurés chez les lapines.

Traits	Définition
Taux d'ovulation	Le nombre de corps jaunes non hémorragiques mesuré sur les deux ovaires.
Le nombre de fœtus vivants	Le nombre d'ampoules fœtales bien bombées et rougeâtres.
Le nombre de fœtus résorbés	Le nombre d'ampoules fœtales régressées, présentant une coloration rosâtre pâle et une réduction de la vascularisation.
Le nombre de sites d'implantation	Le nombre de fœtus vivants plus les fœtus résorbés.
La survie embryonnaire	Le nombre de fœtus implantés / le taux d'ovulation.
La survie fœtale	Le nombre de fœtus vivants / le nombre de fœtus implantés.
Mortalité prénatale	Le rapport entre la taille de la portée à la naissance et le taux d'ovulation.



III. Analyse statistique:

Le traitement statistique des données a été réalisé à l'aide du logiciel « **Rabbit** » développé par l'Institut de Technologie et Science Animale (Valence, Espagne).

La taille de la portée a été analysée en utilisant la procédure Mixed avec le model suivant :

$$y_{ijklmn} = \mu + L_i + P_j + LS_k + S_l + p_{ijklm} + e_{ijklmn}$$

L_i : l'effet de la race avec deux niveaux (synthétique et locale), P_j : l'effet de la parité avec 3 niveaux (nullipares, primipares et multipares), LS_k : L'effet de la lactation avec trois niveaux (nullipares, primipares et multipares allaitantes et non allaitantes), S_l : l'effet de la saison avec trois niveaux, p_{ijklm} : l'effet permanent de l'environnement, e_{ijklmn} : l'erreur.

Le model statistique pour l'analyse du poids vif et les composantes biologiques de la prolificité a inclus uniquement l'effet de la race.

Résultas

Résultats :

Dans la partie résultats, nous présenterons dans un premier temps la taille de la portée enregistrée au cours des trois premières parités chez les femelles de la souche synthétique, et celles de la population locale algérienne. Dans un second temps, nous décrirons les principales composantes biologiques de la prolificité (taux d'ovulation, la mortalité embryonnaire, fœtale et prénatale).

I. La taille de la portée à la naissance :

La taille de la portée chez les femelles de la souche synthétique et de population locale algérienne est présentée dans le **tableau 8**. Les résultats de cette étude montrent que *le poids vifs* des femelles au moment de l'endoscopie n'a pas varié significativement en fonction de leur génotype. En effet, les femelles de la souche synthétique ont présenté un poids vif tout à fait comparable à celui enregistré chez les femelles locales (3019 vs 3034 kg ; $p > 0,05$). En revanche, la *taille de la portée* enregistrée au cours des trois premières parités a varié significativement entre nos deux groupes expérimentaux. En effet, les femelles de souche synthétique ont présenté une prolificité significativement plus élevée par rapport à celle notée chez les femelles locales (7,76 vs 6,09 ; $p < 0,05$).

Tableau 8 : Le taille de la portée à la naissance (moyenne ± SE).

	Fœtus synthétique (n=15)	Fœtus locale (n=15)	P
PV,g	3019 ± 336,55	3034,22 ± 336,18	NS
TP, Lp	6,09 ± 1,23	7,46 ± 1,36	0,04

PV : poids vif ; TP : taille de la portée ; Lp : lapereaux. NS : non significatif.

II. Les composantes biologiques de la prolificité :

II.1. Le taux d'ovulation :

Le taux d'ovulation estimé à la 3^{ème} parité est reporté dans le **tableau 9** et illustré dans la **figure 22** pour les femelles de population locale algérienne et de souche synthétiques. *Le taux d'ovulation* a été plus important chez les femelles de la souche synthétique comparées aux femelles locales. En effet, les femelles synthétiques ont présenté un taux d'ovulation de 13% plus comparées aux femelles locales ($p < 0,05$).

Tableau 9 : Le taux d'ovulation chez les femelles synthétiques et locales (moyenne \pm SE).

	Femelles synthétique (n=15)	Femelles locale (n=15)	P
TO,g	8,86 \pm 2,03	7,68 \pm 2,12	0,01

TO : taux d'ovulation.

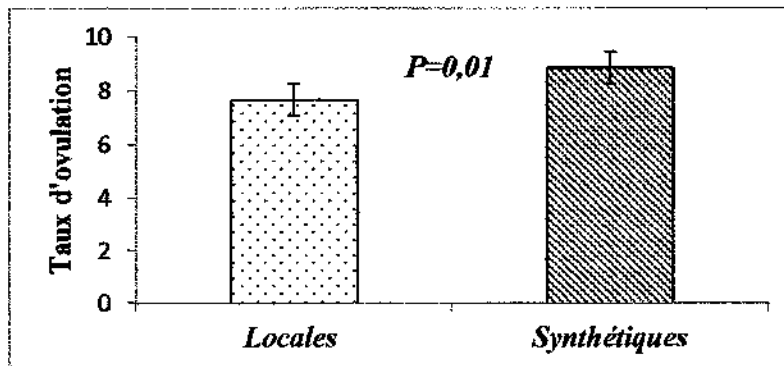


Figure 22 : Le taux d'ovulation chez les femelles de la souche synthétique et de population locale algérienne.

II.1.1. Relation entre le taux d'ovulation et le poids des femelles locales :

La relation entre le *taux d'ovulation* et les *poids des femelles* locales est présentée dans la **figure 23**. La corrélation a été forte et significative entre le poids des femelles et leur taux d'ovulation ($R=0,60$; $p<0,05$).

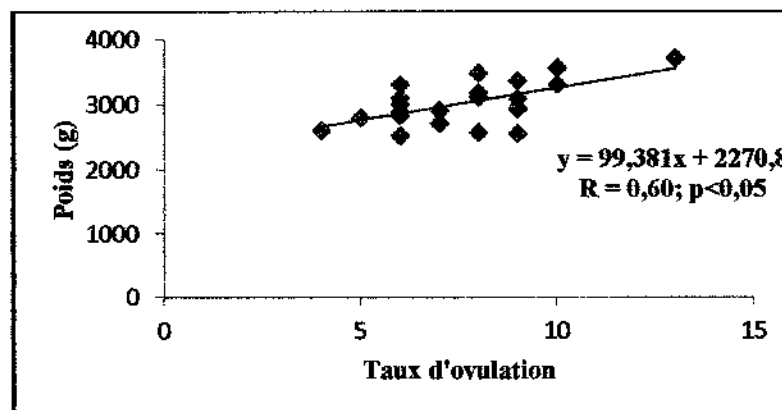


Figure 23 : La corrélation entre le poids des femelles locales et leur taux d'ovulation.

II.1.2. Relation entre le taux d'ovulation et le poids des femelles synthétiques :

La corrélation entre le poids des femelles synthétiques et leur taux d'ovulation est illustrée dans la figure 24. Le coefficient de régression linéaire entre ces deux derniers paramètres a été fort et significatif indiquant une forte corrélation entre eux ($R=0,57$; $p<0,05$).

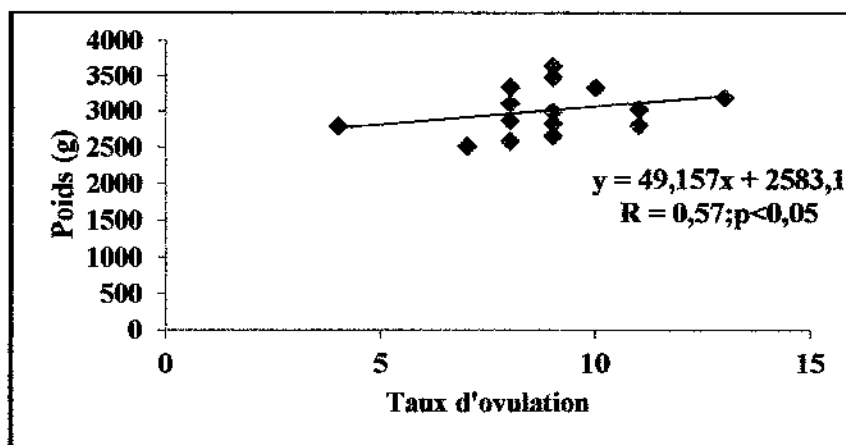


Figure 24 : La corrélation entre le poids des femelles synthétiques et leur taux d'ovulation.

II.2. La survie aux différents stades de la gestation :

La survie embryonnaire, foetale et prénatale chez les femelles locales et synthétiques est présentée dans le tableau 10 et illustré dans la figure 25. La *survie embryonnaire* a varié entre les femelles des deux groupes expérimentaux. Les femelles synthétiques ont présenté une meilleure survie embryonnaire comparées aux femelles locales (+3% ; $p<0,05$). De même, les femelles de la souche synthétiques ont montré une *survie foetal* très élevée et significativement différente par rapport à celle notée chez les femelles locales (100 vs 98,03 ; $p<0,05$). Enfin, la survie prénatale a été significativement plus importante chez les femelles synthétiques par rapport aux femelles locales (85,52 vs 82,28 ; $p<0,05$).

Tableau 10 : La survie aux différents stades de la gestation (moyenne \pm SE).

	Femelles synthétique (n=15)	Femelles locale (n=15)	P
SE, %	90,24 \pm 10,49	87,94 \pm 16,93	0,03
SF, %	100	98,03 \pm 7,32	0,01
SP, %	85,52 \pm 5,46	82,28 \pm 7,22	0,03

SE : survie embryonnaire; SF : survie foetale ; SP: survie prénatal.

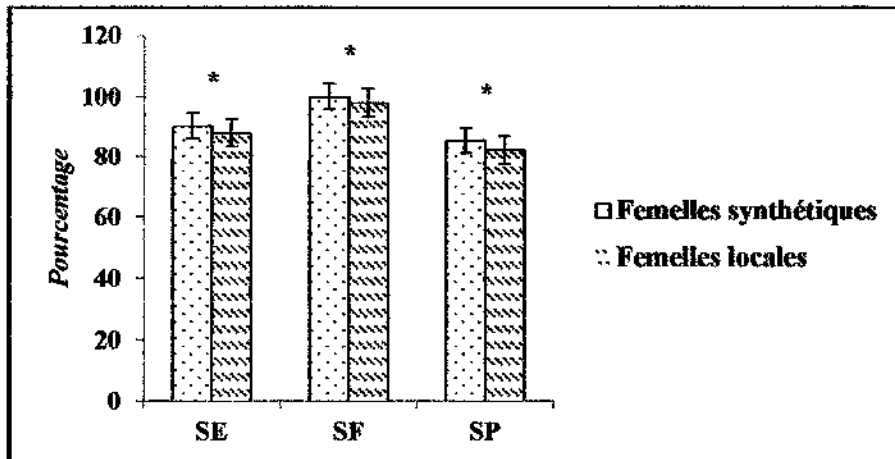


Figure 25 : La survie embryonnaire, fœtale et prénatale chez les femelles synthétiques et locales. SE : la survie embryonnaire ; SF : la survie fœtale ; SP : la survie prénatale. *P<0,05.



Discussion

Les travaux de caractérisation sur le lapin de population locale ont mis en évidence les faibles performances de cette population mais aussi certains avantages (résistance au climat chaud). Afin d'améliorer les performances de celle-ci, depuis 2003, une souche synthétique a été créée à l'ITELV par croisement des lapines de population locale algérienne avec une souche européenne. Après, plusieurs générations de croisement et d'homogénéisation, la souche synthétique a présenté une prolificité plus importante que celle enregistrée chez les femelles locales (+2 lapereaux ; Zerrouki *et al.*, 2014).

Cette étude a pour objectif de vérifier si la différence dans la taille de la portée entre ces deux derniers types génétiques pourrait être liée à une différence dans les composantes biologiques de la prolificité (taux d'ovulation, mortalité embryonnaire, fœtale et prénatale).

La taille de la portée à la naissance...

...Meilleure performance chez les lapines synthétiques

Les femelles de souche synthétique ont présenté une prolificité significativement plus élevée par rapport à celle notée chez les femelles locales (7,76 vs 6,09 ; $p < 0,05$). Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature et confirmant ainsi la supériorité de la souche synthétique (Gacem *et al.*, 2005 ; 2008 ; Zerrouki *et al.*, 2014).

Le nombre de corps jaunes...

...Meilleure ovulation chez les femelles synthétiques

Le taux d'ovulation a été plus important chez les femelles synthétiques comparées aux femelles locales. Chez les femelles synthétiques, il est proche de celui enregistré chez les lignées maternelles (García and Baselga, 2001; Ragabet *et al.*, 2014 pour les lignées espagnoles; Bolet *et al.*, 1999; Brun *et al.*, 1999; Salvetti *et al.*, 2007 pour les lignées françaises). Chez les femelles locales, le taux d'ovulation a été tout à fait comparable par rapport à celui enregistré par plusieurs auteurs et sur le même type génétique (Zerrouki *et al.*, 2009 ; Belabbas *et al.*, 2010 ; Kerkouche *et al.*, 2014). Une différence dans le taux d'ovulation entre les différentes races des lapins pourrait être liée à une différence dans le support gonadotrophique (FSH et LH) permettant ou non l'ovulation de tous les follicules (Hulot et Mariana, 1985). Dans ce

contexte, il serait envisageable de mesurer l'évolution des hormones gonadotropes autour de la saillie chez les lapines locales et synthétiques, 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 coefficient de régression linéaire entre le poids des femelles et leur taux d'ovulation été fort et significatif pour les deux génotypes indiquant une forte corrélation. Nos résultats sont comparables à ceux notés par Hulot et Mariana (1985) indiquant que le taux d'ovulation augmente avec le poids de la femelle.

La mortalité aux différents stades de gestation...

...Meilleure survie chez les femelles synthétiques

Les femelles synthétiques ont présenté une meilleure survie embryonnaire (+3% ; $p < 0,05$), meilleure survie fœtale (100 vs 98,03 % ; $p < 0,05$) et prénatale (85,52 vs 82,28 % ; $p < 0,05$) par rapport aux femelles locales. Les valeurs enregistrées dans le cas de notre étude sont tout à fait comparables aux valeurs trouvées dans le littératures (Hulot et Matheron, 1981 ; Argente *etal.*, 2003 ; 2006 ; 2008 ; Belabbas *etal.*, 2009 ; Kerkouche *etal.*, 2014).

Avant l'implantation, la survie des embryons dépend 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).

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).

L'objectif de cette étude était de mesurer, chez les lapines de la souche synthétique et de population locale algérienne, la prolificité et ses principales composantes biologiques (taux d'ovulation, survie embryonnaire, fœtale et prénatale).

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

Les femelles de la souche synthétique ont présenté un poids vif tout à fait comparable à celui enregistré chez les femelles locales. En revanche, la prolificité a été plus élevée chez les femelles synthétiques par rapport aux femelles locales (7,76 vs 6,09 ; $p < 0,05$).

Les femelles synthétiques ont présenté un taux d'ovulation de 13% plus comparées aux femelles locales.

Les femelles synthétiques ont présenté une meilleure survie embryonnaire (+3% ; $p < 0,05$), meilleure survie fœtale (100 vs 98,03 ; $p < 0,05$) et prénatale (85,52 vs 82,28 ; $p < 0,05$) par rapport aux femelles locales.

Références

Bibliographiques

A

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.

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.

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., 2003. Relationships between uterine and fetal traits in rabbit selected on uterine capacity. *J. Anim. Sci.* 2003, 81: 1265-1273.

Armero E., Baselga M., Cire J., 1995. Selecting litter size in rabbits: Analysis of different strategies. *World Rabbit Science*, 3 (4), 179-186

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.

Alabiso M., Bonanno A., Alicata M.L., Leto G., Todaro M. 1996. Productivity of rabbit does subjected to artificial insemination and natural mating. In Proc.: 6th World Rabbit Congress, 9-12 July, 1996. Toulouse. France. Vol. 2. pp. 29-32.

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.
- Battaglini M., Boiti C., Canali C., Costantini F., 1986. Parametri riproduttivi di coniglie New Zealand White fecondate artificialmente in relazione allo stato endocrino-sessuale al momento della somministrazione di GnRH. Atti del 6° Congresso Nazionale Associazione Scientifica di Produzione Animale, Italie, 455- 459.
- 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.
- Belabbas R., AinBaziz H., Ilès I., Zenia S., Boumahdi Z., Boulbina I and Temim S 2009. Etude de la prolificité et de ses principales composantes biologiques chez la lapine de population locale algérienne (*Oryctolagus cuniculus*). *Livestock Research for Rural Development* 23 (3) 2011.
- 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., 1998. Study of the digestibility of an experimental diet (unpublished data)
- Berchiche M., Zerrouki N., 2000. Reproduction de femelles de population locale: Essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. *3èmes Journées de Recherche sur les Productions Animales : « Conduite et performance de l'élevage »* Tizi- Ouzou. 13, 14, 15 Novembre, 285-291.
- Bidanel P.J., 1998. Nouvelles perspectives d'amélioration génétique de la prolificité des truies. *INRA. Prod. Anim.*, 11, 219-221.

- 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 en fasted does. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 285-290.
- Blocher F ; Franchet A 1990 Fertilité, prolificité et productivité au sevrage en insémination artificielle et en saillie naturelle, influence de l'intervalle mise bas saillie sur le taux de fertilité. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole. Paris, France. 12-13 Décembre. Tome 1, communication 2, 1-14.
- 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, Brun JM, Theau-Clément M, Esparbie J and Falieres J 1999. Constitution d'une souche synthétique de lapins à l'INRA : 3. Aptitude à la combinaison avec la souche 1077 pour produire une femelle parentale. Résultats préliminaires. 8èmes Journées de la Recherche Cunicole, France, Paris, 131-134
- 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.
- 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

Castellini, C., Iattaioli, P. 1999. Effect of number of motile sperms inseminated on reproductive performance of rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.* 57: 111-120.

Chilton, B.S., Daniel, J.R. Difference in the rabbit uterine response to progesterone as influenced by growth hormone or prolactin. *J. Reprod. Fertil.* 1987;79:581-587.

Chmitelin, F., Rouillere, R., Bureau, J. 1990 Performances de reproduction des femelles en insémination artificielle en post partum. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 12-13 Décembre, 1990, Paris, France. Tome I: Comm. 4.

D

Daniel, J.C., Juneja, S.C. Amplification of uterine secretion by altering prolactin-progesterone administration. *J. Endocrinol.* 1989;122:R5-R6.

Daoud-Zerrouki N 2006 Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : évaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. Thèse de doctorat, université de Tizi Ouzou (Algérie) 131p.

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

Farrell G., Powers D., Otani T. (1968). *Inhibition of ovulation in the rabbit : seasonal variation and the effects of androgens*. *Endocrinology*, 83, 599-603.

Foxcroft, G.R and Hasnain, H. 1973a. Effects of suckling and time to mating after parturition on reproduction in the domestic rabbit. *J. Reprod. Fertil.*, 33: 367-377.

Foxcroft, G.R. and Hasnain, H. 1973b. Embryonic mortality in post-parturient domestic rabbit. *J. Reprod. Fertil.*, 33: 315-318.

Fortune L., Lebas F., 1994 Influence of the number of suckling young and the feed level on foetal survival and growth in rabbit does *ann Zootech.*, 43, 163-171

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.

Références bibliographiques

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. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole*, France, Lyon, 257-260.

Fortun-Lamothe L., Powers S., Collet A., Read K., Mariana J.C., 2000. Effects of concurrent pregnancy and lactation in rabbit does on the growth of follicles in daughters ovaries. *World Rabbit Science*, 2000, Vol 8(1), 33-40.

G

Gacem M and Bolet G 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. In Proceedings of 11^{èmes} Journées de le Recherche Cunicole, 29-30 Novembre, Paris, France, pp.15-18.

Gacem M, Zerrouki N, Lebas F and Bolet G 2008 Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: Creation and selection of synthetic strain. In 9th World Rabbit Congress. June 10-13. Verona. Italy, 85-89

Gosalvez L.F., Alvariño J.M.R., Diaz P., Tor M., 1995. Influence of age, stimulation by PMSG or flushing on the ovarian response to LHRHa in young rabbit females. *World Rabbit Sci.*, 2, 41-45

García ML and Baselga M., 2001. Genetic response to selection for reproductive performance in a maternal line of rabbits. *World Rabbit Science* 10, (2):71-6.

H

Harnad M.A., Casida L.E., 1969. Some post partum reproductive phenome in the domestic rabbit. *J. Anim ;Sci .*, 28 ,785-788

Hafez E.S.E., Rajakoski E. (1964). *Growth and survival of blastocysts in the domestic rabbit. I. - Effect of maternal factors.* *J. Reprod. Fert.*, 7, 229-249.

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 and Mariana JC 1985.Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les follicules préovulatoires de la lapine 8 heures après la saillie. *Reproduction Nutrition. Development* 25 (1A), 17-32

K

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.*

Kennou, S., Lebas, F. 1990 : Résultats de reproduction des lapines locales Tunisiennes élevées en colonies au sol. *Option méditerranéennes, Série A, SéminairesMéditerranéens*, n°8, 93-96.

Kerkouche TN, Zitouni G H, Boumahdi Z, Berbar A, Kerkouche R, Benali N, Titouh F and Belabbas R 2014. Etude des relations entre distance ano-génitale, parité et quelques caractéristiques de la reproduction de la lapine. *Livestock Research for Rural Development* 26 (2) 2014

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.

L

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. *8èmes 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., Coudert P., De Rochambeau H., Thebault R., 1996. Le lapin, élevage et pathologie. FAO. Edition : Rome, 227p.

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.

Luzi F., Barbieri S., Lazzaroni C., Cavani C., Zecchini M., Crimella C., 2001. Effets de l'addition de propylène glycol dans l'eau de boisson sur les performances de reproduction des lapines. *World Rabbit Sci.*, 9, 15-18.

M

Merchà 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.

Maertens L., 1998. Effect of flushing, motherlitter separation and PMSG on the fertility of lactating does and the performance of their litter. *World Rabbit Sci.*, 6, 185-190.

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.

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.

Moulla F., Yakhlef H., 2007. Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapins en Algérie. *12èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 45-48.

Mykytowycz R., Fullagar P.j., 1973 Effect of social environment on reproduction in the rabbit *J. Reprod. fert.*, suppl., 19, 50-522

P

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

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

Pilawsky Z., 1969. Seasonal variations of ovulations reponse time after copulation in rabbits. *Folia biol. Krakow*, 17, 211-

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.

Q

Questel G., 1984. Contribution à l'étude de la fertilité chez le lapin domestique. Mémoire de fin de formation, INRA Paris-Grignon, France, 65 p

R

Ragab M, Sánchez JP, Vicente JS and Baselga M 2014. Litter size components in a full diallel cross of four maternal lines of rabbits. *Journal of Animal Science* 92, 3231-3236.

Rebollar P.G., Millan P., Schwarz B.F., Pereda N., Marco M., Lorenzo P.L., Nicodemus N. 2008b. Young rabbit does fed with fibrous diet during rearing: serical and productive parameters. 9th World Rabbit Congr., June 10-13, Verona, Italy, 431-435

Reproduction. *8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, BeloHorizonte, Brasil, vol. 11, pp. 156-201

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 J.M., Ubilla E., 1988. Effect of sexual receptivity on ovulation response in rabbit does induced with GnRH. IVth Cong. World Rabbit Sci. Ass., October 10-14, Budapest, Hungary, II, 504-508

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.

Rich T.D., Alliston C.W. (1970). *Influence of programmed circadian temperature changes on the reproductive performance of rabbits acclimated to two different temperatures*. J. Anis. Sei., 30, 960-965.

Roustan A 1980 Première analyse des résultats de mortalité des lapereaux avant sevrage dans les élevages pratiquant le contrôle de performance sur la productivité numérique des lapines. *Cuniculture*, supplément. 31, 3-13.

S

Salvetti P, Guérin P, Theau-Clément M, Hurtaud J, Beckers JF and Joly T 2007. Essais d'amélioration de la production d'embryons chez la lapine. 12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre, Le Mans, France, pp. 41-44.

Shah, M K. 1955. *The effect of raised body temperature on pregnancy in the female rabbit and the study of its failure by the technique of egg transplantation*. Ph.D. thesis, University of Queensland, Australia.

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.

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'oestrus post partum et chez des lapines témoins. *Journées de Recherche*

Sittman, D.B., Rollins, W.C., Sittmann, K., Casady, R.B. Seasonal variation in reproductive traits of New Zealand White rabbits. *Journal of Reproduction and Fertility*. 1964;8:29-37.

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. *Avicoles et Cunicoles*, Décembre 1973, 55-58.

T

Tacher, G. (1970): Results of breeding laboratory animals in some tropical conditions. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 23, 109-117.

Theau M., Roustan A. 1980. L'insémination chez la lapine. Techniques utilisées, quelques résultats. In Proc., 2nd World Rabbit Congress, April, Barcelone, Spain, Tome I, 333-342.

Theau-Clément M., Poujardieu B., Bellereaud 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., Lebas F. 1994. Etude de l'efficacité de la Ciclogonine (PMSG) pour induire la réceptivité chez la lapine. *Cuniculture*, 115, 21, 5-1

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. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 6-7 Décembre, La Rochelle, France, 1,187-194.

Theau-Clément, M. 1996. Antagonismo tra lattazione e riproduzione sulla produttività di coniglie inseminate artificialmente. Atti della giornata scientifica sulla riproduzione del coniglio: dalla ricerca alla applicazione pratica. Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche – Brescia, Italia,9-16

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., 2005. Préparation de la lapine à l'insémination : analyse bibliographique. *11èmes journées de la Recherche Cunicole*. 23-30 Novembre, Paris. 111-114.

Theau-Clément M. 2001. Etude de quelques facteurs de contrôle de l'interaction entre la lactation et la reproduction chez la lapine conduite en insémination artificielle. Thèse, doctorat, Institut National Polytechnique, Toulouse, 103 pages

Torres S., 1982. Etude de la mortalité embryonnaire chez la lapine. *3ème Journées de la Recherche Cunicole*, 8-9 Décembre 1982, Paris, Comm N° 15.

Torrès S., Gerard M., Thibault C., 1977 . fertility factors in lacting rabbits mated 24 hours and 25 days after parturition. *Ann .Biol . Anim .Bioch . biophys.* 17(1), 63-69

V

Vallet K.L., Christenson R.K., 1993. Uterine space affects placental protein secretion inswine. *Biology Reproduction*.48, 575–584.

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. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre 2005, Paris, 119-122.

W

Walter M.R. , Martinet L. , Moret B. , Thibault C. , 1968. Régulation photopériodique de l'activité sexuelle chez le lapin male et femelle . *arch. Anat. Histo. Embryol .*, 51 ,773-78

Y

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

Z

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. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*. 29-30 Novembre, Paris, 11-14.

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.

Zerrouki N, Bolet G and Theau-Clément M 2009. Etudes de composantes biologiques de la prolificité des lapines de population locale algérienne. 13^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 Novembre 2009, Le mans, France, pp.153-156.

Zerrouki N, Lebas F, Gacem M, Meftah I and Bolet G 2014. Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations. *World Rabbit Science* 22, 269-278