

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université SAAD DAHLEB-BLIDA

Faculté des sciences agro- vétérinaires

Département des sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme

De Docteur Vétérinaire

Thème :

**Etude de l'insémination artificielle chez
les lapines de souche blanche de la
région de Tizi-Ouzou**

**Présenté par : AZROU Fettouma
NOURINE Souad**

**Soutenue le :
15/07/2010**

Devant le jury composé de:

M^{me} BETTAHAR S.	M.A.A	USDB	Présidente
Dr BELABBAS R.	M.A.B	USDB	Promoteur
M^r BERBERE A.	M.C.A	USDB	Co-promoteur
M^{me} BOUMEHDI Z.	M.A.A	USDB	Examinatrice
Dr KHALED H.	M.A.B	USDB	Examineur

Année Universitaire 2009/2010

La réalisation d'un mémoire n'est pas seulement un travail de longue haleine mais aussi une formidable expérience scientifique. Bien que délicate, l'écriture des remerciements est un élément indispensable pour témoigner notre profonde reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail. Nous tenons d'abord à exprimer nos sincères remerciements aux membres du jury :

Madame BETTAHAR Samia., Maître assistante chargée de cours au département des sciences vétérinaires d'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire. Hommages respectueux.

Madame BOUMAHDI.MERAD Zoubida, Maître assistante chargée de cours au département des sciences vétérinaires pour avoir accepté d'examiner ce travail, pour le soutien, les conseils avisés et l'attention apportée tout au long de sa réalisation.

Monsieur KHALED Hamza, Maître assistant au département des sciences vétérinaires pour l'honneur qui nous a fait en acceptant d'être membre de jury. Sincères remerciements.

Nous tenons à remercier vivement notre promoteur Dr BELABBAS Rafik, pour la patience, l'abnégation, le dévouement et le soutien qu'il nous a témoigné pour achever à terme ce modeste mémoire et pour avoir dirigé ce travail, nous le remercions également pour son aide effective et dont les conseils nous ont été très précieux. Hommages respectueux.

Nous exprimons notre profonde et respectueuse gratitude à notre co-promoteur monsieur BERBAR Ali, Maître de conférences au département des sciences vétérinaires de Blida d'avoir accepté de nous encadrer pour réaliser ce mémoire.

Notre profonde reconnaissance s'adresse également au directeur de la coopérative « COPAPISTE » de Tizi-Ouzou Mr SAOUDI A, pour nous avoir accepté et facilité l'accès au niveau du clapier au sein de la coopérative et à Madame HANNACHI R, pour les conseils qu'elle nous a donné et pour sa bonne humeur.

Un grand et sincère remerciement que nous adressons au Dr KRAZEM H, pour son aide au cours de la réalisation de ce travail et pour sa gentillesse, et sa disponibilité.

Remerciements

Un grand et sincère remerciement que nous adressons à Monsieur FELLAG M. chercheur au CRSTRA pour son aide, et son soutien moral. Sincères remerciements.

Nous voulons aussi exprimer notre profonde et sincère gratitude à la directrice de la station expérimentale de l'USDB, Madame CHAOUIA Chérifa, de nous avoir facilité l'accès au clapier.

A tout le personnel d'élevage au niveau du clapier, nous citons, RAZIKA, ABDELKADER, MUSTAPHA pour leur aide et leur appui technique.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

À mes deux raisons de vivre, mes chers parents pour leur confiance, tout leur sacrifice, patience et tendresse.

À mes chères frères et sœurs

À mes chères neveux mes adorables nièces spécialement Sarah

DJIHENE

À ma cousine et ma très chers amie Nacima

À mes amies : Souhila, Farida, Fadela, Meriem, Douniaezd et Kahina

À mon binôme SOUAD et toute sa famille

Warda Fettouma

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A mon père pour son encouragement, amour, et leur soutien morale. que dieu me le garde.

A ma mère, symbole de beauté et de fierté de patience source de tendresse et de compréhensions.

A mes chères frères et sœurs

A Mes nièces et mes neveux : Abdelbassat, Walide, Bilale, Sarah, Sanaa, Amina, Hadile, Mouamed et Ayoub

A mon binôme warda Fettouma et toute sa famille.

Et a tous mes amis

SOUAD

Résumé

Ce travail visait à étudier les paramètres zootechniques liés à la reproduction (nés totaux, nés vivants, la mortinatalité, le nombre de sevrés par sevrage et la mortalité entre la naissance et le sevrage) et la fertilité chez les femelles de souche blanche en saillies naturellement (SN) ou inséminées artificiellement (IA) dans le clapier de Djebba (Tizi-Ouzou). Au total, 13 lapines nullipares de souche blanche ont été inséminées avec une semence réfrigérée provenant de 03 mâles de la même souche élevés au niveau du clapier de la station expérimentale de l'université de Blida. Les performances obtenues en insémination artificielle ont été comparées par un test « t » par rapport aux performances des femelles saillies naturellement et élevées dans les mêmes conditions d'élevage.

Le taux de fertilité était de 76,92% en SN contre 53,84 % en IA. Le nombre de nés totaux était plus élevé en SN par rapport à IA ($6,5 \pm 1,25$ vs $5,42 \pm 1,90$; soit un écart de + 16%). Cependant, l'écart enregistré n'est pas significatif au seuil de 5%. Il est à signaler, que la mortinatalité était nulle chez les deux groupes de femelles. Le nombre de lapereaux sevrés par sevrage et la mortalité entre la naissance et le sevrage étaient respectivement de $4,6 \pm 1,50$ et 38,80% en SN et $4 \pm 1,2$ et 35,71% en IA.

L'utilisation de l'insémination artificielle a donné dans cet essai des résultats très encourageants, néanmoins d'autres travaux sur un effectif plus important et des parités plus avancées et surtout dans des conditions plus adaptées semblent nécessaires.

Mots clés : Insémination artificielle, souche blanche de lapin, saillie naturelle, performances zootechniques, fertilité, nullipares.

This work be aimed to study some zoo technical parameters related to the reproduction (total born, born alive, stillbirth, the number of wean by weaning and the mortality between birth and weaning) and fertility at female of white stump naturally just out (NL) or artificial inseminated (AI) in the rabbit burrow of Djebbla (Tizi-Ouzou).to a total (13) thirteen rabbit of white stump without giving birth was being inseminated with a refrigerate semen come from (3) three male from the same stump.

The performance obtained in artificial insemination have been compared with one test (T) in comparison to performance of female naturally just out and breed in the same conditions of breeding .

The rate of fertility was about 76, 92 percent in (NL) against 53, 84 percent in (AI). The number of total birth was high brought up in (NL) in comparison with (AI) (6.5 ± 1.25 vs 5.42 ± 1.90). However; the distance which is recorded is not significant to threshold of 5 percent. It is to give a signal that stillbirth was invalid at the two groups of female. The number of young rabbit wean by weaning and the mortality between the birth and weaning were respectively from 4.6 ± 1.50 and 38.80 percent in NL and 4 ± 1.2 and 35.71 percent in AI

The use of artificial insemination gave in this test many encouraging results, nevertheless; other works on an important effective and agreeable conditions which seen necessary.

Key words: artificial insemination, white stump of rabbit, zoo technical performance, nulliparous, fertility.

المخلص

يهدف هذا العمل إلى دراسة معايير تقنية العناية بالحيوانات المرتبطة بالتكاثر (المجموع الإجمالي للمواليد، المواليد على قيد الحياة، ولادة جنين ميت، عدد المفطومين في مرحلة الفطام، عدد الوفيات بين الولادة و الفطام) و الخصوبة عند إناث السلالة البيضاء حيث يكون التزاوج بشكل طبيعي أو عن طريق التلقيح الاصطناعي في مربى الأرانب بمنطقة الجبله (تيزي وزو)، و جاء تلقیح مجموع 13 أرنبه غير منجبه من السلالة البيضاء بواسطة مني مبرده ناتجة من 3 أرانب من نفس السلالة، و تمت مقارنة نتائج التلقيح الاصطناعي بواسطة اختبار "تي" مع نتائج التزاوج الطبيعي عند إناث الأرانب الناشئة في نفس الظروف.

معدل الخصوبة 76.92 % في التزاوج الطبيعي مقابل 53.84 % في التلقيح الاصطناعي، و كان إجمالي عدد الرضع أعلى في التزاوج الطبيعي مقارنة مع التلقيح الاصطناعي على التوالي (1.25±6.5 مقابل 1.90±5.42) ومع ذلك فإن الانحراف ليس مهما على 5 %. وتجدر الإشارة إلى أن معدل وفيات الرضع عند الولادة كان منعما في كلا من المجموعتين من الإناث، عدد الأرانب المفطومة في مرحلة الفطام و الوفيات بين الولادة و الفطام كان على التوالي 1.50 ±4.6 و 38.80 % في التزاوج الطبيعي و 1.2± 4 و 35.71 % في التلقيح الاصطناعي.

استخدام التلقيح الاصطناعي في هذا الاختبار أعطى نتائج جد مشجعة، و لكن المزيد من الأعمال على عينات أكبر و في ظروف أحسن يبدو ضروريا.

الكلمات المفتاح: التلقيح الاصطناعي، سلالة الأرانب البيضاء، التزاوج الطبيعي، معايير تقنية العناية بالحيوانات، الخصوبة، غير منجبة.

La liste des tableaux :

Tableau N°		Page
La partie bibliographique		
01	La variation de coloration du sperme en fonction des différentes causes	15
02	Echelle adaptée de Pitremont (1994) pour la notion de la motilité massale	17
03	Pourcentage moyen de mise bas et de nés vivants en fonction de la méthode de conservation du sperme	20
Résultats		
04	les caractéristiques de la semence avant dilution	40
05	les caractéristiques de la semence après dilution	41
06	Le taux de fertilité chez les femelles saillies naturellement ou inséminées artificiellement	41
07	Le nombre des nés totaux chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle	42
08	Le nombre des nés vivants chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle	43
09	Le nombre de lapereaux sevrés /sevrage chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle	44
10	La mortalité entre la naissance et le sevrage chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle	45

La liste des figures

Figure N°		Page
La partie bibliographique		
01	Appareil génital de la lapine	6
02	Appareil génital mâle chez le lapin	8
03	Les différents constituants de vagin artificiel	14
04	l'hématimètre	18
05	Le système à usage unique	21
06	Le pistolet d'insémination	21
07	Le pistolet coudé	22
08	La méthode verticale : la mise en place de la semence	23
09	La méthode horizontale : la mise en place de la semence	23
Matériel et méthodes		
10	Le bâtiment d'élevage de Blida	30
11	Le bâtiment d'élevage de Tizi-Ouzou	31
12	Mâle de race Californienne	32
13	Femelle de race Néo-Zélandaise	32
14	Le vagin artificiel	34
15	La technique de la récolte	35
16	L'aspect macroscopique de la semence	36
17	Le dilueur CUNIGEL®	37
18	Les gaines à usage unique avec semence	37
19	La méthode verticale d'insémination	38
20	Un flacon de GnRH « FERTAGYL® »	38

Résultats		
21	Le taux de fertilité en saillie naturelle et en insémination artificielle chez les femelles de souche blanche.	41
22	Le nombre des nés totaux chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle.	42
23	Le nombre des nés vivants chez les femelles de souche blanche en saillie naturelle et en insémination artificielle.	43
24	Le nombre de lapereaux sevrés/sevrage chez les femelles de souche blanche en saillie naturelle et en insémination artificielle.	44
25	La mortalité entre la naissance et le sevrage chez les femelles de souche blanche en saillie naturelle et en insémination artificielle.	45

Les abréviations

°C : Degré Celsius.

CMV: Complexe Minéraux Vitamines.

eCG :equine Chorionic Gonadotropin.

FSH: Follicle Stimulating Hormone.

g: Gramme.

GnRH: Gonadotropin Releasing Hormone.

h: Heure.

IA : Insémination Artificielle.

J: jour.

LH: Luteinising Hormone.

ml: Millilitre.

PGF2 α : Prostaglandine F2 α .

SN : Saillie Naturelle.

ug : micro gramme.

V : volume.

vs : Versus.

SOMMAIRE

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GENERALE.....	01
CHAPITRE I : RAPPEL SUR L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA LAPINE.....	05
I.1. Anatomie de l'appareil génital femelle.....	05
I.2. Anatomie de l'appareil génital mâle.....	06
I.2.1. La section glandulaire.....	06
I.2.2. La section tubulaire.....	07
I.2.3. La section copulatrice.....	08
CHAPITRE II : L'INSEMINATION ARTIFICIELLE EN CUNICULTURE	09
II.1. Historique.....	09
II.2. Les étapes de l'insémination artificielle.....	09
II.2.1. Préparation de la femelle.....	09
A-Méthodes médicamenteuses ou hormonales.....	09
B-Méthodes alternatives à l'utilisation des hormones ou zootechniques.....	11
II.2.2. La préparation du mâle, collecte et analyse de la semence.....	13
1. Préparation des mâles.....	13
2. la collecte de la semence.....	13
3. Analyse de la semence.....	14
A-Examen macroscopique du sperme.....	15
a. le volume	15
b. la couleur.....	15
c. la viscosité	16
d. le Ph.....	16
B-Examen microscopique du sperme.....	16
a. la motilité des spermatozoïdes	16
b. la concentration.....	17
c. Pourcentage des spermatozoïdes.....	19
4. La conservation de la semence.....	19
a. la semence fraîche	19
b. la semence conservée plus longtemps.....	19
c. la semence congelée.....	20

II.2.3. Les instruments et les techniques d'insémination artificielle.....	20
a. Les instruments appropriés.....	20
b. les Techniques d'insémination artificielle	22
II.3. Les facteurs influençant l'insémination artificielle chez le lapin.....	24
II-3-1- Les facteurs liés au mâle.....	24
a. La qualité du mâle.....	24
b. La production spermatique	24
II-3-2- Les facteurs liés à la femelle.....	26
II. 4. Avantages et inconvénients de l'insémination artificielle.....	27
PARTIE EXPERIMENTALE.....	29
I. L'objectif.....	29
II .Matériels et méthodes.....	29
II .1. Lieu et durée de l'expérimentation.....	29
II .2 .Bâtiments et matériels d'élevage.....	29
II .3. L'alimentation.....	31
II.4. Les animaux.....	31
II.5. Le schéma expérimental.....	33
II.5.1. La récolte du sperme.....	34
II.5.2. Les examens du sperme et dilution.....	35
II.5.3. Le conditionnement.....	37
II.5.4. L'insémination.....	37
II.5.5. Le diagnostic de gestation.....	38
II.5.6. Les paramètres mesurés.....	39
RESULTATS.....	40
I . Les caractéristiques de la semence collectée.....	40
I.1. Les caractéristiques de la semence avant dilution	40
I.2. Les caractéristiques de la semence après dilution.....	40
II. Le taux de fertilité.....	41
III. Les paramètres zootechniques liés à la reproduction	42
III.1. Les nés totaux	42
III.2. Les nés vivants	43
III.3. la mortalité.....	43
III.4. Le nombre de sevrés par sevrage	44

III.5. La mortalité entre la naissance et le sevrage	44
Discussion	46
Conclusion et Recommandations	49
Références bibliographiques	
Annexes	



introduction



Dés le début des années soixante, la cuniculture dans plusieurs pays du monde a enregistré une croissance considérable tant de point de vue qualitatif que quantitatif, et surtout par rapport à certaines espèces. Les fédérations de la cuniculture, la presse et les centres d'études ont exercé une propagande massive en faveur de cette espèce, l'opinion publique et privée connaît et réévalue le lapin qui est de moins en moins considéré comme un animal de basse-cour. Par contre, en Algérie la situation n'était pas la même car cette activité a demeuré pendant longtemps une pratique traditionnelle et familiale basée sur des animaux de population locale. Ce n'est qu'à partir des années quatre-vingts que cette espèce a commencé à attirer l'attention des pouvoirs publics et les 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, une vitesse de croissance rapide avec une viande très nourrissante (Kohel, 1994).

Par ailleurs, le développement de la filière cunicole en Algérie était orienté, à l'image de la filière avicole, vers un système d'élevage intensif (productiviste), reposant essentiellement sur les souches hybrides importées, et dont l'objectif visait à assurer un approvisionnement régulier des marchés urbains en protéines animales de moindre coût.

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 non seulement échoué en raison de nombreux facteurs dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel et de programme prophylactique, mais a eu également pour conséquence la marginalisation de la population locale tant de point de vue de sa connaissance que de son intégration dans les systèmes d'élevages (Ferrah, 2003).

Après cet échec, une nouvelle stratégie de développement de la production cunicole basée sur l'utilisation du lapin de population locale s'est proposée en raison de ses qualités d'adaptation aux conditions alimentaires et climatiques (résistance avérée à la chaleur, adaptation à des conditions rigoureuses et à une alimentation de qualité médiocre), autrement dit, toutes les caractéristiques souhaitables pour le développement d'une agriculture durable.

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 pourrait aider par la suite le 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 dans la perspective de préserver ce patrimoine génétique, identifier ses caractéristiques et promouvoir son développement. Plusieurs axes ont été visés par les chercheurs :

- **La caractérisation des performances :**

Plusieurs travaux ont été réalisés afin de connaître les performances de cette population du lapin tant sur le plan zootechnique que sur le plan reproduction (Gacem et Lebas, 2000 ; Berchiche et *al.*, 2000 ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Belhadi, 2004 ; Zerrouki et *al.*, 2005a ; 2005b ; 2007; Moulla, 2007). Aussi, une étude morphométrique a été réalisée pour caractériser le format du lapin local (Nezzar, 2007).

- **L'alimentation et les besoins nutritionnelles :**

Des protocoles expérimentaux ont été mis en place ayant pour objectif d'introduire plusieurs matières premières locales dans l'aliment du lapin (Berchiche, 1985 ; Lounaouci, 2001), et d'étudier ses besoins nutritionnelles en croissance (Daoudi et Ain Baziz, 2001 ; Benali et Ain Baziz, 2009).

- **La physiologie de reproduction :**

Concernant la physiologie de la reproduction, le lapin local a fait l'objet seulement de quelques études portant sur les aspects physiologiques et les profils hormonaux des lapins adultes (Remas, 2001), la caractérisation de certains paramètres biochimiques plasmatiques et histologiques chez les lapines non gestantes et au cours de la gestation (Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005), l'effet du rythme de reproduction sur les performances de reproduction et

de production (Moumen et Ain Baziz, 2006) et les composantes biologiques de la prolificité et les facteurs de variation du poids fœtale en fin de la gestation (Belabbas et Ainbaziz, 2010).

- **La pathologie cunicole :**

Concernant la pathologie cunicole, le peu de travaux qui se sont intéressés à cet aspect de recherche ont été limités seulement à l'identification des coccidies existantes au niveau de quelques régions de l'Algérie (Saoudi, 2008 ; Farsi et Debbazi, 2009).

Ces travaux de caractérisation ont mis en évidence certains défauts de cette population à savoir sa prolificité et son poids (à la naissance, au sevrage et à l'abattage) trop faibles pour être utilisée telle quelle dans les élevages producteurs des viandes. Néanmoins, il faut souligner que tous travaux de recherche ont été basés sur le lapin local, alors que le lapin hybride qui aujourd'hui le plus utilisé dans les élevages cunicoles algériens a été négligé. Ce type de lapin a été importé au cours des années 1980 de France, mais l'Algérie n'a pas organisé le renouvellement à partir des lignées parentales. Le remplacement des reproducteurs a été effectué sur place, en choisissant parmi les sujets normalement destinés à la boucherie, avec certainement des animaux de la population locale. Cette pratique a été maintenue jusqu'à ce jour, pratiquement sans apport extérieur. Il s'est ainsi progressivement constitué une population qui est désignée localement sous le nom de «Souche blanche» et qui est désormais souvent utilisée par les éleveurs de la région.

Récemment une étude a été menée par l'équipe de l'université de Tizi-Ouzou ayant pour but la caractérisation des performances zootechniques de cette souche de lapin en saillie naturelle (Zerrouki et *al.*, 2008). Cette étude a mis en évidence certaines qualités de cette souche de lapin (poids à la naissance et au sevrage élevé), mais aussi certains défauts à savoir sa prolificité médiocre.

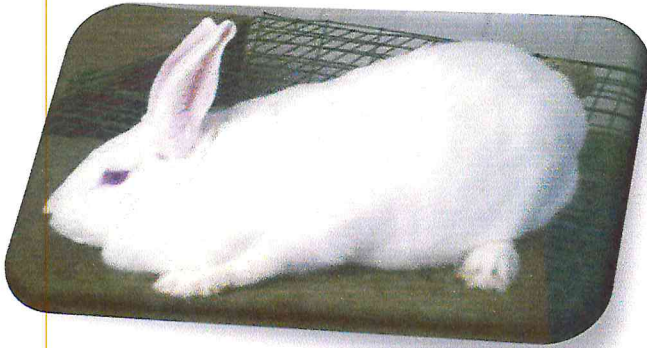
Dans ce contexte s'inscrit cette étude et qui a pour objectif l'amélioration de certaines performances zootechniques de reproduction chez le lapin de souche blanche par l'application pour la première fois en Algérie d'une méthode de biotechnologie en cuniculture: L'insémination artificielle.

Présentation générale du mémoire :

Dans ce mémoire, nous présenterons dans un premier lieu, dans la partie bibliographique, un rappel sur l'appareil génital mâle et femelle, puis nous aborderons l'état de connaissance sur l'insémination artificielle en cuniculture. La partie expérimentale se subdivise en matériel et méthodes mis en œuvre pour la réalisation de ce travail, ainsi que les résultats obtenus et enfin nous terminerons par une discussion générale qui permettra la synthèse des résultats et de proposer les recommandations.

Synthèse

Bibliographique



Chapitre I : Rappel sur l'anatomie de l'appareil génital chez le lapin

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

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

➤ Les ovaires :

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

➤ Les oviductes :

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

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

➤ L'utérus :

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

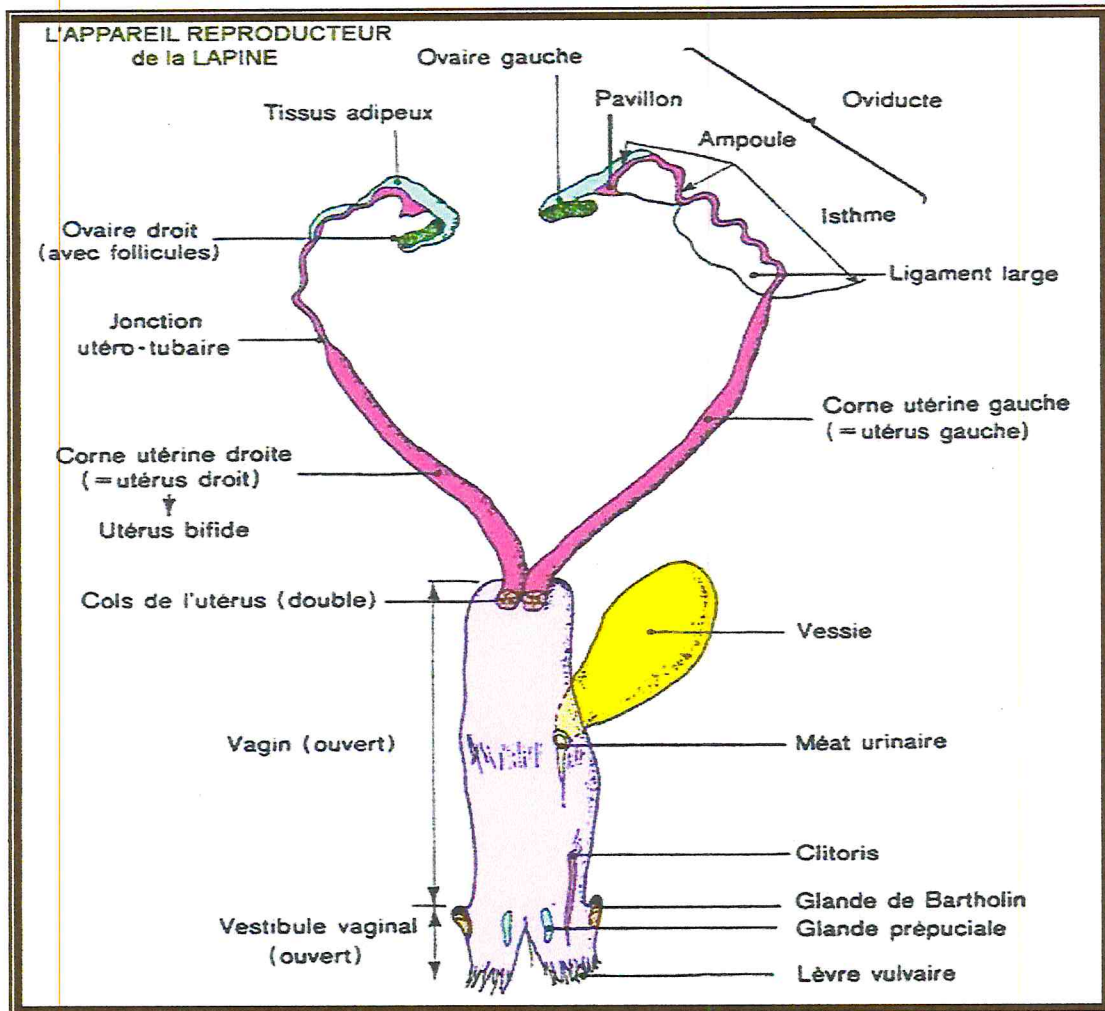


Figure 1 : Appareil génital de la lapine (Lebas et *al.*, 1996).

I.2. Anatomie de l'appareil génital mâle :

L'appareil reproducteur mâle est composé de deux testicules, des canaux déférents, des glandes annexes et un pénis (Figure 02). Ces compartiments peuvent être regroupés en trois sections (Lebas et *al.*, 1996) :

I.2.1. La section glandulaire :

- Les testicules :

Chez le lapin adulte en activité sexuelle, les testicules sont ovoïdes, bien développés et flasques. Ils sont contenus dans des sacs scrotaux en communication avec la cavité

abdominale par un large canal inguinal par lequel peuvent pénétrer les testicules dont les dimensions moyennes sont d'environ (35×15) mm.

➤ **Les glandes annexes :**

Lors de l'éjaculation, les glandes annexes ont pour rôle de sécréter les différents milieux constituant le liquide séminal. Les glandes annexes sont nombreuses:

La vésicule séminale : impaire mais bilobée à son extrémité antérieure, sa partie terminale fusionne avec les canaux différents pour former un canal éjaculateur impair qui s'ouvre dorsalement dans l'urètre.

La glande vésiculaire : située dorsalement à la vésicule séminale et à la portion antérieure de l'uretère. Elle possède deux canaux excréteurs qui s'ouvrent latéralement au colliculus.

La glande prostatique avec deux lobes distincts : l'antérieur, le postérieur, en position dorsale de l'urètre. La prostate possède de 4 à 6 canaux qui s'ouvrent sur les parois du colliculus.

Les glandes para-prostatiques : situées latéralement par rapport aux ampoules différentielles.

La glande bulbo urétrale ou glande de « COWPER » : elle est bilobée, située postérieurement à la prostate et dorsalement à l'urètre dans lequel elle s'ouvre par au moins 04 canaux (Sabbagh, 1983).

1.2.2. La section tubulaire :

➤ **Les épидидymes :**

Ils sont contigus au bord supérieur des testicules et permettent le transport et la maturation des spermatozoïdes. Chaque épидидyme est constitué de trois parties : une tête, un corps et une queue.

➤ Les canaux déférents :

Ils font suite aux queues des épидидymes et permettent d'acheminer les spermatozoïdes vers un renflement fusiforme, l'ampoule différentielle couchée au dessus de la vessie.

1.2.3. La section copulatrice :

➤ Le pénis :

Le pénis du lapin est dirigé postérieurement, le prépuce s'ouvre juste ventralement à l'anus et il ne s'exteriorise de l'organisme qu'en cas d'érection. Son diamètre est décroissant de la base à l'extrémité distale.

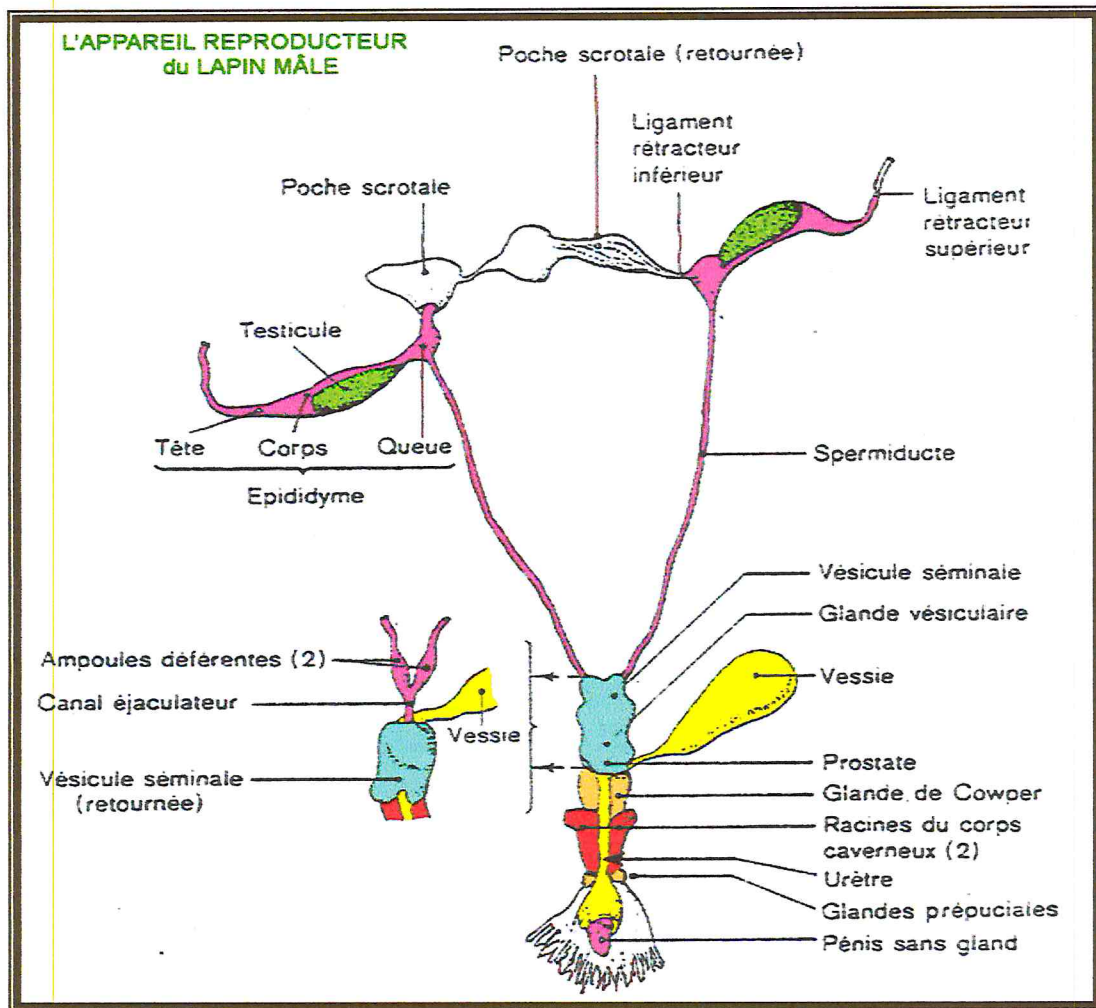


Figure 02 : Appareil génital mâle chez le lapin (Lebas et al., 1996).

Chapitre II : L'insémination artificielle en cuniculture

II.1. Historique :

Les premières tentatives de l'insémination artificielle chez la lapine remontent aux années vingt, mais les premiers résultats ont été publiés qu'en 1950. Ce n'est qu'à partir de 1958 que Walton a mis au point un vagin artificiel autonome adapté à la récolte du sperme, et en 1961 une description à peu près complète et précise de la technique a été présentée par Adams en Grande-Bretagne. La fin des années 70 et le début des années 80 ont été marqués par des actions ponctuelles permettant par ailleurs de préciser et d'améliorer la technique, mais sous aucune mise en place sur le terrain. A partir de 1988, l'insémination artificielle a augmenté considérablement et a été largement utilisée par les éleveurs surtout en début des années 1990 (Boussit, 1989 ; Bonnes *et al.*, 2005). Compte tenu des particularités du cycle sexuel de la lapine, le développement de l'insémination artificielle a dû surmonter deux types de difficultés :

- Obtenir, le jour de l'insémination, un maximum de femelles réceptives, donc susceptibles d'ovuler et d'être ainsi fécondable.

- Provoquer l'ovulation simultanément à l'insémination.

II.2. Les étapes de l'insémination artificielle:

II.2.1. Préparation de la femelle :

Chez la lapine l'ovulation est un réflexe neuroendocrinien induit par les stimuli associés à l'accouplement, mais en insémination artificielle, elle est induite par l'administration des hormones exogènes (Marongiu et Gulinati 2008 ; Theau-Clément *et al.*, 2008) ou l'application des méthodes alternatives à l'utilisation des hormones appelées les biostimulations (Boiti, 1998 ; Theau-Clément *et al.*, 1998).

A. Méthodes médicamenteuses ou hormonales :

- **GnRH et ses analogues:**

La GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) est une hormone hypothalamique, peptidique, de faible poids moléculaire (10 acides aminés). Sur une commande du système nerveux central, sa libération par l'hypothalamus permet à son tour la libération par l'hypophyse de LH (Luteinizing Hormone) et de FSH (Follicule Stimulating Hormone). Généralement, la GnRH est administrée le plus souvent par voie intramusculaire ou sous cutanée systématiquement après l'insémination artificielle en raison de 20µg par femelle. Son action est immédiate, et un pic de LH est observé une demi-heure à une heure après l'injection. En saillie naturelle, la GnRH peut être utilisée pour améliorer la productivité des femelles (Michelmann et Paufler, 1973 ; Michaut, 2006 ; Lebas, 2010).

Des analogues de synthèse très actifs sont proposés par l'industrie pharmaceutique: gonadoreline, busérelina, triptoreline, leuprorelina) (Vicente et *al.*, 2008). Ces analogues ont été utilisés la première fois chez la lapine vers la fin des années quatre 80 (Rodriguez et Ubilla, 1988 ; Theau-Clément et *al.*, 1990). Pour faciliter le travail et réduire le stress lié à la manipulation des femelles, ces molécules peuvent être administrées par voie intra-vaginale en association avec la semence (Quintela et *al.*, 2004 ; 2008).

- **Equine chorionic gonadotrophin (eCG):**

L'eCG, ou anciennement appelé PMSG (Pregnant Mare Serum Gonatropin), hormone glycopeptidique de 241 acides aminés, utilisée pour induire et synchroniser l'œstrus, cependant, sa nature protéique et exogène associée à son poids moléculaire élevé entraîne l'apparition des anticorps anti-eCG au bout de la 6^{ème} utilisation réduisant ainsi l'efficacité du traitement. Chez la lapine, l'eCG a une activité de type FSH. A une dose de 8 à 25UI/lapine, injectée 48 h avant la saillie ou l'insémination, elle stimule la maturation folliculaire et permet ainsi un accroissement du taux d'œstrogène et donc un comportement sexuel (Canali, 1991 ; Mehaisen, 2005 ; 2006 ; Michaut, 2006 ; Theau-Clément, 2008 ; Lebas, 2010).

Il est à souligner que l'efficacité du traitement dépend de l'état physiologique des lapines au moment de l'IA. Chez les nullipares, aucune amélioration de la fertilité n'est notée, contrairement aux primipares et les multipares allaitantes (Castellini et *al.*, 1991 ; Alabiso et *al.*, 1994 ; Theau-Clément et Lebas 1996 ; Maertens 1998).

- **La prostaglandine PGF₂ α**

Hormone lutéolytique sécrétée par le corps jaune, le blastocyste et la paroi utérine. En IA, l'effet lutéolytique des prostaglandines de type F₂ α (naturelles ou synthétiques) a été utilisé afin de synchroniser les mises bas (injection à J29 de la gestation puis mise bas dans 36 à 72h), synchroniser l'œstrus et induire la régression des corps jaunes de lapines pseudogestantes avant la saillie (injection 72h avant l'IA) (McNitt 1992). Cette hormone est surtout utilisée chez les lapines primipares allaitantes caractérisées par un taux de pseudogestation proche de 20% (régression de corps jaunes et donc levé de l'inhibition sur la sécrétion des œstrogènes permettant ainsi le démarrage d'un nouveau cycle de reproduction) (Boiti *et al.*, 1996 ; Theau-Clément *et al.*, 2000).

- **Human Chorionic Gonadotropin (hCG):**

Hormone glycopeptidique de 237 acides amines, sécrétée par le chorion. Injectée à une lapine, elle a une activité de type LH, elle peut donc servir à provoquer l'ovulation chez la lapine. Cependant, l'utilisation de cette molécule exogène pour la lapine a été abandonnée lié au caractère fortement immunogène (Lebas, 2010).

B. Méthodes alternatives à l'utilisation des hormones ou zootechniques :

L'évolution prévisible de la réglementation sur l'utilisation d'hormones exogènes a engagé la recherche des méthodes zootechniques permettant d'améliorer la réceptivité sexuelle des lapines et par conséquent leur productivité. Ces méthodes appliquées immédiatement avant l'insémination, sont faciles d'application, peu onéreuses, compatibles avec le bien-être animal et bien adaptées à la conduite en bande.

- **Séparation mère-portée :**

Plusieurs études ont montré qu'une séparation ponctuelle (24h) de la mère et sa portée effectuée avant l'insémination (insémination réalisée immédiatement après le premier allaitement qui suit la remise en présence de la mère et sa portée) s'accompagne d'une amélioration de la réceptivité sexuelle et de la fertilité des lapines allaitantes. Cependant, il faut 36h de séparation, pour que le pourcentage de lapines réceptives et la fertilité soient

améliorés (Castellini *et al.*, 1998; Szendrő *et al.*, 1999 ; Bonanno *et al.*, 2004 ; Eiben *et al.*, 2007). Cette séparation n'influence pas sur la taille de portée, ni sur la mortalité des jeunes lapereaux, par contre elle entraîne une diminution du poids des lapereaux au sevrage.

- **Programmes alimentaires :**

Chez les lapines nullipares, un flushing alimentaire après une période de restriction ou de rationnement améliore en général les performances de reproduction (Michaut, 2006, Theau-Clément, 2008).

- **Programmes lumineux :**

Une stimulation lumineuse (passage de 8h à 16h/j) augmente la réceptivité sexuelle (Theau-Clément *et al.*, 2008) et la fertilité (Gerencsér *et al.*, 2008) par rapport à celles des lapines élevées à une photopériode de 16h de lumière continue.

Virag *et al.*, 2008 ont montré 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 %.

- **Effet mâle :**

L'effet mâle a été utilisé pour contrôler la reproduction et apparaît comme une méthode alternative aux traitements hormonaux. Chez les nullipares, la présence de mâles contribue à augmenter le taux d'acceptation de l'accouplement et améliore la fertilité (Berepudo *et al.*, 1993).

- **Changement de cage:**

L'efficacité de changement de cage ou le regroupement des lapines avant l'insémination ont été étudiées par plusieurs auteurs (Mirabito *et al.*, 1994 ; Rebollar *et al.*, 1995 ; Luzi et Crimella, 1998 ; Duperray *et al.*, 1999 ; Rodriguez de Lara *et al.*, 2003). En effet, le changement de cage 48 avant l'IA ou le regroupement des femelles 15 minutes avant celle-ci améliore la fertilité et la prolificité des lapines. Par contre, ces méthodes accroissent

les efforts liés au travail et augmentent aussi les risques sanitaires liées aux changements fréquents de cages.

II.2.2. La préparation du mâle, collecte et analyse de la semence:

1. Préparation des mâles :

Les mâles pubères c'est-à-dire leur âge doit dépasser cinq mois, doivent être habitués à éjaculer dans le vagin artificiel par un entraînement préalable à la première insémination pendant une période d'un mois.

2. La collecte de la semence :

La récolte du sperme est la première opération à réaliser dans la technique de production et évaluation de la semence. La méthode la plus utilisée, pour toutes les espèces animales, est celle du vagin artificiel (Djabakou et *al.* 1984 ; Myer et Yesso, 1990).

• Description :

Le principe du vagin artificiel, consiste à rassembler en un seul appareil simple et pratique, toutes les conditions naturelles présentées par les voies génitales femelles au moment du coït et à recueillir rapidement un éjaculat non souillé (Derivaux et Ectors, 1986). Le vagin artificiel utilisé chez le lapin est un dérivé des modèles utilisés dans d'autres espèces (Figure 03). Le corps du vagin artificiel est constitué par un cylindre en plastique, ce cylindre comporte un site d'injection de l'eau entre le corps du vagin et une capote, celle-ci est faite par un caoutchouc mince ou de latex et double intérieurement le corps du vagin. A l'une des extrémités il y a un tube collecteur, gradué ou non, en verre ou en plastique, dans lequel le sperme éjaculé s'accumule. L'autre extrémité ouverte, sert à introduire le pénis dans le vagin artificiel.

• Préparation des vagins :

La veille de la collecte, les vagins sont remplis par l'eau chaude et mis dans l'étuve réglée à 42°C, ou remplie directement par l'eau chaude (42°C) juste avant la récolte.

Un deuxième facteur semble intervenir en ce qui concerne la préparation des vagins, la pression du liquide, un espace trop important à l'intérieure de vagin peut être motif d'un refus d'intromission (Germain, 1994).

Un gel lubrifiant (non Spermicide) peut être déposé sur latex afin de limiter les risques d'inflammation de pénis.

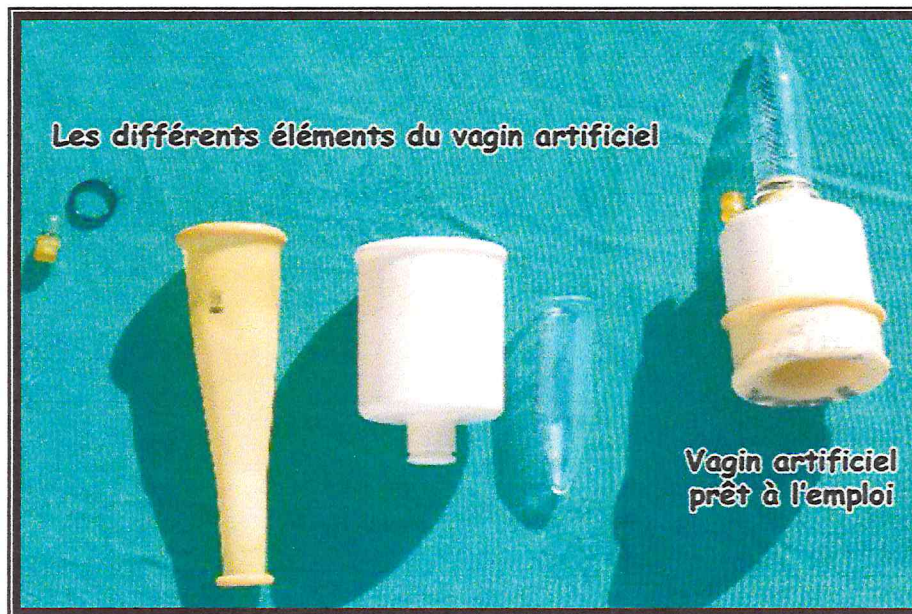


Figure 03 : Les différents constituants de vagin artificiel (Lebas et Bolet, 2008)

- **La récolte :**

La récolte est effectuée en utilisant une femelle boute-en-train. La femelle est placée dans la cage du mâle à prélever et des que ce dernier amorce le saut, l'opérateur tient la lapine de son dos pour l'immobiliser d'une main et place le vagin dans la région périnéale de la femelle par l'autre main. L'éjaculation est quasiment immédiate. Une fois la récolte est terminée, le tube muni de son bouchon, doit être tenu dans le creux de la main fermée pour éviter tout choc qui peut altérer la semence (Germain, 1994).

3. Analyse de la semence :

L'évaluation de la qualité du sperme nécessite plusieurs examens quantitatifs et qualitatifs (Garcia et al., 2005) :

- **Examen macroscopique :**

Le volume, la couleur, la viscosité, concentration en ions hydrogène (pH).

- **Examen microscopique :**

La motilité, la concentration, vitalité des spermatozoïdes, la morphologie.

A. Examen macroscopique du sperme

a. Le volume :

Il est directement lu sur le tube de collecte. Ce volume varie généralement entre 0,4 à 1 ml, en fonction des facteurs environnementaux momentanés, de la race, de l'alimentation et de l'âge. Concernant ce dernier, le volume moyen de l'éjaculat augmente significativement avec l'âge. En effet, le volume du sperme éjaculé augmente progressivement jusqu'à huit mois d'âge puis il se stabilise (Amman et Hammerstedt, 1993).

b. La couleur :

Le sperme à une coloration blanchâtre. Son opacité dépend surtout de la concentration en spermatozoïdes. Les éjaculats de faibles concentrations sont clairs et d'aspect aqueux. Alors que les éjaculats de forte concentration sont blanchâtres et très opaques. Cependant, cette coloration peut être modifiée (Tableau 1) par la présence d'éléments anormaux ou un problème pathologique dont l'effet peut diminuer la qualité de la semence produite (Battaglini et *al.*, 1986). Parfois le sperme contient un gel muco-gélatineux sécrété par les glandes annexes plus ou moins consistant et transparent (Boussit, 1989).

Tableau 1 : La variation de coloration du sperme en fonction des différentes causes
(Brecchia, 2009)

Coloration	Origine
Jaune	Présence d'urine.
Grisâtre	Présence des cristaux et cellules mortes provenant des tissus génitaux.
Rouge	la présence de sang.

c. La viscosité :

La viscosité du sperme dépend de la concentration en spermatozoïdes, elle est mesurée par rapport à la valeur 1 fournie par l'eau distillée. L'appréciation de la viscosité se fait en observant l'écoulement du sperme à l'extrémité d'une pipette Pasteur. Le sperme normal s'écoule goutte à goutte, alors que le sperme hyper visqueux fil en s'écoulant (Derivaux, 1996 ; Hanzen, 2008).

d. Le pH :

Le pH du sperme varie suivant les espèces animales, chez le lapin le pH oscille entre 6,8 et 7,5. La mesure du pH s'opère par la méthode du papier indicateur universel ou par le pH-mètre (Germain, 1994).

B. Examen microscopique du sperme :

a. La motilité des spermatozoïdes :

La motilité des spermatozoïdes dans le plasma séminal constitue un élément important d'appréciation de sa qualité car elle est liée au métabolisme et à la capacité de mobiliser les réserves énergétiques. Elle se traduit par les mouvements plus ou moins importants des spermatozoïdes dus aux contractions des filaments axiaux de la queue (Nelson, 1985). L'examen du sperme doit être pratiqué le plus tôt possible après la récolte, à une température voisine à de la température corporelle (Boussit, 1989). On peut distinguer :

• **La motilité massale :**

Pour l'appréciation de cette motilité, le sperme est examiné à l'état non dilué et au faible grossissement (X10). Dans des conditions optimales, on observe des véritables vagues, et la motilité d'ensemble, peut être appréciée à l'aide d'une grille proposée par Pitremont (1994) (Tableau 2). Les notes 4 et 5 sont un indice de la vitalité des spermatozoïdes.

Tableau 2 : Echelle adaptée de Pitremont (1994) pour la notion de la motilité massale

La note	Motilité
0	Pas de mouvement
1	Léger mouvement
2	Mouvement net mais pas de vagues
3	Début des vagues et mouvement intense
4	Vagues nettes
5	Tourbillons

• **La motilité individuelle :**

Pour ce faire, le sperme est diluée au 1 /10e dans du sérum physiologique et examiné au fort grossissement (X 40), les résultats sont exprimés numériquement en pourcentage de spermatozoïdes mobiles, soit suivant une échelle d'Andrieu (1976) variant de 1 à 4 :

- **La note 0** : spermatozoïdes immobiles.
- **La note 1** : les spermatozoïdes ont un mouvement de flagelle sans déplacement.
- **La note 2** : les spermatozoïdes se déplacent lentement. Les mouvements circulaires dominant.
- **La note 3** : les spermatozoïdes ont des mouvements heurtés. Leur déplacement s'effectue le long d'une hélice de diamètre sensiblement égal à leur longueur ou de cercles de larges diamètres (plusieurs fois la longueur des gamètes).
- **La note 4** : les spermatozoïdes se déplacent rapidement le long d'une hélice de faible diamètre.

b. La concentration :

Cette variable représente le nombre de spermatozoïdes présents par unité de volume de semence, généralement donnée en millions de spermatozoïdes par millilitre. Elle est utilisée

pour caractériser la qualité de la semence et déterminer son taux de dilution. Diverses méthodes sont utilisées :

- **Numération directe à l'hématimètre :**

Pour ce faire, une dilution préalable dans un milieu susceptible de disperser et de tuer les spermatozoïdes (Na Cl 3%, ou une solution de formaldéhyde à 1%) doit être réalisée. Une goutte du sperme dilué est déposée par la suite dans la chambre de l'hématimètre (lame de verre, creusée en son milieu d'une petite cuvette et dont le fond est garni d'un quadrillé, et le volume de chaque petit carré de ce quadrillé est connu) (Figure 4). Après dépôt de la goutte à examiner dans la cuvette, on place le couvre-objet, ces deux doivent être propres et secs, la lecture s'opère au grossissement X40. On compte alors le nombre de spermatozoïdes contenus dans les grands carrés, puis le nombre total de spermatozoïdes est calculé par une formule spécifique au type de cellule utilisée (Brecchia, 2009).

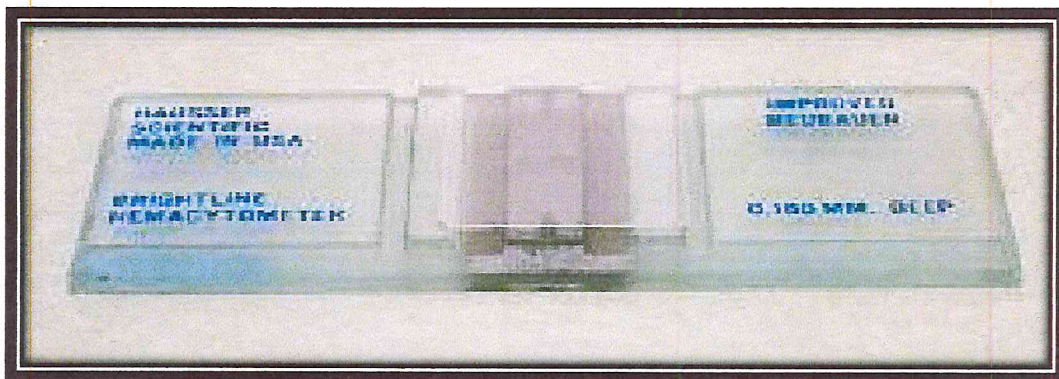


Figure 04: l'hématimètre (Brecchia, 2009).

- **Néphélémétrie :**

C'est la méthode la plus simple et la plus rapide, elle repose sur la détermination de la densité optique de l'échantillon débarrassé au préalable, par filtration, de leur fraction gélatineuse. Le sperme à examiner est dilué en solution physiologique ou dans une solution de citrate de soude ou encore de chlorozène à 4% et on détermine le degré d'absorption lumineuse par comparaison à une courbe d'étalonnage établie à partir d'échantillons de sperme à concentration connue. On sait néanmoins que la concentration moyenne d'un éjaculat est de l'ordre de 300×10^6 spermatozoïde/ml (Dérivaux, 1986).

c. Pourcentage de spermatozoïdes morts :

La coloration à l'éosine-négrosine est la méthode de référence utilisée depuis les années 50 pour estimer la viabilité des spermatozoïdes, c'est-à-dire les proportions de spermatozoïdes vivants et morts. Il s'agit d'une coloration «d'exclusion», car les membranes des spermatozoïdes vivants ne laissent pas pénétrer le colorant alors que celles des spermatozoïdes morts laissent entrer le colorant. On parle aussi de coloration «vitale» car elle différencie les spermatozoïdes vivants, qui restent blancs et les spermatozoïdes morts, qui deviennent roses (Woelders, 1991)

4. La conservation de la semence :

Un intérêt majeur de l'insémination artificielle réside dans la possibilité de fractionner la semence collectée, de maintenir sa survie suffisamment longtemps pour permettre d'inséminer un nombre élevé de femelles. Après la collecte, la semence peut être utilisée immédiatement, conservée quelques heures ou plus longuement sous forme congelée.

a. La semence fraîche :

Le sperme frais ne conserve son pouvoir fécondant que pendant une durée maximale de 8 heures après la collecte. Cependant, l'addition d'un dilueur permet de conserver le sperme de lapin fraîchement prélevé pendant deux à trois jours, sans congélation, tout en maintenant son pouvoir fécondant (Sinkovics et György, 1996).

b. La semence conservée plus longuement :

La réfrigération pratiquée de façon progressive (en quelques heures) afin d'éviter le choc thermique permet de stocker la semence pendant quelques jours (Boussit, 1989). Après l'addition d'un dilueur, la conservation du sperme de lapin ainsi dilué peut être effectuée à température normale d'un réfrigérateur (5°C à 15°C). A cette température, la gélatine est solidifiée en gelée, et elle fixe les spermatozoïdes mobiles, de sorte qu'ils ne perdent pas leur énergie et conservent leur pouvoir fécondant pendant 2 à 3 jours. Il est à noter que la réfrigération affecte les caractéristiques de la semence en particulier la motilité (après 72h).

Cependant, la fertilité n'est diminuée que de façon non significative (84, 73 et 70% respectivement pour 24, 48 et 72 heures de conservation) (Theau-Clément, 2005).

c. La semence congelée :

Face à l'érosion croissante de la biodiversité et la perte irréversible de gènes potentiellement utiles, la congélation de la semence présente une méthode efficace permettant la conservation des espèces par la voie mâle. La mise en place de semence congelée chez le lapin a parfois donné des performances (Tableau 3) proches de ceux obtenus après insémination avec une semence fraîche (Andrieu et Courot, 1976 ; Chen et Foot, 1989; Mocé et *al.*, 2003). Cependant, ces résultats sont difficilement reproductibles avec une grande variabilité de réponse à la congélation entre les différentes populations, entre individus d'une même population et entre éjaculats d'un individu (Salvetti, 2004 ; Baudot et *al.*, 2005).

Tableau 03: Pourcentage moyen de mise bas et de nés vivants en fonction de la méthode de conservation du sperme (Costantini, 1988)

	Taux moyen de mise bas	Nombre de nés vivants
Sperme frais	69,4%	8,01
Sperme réfrigéré	60,9%	7,85
Sperme congelé	45,2%	6,89

II.2.3. Les instruments et les techniques d'insémination artificielle :

L'acte de l'insémination artificielle consiste à 'introduire dans les voies génitales femelles le sperme du mâle avec des instruments appropriés, après avoir provoqué l'ovulation par une injection d'hormone exogène.

a. Les instruments appropriés :

Il existe deux types d'instruments de mise en place de la semence, des instruments à une extrémité droite et des instruments à une extrémité légèrement recourbée.

• Les instruments à une extrémité droite :

➤ **Un système à usage unique** constitué d'une gaine souple non traumatisante et d'un piston prêt à l'emploi, qui pousse dans le tractus génital de la lapine, la semence gélifiée déjà contenue dans la gaine, celle-ci se liquéfie ensuite sous l'effet de la température intérieure de la femelle (Figure 05) (Lebas ,2005).

➤ **Le pistolet d'insémination**, sa forme droite permet d'inséminer simplement en position lordose. L'approvisionnement de la semence est assuré par un flacon de 100 doses qui se relie directement au pistolet (Figure 06) (Lebas, 2005).

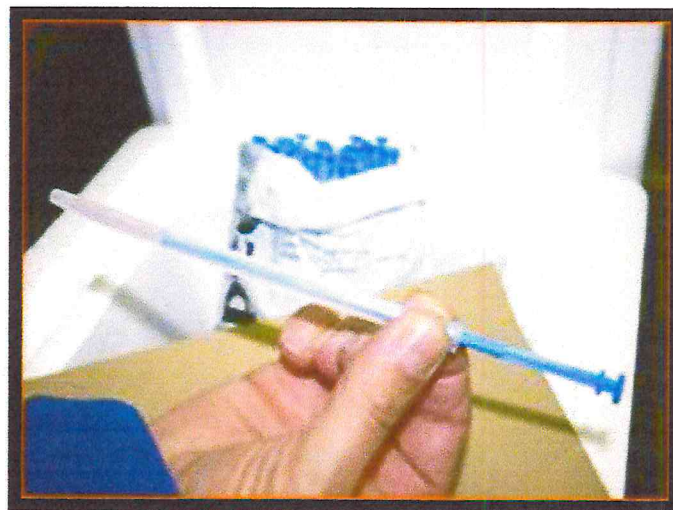


Figure 05 : Le système à usage unique (Lebas, 2005).



Figure 06 : Le pistolet d'insémination (Lebas, 2005).

- **Les instruments à extrémité légèrement recourbée :**

Le pistolet coudé : C'est un instrument constitué d'une pipette en verre ou en matière plastique longue de 15 cm, l'une de ses extrémités est légèrement recourbée. Alors qu'au niveau de l'autre extrémité de la pipette, se trouve une seringue en plastique d'une contenance de 0,2ml, retenu par une petite gaine en caoutchouc (Figure 7) (Schlolaut,, 1985).

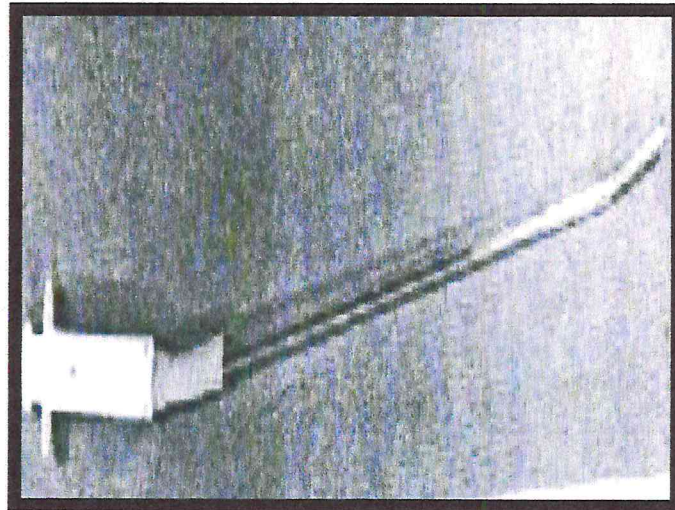


Figure 07 : Pistolet coudé (Schlolaut, 1985).

- b. Les techniques d'insémination artificielle :**

- **La méthode verticale :**

La lapine est sortie de sa cage et déposée sur un support. La main qui insémine (généralement la droite) tire sur la queue alors que le pouce et l'index de l'autre main viennent enserrer la base de la queue, les autres doigts et la paume attrapant la peau. La lapine est soulevée verticalement, la tête vers le bas (Figure 08). Puis, pour faciliter l'introduction du pistolet, la main (droite) qui a lâché la queue, presse sur les lèvres vulvaires pour extérioriser momentanément la vulve. La gaine portée par le pistolet est alors introduite dans le tractus génital et alors déposée au niveau de la région vaginale (Boussit, 1989).



Figure 08 : La méthode verticale : la mise en place de la semence (Lebas et Bolet, 2008).

➤ **La méthode horizontale :**

Parfois, la nervosité et l'agitation des femelles empêchent la pratique de l'insémination à une personne. Dans ce cas, un autre opérateur peut bloquer la lapine en lui tenant l'arrière-train à l'aide des deux mains, coudes posés sur un support. L'autre personne insémine plus tranquillement (Figure 09). On utilise généralement dans cette méthode un pistolet coudé permettant par rotation d'éviter la pénétration dans la vessie (Boussit, 1989).

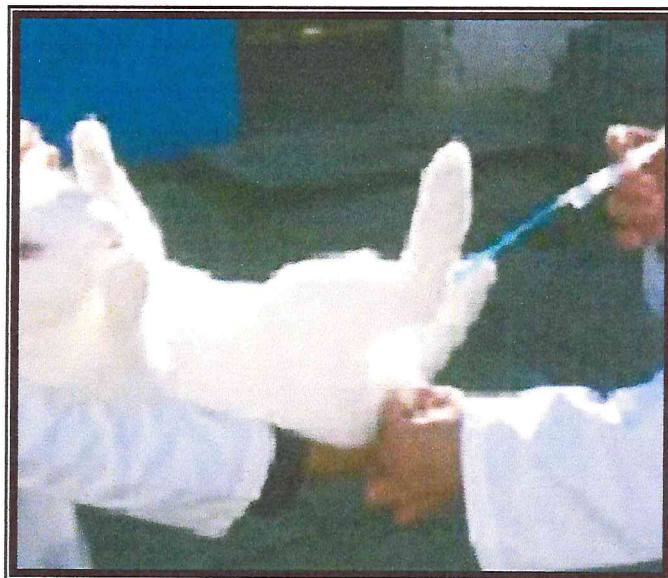


Figure 09 : La méthode horizontale : la mise en place de la semence, (Lebas et Bolet, 2008)

II.3. Les facteurs influençant l'insémination artificielle chez le lapin :

II.3.1. Les facteurs liés au mâle :

a. La qualité du mâle :

➤ L'ardeur sexuelle :

La réponse des mâles aux sollicitations est très variable en fonction des souches, de l'âge et de l'entraînement (Vrillon et *al.*, 1979). L'ardeur sexuelle pourrait être liée aux conditions d'environnement et aux conditions de prélèvement.

b. La production spermatique :

Le type génétique des mâles, leur âge, leur statut sanitaire, les conditions environnementales (saison, éclairage, température), l'alimentation et le rythme et les conditions de collecte influencent la production spermatique (Alvarino, 2000; Castellini, 2008).

➤ La génétique :

Il existe une relation génétique entre la vitesse de croissance et la production spermatique. En effet, les mâles avec une vitesse de croissance élevée, ont la concentration de la semence et le pourcentage d'éjaculats éliminés plus élevés par rapport aux mâles avec une vitesse de croissance lente. Par contre, le volume et la motilité de la semence ainsi que le nombre de spermatozoïdes utiles par éjaculat sont les plus faibles (Theau-Clément, 2005).

➤ Âge :

Généralement, les mâles adultes (37 à 43 semaines d'âge) expriment une production spermatique supérieure à celle des mâles jeunes (Theau-Clément et *al.*, 2009). Cependant, le volume de la semence, sa motilité et sa concentration ainsi que la l'ardeur sexuel diminuent généralement chez les mâles âgés (> 2 ans) (Brecchia, 2009).

➤ **État de santé :**

L'inflammation de l'appareil reproducteur masculin altère les fonctions des testicules et les caractéristiques séminales. Dans les élevages, la santé des mâles doit être contrôlée en particulier chez des animaux âgés (Brecchia, 2009).

➤ **Saison :**

Les caractéristiques de la semence sont généralement affectées par la saison. En effet, en automne la production spermatique est la meilleure (354×10^6 spermatozoïdes/éjaculat) par rapport à l'été (227×10^6 spermatozoïdes/éjaculat) (Theau-Clément et al., 2009).

➤ **La Température :**

Les effets de la température ont été étudiés quasi exclusivement pour les températures élevées, dans la mesure où les températures faibles (inférieures à 10°C , voire à 0°C) ne perturbent pas l'activité sexuelle des lapins. Une courte période de hautes températures peut dégrader la qualité de la semence des mâles pendant au moins les 3 ou 4 semaines qui la suivent (Lebas, 2010).

➤ **Photopériode :**

Theau-Clément et al., (1994) ont montré que chez les mâles élevés à une photopériode de 8h de lumière par jour, la production spermatique (quantité et qualité) et la libido sont réduites par rapport à ceux élevés à une photopériode de 16h de lumière par jour.

➤ **L'alimentation :**

Un rationnement des mâles juste au besoin d'entretien, réduit leur poids vif (4,0 vs 4,8 kg), le volume des éjaculats (0,96 vs 1,30 ml) et la concentration de la semence (585 vs 453 millions).

➤ **Le rythme de collecte :**

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

➤ **Le rang de l'éjaculat :**

Au cours des récoltes successives, le volume des éjaculats décroît du premier éjaculat au deuxième. Par contre, sa concentration augmente (Lebas, 2010).

II.3.2. Les facteurs liés à la femelle :

➤ **La parité :**

Les nullipares se caractérisent par une fertilité supérieure à 85% mais par une prolificité plus modeste (8,8 nés vivants) que pour les lapines de parités suivantes (au moins 10,5 lapereaux vivants pour le même génotype) (Perrier *et al.*, 1998). Les primipares inséminées pendant leur première lactation par contre, ont une fertilité généralement inférieure à 70% mais une taille de portée supérieure à celle des lapines nullipares. Au stade multipare, des niveaux élevés de fertilité et de taille de portée sont généralement observés (Perrier *et al.*, 2000).

➤ **La réceptivité :**

Elle est mesurée au moment de l'IA, par un test en présence d'un mâle ou par l'observation de la couleur et de la turgescence de la vulve. Généralement les femelles avec une vulve rouge et turgescence sont considérées comme réceptives, alors que celles qui présentent une vulve pâle et non turgescence sont considérées non réceptives.

La réceptivité des lapines conditionne largement leurs performances de reproduction. En effet, que ce soit en insémination artificielle ou après une saillie forcée, les femelles non réceptives ont un taux de fertilité et une prolificité plus faibles que les femelles réceptives (Theau-Clément et Roustan, 1992).

➤ **L'allaitement :**

La lactation a globalement un effet négatif sur les performances de reproduction. En effet, La fertilité est réduite de 10 à 20% chez les femelles allaitantes par rapport aux femelles non allaitantes (Rebollar et *al.*, 1992 ; Rodriguez de Lara et Fallas, 1999). De même, 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.*, 1990).

➤ **Le rythme de reproduction :**

Les performances de reproduction sont meilleures chez les lapines inséminées plus tardivement après la parturition. En effet, le nombre d'ovocytes pondus et fertilisés augmente et la mortalité prénatale diminue lorsque l'intervalle entre la saillie et la mise bas augmente (Selme et Prud'hon, 1973 ; Fortun-Lamothe et Bolet, 1995 ; Theau-Clément et *al.*, 2000 ; Feugier et *al.*, 2005 ; 2006).

II.4. Avantages et inconvénients de l'insémination artificielle :

➤ **Les avantages :** L'insémination artificielle présente plusieurs avantages :

▪ **Les avantages génétiques :**

L'insémination artificielle est l'outil d'amélioration génétique principale. Elle permet une diffusion large et rapide par la voie mâle de progrès génétique (Meyer, 1998). L'insémination permet à la fois l'exploration rationnelle et intensive et une plus large

diffusion de la semence des meilleurs géniteurs testés pour leurs potentialités zootechniques (Haskouri, 2001)

▪ **Les avantages sanitaires :**

Permet d'éviter la transmission des maladies vénériennes ou des maladies contagieuses (Boucher et Nouaille, 2002).

▪ **Les avantages économiques :**

L'amélioration de l'efficacité économique de l'élevage en supprimant les coûts d'achat et d'entretien des mâles (Boussit, 1989).

▪ **Amélioration de la gestion de troupeau en bande :**

L'utilisation de l'insémination artificielle a contribué à modifier l'organisation de la reproduction au sein des élevages dans la mesure où elle permet le développement de la conduite en bande unique ce qui n'était pas envisageable avec l'utilisation de la saillie naturelle (Gilbert et *al.*, 2005).

➤ **Les inconvénients :**

L'inconvénient réside dans le fait que les femelles non gestantes après l'insémination artificielle ne sont remises à la reproduction que 6 semaines après, ce qui entraîne un temps improductif par ces femelles (environ 20 % à chaque insémination) (Gilbert et *al.*, 2005).

La partie expérimentale



Matériel et Méthodes

I. L'objectif :

L'objectif de cette étude est d'améliorer les performances zootechniques de reproduction chez la souche blanche de lapin par l'application d'une méthode de biotechnologie : insémination artificielle.

II. Matériel et méthodes :

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

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du clapier de la station expérimentale de l'Université Saad Dahleb de Blida (Figure 9) pour la collecte de la semence et la coopérative « COOPAPIST » de Tizi ouzou située dans la commune de Ouaguenoun à 18km au nord du chef lieu de la Wilaya pour l'insémination des femelles (Figure 10). L'expérimentation s'est étalée sur la période allant du 01 Décembre 2009 au 20 Février 2010.

II.2. Bâtiments et matériels d'élevage :

➤ La station expérimentale de Blida :

Le bâtiment est d'une superficie de 184 m², construit en dur et possédant une charpente de type métallique (Figure10). Il est composé d'un couloire et de quatre salles : la première salle est réservée pour le stockage d'aliment, la deuxième est une maternité, alors que la troisième sert pour l'engraissement des jeunes lapereaux, une quatrième salle est réservée pour les travaux expérimentaux. L'aération statique est assurée par des fenêtres. En plus des fenêtres, le clapier est éclairé à l'aide de quatre néons pour chaque salle.

Durant l'expérimentation, les mâles ont été logés dans des batteries à engraissement à un seul niveau. Chaque cage, conçue en grillage métallique, mesure 70cm de longueur sur 40cm de largeur et 30cm de hauteur (Voir annexe I). Toutes les cages sont équipées d'une trémie d'alimentation. L'eau est distribuée dans des pots fixés directement sur la cage. Les déjections sont réceptionnées directement sur le sol.



Figure 10 : Le bâtiment d'élevage de Blida (Photo personnelle).

➤ **Le bâtiment d'élevage de Tizi Ouzou :**

Le clapier est construit en dur avec une charpente métallique (Figure11). L'aération est assurée par des impostes au nombre de quatre placés sur chaque coté du clapier. En plus des impostes, le clapier est éclairé par des lampes de 75 Watt et des néons. Le chauffage du bâtiment est assuré par des éleveuses.

Les femelles destinées à l'insémination ont été logées dans des cages individuelles en grillage métallique disposées en Flat-deck, mesurant 61cm de long sur 45 cm de largeur et 27cm de hauteur (Voir annexe II). Elles sont munies de mangeoires individuelles et des abreuvoirs automatiques à tétines. Les déjections sont directement réceptionnées sur le sol carrelé avec une légère pente permettant l'écoulement des urines.



Figure 11: Le bâtiment d'élevage de Tizi Ouzou (Photo personnelle).

II.3.L'alimentation :

Les animaux (mâles et femelles) 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 tourteaux de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin.

II.4. Les animaux :

Les animaux utilisés dans cette étude appartiennent à la race Californienne pour les mâles (Figure12), et à la race Néo-Zélandaise pour les femelles (Figure13). Les seuls critères de choix étaient :

▪ Pour les mâles:

- L'âge : 12 mois.
- Un poids homogène : $2800 \pm 454,24$ g
- Bon état sanitaire.

Avant l'insémination, les mâles ont subi un entraînement quotidien pour la collecte du sperme en utilisant des femelles boute-en-train pendant une période de 15 jours.



Figure 12: Mâle de race Californienne (Photo personnelle).

▪ **Pour les femelles :**

- L'âge : 4,5 mois.
- La parité : Nullipares.
- Un poids homogène au moment de l'insémination artificielle: $3048,5 \pm 24,5$ g
- Un bon état sanitaire.



Figure 13 : Femelle de race Néo-Zélandaise (Photo personnelle).

II.5. Le schéma expérimental:

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

Les animaux:

06 mâles de race Californienne.	13 femelles de race Néo-Zélandaise.
Age 12 mois	Age: 4, 5 mois.
Poids: $2800 \pm 454, 24g$	Poids: $3048, 5 \pm 24, 5g$



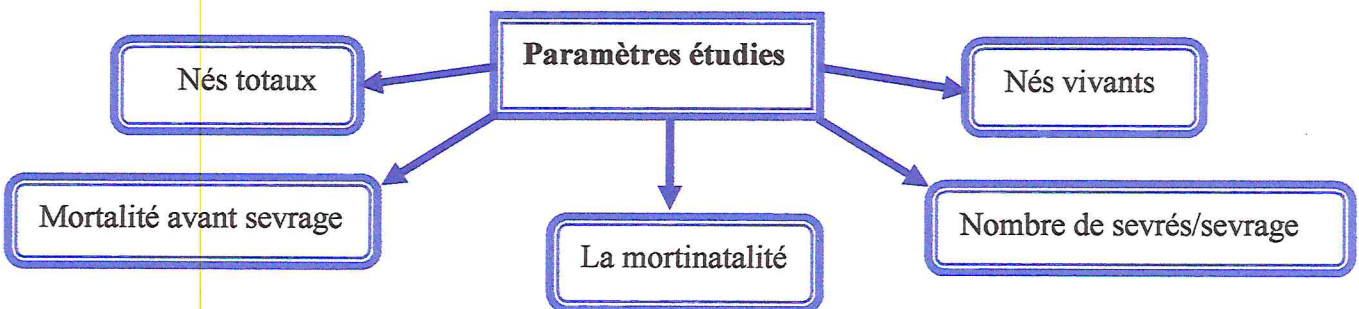
Avant l'insémination :

- Préparation des mâles.
- Préparation du vagin artificiel.
- Collecte de la semence.
- Analyse de la semence (Macroscopique et Microscopique).
- Dilution et réévaluation.
- Conditionnement de la semence et conservation 7°C.



Insémination :

- Insémination par la méthode verticale.
- Injection 0,2 ml de GnRH pour chaque femelle.
- Diagnostic de gestation à 12 jours après l'insémination.



II.5.1. La récolte du sperme :

➤ Préparation des mâles pour la récolte de la semence :

Deux semaines avant l'insémination, les mâles préalablement entraînés à la collecte sur le vagin artificiel, ont été transférés dans des cages plus spacieuses afin de pouvoir introduire la femelle et exécuter aisément la récolte de la semence.

➤ Préparation des vagins artificiels :

Avant la collecte, les vagins artificiels et les tubes de collecte sont lavés avec l'eau chaude javellisée puis rincés à l'eau courante et séchés à l'air libre. Des gaines devaient être montées sur les vagins, juste avant le début de la collecte, mais en l'absence de ces gaines, on a eu recours à des ballons en latex (ballon de baudruche). Les vagins sont remplis d'eau chaude à 42°C, de façon à ce que l'intérieur du ballon soit gonflé. Une crème de vaseline est utilisée pour lubrifier la surface du ballon. Un tube de collecte portant le numéro du mâle est alors inséré dans le vagin (Figure 14).



Figure14 : Le vagin artificiel (Photo personnelle).

➤ **La collecte de la semence :**

La femelle est introduite dans la cage du mâle, quand ce dernier tend à la chevaucher, on immobilise rapidement le corps de celle-ci avec la main gauche placée sur le dos, alors que la main droite portant le vagin artificiel est mis entre les pattes arrières proche du périnée et le pénis du mâle est dirigé avec les doigts vers le vagin artificiel (Figure 15). Lorsque le mâle éjacule, il tombe en arrière ou à côté en émettant quelque fois un cri caractéristique.

Après la récolte du sperme, le tube de collecte est maintenu dans le creux de la main fermée afin d'éviter la diminution brutale de la température, puis transporté immédiatement pour être placé dans un bain marie à 37°C. Le premier éjaculat a été rejeté et le deuxième éjaculat des différents mâles sont finalement mélangés (hétérospermie) (Lebas 2010).

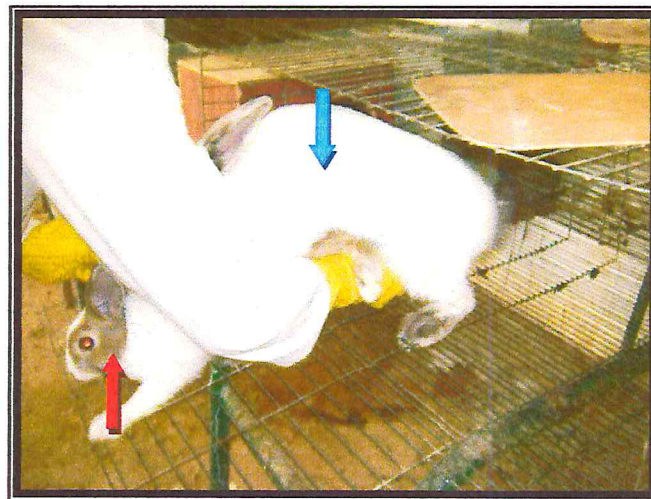


Figure 15: La technique de la récolte (Photo personnelle)

( : Le mâle  : La femelle)

II.5.2. Les examens du sperme et dilution :

➤ **Examen du sperme avant la dilution :**

Nous avons procédé à un contrôle du volume et la couleur de la semence (Figure 16). Aussi, la motilité massale a été évaluée selon l'échelle de Pitremont (1994) en prélevant une goutte du mélange à l'aide d'une pipette PASTEUR stérile déposée entre lame et lamelle suivi par une observation au microscope photonique au grossissement X10.



Figure16 : L'aspect macroscopique de la semence (Photo personnelle)

➤ **La dilution :**

Avant la dilution, le flacon du dilueur gélifié (CUNIGEL[®]) (Figure17) a été laissé dans un bain marie à 30°C pendant 30 minutes. Une fois que le gel devienne liquide, une dilution au 1/10^e a été effectuée.

Le volume de dilueur nécessaire pour le mélange des semences a été calculé selon la formule suivante :

1ml de semence	→	9 ml de dilueur
V_M (volume des semences mélangées)	→	V_D (volume de dilueur)

$$V_D = V_M \times 9 \text{ [ml]}$$

Le dilueur est prélevé par une seringue et transvasé avec précaution (goutte à goutte) dans le bicher contenant le mélange des semences. Ensuite, on a homogénéisé le tout avec soin, par des mouvements lents traçant un huit.

Après dilution, nous avons procédé à un contrôle de la motilité individuelle selon l'échelle d'Andrieu (1976) en prélevant une goutte du mélange à l'aide d'une pipette PASTEUR stérile déposée entre lame et lamelle suivi par une observation au microscope photonique au grossissement X40.



Figure17 : Le dilueur CUNIGEL® (photo personnelle).

II.5.3. Le conditionnement :

Le diluât est mis dans des gaines de 0,7 ml, par aspiration (Figure 18). Après 15 mn, ces dernières sont conservées horizontalement dans une glacière à 7°C.

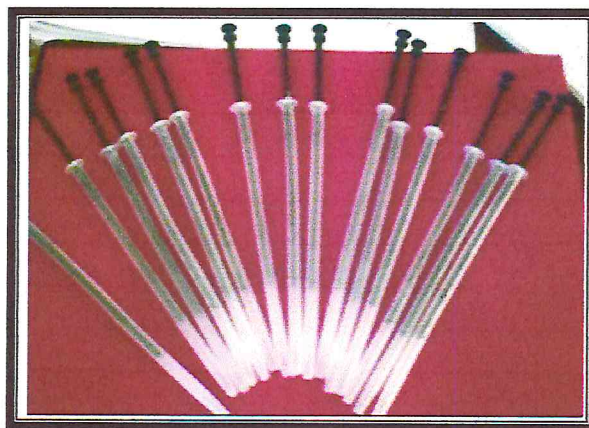


Figure 18 : Les gaines à usage unique avec semence (Photo personnelle).

II.5.4. L'insémination :

La glacière contenant les gaines a été transportée du clapier de l'Université de Blida à la coopérative «COOPAPIST» de Tizi ouzou. Au niveau du clapier de la COOPAPIST, les gaines ont été laissées pendant 15 minutes à température ambiante avant l'insémination. La méthode choisie pour l'insémination des femelles est la méthode verticale (Figure19)

(Boussit, 1989). Après le dépôt de la semence dans le tractus génital femelle, 0,2 ml de GnRH (FERTAGYL[®]) (Figure20) est injectée par voie intramusculaire (au niveau de râble) pour chaque lapine afin de provoquer l'ovulation, puis la femelle est remise dans sa cage et la gaine à usage unique est jetée.



Figure 19: La méthode verticale d'insémination (Photo personnelle).



Figure 20 : Un flacon de GnRH « FERTAGYL[®] » (Photo personnelle).

II.5.5. Le diagnostic de la gestation :

Le diagnostic de la gestation a été réalisé 12 jours post insémination par palpation abdominale.

II.5.6. Les paramètres mesurés:

Nous avons calculé la fertilité (le nombre de femelles palpées comme gestantes/nombre de femelles saillies), le nombre des nés totaux par mise bas, les nés vivants, la mortinatalité (nombre des morts – nombre des nés totaux/nés totaux), le nombre de sevrés par sevrage et la mortalité avant le sevrage (nombre des nés vivants – nombre des lapereaux sevrés/nombre des nés vivants).

Les résultats obtenus en insémination artificielle ont été comparés par rapport aux résultats obtenus en saillie naturelle sur des femelles de la même souche, même parité et élevées dans les mêmes conditions et pendant pratiquement la même période.

Le traitement statistique des données et les présentations graphiques des résultats 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 de test de Student "t".

Résultats

Résultats :

Dans cette étude, nous présenterons les caractéristiques de la semence collectée avant et après la dilution. Nous aborderons, par la suite, les paramètres zootechniques liés à la reproduction (les nés totaux, les nés vivants, la mortalité, le nombre de lapereaux sevrés par sevrage et la mortalité entre la naissance et le sevrage).

I. Les caractéristiques de la semence collectée :**I.1. Les caractéristiques de la semence avant dilution :**

Le Tableau 4 décrit les caractéristiques de la semence collectée avant la dilution. Sur les six mâles choisis pour la collecte de la semence, seulement 03 ont été retenus. Concernant les trois mâles écartés, le premier présentait un abcès, le deuxième a donné un éjaculat rougeâtre alors que le troisième a refusé la monte le jour de l'insémination.

Le volume de la semence collectée a varié entre 0,2 à 0,8 ml, cependant sa couleur était la même pour les trois mâles retenus (blanc nacré). En ce qui concerne la motilité massale, deux mâles ont présenté une note de motilité massale de 3, alors que le troisième mâle a présenté une note de 4.

Tableau 4 : Les caractéristiques de la semence avant la dilution.

	Volume (ml)	Couleur	Motilité massale
Mâle 01	0,8	Blanc nacré	4
Mâle 02	0,6	Blanc nacré	3
Mâle 03	0,2	Blanc nacré	3

I.2. Les caractéristiques de la semence après dilution :

Le Tableau 5 présente les caractéristiques de la semence après dilution. Après mélange et dilution, la semence a présenté une note de motilité individuelle de 4.

Tableau 5 : Les caractéristiques de la semence après dilution.

	Volume totale avant dilution (ml)	Volume totale après dilution (ml)	La motilité individuelle après dilution
Mélange des semences	1,6	14,4	4

II. Le taux de fertilité:

Les taux de fertilité enregistrés chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle sont représentés dans le Tableau 6 et illustrés dans la Figure 21. Nos résultats montrent que les femelles conduites en saillie naturelle présentent un taux de fertilité plus élevé que celui enregistré en insémination artificielle. L'écart enregistré entre les deux groupes de femelles est de 30%.

Tableau 6 : Le taux de fertilité chez les femelles saillies naturellement ou inséminées artificiellement.

	Saillie naturelle (n=13)	Insémination artificielle (n=13)
Le taux de fertilité (%)	76,92	53,84

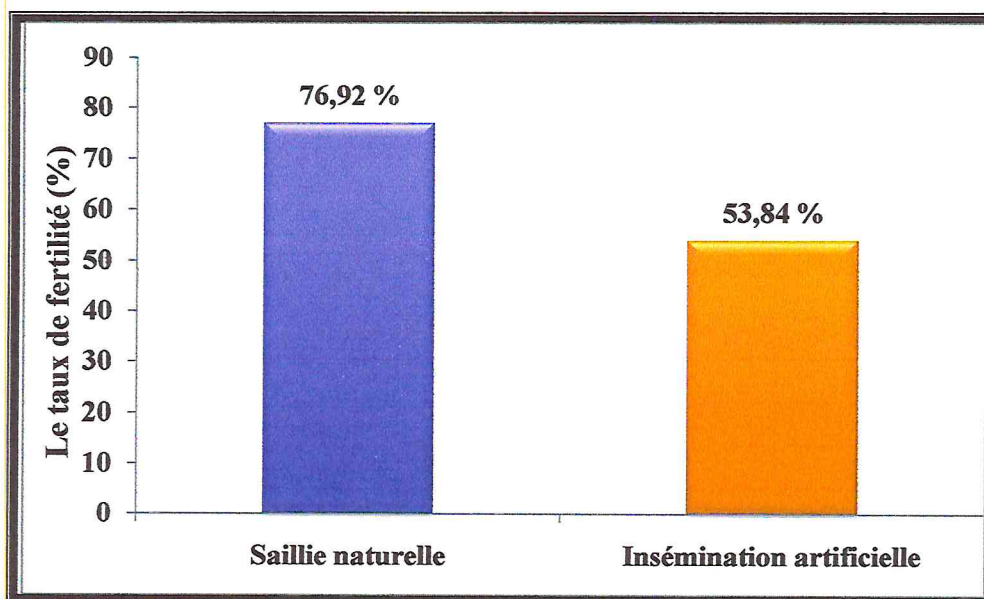


Figure 21 : Le taux de fertilité en saillie naturelle et en insémination artificielle chez les femelles de souche blanche.

III. Les paramètres zootechniques liés à la reproduction :

III.1. Les nés totaux :

Le nombre de lapereaux nés par mise bas en saillie naturelle et en insémination artificielle est présenté dans le Tableau 7 et illustré dans la Figure 22. Le nombre moyen des nés totaux est de $5,42 \pm 1,90$ en insémination artificielle contre $6,5 \pm 1,25$ en saillie naturelle. L'écart enregistré entre les deux groupes de femelles n'est cependant pas significatif (écart de + 16% ; $P > 0,05$).

Tableau 7 : Le nombre des nés totaux chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle (moyenne \pm écart-type).

	Saillie naturelle (n=13)	Insémination artificielle (n=13)	P
Les nés totaux (nb)	6,5 \pm 1,25	5,42 \pm 1,90	NS

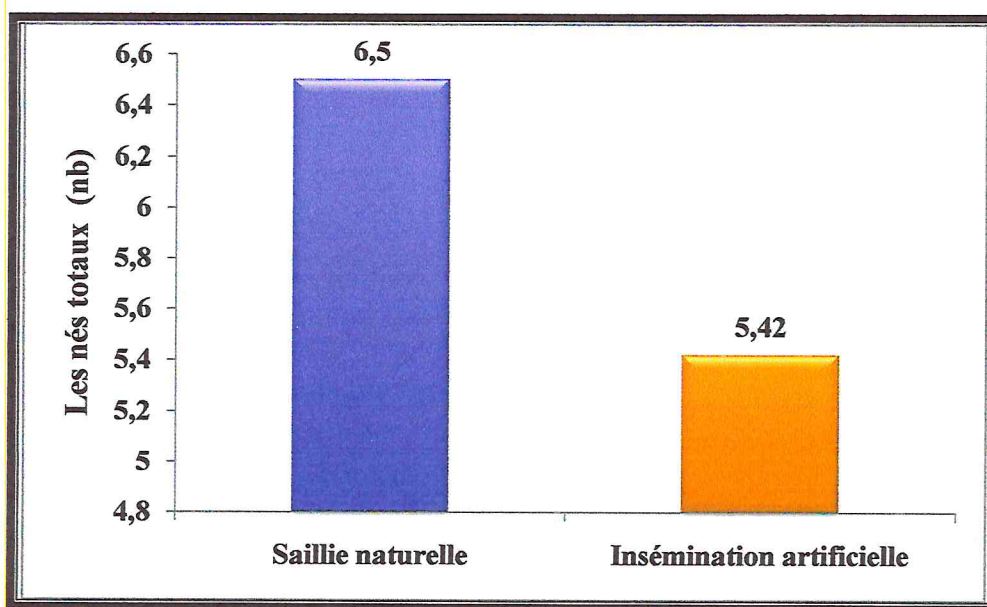


Figure 22 : Le nombre des nés totaux chez les femelles de souche blanche en saillie naturelle et en insémination artificielle.

III.2. Les nés vivants :

Le nombre de nés vivants par mise bas chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle est représenté dans le Tableau 8 et illustré dans la Figure 23. En ce qui concerne le nombre des nés vivants par mise bas, nous pouvons remarquer que les femelles conduites en saillie naturelle présentent un nombre moyen de nés vivants plus élevé que celles conduites en insémination artificielle (écart de + 16% ; non significatif).

Tableau 8 : Le nombre des nés vivants chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle (moyenne±écart-type).

	Saillie naturelle (n=13)	Insémination artificielle (n=13)	P
Les nés vivants (nb)	6,5±1,25	5,42±1,90	NS

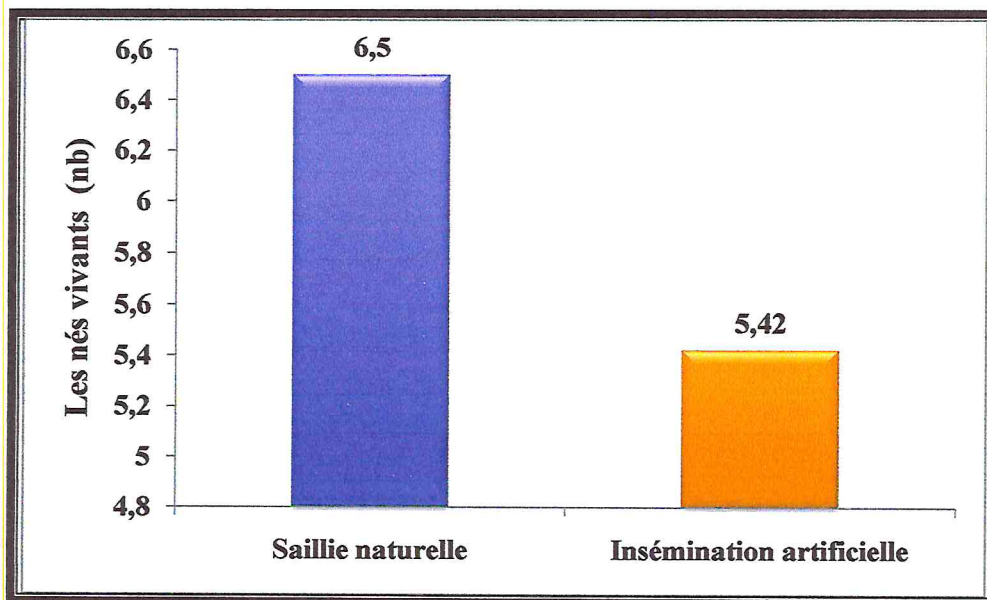


Figure 23 : Le nombre des nés vivants chez les femelles de souche blanche en saillie naturelle et en insémination artificielle.

III.3. La mortalité :

Au cours de notre expérimentation aucune mortalité à la naissance n'a été constatée pour les femelles saillies naturellement ou inséminées artificiellement.

III.4. Le nombre de sevrés par sevrage :

Le nombre de lapereaux sevrés par sevrage est rapporté dans le Tableau 9 et illustré dans la Figure 24. Nos résultats montrent que le nombre de lapereaux sevrés par sevrage est de $4,6 \pm 1,5$ en saillie naturelle contre $4 \pm 1,2$ en insémination artificielle. L'analyse statistique ne révèle aucune différence significative au seuil de 5%.

Tableau 9 : Le nombre de lapereaux sevrés/sevrage chez les femelles de souche blanche conduites en saillie naturelle et en insémination artificielle (moyenne±écart-type).

	Saillie naturelle (n=13)	Insémination artificielle (n=13)	P
Le nombre de sevrés par sevrage (nb)	$4,6 \pm 1,50$	$4 \pm 1,2$	NS

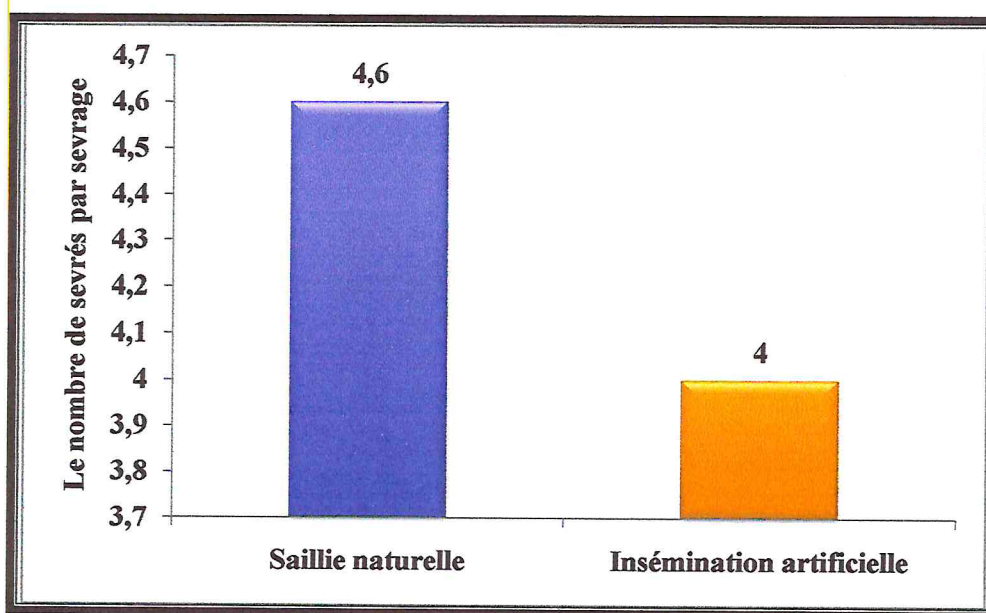


Figure 24 : Le nombre de lapereaux sevrés/sevrage chez les femelles de souche blanche en saillie naturelle et en insémination artificielle.

III.5. La mortalité entre la naissance et le sevrage :

La mortalité entre la naissance et le sevrage chez les femelles de souche blanche est rapportée dans le Tableau 10 et illustrée dans la Figure 25. Les résultats enregistrés montrent que les lapines saillie naturellement présentent un pourcentage moyen de mortalité entre la

Discussion

L'utilisation de l'insémination artificielle a modifié l'organisation de la reproduction au sein des élevages cynicoles, dans la mesure où elle permet le développement de la conduite en bande et en particulier la conduite en bande unique, ce qui n'était pas envisageable avec l'utilisation de la saillie naturelle. En plus, l'insémination artificielle permet, par la dilution et le fractionnement de la semence et sa congélation, d'augmenter la diffusion des potentialités d'un mâle, et de dissocier dans le temps et dans l'espace la récolte de la semence, de son utilisation et de mieux valoriser les travaux de sélection et de diffusion du progrès génétique.

Dans cette optique s'inscrit la présente étude et qui a pour objectif d'améliorer la production des lapines de souche blanche par l'utilisation de l'insémination artificielle.

I. Collecte et dilution de la semence

I.1. La collecte de la semence

Au cours de notre expérimentation, sur les six mâles choisis pour la collecte de la semence, trois ont été éliminés pour différentes raisons. Le premier mâle a donné un éjaculat rougeâtre, ce qui signifie la présence du sang lié probablement à une infection des voies génitales ou urinaires (Brecchia, 2009), alors que le deuxième a été éliminé en raison de la présence d'un abcès découvert le jour de la récolte. Le troisième mâle, par contre, a refusé le saut le jour de l'insémination. L'ardeur sexuelle faible pourrait être liée, d'une part, aux conditions climatiques et de collecte le jour de l'insémination et à une courte période d'entraînement, d'autre part. En effet, l'entraînement doit être réalisé pendant une période d'un mois au minimum et dans des conditions très agréables de manière à éviter tout stress pouvant engendrer un choc chez le mâle (Vrillon *et al.*, 1979 ; Theau-Clément, 1994).

La récolte de la semence a été réalisée au niveau du clapier de la station expérimentale de l'Université Saad Dahleb de Blida en raison de l'absence de moyens techniques, nécessaires pour l'analyse de la semence notamment le microscope à plaque chauffante et les cages spacieuses au niveau du clapier de Tizi-Ouzou.

I.2. L'analyse de la semence

Pour l'analyse de la semence, seulement quelques paramètres ont été étudiés en raison de l'absence de certains produits chimiques nécessaires pour la réalisation des différentes méthodes d'analyse, en particulier la négrosine (colorant nécessaire pour le calcul du pourcentage des spermatozoïdes vivants et morts).

Le volume de l'éjaculat collecté chez les mâles retenus pour l'insémination avant la dilution était en moyenne de 0,5 ml. Un volume faible de l'éjaculat observé chez le mâle numéro 3 peut être lié à plusieurs facteurs, parmi eux la saison. En effet, chez le mâle, la production spermatique est une fonction continue. Le testicule reste actif toute l'année, permettant ainsi la libération continue des spermatozoïdes dans la lumière des tubes séminifères. Cette production connaît des variations saisonnières, tant sur le plan qualitatif que quantitatif comme chez le bélier (Ortavant *et al.*, 1985) et le lapin (Bencheikh, 1993). Aussi, le poids des testicules est maximal en mai-juin et minimal en octobre-décembre, période pour laquelle le volume de l'éjaculat est faible (Boyd, 1985).

Concernant la couleur des éjaculats, les trois mâles ont présenté un éjaculat blanc nacré, considérée comme meilleure couleur d'éjaculat (Brecchia, 2009). Toutefois, la motilité massale pour les trois mâles était bonne selon l'échelle de Pitremont (1994).

La motilité individuelle de la semence après mélange et dilution était de 04. Une note de motilité individuelle de 04 sur l'échelle d'Andrieu (1976) est considérée comme optimum.

II. La fertilité et paramètres zootechniques liés à la reproduction

Dans nos conditions expérimentales, la fertilité des lapines en saillie naturelle était plus élevée que celle enregistrée en insémination artificielle (écart de +30 %). Notons également que les nombres des nés totaux et des nés vivants étaient égaux et plus élevés en saillie naturelle (+ 1 lapereau ; différence non significative au seuil de 5 %). Les faibles performances enregistrées peuvent être liées aux conditions climatiques enregistrées le jour de l'insémination (8 °C). En effet, les faibles températures le jour de la saillie ou les jours suivants affectent davantage la mortalité embryonnaire avant et après implantation que le taux de fécondation (Kamawanja, 1983). Ces faibles performances peuvent être également liées à

la réponse au traitement hormonal provoquant l'ovulation, qui varie en fonction de la parité de la femelle. En effet, d'après Rodriguez et Ubilla (1988), toutes les femelles primipares (venant de mettre bas) ovulent suite à l'injection du Réceptal, cependant chez les femelles nullipares des défauts d'ovulation ont été observés suite à l'injection de la même substance.

Dans les élevages, la mortinatalité des lapereaux dépend de la qualité maternelle des lapines, de la taille de portée et du poids des lapereaux à la naissance (Rashwan, 2002). Dans nos conditions expérimentales, chez les lapines de souche blanche inséminées artificiellement ou saillies naturellement, aucun lapereau mort n'a été retrouvé le jour de la mise bas. Il est à souligner que les données rapportées par la littérature montrent que la mortinatalité chez les lapines de souche blanche est très faible (7,3 %) par rapport à celle des lapines de population locale algérienne (18,9 % en moyenne) (Berchiche et Zerrouki, 2000 ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Remas, 2001 ; Zerrouki et *al.*, 2005a ; Moulla et Yakhlef, 2007 ; Zerrouki et *al.*, 2008). L'absence de la mortinatalité dans les conditions de la présente étude pourrait être liée à une excellente qualité maternelle, d'une part, et les meilleures conditions d'ambiance enregistrées le jour de la mise bas, d'autre part.

Le nombre de lapereaux sevrés par sevrage en insémination artificielle était faible, mais il se rapproche de celui enregistré en saillie naturelle (4 vs 4,6). Cette faible prolificité au sevrage enregistrée dans le cas des deux groupes de femelles serait liée aux taux de mortalité entre la naissance et le sevrage trop élevés (38,80 % en saillie naturelle vs 35,71 % en insémination artificielle).

Conclusion et

recommandations

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

La fertilité des lapines en insémination artificielle est faible comparée à celle enregistrée en saillie naturelle. Le nombre des **nés totaux** est égal au nombre des **nés vivants** liée à l'absence de **mortalité à la naissance**, cependant, il reste toujours faible en insémination artificielle par rapport à la saillie naturelle (écart de +16% ; $P > 0,05$). Ces faibles performances enregistrées en insémination artificielle sont liées d'une part, aux conditions climatiques rigoureuses enregistrées le jour de l'insémination d'une part, et à une réponse défectueuse des lapines nullipares vis-à-vis de l'hormone provoquant l'ovulation de l'autre part.

En définitif, le nombre de **lapereaux sevrés par sevrage** en insémination artificielle est faible, mais il se rapproche de celui enregistré en saillie naturelle. Cette faible prolificité au sevrage est liée à l'augmentation de la **mortalité entre la naissance et le sevrage**.

Ce travail constitue une étude préliminaire en vue de la généralisation de l'utilisation de l'insémination artificielle en Algérie afin d'améliorer la productivité des élevages cuniques. 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 et dans différents stades physiologiques, serait intéressante à mettre en place, afin de connaître l'effet de l'insémination artificielle sur cette souche de lapin.

L'application de l'insémination artificielle semble nécessaire aussi chez les lapines de population locales algérienne caractérisée par une prolificité faible et une réceptivité médiocre.

Enfin, L'utilisation de l'insémination artificielle dans cette expérience a donné des résultats très encourageants et c'est de la réussite d'une étape d'étude que découlent plusieurs autres résultats.

Références bibliographiques

A

- Alabiso M., Bonanno A., Alicata M.L., Portalano B., 1994. Trattamento «differenziato» con PMSG su coniglie inseminate artificialmente. Riv. Coniglicolt., 31, 25-30.
- Alvariño J.M.R., 2000. Reproductive performance of male rabbits. 7th World Rabbit Congress, Valencia (Spain), World Rabbit Science., 8 Supplement N°1 A, 13-35.
- Amann R.P., Hammerstedt R.H., 1993. In vitro evaluation of sperm quality: an opinion. J. Androl. ; 14: 397-406.
- Andrieu R., Courot M., 1976. Congélation du sperme de lapin en vue de l'insémination artificielle. 1er congrès international cunicole, Dijon, communication 67.

B

- 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. In Proc: 6° Congresso Nazionale Associazione Scientifica di Produzione Animale, Italie, 455-459.
- Baudot A., Salvetti P., Joly T., 2005. Congélation de la semence de lapin : approche calorimétrique, 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris.
- Belabbas R., Ainbaziz H., 2009. Etude des principales composantes biologiques de la prolificité et facteurs de variation du poids fœtal chez la lapine de population locale (*Oryctolagus cuniculus*) thèse de Magistère, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach-Alger, 93p.
- Belhadi S., 2004. Characterization of local rabbit performance. 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexico), September, 2004, 218-223.
- Benali N., Ainbaziz H., 2009. Étude comparative de la croissance du lapin de deux populations locales (Blanche & Kabyle) thèse de Magistère. Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'El Harrach-Alger, 180p.
- Bencheikh N., 1993. Production de sperme et fertilité du lapin mâle *Oryctolagus cuniculus*. Effet de la fréquence de collecte et de type génétique. Thèse d'Etat de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse. p141.

- Bencheikh N., 1995. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin. *Ann. Zootech.* 1995, 44, 263-279.
- Berchiche M., Zerrouki N., Lebas F., 2000. Reproduction performances of local Algerian does raised in rational conditions. 7th World Rabbit Congress, Valencia, 4-7 juillet 2000, *World Rabbit Science*, 8 (suppl. 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.
- Berepudo N.A., Nodu M.B., Monsi A., Amadi E.N., 1993. Reproductive response of prepuber- Tal female rabbit to photoperiod and/or male presence. *World Rabbit Science*, 1, 83-87.
- Bodnar K., Torok I., Hejel P., Bodnar E., 1996. Preliminary study on the effect of ejaculation frequency on some characteristics of rabbit semen. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996, 41-44.
- Bunaciu P., Cimpeanu I., Bunaciu M., 1996. Mating frequency effect on spermatogenesis and performance of breeding rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996, 51-54.
- Boiti C., Canali C., Monaci M., Stradaioli G., Verini Supplizi A., Vacca C., Castellini C., Facchin E., 1996. Effect of postpartum progesterone levels on receptivity, ovarian response, embryo quality and development in rabbits. 6th World Rabbit Congr. 9-12 July, Toulouse, France, 2, 45-50.
- Boiti C., 1998. International collaboration in rabbit reproduction research: presentation of the IRRG group. *World Rabbit Science*, Vol. 6 (1), 175-178.
- Bonanno A., Mazza F., Digrigoli A., Alabiso M., 2004. Effects of a split 48-hour doe-litter separation on productivity of free nursing does and their litters. *Livest. Prod. Sci.*, 89, 287-295.
- Bonnes G., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montmeas L., Gisele R., 2005. *Reproduction des animaux d'élevage*. 2^{ème} édition, Edition: Educagri, 407p.
- Boucher S., Nouaille L., 2002. *Maladies de lapins* deuxième édition France agricole. Paris 272p.
- Boussit D., 1989. *Reproduction et insémination artificielle en cuniculture*. Édition Association Française de cuniculture, Paris. 234p.

- Brecchia G., (2009). Reproductive physiologie of mal rabbit. Dip. Scienze Biopatologiche e Igiene delle produzioni animali e alimentari Sez. Fisiologia.
- Btellier F., Blesbeth E., Brilland J.P., Gorouvoun M., Hérhaut F., Hegman Y., Perrier G., Rogier-Saderne M.C., Savary F., Vignon X., 2005. Reproduction des animaux d'élevage, deuxième édition ,éducagri Dijon. 407p.
- Bunaciu P., Cimpeanu I., Bunaciu M., 1996. Mating frequency effect on spermatogenesis and performance of breeding rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse, 1996, 51-54.

C

- Castellini C., Canali C., Boiti C., 1998. Effect of mother-litter separation for 24 hours by closings the nest box or change of cage, on rabbit doe reproductive performance. World Rabbit Sci., 6, 199-203.
- Castellini C., 2008. Semen production and management of rabbit bucks. 9th World Rabbit Congress – June-10-13, 2008 – Verona – Italy
- Chen Y., Yang X., Foote R.H., 1989. Timed breeding of rabbits with fresh and frozen-thawed semen and evidence of acrosome alteration following freezing and thawing. Anim. Reprod. Sci., 18, 35-41

D

- Daoudi O., Ain Baziz H. Rapport de synthèse des résultats de production de la population locale .Rapport du département monogastrique ITEL V.
- Derivaux J., Ectors F., 1986. Hormones de la reproduction, In : Derivaux J., Ectors F., Reproduction chez les animaux domestiques, Editions Cabay, Louvain-la-Neuve, pp 131-283.
- Djabakou K., Fimmen H.O., Bottger M., 1984. Examination of the bull semen at creat trypanotolérance and animal reproduction. Avetono. Togo. p3, 40-44
- Duperray J., Eckenfelder B., Thebault T., Provost J.P., 1999. Effet du regroupement des lapines avant l'insémination sur leurs performances de reproduction. 8^{èmes} Journées Recherche Cunicole, Paris, France, 167-170.

E

Eibena C.S., Bonanno A., Gódor-Surmanna K., Kustosc K., 2007. Effect of controlled nursing with one-day fasting on rabbit doe performance. Volume 118, Issue 1, p 82-91.

F

Farsi H., Debbazi R., 2009. Enquête sur la coccidiose chez le lapin dans la région Zaccar et comparaison épidémiologique entre les deux versants de cette montagne. Projet de fin d'étude, Faculté de Biologie et Agro-Vétérinaire, Université de Blida, 50p.

Ferrah A., Yahiaoui S., Kaci A., Kabli L., 2003. Les races de petits élevages (Aviculture, Cuniculture, Apiculture, Pisciculture). Recueil des communications atelier N°3 « Biodiversité importante pour l'agriculture » MATE-GEF/PNED Projet ALG/97/G31/. Tome X52-61.

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.

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.

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.

García-Tomás M., Sánchez J., Rafel O., Ramon J., Piles M., 2005. Variabilité et relations phénotypiques de plusieurs caractéristiques de production et de qualité du sperme chez le lapin, 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris

Gerencsér Zs., Matics Z.S., Nagy I., Princz Z., Orova Z., Biro-Németh E., Radnai I., Szendrő Z.S., 2008. Effect of a light stimulation on the reproductive performance of rabbit does. 9th World Rabbit Congress., June 10-13, Verona, Italy, 371-374.

Giannetti R., 1984. L'élevage rentable du lapin. Edition: Vecchi, 191p.

H

Hanzen C., 2008. Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la reproduction.

Haskouri H., 2001. Gestion de la reproduction chez la vache: insémination artificielle et détection des chaleurs.

K

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

Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thébault R.G., 1996. Le Lapin, Élevage et Pathologie (nouvelle édition révisée). FAO éditeur, Rome, 227 p.

Lebas F., 2005. Compte rendu d'une visite. Vol. 32 : 88-95.

Lebas F., Bolet G., 2008. Impressions sur l'élevage du lapin en Tunisie. Vol. 35 : 68-76.

Lebas F., 2010. Cuniculture, <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>.

Lounaouci G., 2001. Alimentation du lapin de chair dans les conditions de production algérienne .Mémoire de magistère en Sciences Agronomiques .Université de Blida, 129p.

Luzi F., Crimella C., 1998. Effect of change of cage 2 days before artificial insemination on reproductive performance of rabbit does. World Rabbit Science, 6, 195-198.

M

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

Marongiu M.L., Gulinati A., 2008. Ultra sound evaluation of ovarian follicular dynamics during early pseudopregnancy as a tool to inquire into the High progesterone (P+) syndrome of rabbit does. 9th World Rabbit Congress. Verona, Italy, June 10-13, 393-398.

Mehaisen G.M.K., Vicente J.S., Lavara R., Viudes de Castro M.P., 2005. Effect of eCG dose and ovulation induction treatments on embryo recovery and in vitro development post-vitrification in two selected lines of rabbit does. Ani. Repro. Sci., 90, 175-148.

- Mehaisen G.M.K., Viudes de Castro M.P., Vicente J.S., Lavara J., 2006. In vitro and in vivo viability of vitrified and non-vitrified embryos derived from ECG and FSH treatment in rabbit does. *Theriogenology*, 65, 1279-1291.
- Meyer C., Yesso P., 1990. In : La reproduction des ruminants en zone tropicale. Maisons Alfort France : CIRAD-IEMVT, 1990. s.l: s.n., p.37-38.
- Meyer C., 1998. La reproduction des bovins en zone tropicale (Le cas des taurins N'Dama et Baoulé), Cours de DESS de productions animales en régions chaudes, 2^{ème} édition, CIRAD-EMVT.
- Michaut S., 2006. Homéopathie préventive en élevage cunicole, étude zootechnique et économique. Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, p 40-41.
- Michelmann H.W., Paufler S.A.I., 1973. Résultats following the use of LH-releasing hormone in rabbits. *Zuchthygiene*, 8, 178.
- Mirabito L., Galliot P., Souchet C., 1994. Effet d'un regroupement des lapines avant l'insémination artificielle sur les performances de reproduction. 6^{èmes} Journées Recherche Cunicole, La Rochelle, France, 505-510.
- Moce E., Vicente J.S., Lavara R., 2003. Effect of freezing-thawing protocols on the performance of semen from three rabbit lines after artificial insemination. *Theriogenology*, 60, 115-123.
- 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.

N

- Nezar N., 2007 Caractéristiques morphologiques du lapin local. Thèse de Magister, Option anatomie vétérinaire. 84p.
- Nizza A., Di Meo C., Taranto S., Stanco G., 2001. Effect of collection frequency on rabbit semen production. *World Rabbit Science*, 2001. 10 (2), 49-52.

O

- Ortavant R., Pelletier J., Ravault J.P., Thimonier J., Volland-Nail P., 1985. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm animals. *Oxford Review of Reproduction and Biology*, 7: 305-345.
- 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. .

P

- Perrier G., Theau-Clément M., Poujardieu B., Delhomme G., 1998. Essai de conservation de la semence de lapin pendant 72 heures. 7^{èmes} Journées Recherche Cunicole, 13-14 Mai, Lyon, France, 237-240.
- Perrier G., Theau-Clément M., Jouanno M., Drouet J.P., 2000. Reduction of the GnRH dose and inseminated rabbit doe reproductive performance. 7th World Rabbit Congress., July 4-7, Valencia, Espagne, A, 225-230.

Q

- Quintela L.A., Pena A.I., Vega M.D., Gullón J., Prieto M.C., Barrio M., Becerra J.J., Maseda F., Herradón P.G., 2004. Ovulation induction in rabbit does submitted to artificial insemination by adding buserelin to the seminal dose. *Reprod. Nutr. Dev.*, 44, 79-88.
- Quintela L.A., Pena A.I., Vega M.D., Gullón J., Prieto M.C., Barrio M., Becerra J.J., Maseda F., Herradón P.G., 2008. Ovulation induction in rabbit does by intravaginal administration of the GnRH analogue [des-gly10, d-ala6]-lhrh ethylamide: field trial. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008, Verona, Italy, 427-430.

R

- Rebollar P.G., Ubilla E., Rodriguez J.M., 1992. Influence of the parturition-Insemination interval on the conception rate in rabbits artificially inseminated with fresh semen. *J. Applied Rabbit Res.*, 15, 407-411.
- Rebollar P.G., Alvarifio J.M.R., Del Arco J.A., Bueno A., 1995. Control de celo en conejas nuli- paras: manejo y tratamiento con PMSG. *Inf. Tech. Eco. Agr.*, 16, 455-457.

- 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.
- Rodriguez, J.M., UBILLA E., 1988. Effect of sexual receptivity on ovulation response in rabbit does induced with GnRH. IVth Congress of World Rabbit Science Association, 10-14 October, 1988, Budapest, Hungary, Tome 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.
- Rodríguez de Lara R., López-Fallas M., Rangel-Santos R., Mariscal-Aguayo V., 2003. Influence of short-term relocation and male exposure on sexual receptivity and reproduction in artificially inseminated lactating doe rabbits. *Anim. Reprod. Sci.*, 78, 111-121.

S

- Sabbagh M, 1983. Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *Oryctolagus cuniculus* a des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdienne et surrénalien en période d'adaptation au stress thermique, Ecole Inter –Etats des sciences et médecine vétérinaire de Dakar, p 13.
- Salvetti P., 2004. Comparaison de deux méthodes de Congélation de la semence de lapin. Mémoire de Fin d'Etudes. ISARA-Lyon, 96p.
- Salvetti P., Baudot A., Joly T., 2005. Congélation de la semence de lapin : approche calorimétrique. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris.
- 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.
- Schlolaut W., 1985. Abrégé de production cunicole tenant compte des conditions spécifiques des pays en développement. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), 1985: 255 pp.
- 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. 3^{èmes} Journées de Recherche Avicoles et Cunicoles, Décembre 1973. 55-58.

Sinkovics G., 1999. Method for diluting and preserving rabbit semen
<http://www.freepatentsonline.com/EP0810821.html>

Szendrő Zs., Jovanczai Zs., Theau-Clément M., Radnai I., Biro-Nemeth E., Milisits G., 1999. The effect of doe-litter separation on production performance in rabbit does and their kits. *World Rabbit Sci.*, 7, 165-169.

T

Theau-Clément M., Bolet G., Roustan A., Mercier P., 1990. Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de 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., 1994. Etude de quelques facteurs de variation de fertilité des femelles et de production de semence des mâles, pour le développement de l'insémination artificielle chez le lapin : *Oryctolagus cuniculus*. Thèse d'Etat de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Toulouse. Pp. 96.

Theau-Clément M., Lebas F., 1996. Effect of a systematic PMSG treatment 48 hours before artificial insemination on the productive performance of rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 4, 47-56.

Theau-Clément M., Castellini C., Maertens L., Boiti C., 1998. Biostimulations applied to rabbit reproduction: theory and practice. *World Rabbit Sci.*, 6, 179-184.

Theau-Clément M., Boiti C., Mercier P., Falieres J., 2000. Description of the ovarian status and fertilizing ability of primiparous rabbit does at different lactation stage. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, 4-7 July, 259-266.

Theau-clément M., 2005. Reproduction et physiologie de la reproduction au 8^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture vol. 32 p 38-48.

Theau-Clément M., Malpaux B., Lamothe E., Milcent N., Juin H., Bodin L., 2008. Influence of photoperiod on the sexual behaviour of non-lactating rabbit does: preliminary results. 9Th World Rabbit Congress. June 10-13, Verona, Italy, 465-469.

Theau-clément M., 2008. Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'oestrus, INRA Productions Animales, p225, 226, 227.

Theau-Clément M., Sanchez A., Saleil G., Brun J.M., Duzert R., 2009. Etude de facteurs de variation de la production spermatique chez le lapin. 13^{ème} journées de la recherche cunicole 11-12 novembre Le Mans France.

V

Vicente J.S., Lavara R., Marco Jimenez F., Viudes-De-Castro M.P., 2008. Rabbit reproductive performance after insemination with buserelin acetate extender. *Livestock Science*, 115 (2008), 153-157.

Vrillon J.L., Donal R., Boujardieu B., Rouvier R., 1979. Selection et testage des lapins mâles de croisement terminale1. 972-1975, bull. Tech. Dép. Génét. Anim. 28, INRA jouy-en-josas.

W

Woelders H., 1991. Overview of In Vitro Methods for evaluation of semen. Proceedings of the second international Conference on Boar Semen Preservation. Berlin Hamburg, Paul Parey Scientific Publishers, 145-164.

Woelders H., 1991. Overview of in Vitro Methods for evaluation of semen. Proceedings of the second international Conference on Boar Semen Preservation. Berlin Hamburg, Paul Parey Scientific Publishers, 145-164.

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. 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole. 29-30 Novembre, Paris, 11-14.

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.

Références bibliographiques

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.

Annexes

Annexe I



Photo 2: L'intérieur du bâtiment d'élevage de Blida

Annexe II



Photo 1: L'intérieur du bâtiment d'élevage de Tizi-Ouzou