

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamidibn Badis
Mostaganem

Faculté des Sciences de la Nature
et de la Vie

Département d'Agronomie



جامعة عبد الحميد بن باديس

مستغانم

كلية علوم الطبيعة و الحياة

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de

Master 2 en Sciences Agronomiques

Option : Génétique et Reproduction Animale

Thème :

**Les performances de reproduction dans un
élevage cunicole et leurs facteurs de variations**

Présenté par :

DJEZZAR Anfal

Devant le jury :

Président : Mme SAIH Farida MCB

Examineur : Mme YAHIAOUI Hassiba MCB

Promoteur : Mme SOLTANI Fatiha MAA

Année universitaire : 2020/ 2021

Remerciements

La réalisation de ce mémoire a été possible d'abord grâce à Allah, le tout puissant et miséricordieux. Et ensuite grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Tout d'abord, je voudrais adresser ma reconnaissance à mon encadreur M^{me} SOLTANI Fatiha pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

En second lieu, je tiens à remercier les membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à mon mémoire en acceptant de l'examiner.

Un vif remerciement pour le corps professoral qui a fourni les outils nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

Finalement, je tiens à exprimer mes sincères remerciements pour ma famille qui m'a soutenue le long de ce travail surtout ma mère, ma sœur Kawthar et mon mari.

Dédicace

Au nom d'ALLAH le miséricordieux,

Je prie sur son prophète Mohammed (PSL).

Je dédie ce modeste travail :

A ma famille, surtout ma mère.

A mon mari, qui m'a soutenu et encouragé tout au long de la période de mes études.

A mes amies, Nadjoua et Imane.

Sincères remerciements pour votre soutien.

Résumé

L'élevage de lapin connaît un accroissement de plus en plus dans le monde et en Algérie également. En effet, Le lapin est le 2^{ème} animal le plus élevé au monde derrière le poulet de chair. La cuniculture présente divers atouts comme la facilité de manipulation et la non exigence des animaux, le lapin est une espèce très prolifique, cependant la connaissance et la maîtrise de sa reproduction s'avère très importante pour la réussite de l'élevage. Le lapin a une physiologie de reproduction semblable à celle de la plupart des mammifères, mais il présente quelques particularités comme l'œstrus presque permanent et l'ovulation provoqué chez la femelle. La courte durée de gestation qui est de l'ordre de 31J et la taille de la portée (généralement 5 à 9 lapereaux) fait d'elle une espèce très prolifique, qui exprime de très bonnes performances de reproduction, seulement qu'il existe des facteurs exogènes et endogènes qui influencent voir altèrent ces performances. Des facteurs exogènes liés au milieu comme la saison, la température, la photopériode, l'alimentation et le rythme de reproduction peuvent optimiser comme altérer plusieurs performances, une haute température par exemple altèrent fortement la réceptivité et la fertilité. Des facteurs endogènes propres à l'animal comme la race, l'âge, la parité, l'état physiologique ou l'état de santé des animaux peuvent également altérer la capacité des animaux à se reproduire. La connaissance de ces facteurs de variations et leur maîtrise permet de bien gérer et contrôler la reproduction pour un meilleur rendement.

Mots clés : Lapin, reproduction, cuniculture, réceptivité, prolificité, gestation, fertilité.

ملخص

تعرف تربية الأرناب تزايدا ملحوظا في العالم و كذلك في الجزائر. يعتبر الأرناب ثاني حيوان مربى بعد الدجاج في العالم. لتربية الأرناب عدة مزايا مثل سهولة التعامل معه و عدم تطلب هذا النوع لعناية خاصة. الأرناب حيوان خصب بكثرة و سريع التكاثر، إلا أن معرفة و إتقان خصائص تكاثره مهم جدا لإنجاح تربيته. فيزيولوجية تكاثر الأرناب تشبه فيزيولوجية تكاثر معظم الثدييات، لكن مع بعض الخصائص مثل كون الأنثى في حالة تزاوج معظم الوقت، و خاصية التبويض إلا بعد حدوث التزاوج. مدة الحمل القصيرة (31 يوما)، و عدد المواليد الذي يتراوح من 5 إلى 9 يجعل من الأرناب حيوانا خصبا جدا، و يمتاز بمؤهلات تكاثرية جد جيدة. لكن هناك مجموعة من العوامل التي تؤثر على هاته المؤهلات، منها عوامل خارجية مرتبطة بالمكان كالفصل، الحرارة، الإضاءة و التغذية، الحرارة العالية مثلا تؤثر سلبا على قابلية التزاوج و الخصوبة لدى الإناث. هناك عوامل داخلية مرتبطة بالحيوان نفسه مثل الفصيلة، السن، عدد الولادات، و الحالة الصحية للحيوان التي قد تؤثر إيجابا أو سلبا على قدرة الحيوان التكاثرية. معرفة كل هاته العوامل و الإلمام بها يسمح بمراقبة و تسيير التكاثر من أجل إنتاجية أكثر.

كلمات مفتاحية: أرناب، تكاثر، تربية الأرناب، قابلية التزاوج، خصوبة، حمل.

Summary

Rabbit breeding is growing more and more in the world and also in Algeria. Indeed, the rabbit is the second raised animal in the world after the chicken. The cuniculture presents various advantages such as the ease of handling and the non-requirement of the animals, the rabbit is a very prolific species, however the knowledge and mastery of reproduction is very important for the success of the breeding. The rabbit has a reproductive physiology similar to that of most mammals, but it has some peculiarities like the almost permanent œstrus and the ovulation only after the coït. The short gestation time which is 31 J and the size of the litter (usually 5-9 young) makes it a very prolific species, which express very good reproductive performances, only that there are exogenous and endogenous factors that influence or alter these performances. Exogenous environmental factors such as season, temperature, photoperiod, feeding and reproductive rate required by the breeder can optimize as impairing several performances, High temperatures, for example, strongly affect receptivity and fertility. Animal-specific endogenous factors such as breed, age, parity, physiological status or animal health status may also affect the ability of animals to reproduce. The knowledge of these factors of variation and their control allows well managing and controlling the reproduction for a better production.

Key words: rabbit, reproduction, cuniculture, receptivity, prolificacy, gestation, fertility.

Sommaire

Remerciementsi

Dédicace

Résumé

ملخص

Summary

Liste des tableaux

Liste des figures

| | |
|---|----|
| Introduction | 1 |
| <i>Chapitre I : Généralités sur les lapins</i> | 2 |
| I.1 Introduction..... | 3 |
| I.2 Origine et domestication..... | 3 |
| I.3 Taxonomie..... | 4 |
| I.4 Physiologie des lapins..... | 4 |
| I.5 Races de lapins | 6 |
| I.5.1 Les races naines..... | 7 |
| I.5.2 Les races petites ou légères | 8 |
| I.5.3 Les races Moyennes | 8 |
| I.5.4 Les races lourdes | 9 |
| I.6 Populations locales en Algérie | 10 |
| I.6.1 La population locale de type hétérogène | 10 |
| I.6.2 La population blanche de phénotype albinos dominant | 11 |
| I.6.3 La souche synthétique ITELV 2006..... | 11 |
| I.7 Production de lapin | 11 |
| I.7.1 Dans le monde..... | 11 |
| I.7.2 En Algérie | 11 |
| I.7.2.1 L'élevage traditionnel..... | 11 |
| I.7.2.2 L'élevage rationnel | 12 |
| I.8 Pourquoi la chair du lapin ?..... | 12 |
| <i>Chapitre II : La reproduction chez le lapin</i> | 15 |
| II.1 Introduction..... | 16 |
| II.2 Anatomie des appareils génitaux..... | 16 |
| II.2.1 L'appareil génital mâle | 16 |

| | |
|--|-----------|
| II.2.2 L'appareil génital femelle | 18 |
| II.3 Physiologie de la reproduction..... | 20 |
| II.3.1 La gamétogenèse | 20 |
| II.3.1.1 Chez le mâle | 20 |
| II.3.1.2 Chez la femelle | 21 |
| II.3.2 La régulation hormonale | 22 |
| II.3.2.1 Chez le mâle | 22 |
| II.3.2.2 Chez la femelle | 23 |
| II.3.3 La puberté | 25 |
| II.3.3.1 Chez le mâle | 25 |
| II.3.3.2 Chez la femelle | 25 |
| II.3.4 Le cycle sexuel | 26 |
| II.3.5 Ovulation | 26 |
| II.3.6 Comportement sexuel..... | 27 |
| II.3.6.1 Chez le mâle | 27 |
| II.3.6.2 Chez la femelle | 27 |
| II.3.7 L'accouplement | 28 |
| II.3.8 La fécondation..... | 29 |
| II.3.9 La gestation | 30 |
| II.3.10 La mise-bas..... | 32 |
| II.3.11 La pseudo-gestation | 33 |
| II.3.12 La lactation | 34 |
| <i>Chapitre III :Performances de reproduction et facteurs de variations.....</i> | <i>37</i> |
| III.1 Introduction..... | 38 |
| III.2 Les performances de reproduction | 38 |
| III.2.1 La réceptivité..... | 38 |
| III.2.2 La fertilité | 39 |
| III.2.3 La prolificité..... | 39 |
| III.2.4 La mortalité | 39 |
| III.3 Les facteurs de variations des performances de reproduction | 40 |
| III.3.1 Facteurs liés au milieu | 40 |
| III.3.1.1 La saison | 40 |
| III.3.1.2 L'humidité | 41 |
| III.3.1.3 La température..... | 41 |

| | |
|---|----|
| III.3.1.4 La lumière..... | 42 |
| III.3.1.5 L'alimentation | 43 |
| III.3.1.6 La conduite d'élevage..... | 44 |
| III.3.2 Facteurs lié à l'animal..... | 45 |
| III.3.2.1 La race | 45 |
| III.3.2.2 Le type/effet génétique | 45 |
| III.3.2.3 L'état physiologique des femelles..... | 46 |
| III.3.2.3.1 La lactation | 46 |
| III.3.2.3.2 La réceptivité..... | 47 |
| III.3.2.3.3 La pseudo-gestation | 47 |
| III.3.2.4 L'âge | 48 |
| III.3.2.5 Le rang de l'éjaculation | 48 |
| III.3.2.6 Le rang de portée | 48 |
| III.3.2.7 La parité..... | 49 |
| III.3.2.8 Les maladies affectant la reproduction..... | 49 |
| Conclusion..... | 51 |
| Références bibliographiques..... | 53 |

Liste des tableaux

| | |
|--|----|
| Tableau I.1: Valeurs nutritionnelles pour 100g de chair de lapin..... | 13 |
| Tableau III.1 : Effet de la température ambiante sur la consommation alimentaire des lapins..... | 42 |

Liste des figures

| | | |
|---------------|--|----|
| Figure I.1 : | Quelques races naines de lapins..... | 7 |
| Figure I.2 : | Exemples de races petites ou légères..... | 8 |
| Figure I.3 : | Exemple de races moyennes..... | 9 |
| Figure I.4 : | Les quatre races géantes ou lourdes de lapins..... | 10 |
| Figure II.1 : | Anatomie de l'appareil génital mâle..... | 18 |
| Figure II.2 : | Anatomie de l'appareil reproducteur femelle..... | 19 |
| Figure II.3 : | Régulation hormonale de la reproduction chez le mâle..... | 23 |
| Figure II.4 : | Régulation hormonale de la reproduction chez la femelle..... | 24 |
| Figure II.5 : | Glandes cutanées et mamelles de la lapine..... | 35 |

Introduction

Le lapin est élevé par de plus en plus de personnes dans le monde. En effet, L'élevage cunicole présente plusieurs atouts qu'il soit familial ou professionnel, d'un côté par sa manipulation aisée, et d'un autre côté par la qualité nutritionnelle de sa chair savoureuse.

Le lapin n'est pas une espèce exigeante, son élevage est relativement facile, cependant, il s'avère très important de maîtriser la reproduction de cet espèce afin de la diriger et de la contrôler pour un meilleur rendement et pour un élevage réussie. Dans ce mémoire, entièrement bibliographique, nous ferons la synthèse des travaux des auteurs consacrés à la reproduction des lapins et, aux facteurs influençant cette reproduction dans un élevage.

La première partie abordera dans un premier temps l'origine de l'espèce étudiée, ainsi que la physiologie particulière à cette espèce et les différentes races. Et dans un deuxième temps, la situation de la production de lapin dans le monde, et en Algérie en particulier en démontrant les atouts de l'élevage cunicole.

La deuxième partie est consacré à la physiologie de reproduction depuis la gamétogenèse qui est régulé par un ensemble d'hormones agissant en synergie, et en exposant les différents processus conduisant à la production des nouveaux individus, en commençant par l'accouplement, puis la gestation, mise bas et enfin la lactation.

Finalement, la troisième partie abordera les performances de reproduction qui sont nécessaires pour évaluer la fonction reproductrice d'un élevage, ainsi que les facteurs de variations qui influencent voir altérer cette dernière, cela inclut des facteurs extérieurs lié au milieu, comme la saison, l'alimentation, l'éclairage...etc. et des facteurs endogènes propres à l'animal comme la race, l'âge, l'état de santé des animaux...etc.

Chapitre I :

Généralités sur les lapins

I.1 Introduction

Le lapin est un animal rustique, présent un peu partout dans le monde. Certaines de ses caractéristiques sont bien connues, comme sa passion pour ronger différents matériaux, et pourtant ce n'est pas un rongeur, et notamment ses remarquables capacités à se reproduire. La connaissance de différentes races de lapins et la physiologie de l'espèce, ainsi que la situation de la production de lapins dans le monde et dans notre pays est un des points importants à savoir pour conduire un élevage productif.

I.2 Origine et domestication

Le lapin est apparu il y a plus de 6 millions d'années dans la région méditerranéenne. Présent à l'état sauvage sur les cinq continents, il a été d'abord élevé par les latins avant de se développer dans le monde entier, particulièrement en Asie, mais aussi en Afrique. Le lapin a été domestiqué tardivement au XV^{ème} siècle. L'Europe de l'Ouest (avec l'Espagne, la France et l'Italie), est la seconde zone mondiale de cuniculture (élevage du lapin), qui a principalement pour objectif la production de viande, et de fourrures.

C'est au cours du Moyen Âge que s'effectue la domestication du lapin, avec contrôle de la reproduction (l'Homme choisit les reproducteurs et conserve les sujets les plus intéressants). Cette domestication a permis de produire des lapins de couleurs différentes de celle des lapins sauvages tels que des lapins noirs, blanc, pie (noir et blanc)...etc. Les différentes méthodes d'élevage des lapins (on parlait de connins ou de connils à l'époque) ont été décrites par Olivier de Serres en 1600 dans son ouvrage « Théâtre de l'Agriculture et Mélanges des Champs ». On distinguait 3 sortes de lapins, les lapins sauvages dont l'homme aime chasser, les lapins de garenne élevés de manière à peu près contrôlée dans des endroits spécialisés, sous la surveillance de l'homme, alimentés et protégés des principaux prédateurs, les lapins domestiques élevés en clapiers (en claustration étroite)

Le lapin domestique est exclusivement issu de la domestication d'une seule espèce : le Lapin de garenne (*Oryctolagus cuniculus*). Donc seul *Oryctolagus cuniculus* est à l'origine des plusieurs races de lapins domestiques élevées dans le monde entier.

Ces multiples races ont été progressivement développées grâce à l'élevage sélectif de ces animaux par l'homme. Elles présentent donc une très vaste gamme de tailles et de couleurs de robe et par la suite sont chacune adaptée à un tel usage. Les grandes races sont destinées à la production de viande, et les races moyennes et petites sont exploitées selon leurs qualités (leurs fourrures par exemple) (Lebas, Tudela, Gidenne, 2010).

I.3 Taxonomie

Les lapins, font partie de l'ordre des lagomorphes (une branche qui comprend les lièvres, les lapins et les pikas.). Famille des Léporidés, leur ordre se distingue de celui des Rongeurs par l'existence d'une deuxième paire d'incisives à la mâchoire supérieure. Les lapins sont répartis dans les genres suivants : *Brachylagus*, *Bunolagus*, *Caprolagus*, *Nesolagus*, *Oryctolagus* (lapin commun ou domestique), *Pentalagus*, *Poelagus*, *marjorita*, *Pronolagus*, *Romerolagus* et *Sylvilagus* (ou lapins d'Amérique). Cela signifie que les Léporidés sont presque tous des lapins, à l'exclusion du genre *Lepus* qui rassemble les lièvres. Sept de ces genres, ne comprennent qu'une seule espèce de lapin, ce qui les qualifie de genres mono-spécifiques.

Le lapin domestique ou commun, ou le lapin de garenne est l'origine de tous les lapins domestiques, avec les nombreuses races et variétés obtenues par sélection. Jusqu'au Moyen Âge, ce lapin était souvent élevé en semi-liberté, dans des espaces clos appelés des « garennes », ce qui lui vaut ce nom vernaculaire. L'objet de notre étude donc, correspond à la seule espèce de son genre. Par conséquence, il ne peut se croiser avec aucun autre lagomorphe. Les lapins abusivement appelés hybrides par les cuniculteurs, ne sont en fait que des croisements entre des races appartenant toutes à l'espèce *Oryctolagus cuniculus* (Wikipédia, 2021).

I.4 Physiologie des lapins

Dans leur livre « Le lapin De la biologie à l'élevage », Gidenne et al (2015) démontrent les particularités de l'espèce étudiée :

Le lapin ne respire que par le nez. Le bon entretien des naseaux est donc très important dans cette espèce. En effet, puisque le lapin ne peut pas respirer par la bouche, et si les narines sont congestionnées et, de ce fait obturées, l'animal peut mourir par insuffisance respiratoire.

Le lapin a une bonne sensibilité auditive qui lui permet d'entendre des bruits de faible intensité. Son spectre auditif se situe entre 360 et 42 000 Hz, alors que l'Homme entend entre 20 et 20 000 Hz. L'odorat du lapin est hautement développé. Il dispose de 50 à 100 millions de récepteurs sur sa muqueuse olfactive. Il permet au nouveau-né de détecter l'arrivée de la femelle dans le nid et de localiser très rapidement les tétines via la perception de différents signaux odorants, dont la phéromone mammaire émise par toute lapine allaitante. Les affections respiratoires hautes altèrent très fortement les capacités olfactives du lapin.

Hormis les caractéristiques physiologiques des lapins, ce lagomorphe présente une particularité concernant son anatomie et sa physiologie interne qui est la caecotrophie : le comportement de caecotrophie consiste en la production de deux types de fèces : les crottes dures qui sont rejetées dans la litière et, à l'inverse, les caecotrophes qui sont intégralement ingérés par l'animal dès leur émission à l'anus. Lors de l'émission des caecotrophes, le lapin se plie sur lui-même et met les lèvres à l'anus pour les aspirer dès qu'elles sortent. Le lapin les avale ensuite sans les mâcher. En temps normal, durant la matinée, on retrouve les caecotrophes intacts en grand nombre dans le fundus de l'estomac. Il faut noter que la caecotrophie se distingue totalement de la coprophagie, observée chez de nombreux animaux (rat, porc, etc.) et qui consiste en la production d'un seul type de fèces, partiellement ingéré.

Les caecotrophes ont une composition similaire à celle du caecum. Ils sont constitués pour moitié par des corps bactériens et pour l'autre moitié par des résidus alimentaires non totalement dégradés, ainsi que par des restes de sécrétions du tube digestif. Les corps bactériens représentent un apport non négligeable de protéines de haute valeur biologique, ainsi que des vitamines hydrosolubles. Ce phénomène présente donc un réel intérêt nutritionnel, puisqu'il fournit de 15 à 25 % des protéines ingérées et la totalité des vitamines B et C. La quantité de caecotrophes est plus importante si le lapin a un régime

herbivore riche en fibres. Ceci dit, cette particularité retrouvée chez les lapins est donc une adaptation évolutive au régime herbivore, et qui permet au lapin de valoriser d'un point de vue nutritionnel l'activité de sa flore microbienne.

Il faut bien tenir en compte que la cæcotrophie est un comportement pratiqué par le lapin lorsqu'il est au calme. Il est anormal de trouver régulièrement des cæcotrophes sur le sol car un lapin qui ne pratique pas la cæcotrophie présente des carences en certains acides aminés et en vitamines B et C. il s'agira alors de veiller à la santé de l'animal via une bonne alimentation et le maintien d'une ambiance calme.

I.5 Races de lapins

Avant de citer les races de lapins qui existent, il faudra d'abord noter qu'il y a différents types de races : (Brikat et Touiz, 2019)

- 1) les races primitives (primaires, géographiques) : à partir desquelles se sont différenciées toutes les autres races. Elles sont issues des lapins sauvages.
- 2) les races obtenues par sélection artificielle à partir des précédentes (primaires), comme le Fauve de Bourgogne, le Néo-Zélandais Blanc.
- 3) les races synthétiques obtenues par croisement raisonné de plusieurs races, exemple: Géant Blanc du Bouscat, Californien.
- 4) Les races mendéliennes, qui sont obtenues par fixation d'un caractère nouveau, à détermination génétique simple, apparu par mutation, exemple: Castorrex, Satin, Japonais, Angora, etc.

La Fédération Française de Cuniculture qui est une association créée en 1961 et, qui regroupe les éleveurs de lapins français, fixe le standard officiel et la liste des races de lapins reconnues par les éleveurs français suivant quelques caractères bien définis, comme la taille adulte, la robe, et surtout les paramètres de reproduction (précocité, prolificité,...) (Wikipédia, 2021) . Il existe de ce fait plusieurs races différentes de lapin, allant de 800 g à 10 kg, que l'on regroupe par tranches de poids : (Brikat et Touiz, 2019)

I.5.1 Les races naines

Toutes sont issues d'un travail de sélection rigoureux, celles-ci ont des poids adultes de l'ordre de 1 kilogramme. Leur sélection basée sur la taille a conduit à une très faible prolificité. Les lapins nains sont utilisés principalement pour produire des lapins "de compagnie" ou "d'appartement». Ils sont au nombre de neuf : le Polonais (Hermine), le Nain de couleur (avec plusieurs robes), l'Hermine de Lutterbach, le Nain angora, le Nain bélier, le Nain bélier Rex, le Nain renard, le Nain Rex, le Nain satin.

Il faut noter que le Polonais vient juste au blanc, par contre les autres races naines ont une multitude de couleurs, mais ont d'autres caractéristiques comme par exemple les oreilles tombantes de Nain Bélier. La figure I.1 montre quelques races naines.



Figure I.1: Quelques races naines de lapins.

I.5.2 Les races petites ou légères

Ces races sont nombreuses, y parmi : l'Argenté anglais, le Chinchilla, le dorée de saxe, le Feu noir, le Papillon anglais...etc.

Les races légères sont caractérisées par un poids inférieur à 3 kg, une vitesse de croissance faible, mais une bonne fertilité et précocité sexuelle, et la bonne qualité de viande. La figure I.2 montre quelques exemples de races petites ou légères

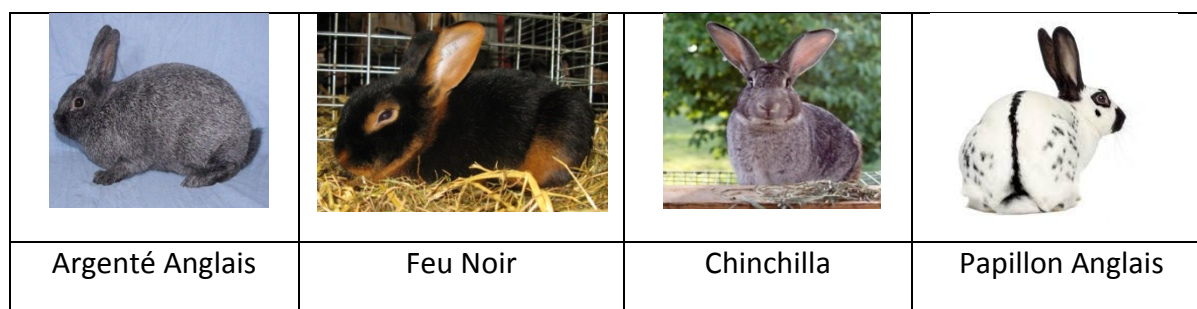


Figure I.2:Exemples de races petites ou légères

I.5.3 Les races Moyennes

Il existe vingt-cinq (25) races reconnues par la fédération française de cuniculture. Le poids adulte varie de 3,5 à 4,5 kg. Les races moyennes sont à la base utilisées pour la production intensive de viande. Y parmi, l'Argenté de Champagne, le grand russe qui a une fourrure blanche avec des extrémités foncés, le Fauve de bourgogne...etc.

Le Californien par exemple est une race synthétique américaine, apparue la première fois en 1928 en Californie. Le but était d'avoir un lapin de chair avec une très bonne fourrure. Le poids adulte de cette race est de 3,6 à 4 kg.

Le Néo-Zélandais Blanc également est une race originaire des Etats-Unis. Il a été sélectionné dans de grands élevages producteurs de viande de Californie sur des qualités zootechniques: prolificité, aptitudes maternelles des femelles, vitesse de croissance et précocité de développement corporel pour un abattage à l'âge de 56 jours. Son poids adulte est de l'ordre de 4 kg. Cette race s'est largement répandue dans le monde.

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| Grand Russe | Néo-Zélandais | Californien |

Figure I.3:Exemples de races moyennes

I.5.4 Les races lourdes

La limite inférieure de leur poids est de 5 kg. Il existe quatre races lourdes reconnues par la fédération française de cuniculture : le Géant papillon français, le Bélier français, le Géant blanc du Bouscat, et le Géant des Flandres (figure I.4). Ces races sont caractérisées par un fort potentiel de croissance, une Maturité sexuelle à 6 mois, une prolificité moyenne, et une qualité de viande variable (de moyenne à excellente).

Le géant papillon français est une race de lapin française, il a fait l'objet d'une sélection sur la taille, ce qui fait de lui une race géante qui dépasse 6kg à l'âge adulte, et qui est réputé pour sa prolificité et la qualité de sa chair. Cette race se caractérise par une robe blanche avec les oreilles et le tour des yeux colorés, ainsi qu'une raie dorsale, des taches sur les hanches et une tache caractéristique sur le nez en forme de papillon.

Le géant des Flandres est d'origine belge (région des Flandres). C'est le plus grand parmi les 4 races. Son poids peut atteindre 10 kg (généralement entre 6,5 à 8 kg). Il a un grand corps large et profond, avec une puissante musculature et des pattes fortes. Ses oreilles sont grandes épaisses portées droites d'une longueur de 20 cm. Il existe en dix variétés de couleurs : gris (garenne, lièvre, foncé, fer, et bleu), noire, bleue, bleu-gris garenne, couleur lièvre et couleur jaune.

Le Géant blanc du Bouscat est une race issue de croisements entre les races Argenté de Champagne, Géant des Flandres et Angora. Son corps est de forme à la fois élégante et massive et assez allongé. Certains spécimens peuvent mesurer jusqu'à 90

cm de long. Il est très prolifique, l'âge de reproduction commence de 8 à 10 mois pour 7 à 9 petits par portée.

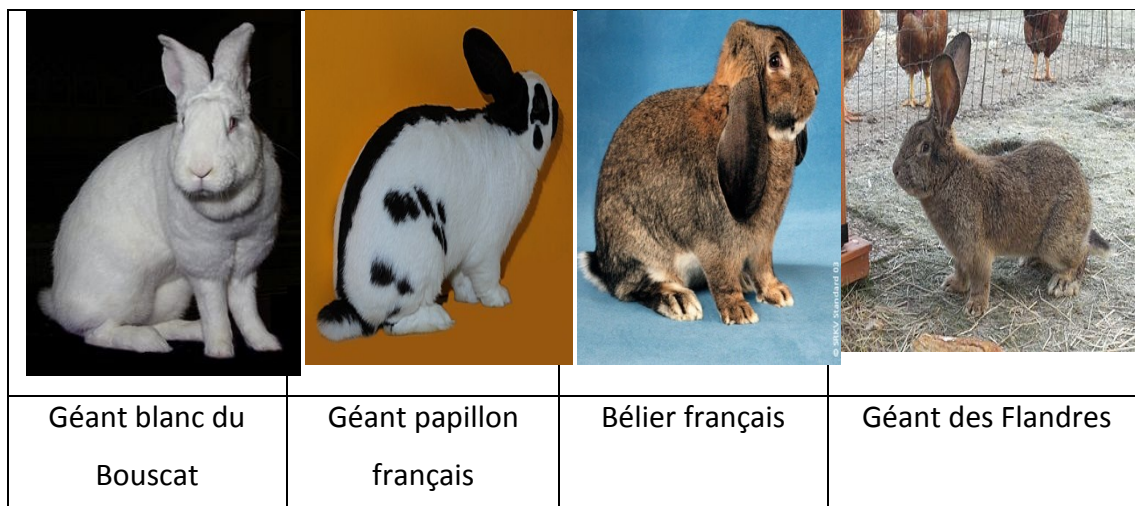


Figure I.4: Les quatre races géantes ou lourdes de lapins.

I.6 Populations locales en Algérie

En Algérie, il existe trois types génétiques qui caractérisent notre cheptel cunicole: (Brikat et Touiz, 2019).

I.6.1 La population locale de type hétérogène

Elle est caractérisée par un poids adulte moyen de 2,8 kg (race légère), elle a un corps de longueur moyenne de bonne hauteur, des membres de longueur moyenne. Sa partie postérieure est bien développée avec des lombes bien remplies ; la queue est droite avec une tête est convexe portant des oreilles dressées. Son pelage est doux, présentant plusieurs phénotypes de couleurs, conséquence de la contribution des races importées. Elle est utilisée dans la production de viande, mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour être utilisable telle quelle dans des élevages producteurs, ce qui donne la nécessité des croisements avec d'autres races.

I.6.2 La population blanche de phénotype albinos dominant

C'est une population locale produite par une coopérative d'état, elle est utilisée par les éleveurs de Tizi-Ouzou.

I.6.3 La souche synthétique ITELV 2006

Elle a été créée en 2003 pour améliorer le potentiel génétique des lapins en Algérie par l'état. Cette souche a été obtenue par un croisement initial entre des femelles de la population locale et un mâle de la souche **INRA 2666**. Elle est plus lourde et plus productive. La robe est caractérisée par plusieurs phénotypes : le marron, le noir, le blanc, le gris et parfois mélangé (Tacheté).

I.7 Production de lapin

I.7.1 Dans le monde

Au niveau mondial, la production de lapins de chair est dominée par la Chine (estimée autour de 1,4 million de tonnes par la FAO en 2018). L'Union européenne tient la deuxième place mondialement. Avec l'Espagne comme le premier pays producteur avec environ 51 400 t en 2020, ensuite l'Italie et la France avec 31 800 tonnes selon les chiffres ITAVI (Institut technique de l'aviculture et de la cuniculture). (Gaëtane, 2021)

I.7.2 En Algérie

Il existe en Algérie deux principaux types d'élevage. L'élevage traditionnel, et rationnel qui exploite un grand effectif et des moyens industriels.

I.7.2.1 L'élevage traditionnel

Ce type d'élevage est pratiqué dans les régions rurales, leur but essentiel est l'autoconsommation, et les excédents sont vendus au marché pour une source supplémentaire d'argent pour les familles. Les femmes au foyer sont généralement celles qui assurent la gestion de ces petits élevages.

Les lapins utilisés sont issus de race locale résistante, logé dans des vieux locaux aménagés pour l'élevage. L'alimentation est constituée principalement par l'herbe, et des sous-produits domestiques comme les épluchures des légumes et fruits, les restes de table) (Brikat et Touiz, 2019).

I.7.2.2 L'élevage rationnel

Apparu au début des années quatre-vingt, l'état a visé l'amélioration génétique des lapins locaux: en 1987, des reproducteurs hybrides ont été importés, ensuite, entre 2003 et 2006, des femelles locales ont été inséminées avec de la semence de mâles de souche INRA France 2666 pour créer la souche croisée ITELV 2006.

Ce type d'élevage exige un investissement dans les moyens et dans le savoir-faire puisque les risques de perte sont élevés à cause du grand effectif, les animaux passent toute leur vie dans des cages, la supplémentation en eau est assurée par un système de distribution automatique. Et la nourriture est complètement industrielle, et on a recours à l'insémination artificielle également. Dans un élevage rationnel, une lapine peut produire de 60 à 65 kg de viande/an.

La cuniculture rationnelle est surtout orientée vers la production de lapin de chair. Les autres productions (fourrures et peaux) sont négligées. Il est également utile à noter que, nous ne disposons pas de données et de statistiques actualisées sur l'évolution de cette filière en Algérie. (Mezali et al, 2014)

I.8 Pourquoi la chair du lapin ?

La viande de lapin est une viande blanche alliant le bon goût et la qualité nutritionnelle. En effet, c'est la viande parfaite pour une alimentation saine et équilibrée, et pourtant elle est peu consommée. La viande de lapin est peu calorique avec 167 Cal/100 g. Surtout riche en protéines de bonne qualité, un apport lipidique modéré avec une faible quantité de cholestérol, mais aussi des vitamines du groupe B. Une étude scientifique a démontré que les lipides de la chair de lapin présentaient une quantité d'acides gras capables de diminuer le cholestérol sanguin deux fois plus importante que

celle des acides gras augmentant le cholestérol sanguin. Ce qui affirme que l'effet hypocholestérolémiant des lipides de la viande de lapin est supérieur à celui des autres viandes que l'Homme consomme d'habitude (Passeportsanté).

Le tableau I.I ci-dessous montre clairement la bonne qualité nutritionnelle de cette viande. Pour 100 g de lapin cuit, on a les valeurs nutritionnelles mentionnées:

| | |
|------------------------|----------|
| Energie | 167 kcal |
| Eau | 68,2 g |
| Protéines | 20,5 g |
| Glucides | 0,5 g |
| Lipides | 9,2 g |
| AG saturés | 3,42 |
| AG mono-insaturés | 2,64 |
| AG polyinsaturés | 2,06 |
| Cholestérol | 75,9 mg |
| Sel chlorure de sodium | 0,16 g |
| Calcium | 13,5 mg |
| Chlorure | 185 mg |
| Cuivre | 0,063 mg |
| Fer | 2,27 mg |
| Magnésium | 21,8 mg |
| Manganèse | 0,015 mg |
| Phosphore | 200 mg |
| Potassium | 340 mg |
| Sélénium | 73 µg |
| Sodium | 63,2 mg |
| Zinc | 1,79 mg |

| | |
|------------------------------------|----------|
| Vitamine E | 1,22 |
| Vitamine B1 ou Thiamine | 0,1 mg |
| Vitamine B2 ou Riboflavine | 0,21 mg |
| Vitamine B3 ou PP ou Niacine | 9 mg |
| Vitamine B5 ou Acide pantothénique | 0,5 mg |
| Vitamine B6 | 0,13 mg |
| Vitamine B9 ou Folates totaux | < 2,1 µg |
| Vitamine B12 | 2,2 µg |

Tableau I.1 : Valeurs nutritionnelles pour 100g de chair de lapin (Passeportsanté)

Chapitre II :

La reproduction chez le lapin

II.1 Introduction

Les lapins possèdent un appareil reproducteur semblable à celui de la plupart des mammifères. Cependant, il présente quelques particularités propres à l'espèce. La fonction reproductrice est sous dépendance de plusieurs hormones qui agissent en synergie entre eux pour garantir le bon fonctionnement de cette fonction. Dans ce chapitre, nous allons voir d'abord l'anatomie de l'appareil génital mâle et femelle, ensuite dans un deuxième temps, nous allons exposer les mécanismes qui contrôlent la fonction de la reproduction, ainsi que le processus de reproduction de l'accouplement à la lactation.

II.2 Anatomie des appareils génitaux

II.2.1 L'appareil génital mâle

La mission de l'appareil reproducteur mâle est d'assurer la production et l'acheminement du sperme dans les voies génitales femelles. Il est composé des glandes génitales, annexes, et des voies spermatiques.

- **Les glandes génitales**

Elles sont constituées par les testicules, qui est un organe paire, de forme ovoïde ayant de 2 à 4 cm de long. Les testicules, le siège de la spermatogénèse sont contenus dans le scrotum, qui est la paroi externe des bourses. Les deux testicules sont situés dans la cavité abdominale. Ils descendent dans leur scrotum environ à l'âge de deux mois. Chez l'adulte, ils sont volumineux et ovoïdes. Ces glandes peuvent monter dans la cavité abdominale et redescendre (l'animal peut rentrer ses testicules lors d'une bagarre ou sous l'effet de la frayeur) grâce au tissu musculaire : le crémaster (Brikat et Touiz, 2019).

- **Les voies spermatiques**

Les voies spermatiques sont représentées par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et le pénis. Elles assurent la maturation des spermatozoïdes et leurs acheminements vers les voies génitales femelles.

L'épididyme est une structure qui permet le transport et la maturation des spermatozoïdes. Elle coiffe chaque testicule, et est constitué de trois parties qui sont la tête, le corps et la queue (lieu de stockage des spermatozoïdes). La tête volumineuse

coiffe le pôle antérieur du testicule. Le corps y s'accroche aussi jusqu'à la partie postérieure qui débouche dans le canal déférent, puis l'urètre et finalement, le liquide éjaculatoire sort par le pénis.

Le pénis mesure de 3 à 5 cm, chez le lapin, il est dépourvu de glande, et il est caché dans un repli tégumentaire appelé le fourreau. En arrière du pénis, nous trouvons deux glandes préputiales qui sécrètent une substance très odorante jouant un rôle dans le déclenchement de l'ovulation chez la femelle par stimulation du réflexe ovulatoire (Gidenne et *al*, 2015).

- **Les glandes annexes**

Les glandes annexes participent à la formation du plasma séminal qui dilue les spermatozoïdes pour faciliter leurs survies et leurs évacuations complètes dans les voies génitales femelles. Il s'agit de la vésicule séminale bilobée, placée entre le rectum et la vessie. La glande vésiculaire qui s'ouvre dans l'urètre par deux canaux excréteurs. La prostate, située sous la glande vésiculaire. Enfin, la glande de Cowper ou bulbo-urétrale, bilobée, elle est située postérieurement à la prostate (Brikat et Touiz, 2019).

La figure II.1 ci-dessous montre les différentes structures de l'appareil génital mâle.

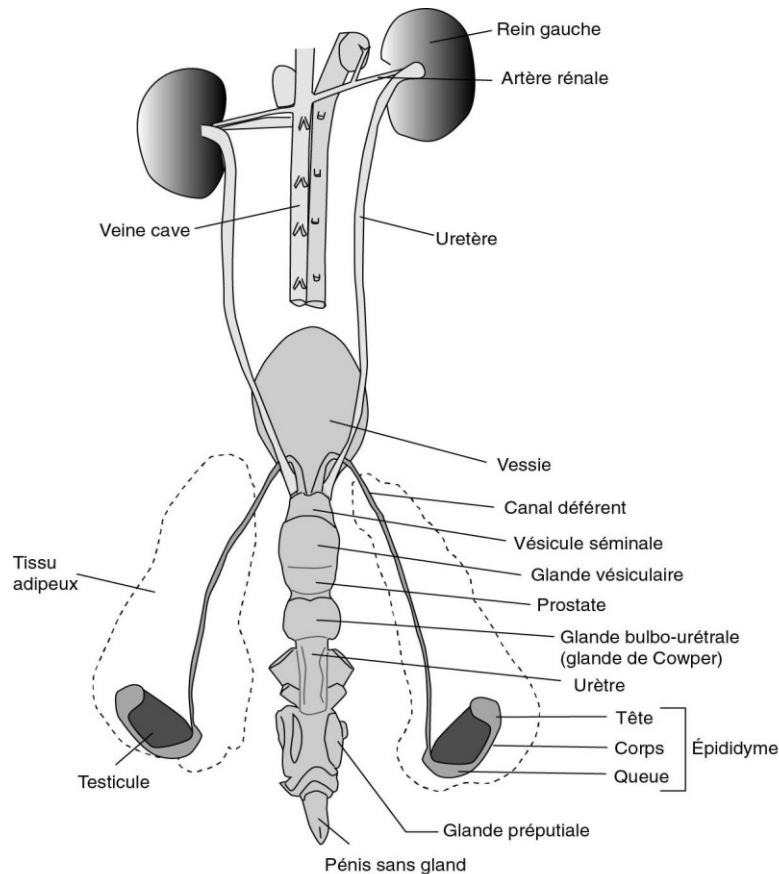


Figure II.1: Anatomie de l'appareil génital mâle (Gidenne et *al*, 2015)

II.2.2 L'appareil génital femelle

Les ovaires, siège de l'ovogénèse, sont situés dans la cavité abdominale de chaque côté de la région lombaire ils peuvent atteindre 1 à 2 cm dans leur plus grande Dimension. Les oviductes ou les trompes utérines mesurent environ 10 à 16 cm de longueur, elles sont constitués de trois parties (Brikat et Touiz, 2019) :

- le pavillon : s'ouvre dans la cavité péritonéale, et recouvre l'ovaire par des franges pour recevoir l'ovocyte au moment de l'ovulation.
- l'ampoule : c'est le lieu de la fécondation. sa lumière comporte de nombreuses cellules ciliées qui contribuent à l'acheminement des spermatozoïdes vers l'ovocyte.
- l'isthme : chacun débouche dans une corne utérine au niveau de la jonction utéro-tubaire.

L'utérus de la lapine est bicorné, les deux cornes utérines sont cylindriques et mesurent de 10 à 12 cm chez les nullipares. Les deux cornes utérines sont réunies en un

seul corps, seulement que la lapine présente une particularité anatomique qui la présence de deux cols utérins distincts (cervix) d'environ 2 cm. Ils s'ouvrent dans un vagin plat qui mesure de 4 à 8 cm.

Le méat urinaire s'ouvre dans la partie antérieure du vagin au niveau du premier tiers. Le vestibule vaginal fait suite au vagin. A son niveau se situent les glandes de Bartholin et les glandes préputiales femelles. Il se poursuit par la vulve qui contient les lèvres vulvaires dont l'aspect varie en fonction de l'état physiologique de la lapine, et le clitoris qui est très développé (2 à 3 cm) chez la lapine lorsqu'il sort de la commissure inférieure de la vulve (Gidenne et al, 2015).

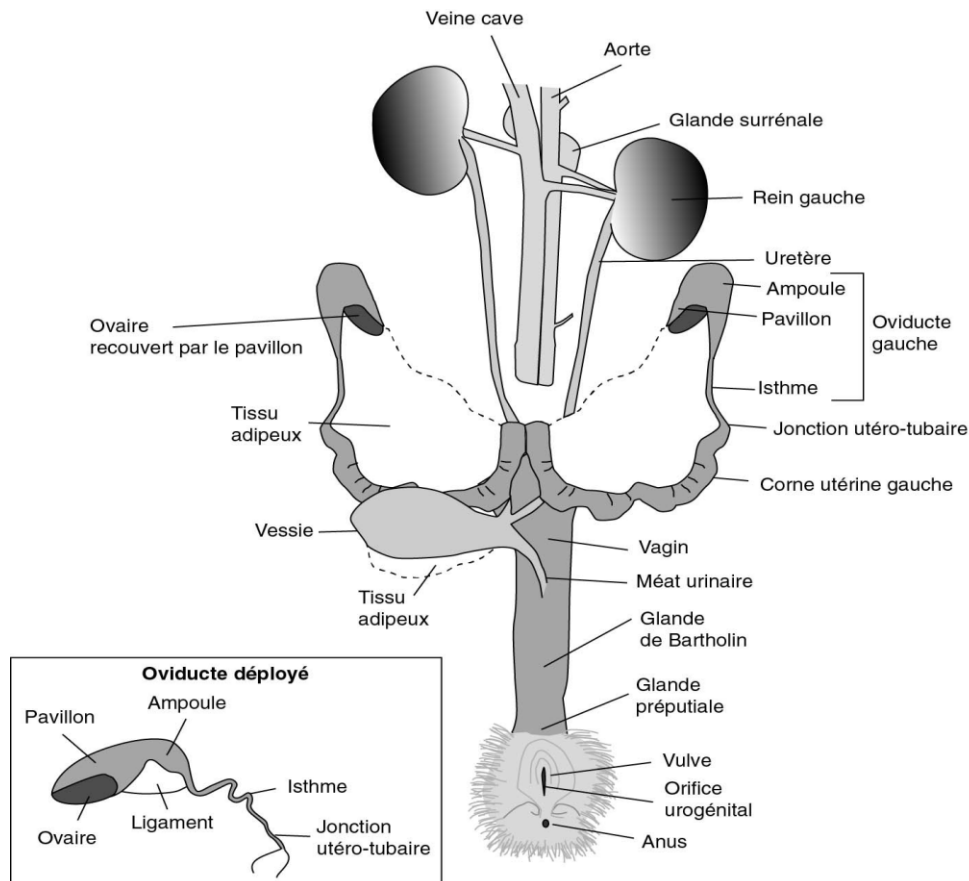


Figure II.2 : Anatomie de l'appareil reproducteur femelle (Gidenne et al, 2015)

II.3 Physiologie de la reproduction

II.3.1 La gamétogenèse

II.3.1.1 Chez le mâle

- **La différenciation sexuelle**

La différenciation sexuelle se fait vers le 16^{ème} jour après la fécondation, alors que la production d'hormones androgènes commence dès le 19^{ème} jour de gestation. Ainsi, à la naissance, le lapereau a un stock de spermatogonies. Vers le premier mois et demi de sa vie, les premières divisions cellulaires ont lieu et la spermatogénèse commence. Environ du 3^{ème} au 4^{ème} mois, les premiers spermatozoïdes apparaissent, ce qui fait que le lapereau cherche à s'accoupler, mais la qualité de sa semence est encore faible (Gidenne et al, 2015).

- **La spermatogénèse**

La spermatogénèse se déroule dans le testicule, dans les tubes séminifères, de la périphérie vers la lumière, Elle dure de 42 à 48 jours et est continue à partir de la puberté. La spermatogénèse est l'ensemble des divisions/différenciations cellulaires d'une cellule sexuelle souche (spermatogonie) en spermatozoïdes. Elle se fait en deux étapes, le cycle spermatogénétique qui est la phase d'élaboration dans les tubes séminifères, et la phase de maturation au niveau de l'épididyme (Gidenne et al, 2015).

Chez le lapin $2n = 44$ chromosomes. La spermatogénèse est un phénomène conduisant à la réduction chromatique. En effet, les spermatogonies (cellules germinales) sont transformées en spermatocytes I ($2n$ chromosomes), puis après méiose en spermatocytes II (n chromosomes). Chaque spermatocyte II donne deux spermatides, et chaque spermatide se transforme en spermatozoïde par une métamorphose morphologique. En effet, la spermatide, de forme encore arrondie, s'allonge ; le cytoplasme glisse vers la zone des centrosomes le long du flagelle naissant pour former la gouttelette cytoplasmique. Le spermatozoïde qui est le résultat final de cette transformation comprend à la fin trois parties : une tête ovale contenant le noyau, la pièce intermédiaire au niveau de laquelle les mitochondries se condensent autour du filament flagellaire, et le flagelle qui assure le déplacement du spermatozoïde (Gidenne et al, 2015).

A partir de la lumière des tubes séminifères, les spermatozoïdes sont acheminés au travers du rete testis vers l'épididyme. En effet, les spermatozoïdes prélevés des tubes séminifères sont pratiquement immobiles. Leur motilité est acquise à la fin du transit épididymaire dans la queue de l'épididyme plus précisément. Chez le lapin, la durée de la maturation épididymaire varie de 8 à 11 jours. En résumé, en plus de la motilité, le transit épididymaire permet le transport, et le stockage des spermatozoïdes également (Gidenne et al, 2015).

- **L'acquisition du pouvoir fécondant (la capacitation)**

La maturation des spermatozoïdes n'est pas achevée. En effet, elle se poursuit dans les voies génitales de la femelle lors de l'accouplement. Cette dernière étape de maturation est appelée la « capacitation », elle permet aux spermatozoïdes d'acquies le plus important pouvoir, le pouvoir fécondant. En effet, le trajet des spermatozoïdes dans l'utérus et puis l'oviducte entraîne la réaction acrosomique par la libération au niveau de l'acrosome des macromolécules. Cette réaction permettra la libération d'enzymes nécessaires à la digestion des enveloppes de l'ovule, étape inévitable de la fécondation (Gidenne et al, 2015).

- **Le spermatozoïde**

Le spermatozoïde se compose essentiellement de : la tête, de forme ovoïde qui comprend notamment le noyau contenant les chromosomes et l'acrosome qui est un sac membranaire riches en enzymes participant à la réaction acrosomiale). La pièce intermédiaire, qui contient la gaine mitochondriale, elle est le siège de la production énergétique nécessaire au mouvement. Le flagelle, c'est l'organe moteur responsable du déplacement (Brikat et Touiz, 2019).

II.3.1.2 Chez la femelle

- **La différenciation sexuelle**

Chez la lapine, la différenciation des gonades commence le 16^{ème} jour après la fécondation, et les premières divisions sont observées 10 jours avant la naissance. Contrairement à la plupart des mammifères, le stock de follicules primordiaux n'est pas

déterminé pendant la vie foetale mais pendant les premières semaines qui suivent la naissance. Cette réserve diminuera progressivement au cours de la vie de la lapine, notamment par atresie (> 99,9 % des follicules) ou par évolution en ovocyte au stade Métaphase II (Gidenne et *al*, 2015).

- **L'ovogénèse**

L'ovogénèse est le processus par lequel, une cellule-souche (ovogonie) devienne un gamète femelle (ovocyte II) prête à être fécondé. L'ovogénèse commence par une phase de divisions intenses de la lignée germinale pour donner le stock d'ovogonies souches. Celles-ci se différencient pour donner les ovocytes I. Ensuite une phase d'accroissement survient dans laquelle les ovocytes I augmentent de volume et s'entourent de cellules folliculaires (cellules nourricières aplaties) pour donner des follicules primordiaux. Le follicule croît progressivement jusqu'à deux mois et demi (2,5 mois) environ. Ils évoluent après en follicules cavitaires suite à la sécrétion du liquide folliculaire. A ce moment, on observe une augmentation de la taille des ovaires et de l'utérus. Ce n'est qu'à la puberté que le follicule cavitaire évolue en follicule de De Graaf (Salissard, 2013).

Suite à un accouplement ou d'une injection d'hormone provoquant l'ovulation. L'ovocyte I, termine sa division méiotique pour donner un ovocyte II, entouré de cellules folliculaires et contenant le premier globule polaire. S'il y a une fécondation, la phase de maturation s'achève et le deuxième globule polaire sera libéré.

II.3.2 La régulation hormonale

II.3.2.1 Chez le mâle

La gamétogenèse et la fonction sexuelle sont régulées par un système hormonal complexe impliquant l'hypothalamus et l'hypophyse. L'hypothalamus, est une petite glande localisée à la base du cerveau, elle contrôle l'hypophyse qui est placée sous elle. L'élaboration et la maturation des spermatozoïdes sont sous la dépendance étroite des hormones gonadotropes et des androgènes. L'hypophyse sous l'action de la GnRH (Gonadotropin Releasing Hormone) sécrète la FSH (Follicule Stimulating Hormone) qui agit sur les tubes séminifères et les cellules de Sertoli (cellules nourricières), et l'ICSH

(Interstitial Cell Stimulating Hormone) qui est l'équivalent de la LH (Luteinizing Hormone), ceci induit la sécrétion d'androgènes stéroïdiens par les cellules de Leydig au niveau du testicule (la testostérone étant la plus importante). Ces hormones régulent la spermatogénèse par effet direct et par un effet de rétrocontrôle négatif vers le cortex hypothalamique.

Les androgènes agissent sur le développement des caractères sexuels secondaires, de l'instinct sexuel et, ils stimulent le fonctionnement des glandes annexes. Des rétrocontrôles comme les précédents modulent la sécrétion de ces hormones. L'éjaculation par exemple se produit sous contrôle d'une hormone voisine de l'ocytocine libérée au niveau de l'hypophyse par stimulation de la sphère génitale. La fonction sexuelle est donc contrôlée par les hormones gonadotropes en combinaison avec les androgènes. Néanmoins, l'environnement de l'élevage, le climat, la photopériode ou le stress peuvent modifier l'expression de cette fonction (Gidenne et *al*, 2015).

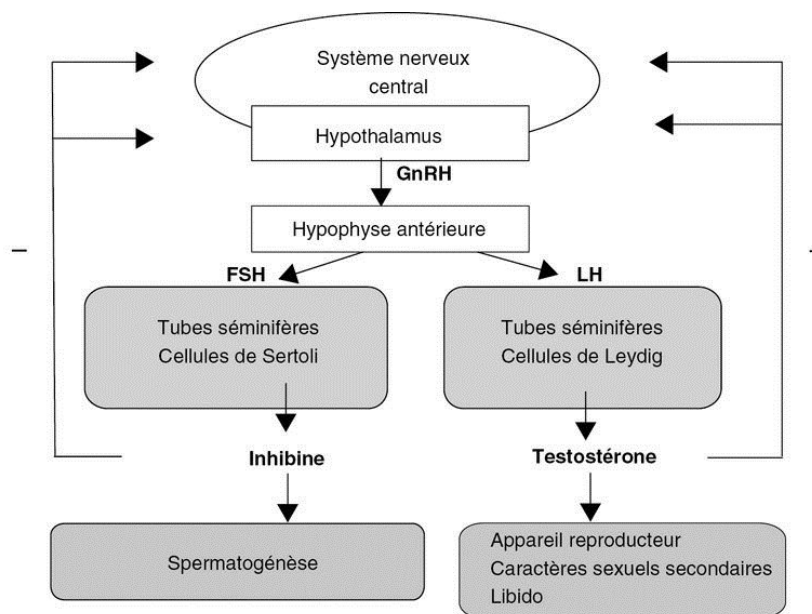


Figure II.3: Régulation hormonale de la reproduction chez le mâle (Gidenne et *al*, 2015)

II.3.2.2 Chez la femelle

La GnRH, hormone sécrétée par l'hypothalamus induit simultanément la synthèse et la sécrétion de deux gonadotropines : la FSH (Follicule Stimulating Hormone) et la LH (Luteinizing Hormone) au niveau du lobe antérieur de l'hypophyse. Ces hormones jouent

un rôle primordial dans la régulation de la reproduction chez la femelle ; en effet, elles agissent directement sur l'ovaire. La FSH est principalement responsable de la croissance folliculaire, et la LH contrôle la maturation folliculaire finale (Brikat et Touiz, 2019).

Au niveau de l'ovaire, les œstrogènes (17β -œstradiol) sont sécrétés notamment par les cellules de la thèque interne des follicules. Après l'ovulation, le corps jaune se met en place par une transformation morphologique et fonctionnelle des cellules de la thèque interne et de la granulosa, Ce sont ces cellules qui sécrètent la progestérone. Les hormones ovariennes stéroïdes (œstrogènes et progestérone) semblent exercer un rétrocontrôle positif et négatif sur la sécrétion de GnRH, de la FSH et de la LH par l'axe hypothalamo-hypophysaire. De plus, des mécanismes complexes interfèrent avec l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien, impliquant la participation d'autres hormones, comme l'ACTH (Adrenocorticotropin Hormone) et le cortisol (Gidenne et al, 2015).

Comme pour le mâle, chez la femelle, la fonction de reproduction est influencée par l'environnement, la durée d'éclairement, le climat, l'alimentation, et même des stimulations auditives ou olfactives peuvent altérer l'équilibre endocrinien, et par conséquent, influencer la fonction de reproduction.

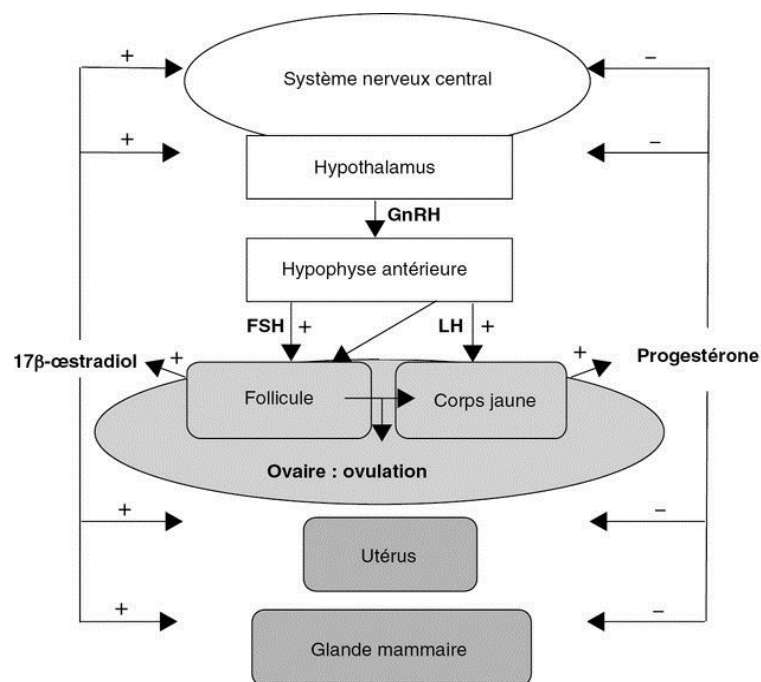


Figure II.4 : Régulation hormonale de la reproduction chez la femelle (Gidenne et al, 2015)

II.3.3 La puberté

II.3.3.1 Chez le mâle

La puberté correspond au moment où les organes reproducteurs du mâle sont capables de produire des spermatozoïdes féconds. Elle est atteinte vers le 4^{ème} ou 5^{ème} mois, peu de temps après la descente des testicules dans le scrotum. Cependant, les premières manifestations de comportement sexuel peuvent apparaître vers 60-70 jours. Le lapin fait alors des tentatives de chevauchement. En période de repos, les testicules peuvent remonter en position abdominale. L'âge à la puberté varie selon la race et les conditions d'élevage, notamment l'alimentation. En règle générale, les jeunes mâles sont mis à la reproduction à l'âge de 5 mois. La maturité sexuelle, définie comme le moment où la production journalière de sperme n'augmente plus et reste stable est variable également, elle est atteinte par exemple vers 7,5-8 mois pour un mâle néo-zélandais (Brikat et Touiz, 2019).

II.3.3.2 Chez la femelle

L'âge à la puberté est le moment où la fonction de reproduction est acquise, il dépend de la race, et du développement corporel. L'acceptation de l'accouplement ou le comportement sexuel apparaît chez la lapine bien avant l'aptitude à ovuler et à mener une gestation. Ainsi, la femelle peut accepter l'accouplement vers 10-12 semaines, mais généralement, ces accouplements précoces ne sont pas suivis d'une ovulation. La précocité sexuelle est meilleure chez les races de petit ou moyen poids (4 à 6 mois), que chez les races lourdes (5 à 8 mois). Il est conseillé de mettre les lapines à la reproduction lorsqu'elles atteignent 80 % de leur poids adulte. Une mise à la reproduction plus précoce est possible à condition que l'alimentation soit très équilibrée. « Dans les élevages européens professionnels utilisant des lignées sélectionnées sur les aptitudes maternelles, les lapines sont généralement mises à la reproduction entre 18 et 20 semaines d'âge » (Brikat et Touiz, 2019).

II.3.4 Le cycle sexuel

La lapine a des périodes d'acceptation de l'accouplement (œstrus) et des périodes de refus du mâle (diœstrus) alternées, dont les durées sont très variables. La lapine n'a donc pas de cycle œstrien régulier. À la puberté, sous l'action de la FSH, une vague de 5 à 10 follicules primordiaux entre en croissance sur chaque ovaire, afin de devenir des follicules secondaires ou antraux. Au cours de cette transformation, Les cellules de la granulosa et les cellules de la thèque interne produisent toutes les deux des œstrogènes progressivement, ce qui entraîne une augmentation importante de la sécrétion d'œstrogènes et donc de sa concentration sanguine. Ainsi quand le nombre de follicules matures est suffisant, le taux d'œstrogène atteint un seuil-signal intégré par le système nerveux central qui agit sur le comportement sexuel de la lapine, c'est là alors qu'elle accepte l'accouplement. Cette période dure théoriquement 7 à 14 jours mais elle dépend de certains facteurs comme l'éclairage, l'alimentation et le stress. Une fois ce seuil atteint, la production d'œstrogène se poursuit jusqu'à la dégénérescence de la vague de follicules secondaires, qui n'ayant pas pu évoluer en follicules de De Graaf en l'absence d'accouplement (Salissard, 2013).

À la dégénération de la vague folliculaire, le taux d'œstrogènes chute en dessous du seuil, la lapine n'est alors plus réceptive. Mais en parallèle, une nouvelle vague de follicule se développe qui va à son tour débiter un nouveau cycle. Cette phase de diœstrus correspond donc à la phase de dégénération des follicules de la vague (n) suivie de la phase de développement de la vague (n+1). Celle-là dure en théorie 1 à 4 jours mais peut être variable comme la phase précédente. En gros, le cycle en absence d'accouplement ou de stimulation similaire, dure en théorie entre 8 et 18 jours : 7 à 14 jours de réceptivité suivis de 1 à 4 jours de non-réceptivité à l'accouplement (Gidenne et *al*, 2015).

II.3.5 Ovulation

Chez les espèces à ovulation spontanée, quand l'augmentation croissante des œstrogènes dépasse la concentration-seuil, elle exerce un rétrocontrôle positif sur l'hypothalamus, induisant ainsi l'ovulation via l'axe hypothalamo-hypophysaire. Seulement que, chez la lapine qui est une espèce à ovulation provoquée, ce rétrocontrôle

n'existe pas. En effet, la production d'œstrogène chez cette espèce n'agit que sur le comportement sexuel, et l'ovulation ne survient donc qu'en présence de stimuli mécanique (accouplement, chevauchement entre femelles ou avec un mâle stérilisé.) (Salissard, 2013).

L'ovulation est provoquée et ne se produit qu'en cas d'accouplement 10 à 12 heures après des stimuli associés au coït. Juste après la saillie, une décharge de GnRH induit la libération de la LH par le système hypothalamo-hypophysaire suivie d'une légère augmentation de la FSH afin de permettre la transformation des follicules antraux en follicules de De Graaf prêts à libérer les ovules. Le nombre d'ovules libérés peut aller de 10 à 15 et plus par ovulation (Gidenne et *al*, 2015).

II.3.6 Comportement sexuel

II.3.6.1 Chez le mâle

Le lapin mâle atteint sa maturité sexuelle à 6 mois environ. Il reste ensuite fertile toute sa vie. Le mâle réalise une sorte de parade sexuelle pour la femelle qu'il convoite, cela comprend des reniflements et léchages, un toilettage mutuel, du repos l'un contre l'autre. Le mâle peut également relever sa queue pour envoyer des jets d'urine en direction de la femelle. En effet, le lapin mâle dominant peut réaliser des montes à l'égard des autres mâles ou des femelles non réceptives. Il s'agit d'un comportement normal qui disparaît après la castration (Brikat et Touiz, 2019).

II.3.6.2 Chez la femelle

La maturité sexuelle des femelles est atteinte avant celle des mâles, vers 4 mois et demie environ. Une lapine réceptive devient hyperactive en présence du mâle. Elle frotte son menton sur divers objets (marquage de la glande mentonnière) pour signaler sa disponibilité, et relève la queue pour adopter une position de lordose qui sert à présenter son périnée à son partenaire. Si un mâle tente de la monter alors qu'elle n'est pas réceptive, elle presse fermement son périnée contre le sol pour l'empêcher, et peut aussi fuir, voire crier ou mordre le mâle avec agressivité. Chez la lapine, l'ovulation est normalement provoquée par le coït ou une stimulation similaire. Ainsi, certaines femelles

ovulent par un chevauchement d'une autre femelle. Ces lapines présentent alors un comportement de pseudo-gestation que nous allons aborder par la suite. Les comportements de marquage mentonnier ou liés à la réceptivité sexuelle alors sont inhibés, et elle refuse la monte. Il faut noter que comme le mâle, la lapine reproductrice sexuellement mature présente des comportements sexuels typiques aux mâles. Elle monte les autres femelles, marque son territoire par les jets d'urine, et se montre plus agressive envers les autres individus (Brikat et Touiz, 2019).

II.3.7 L'accouplement

Pour l'accouplement, on place la femelle dans la cage du mâle, dans le cas contraire, non seulement la lapine peut se montrer très agressive sur son territoire et peut causer de graves blessures à son partenaire, mais aussi, le mâle hors de son domaine va avoir tendance à passer son temps à marquer tout ce qui l'entoure au lieu de s'occuper de la femelle. Si l'accouplement n'a pas lieu dans les dix premières minutes, inutile de les laisser ensemble, la femelle risque même de devenir agressive.

Avant l'accouplement proprement dit, une parade sexuelle est réalisée par le mâle pour initier l'accouplement, il va poursuivre la femelle en lui tournant au tour, la renifler notamment en région périnéale, se blottir et se frotter contre elle. Émettre des petits jets d'urine dans sa direction. Enfin, il peut aller, dressé sur ses postérieurs, poser sa queue à plat sur le dos de la lapine. Ces deux dernières manifestations de parade sont pour la lapine, des stimuli visuels mais surtout olfactifs (l'émission de phéromones sexuelles via les glandes péri-anales).

Cette parade sexuelle dure en général peu de temps pour les mâles expérimentés mais peut durer davantage chez les autres non expérimenté. Après cela, la femelle se met en position de lordose et le mâle la monte, en bloquant son arrière train entre ses postérieurs et il peut même la fixer en la mordant de la nuque. Chez les lapins, l'accouplement est très rapide. Après juste quelques mouvements rapides de va-et-vient du bassin, suivi d'éjaculation, le mâle se laisse alors tomber en arrière ou sur le côté en poussant un petit cri caractéristique, l'accouplement est fini. Si le mâle et la femelle réceptive sont laissés ensemble, un nouvel accouplement peut avoir lieu dans les

quelques minutes qui suivent. Il a été observé jusqu'à vingt accouplements consécutifs, mais la qualité et la quantité de semence diminuent alors rapidement (Salissard, 2013).

II.3.8 La fécondation

La fécondation correspond à la fusion entre un spermatozoïde (à n chromosomes) et un ovule (à n chromosomes) pour donner une cellule unique : l'œuf (à $2n$ chromosomes) qui sera à l'origine de l'embryon, du fœtus, puis du lapereau.

À la rupture des follicules lors de l'ovulation, le pavillon récupère les ovocytes libérés. La viscosité du cumulus entourant les ovocytes, et l'activité sécrétoire de l'épithélium de l'oviducte permet la progression des ovocytes vers le lieu de la fécondation (partie distale de l'ampoule, près de l'isthme). En parallèle, les spermatozoïdes sont déposés dans la partie supérieure du vagin, près de l'entrée des cols utérins. Un réflexe neuro-hormonal (augmentation du taux d'ocytocine et baisse de la prolactine) permet le déplacement des spermatozoïdes des cols utérins à l'utérus. Ils doivent remonter le long de l'utérus en passant les obstacles du col utérin et de la jonction utéro-tubulaire au cours desquels seulement 1% des spermatozoïdes de départ survivent, et ils subissent alors leur dernière phase de maturation qui est la capacitation, ce qui les rend aptes à féconder (Salissard, 2013).

Au moment de la fécondation, environ une vingtaine de spermatozoïdes se fixent à la zone pellucide de chaque ovule. Le second globule polaire est émis peu de temps après le contact spermatique. L'acrosome présent au niveau de la tête des spermatozoïdes, secrète des enzymes qui permettent l'hydrolyse de la zone pellucide, c'est la réaction acrosomiale. Un seul spermatozoïde peut alors pénétrer dans la zone pellucide, puis l'ovule. Par la suite, les deux pronucléi arrivent en contact environ 11 heures après l'ovulation, c'est l'amphimixie, qui est la fusion des gamètes pour former l'œuf (à $2n$ chromosomes) (Gidenne et al, 2015).

La fécondation active l'ovule qui reprend son activité métabolique et bloque la polyspermie (pénétration des spermatozoïdes supplémentaires) par une réorganisation des protéines de la membrane pellucide. La reprise de l'activité embryonnaire de l'œuf

permet de déclencher le développement embryonnaire. On estime que la quasi-totalité des ovules sont fécondés 2 heures après l'ovulation. Cependant les œufs non fécondés dans un délai de 8 heures après ovulation ne le seront plus à cause de la mise en place d'une enveloppe de mucine appelée le manteau muqueux. L'œuf commence à se diviser dès le début de son trajet dans l'oviducte, et il met en moyenne 3-4 jours pour atteindre la corne utérine (Gidenne et *al*, 2015).

II.3.9 La gestation

La gestation chez la lapine dure 31-32 jours, avec une variation de 29 à 35 jours selon la race et selon les individus. En dessous de 29 jours, les lapereaux sont en général morts.

L'implantation s'effectue 7 jours après l'accouplement (stade blastocyste). Avant l'implantation, l'embryon se nourrit par absorption des éléments nutritifs de l'utérus (lait utérin). La qualité de la nidation conditionne en grande partie l'évolution de la gestation, notamment le développement placentaire, et en conséquence la survie et la croissance fœtale. Chez la lapine, la présence des corps jaunes sur l'ovaire sécrétant la progestérone est indispensable jusqu'à la fin de la gestation. En effet, une ablation de l'ovaire entraîne l'avortement. Pendant la gestation, le taux de progestérone ne cesse d'augmenter, puis il reste relativement stationnaire pour diminuer rapidement quelques jours précédant la mise-bas. C'est l'inversion du rapport œstrogènes/progestérone qui induit la mise-bas (Gidenne et *al*, 2015).

Environ 30 % des œufs fécondés ne donnent pas naissance à des lapereaux vivants. C'est après l'implantation que se situe la phase critique de survie. On distingue les pertes embryonnaires, qui ont lieu avant l'implantation (10 %), et les pertes fœtales, qui ont lieu entre l'implantation et la mise-bas (20 %). En effet, Les pertes augmentent avec l'âge des lapines et, si elles allaitent pendant la gestation. Il faut noter que la taille des fœtus est directement influencée par leur position dans l'utérus, ceux qui sont les plus proches de l'ovaire sont les plus développés (Salissard, 2013).

Durant les deux premiers tiers de la gestation, il n'y pas de changements importants chez la lapine, elle va prendre du poids et manger éventuellement davantage mais son comportement ne change pas, cependant, elle va le plus souvent continuer à accepter l'accouplement, notamment en fin de gestation où c'est le comportement le plus fréquent. Mais Cela n'a pas de superfétation comme conséquence (implantation d'une nouvelle gestation dans un utérus qui contient déjà une portée en développement) (Salissard, 2013).

La prise de poids et la réceptivité ne sont pas fiables pour faire un diagnostic de gestation. Celui-ci se fera selon le stade de gestation par différentes méthodes (Salissard, 2013) :

- Dès le 7ème jour, un opérateur bien expérimenté peut visualiser les ampoules fœtales par échographie abdominale, et il peut même dénombrer la portée dès le 9ème jour si elle est inférieure à 6 fœtus.
- On peut diagnostiquer une gestation grâce à la palpation abdominale à partir de 12-14 jours sinon dès le 10ème jour avec de l'expérience. Pour cela, d'une main, on maintient éventuellement la lapine par la peau du cou et on place la seconde sous son ventre, entre les postérieurs, légèrement en avant du pelvis pour palper les cornes utérines : on sentira alors les fœtus sous la forme de petites boules souples et glissantes au toucher. Cette méthode est déconseillée après 20 à 25 jours de gestation car elle présente de grands risques d'avortement.
- Une radiographie peut être réalisée dès le 11ème jour. L'utérus apparaît élargi et rempli d'un contenu liquide. Ensuite, le processus de calcification du squelette se met en place, et débute par les clavicules et la mandibule qui apparaissent vers le 15 ou 16ème jour de gestation, suivi par les os du crâne qui sont visibles au cours des 18 à 22ème jours de gestation.

L'échographie et la radiographie abdominale sont peu utilisées en pratique, notamment à cause des artéfacts causés par le gaz intestinal en échographie et du coût de réalisation, notamment pour un élevage. C'est donc la palpation abdominale qui reste la méthode la plus utilisée.

Dans le dernier tiers de gestation, des changements de comportement apparaissent et constituent des indices précieux dans le diagnostic, cependant, leur survenue est très variable selon les individus. En effet, d'une dizaine de jours à quelques heures avant la mise-bas, La lapine devient plus nerveuse, et elle s'alimente moins en général. Ses glandes mammaires se développent rapidement et elle commence à construire son nid. Pour cela, elle s'arrache des poils par grandes touffes au niveau de son ventre, du fanon et des flancs, elle amasse de grandes quantités de foin et de paille dans sa bouche pour préparer l'arrivée de ses petits. En effet, l'arrachage des poils au niveau ventral lui permet également de dégager les mamelles et donc d'en faciliter l'accès aux lapereaux à la naissance (Salissard, 2013).

La taille de la portée dépend de la race, de la parité, de l'âge de la lapine et de la saison. En effet, les races de petit format ont tendance à faire des portées de 4-5 lapereaux alors que les grandes races peuvent avoir en moyenne entre 8 et 12 lapereaux. Pour la parité, ce sont les primipares qui présentent en général les portées les plus petites. Les portées les plus importantes sont observées en 2ème et 3ème gestation, puis leur taille diminue aux gestations suivantes. Enfin, pour la saison, c'est au cours des mois les plus chauds que sont observées les portées les plus petites (Gidenne et al, 2015).

II.3.10 La mise-bas

La mise-bas ou la parturition, survient au 31 ou 32^{ème} jour de gestation. Le plus souvent le matin (68 % des naissances arrivent entre 5h et 13h, et seulement 8 % entre 21h et 5h). En temps normal, elle se déroule assez rapidement, maximum en 30 min sans relation nette avec l'effectif de la portée. Chez la lapine, les présentations à l'expulsion sont variables et toutes sont possibles (par les antérieurs/ les postérieurs ou par le siège), ce qui fait que les dystocies sont peu fréquentes et la plupart du temps dues à des nouveau-nés trop gros. Parfois, on peut observer deux temps dans la mise-bas, la deuxième partie de la portée naît de quelques heures voire à un ou deux jours d'intervalle de la première partie ; ce n'est pas anormal, mais c'est assez rare. Cependant si ce délai dépasse les deux jours, les fœtus sont le plus souvent mort-nés et il faudra les extraire rapidement afin de ne pas compromettre la santé de la femelle et surtout son

potentiel reproducteur. Pour éviter cette situation, ou lorsque la gestation dépasse 33 jours, il est possible d'induire l'expulsion des fœtus grâce à une injection d'ocytocine (1-2 UI/kg, SC ou IM). (Gidenne et *al*, 2015)

La lapine s'occupe rapidement de chaque lapereau dès son expulsion, elle coupe le cordon ombilical, les nettoie des résidus d'enveloppes fœtales qui restent sur leur corps. Puis ils se réfugient dans le nid qu'elle a construit avant la mise bas, et commencent à téter. La lapine ingère les placentas dans les minutes qui suivent la mise-bas (phénomène de placentophagie), Donc la présence de placenta dans la boîte à nid plus d'une heure après la parturition est anormale. Dans les 48 heures qui suivent, l'utérus de la lapine régresse rapidement et son poids diminue environ de moitié. Elle redevient réceptive et fécondable presque immédiatement après la mise-bas, et l'est tout au long de la lactation, mais avec une certaine variabilité. En effet, la variation de la réceptivité et du taux de gestation sont observés en fonction de la courbe de lactation de la lapine: le taux de gestation après mise-bas chez une lapine ayant eu une grande portée (forte production laitière) sera donc moins importante que celui d'une lapine ayant eu une petite portée (production laitière moindre). Dans tous les cas, il y a une baisse du taux de gestation au moment du pic de lactation (environ à 3 semaines) (Salissard, 2013).

II.3.11 La pseudo-gestation

La pseudo-gestation est un phénomène qui résulte d'une ovulation non suivie de fécondation. Cela peut être dû à plusieurs raisons, y parmi : des chevauchements entre femelles ou autre stimulation sans dépôt de semence, un défaut de fécondation à cause d'un mâle stérile ou trop jeune, ou simplement un mâle dont la qualité de semence est relativement insuffisante ; enfin la pseudo-gestation peut être dû à une mortalité embryonnaire totale et précoce (Gidenne et *al*, 2015).

Les follicules de De Graaf se transforment en quelques heures après l'ovulation en corps jaunes progestatifs qui se maintiennent de 15 à 18 jours. La sécrétion de progestérone augmente alors et provoque des modifications de l'utérus identiques à celles observées lors d'une gestation. Un comportement maternel avec préparation d'un nid est observé en fin de pseudo-gestation. Vers la fin, et sous l'influence d'un facteur

lutéolytique sécrété par l'utérus (la prostaglandine PGF2 α), les corps jaunes régressent, ce qui entraîne une baisse de la sécrétion de progestérone à partir des 10-12^{ème} jours pour atteindre un niveau basal vers 17-18 jours. Si une lapine pseudo-gestante est mise à la reproduction, cela n'empêche pas une nouvelle ponte ovulaire. Cependant, la pseudo-gestation déprime l'expression de la réceptivité sexuelle et la fertilité est souvent compromise (Gidenne et *al*, 2015).

La pseudo-gestation est gênante dans un élevage, car les lapines sont peu réceptives et donc peu fertiles. En saillie naturelle, la fréquence d'ovulation est plus faible que celle lors d'une insémination artificielle (66 % contre > 82 % respectivement). Donc, la pseudo-gestation est plus rare lors d'une conduite en saillie naturelle qu'en insémination artificielle. Ce phénomène peut toutefois survenir lorsque plusieurs lapines pubères sont élevées ensemble, ou se côtoient momentanément (regroupement dans une caisse au moment d'un changement de bâtiment par exemple). Les lapines futures reproductrices doivent donc être placées en cages individuelles au moins trois semaines avant la date prévue de leur mise à la reproduction. Si la pseudo-gestation est repérée à temps, une injection de prostaglandine PGF2 α au 10-11^{ème} jour de pseudo-gestation provoque la lutéolyse, et permet une nouvelle insémination 14 jours après la précédente. Sans intervention et injection de PGF2 α , l'insémination suivante doit être faite trois semaines après la précédente pour éliminer l'activité des corps jaunes (Gidenne et *al*, 2015).

II.3.12 La lactation

Les lapereaux naissent nus et aveugles, de ce fait, ils sont dépendants de leur mère, et restent donc dans le nid. Ils pèsent entre 35 et 80 g, les poids les plus élevés correspondant en général aux portées les plus petites. Au cours des premiers jours, ils passent la majorité de leur temps à dormir. Un fin duvet pousse dès le deuxième jour mais leur fourrure définitive n'apparaît que vers le dixième jour. Par la suite, ils ouvrent les yeux au bout de 2 semaines et commencent alors à sortir du nid mais ils y restent jusqu'à la 3^{ème} semaine (Salissard, 2013).

La lactation est la phase finale du cycle de reproduction des lapins. Synthétisé et secrété par la mamelle, le lait est adapté aux besoins et aux capacités digestives des lapereaux. La lapine possède 4 à 5, plus rarement 6 paires de mamelles. Le nombre de mamelles fonctionnelles peut ne pas être réparti de façon totalement symétrique et/ou présenter un nombre impair (9 ou plus rarement 11 tétines). Comme la figure II.5 le montre, on distingue les mamelles pectorales (1 paire), ventrales (2 à 3 paires) et inguinales (1 paire). Chaque tétine est reliée à 5-6 canaux galactophores, et correspond à une glande mammaire (Gidenne et *al*, 2015).

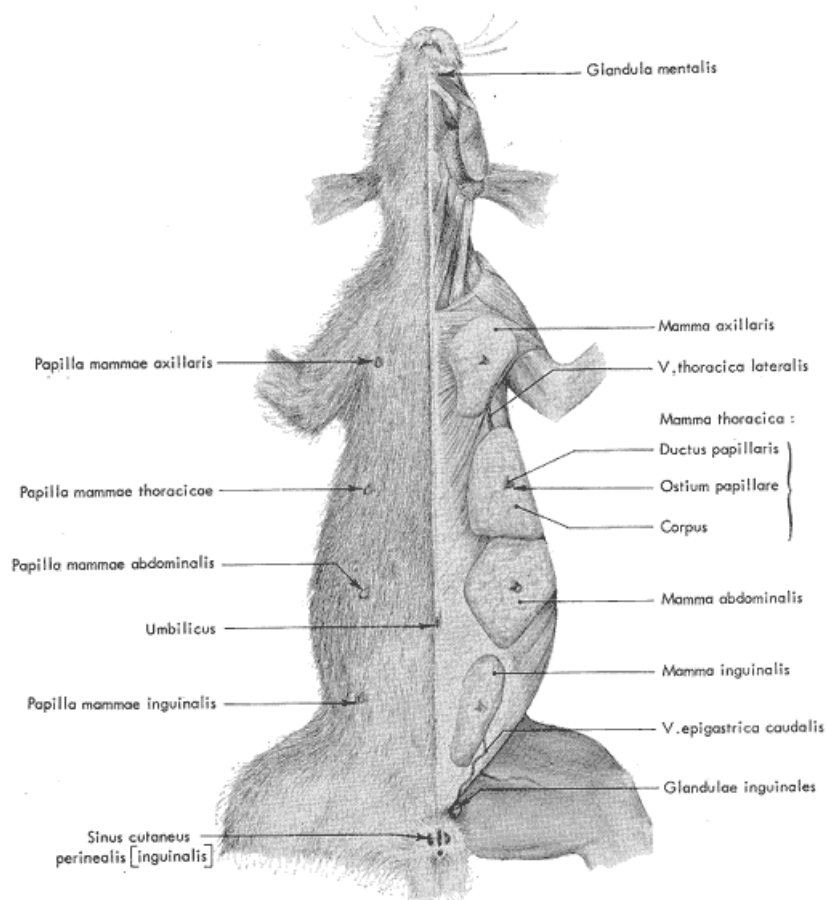


Figure II.5 : Glandes cutanées et mamelles de la lapine (Gidenne et al, 2015)

Selon les mêmes auteurs (Gidenne et *al*, 2015), la lactogénèse est sous la dépendance de la prolactine qui n'est active qu'après la mise-bas, permettant la montée laiteuse. Lorsque la lapine allaite, les stimuli créés par la tétée provoquent la sécrétion immédiate d'ocytocine. Celle-ci provoque une contraction des cellules myoépithéliales

qui aboutit à l'éjection du lait. Le taux d'ocytocine ne reste élevé que 3 à 5 minutes. Une à cinq minutes après la fin de la tétée, intervient une décharge de prolactine dont le taux reste élevé pendant 2 à 3 heures, et ainsi de suite.

La lapine fixe le rythme des tétées, elle vient dans le nid une à deux fois par jour, en général tôt le matin et elle n'y reste pas plus de 5 minutes. Les lapereaux retrouvent les mamelles de leur mère facilement grâce aux stimuli olfactifs dégagés par des glandes en région mammaire. Et malgré la courte durée de l'allaitement, ils arrivent à boire jusqu'à 20 % de leur poids pour couvrir leur besoins quotidiens. Pendant les 2-3 premiers jours suivant la mise bas, la femelle sécrète du colostrum, très important pour ses qualités nutritionnelles et immunologiques (bien que les lapereaux reçoivent déjà un stock d'immunoglobulines au cours de la gestation, via le liquide amniotique). Ensuite, la composition du lait change, il est plus riche que celui de vache avec 12,3 % de protéines, 13,1 % de matière grasse, 1,9 % de lactose et 2,3 % de minéraux. La quantité augmente au fur et à mesure pour atteindre un pic de 250 g par jour environ autour de la 3ème semaine de lactation. En général, La production laitière dépend de la parité, la taille, la portée, l'alimentation, et de la durée de la lactation. En gros, une lapine de lignée commerciale, avec une portée d'au moins 7 petits, peut produire, durant une lactation de 35 jours, entre 5 et 7 kg de lait. La quantité de lait diminue par la suite plus ou moins vite selon la stimulation des lapereaux (retrait ou non de la portée), et l'état physiologique de la lapine (nouvelle gestation ou non). Les lapereaux peuvent commencer à consommer des aliments solides vers l'âge de 2 semaines et le sevrage peut être effectué vers 5 semaines (Salissard, 2013).

Chapitre III :

Performances de reproduction et facteurs de variations

III.1 Introduction

La reproduction constitue la première étape de production dans un élevage cynicole, et la maîtrise de ce paramètre est un facteur déterminant pour la réussite d'un élevage. Cependant, la reproduction est une fonction de luxe, cela veut dire qu'elle n'est assurée que si les autres besoins de l'animal sont couverts. Dans la partie qui suit nous ferons un rappel sur les différents paramètres ou performances de reproduction, ainsi que les facteurs de variations qui influencent ces performances.

III.2 Les performances de reproduction

III.2.1 La réceptivité

La réceptivité est considérée comme la première qualité nécessaire pour une bonne reproduction. En effet, la réceptivité conditionne largement les autres performances de reproduction des lapines. Selon Brikat et Touiz (2019), les femelles réceptives ont un taux de fertilité plus élevé et une plus grande prolificité par rapport aux femelles non réceptives.

La lapine est considérée comme une espèce en œstrus plus ou moins permanent. On dit qu'elle est réceptive lorsqu'elle accepte l'accouplement. Pour savoir si la femelle est réceptive, on se fie à deux critères, la position de lordose caractéristique (croupe relevée), et la vulve qui devient rouge. Par contre une femelle en anoestrus a tendance à se blottir dans un angle, et de devenir agressive avec le mâle. Il a été démontré qu'une faible réceptivité est associée à un nombre restreint de follicules pré-ovulatoires, en effet, le comportement sexuel notamment l'acceptation du mâle est sous la dépendance des stéroïdes ovariens (Bougerra, 2012).

Comme nous l'avons déjà signalé dans le précédent chapitre, la réceptivité chez les jeunes lapines n'est pas un signe de puberté, qui n'est déterminé que par l'âge et le poids de la lapine. Selon une étude réalisée par Fortun-Lamothe et Bolet (1995), la réceptivité est excellente quelques heures après la mise bas (probablement à cause de l'inversion du rapport œstrogène/progestérone). Elle diminue au minimum 3-4 jours après, puis augmente jusqu'au 14^{ème} jour après la mise bas. Néanmoins, après le sevrage, elle revient à la normale.

III.2.2 La fertilité

La fertilité est un paramètre très important et déterminant dans la réussite d'un élevage cunicole. Par définition, la fertilité est la capacité d'un individu à se reproduire, elle est définie par le nombre des femelles gravides rapporté au nombre de femelles saillies. Il est admis qu'une lapine qui n'est pas gestante après trois accouplements consécutifs est considérée comme stérile et doit être réformée (Bougerra, 2012).

La fertilité dépend de deux types de facteurs, liés aux conditions d'élevage comme le rythme de reproduction notamment, l'ambiance y compris la température, l'éclairage ; et liés à l'animal, y compris la race, l'état physiologique des animaux, les maladies qui influencent la fonction reproductrice...etc. des chercheurs ont constaté que la fertilité est meilleure chez des lapines saillies à une date éloignée de la mise bas, cela veut dire que la fertilité en rythme semi intensif est meilleure que celle dans le rythme intensif, ceci est dû à un taux d'ovulation plus faible dans le rythme intensif. En effet, la fertilité est également réduite au cours de la lactation, cela est peut être lié au fait que la lactation inhibe partiellement la croissance folliculaire, et donc l'ovulation (Bougerra, 2012).

III.2.3 La prolificité

La prolificité correspond à l'aptitude de la lapine à produire un certain nombre de lapereaux lors d'une mise bas. Donc c'est le nombre de lapereaux nés par mise bas (soit vivants soit morts nés). Ce paramètre est déterminant pour la rentabilité d'un élevage, et des femelles notamment. Selon Bougerra (2012), la prolificité est le résultat d'un équilibre entre le nombre des ovules émis, la viabilité des blastocystes, ensuite les embryons jusqu'à la naissance. La prolificité atteint un plateau lors de la 3^{ème} et la 4^{ème} portée, et décroît plus tard. Les races petites et légères sont moins prolifiques en général par rapport aux races grandes et moyennes.

III.2.4 La mortalité

La mortalité peut survenir durant les trois phases de vie d'un lapin : entre la naissance et trois jours, entre la naissance et le sevrage et entre le sevrage et l'abattage. Le taux de mortalité est plus important lors de la 2^{ème} phase. La mortalité dépend

notamment des qualités maternelles des femelles, des poids des lapereaux, et la taille de la portée, ainsi que la qualité de lait (Bougerra, 2012).

Chez la population locale, des travaux effectués par des chercheurs (Mazari et Kaci, 2016) montrent que la mortalité est en moyenne de 18,9%, mais avec une grande variabilité. Cela pourrait être lié à la perte de portées entières à la naissance chez certaines femelles qui n'ont pas une bonne qualité maternelle (comportement maternel déficient, mises bas sur le grillage, abandon des portées, cannibalisme) et aux mauvaises conditions d'ambiance (température élevée durant l'été et basse en hiver).

III.3 Les facteurs de variations des performances de reproduction

III.3.1 Facteurs liés au milieu

III.3.1.1 La saison

La saison est une combinaison de température, d'hygrométrie et de photopériode. Elle influence les performances de reproduction de la lapine de sorte qu'ils soient à leur plus haut niveau à certaines périodes de l'année alors qu'elles sont affectées à des degrés plus ou moins importants à d'autres périodes. Il paraît que les conditions climatiques printanières favoriseraient la prolificité chez la lapine et que les variations journalières de température ne semblent pas avoir d'effet négatif. C'est ainsi que les meilleurs paramètres de reproduction comme le taux de réceptivité qui est plus élevé au printemps et en hiver, et notamment la taille de portée sevrée, sont observés au cours de printemps par des lapines de différentes races en général.

La saison chaude par contre est considéré comme la plus défavorable à la reproduction, en effet, cette saison serait à l'origine de faible nombre de lapereaux au sevrage et de faible poids. Il est considéré que Le taux de femelles gestantes ou allaitantes décroît aussi durant cette saison, mais il atteint le minimum en saison automnale (Hadid, 2011).

Il est important de noter que la saison d'accouplement influence également le nombre moyen d'ovules pondus (1,7 corps jaunes d'écart entre l'hiver et le printemps),

ainsi que la spermatogenèse qui varie selon la saison. Elle est maximale au printemps de mars à juin et minimale au début d'automne. Il paraît cependant que l'été a un effet dépressif sur le volume, la motilité et le nombre de spermatozoïdes (Brikat et Touiz, 2019).

III.3.1.2 L'humidité

L'hygrométrie idéale dans un bâtiment d'élevage est de l'ordre de 60% à 70%. Une valeur supérieure n'a pas d'effet significatif sur les animaux, par contre, si l'humidité descend en dessous de 50%, on observe un dessèchement des voies respiratoires par l'augmentation des particules de poussières. L'irritation des muqueuses cause des infections aux animaux qui se répercutent sur leurs performances de reproduction (Bouguerra, 2012).

III.3.1.3 La température

La température est le facteur le plus influant de la saison sur la reproduction du lapin. En effet, le lapin ne supporte pas des fortes températures notamment si elles sont associées à une humidité élevée. La température recommandée dans un élevage cunicole n'est pas stable et change selon le stade physiologique des animaux, pour les lapins en pleine croissance, elle est de l'ordre de 15-18°C, de 28-30°C pour les nids (les lapereaux naissent nus et donc sont sensibles à la fraîcheur), de 16 à 20 °C en maternité pour les femelles gestantes (Lebas, 2009).

Pour des températures de l'ordre de 25-30°C, une altération de la production de spermatozoïdes est observée chez le mâle, ainsi qu'une diminution de l'activité sexuelle chez la femelle (Hadid, 2011).

Lors de la saison chaude, on observe une diminution de l'ingestion des aliments par les animaux, ce qui entraîne une perte de poids, et en conséquence une baisse de la réceptivité et la fertilité. Le tableau III.1 ci-dessous montre l'effet de la température sur la consommation des aliments. La saison chaude a aussi une influence marquée sur l'intensité de l'ovulation et la mortalité embryonnaire ou post-partum. La taille de la portée sevrée est également affectée par le fait de la diminution de la production laitière

qui est due à la diminution de la consommation des aliments par les lapines (Hadid, 2011).

| Température | 10°C | 20°C | 30°C |
|--------------------|------|------|------|
| Nombre de repas /J | | | |
| Aliment solide | 37,4 | 32,5 | 27 |
| Liquide | 32,1 | 26,2 | 19,2 |
| Ingestion g/j | | | |
| Aliment solide | 208 | 182 | 118 |
| liquide | 359 | 339 | 298 |

Tableau III.1: Effet de la température ambiante sur la consommation alimentaire des lapins (Lebas, 2009).

Pour lutter contre les effets néfastes des fortes températures lors de la saison chaude, des chercheurs propose un régime alimentaire estival très riche en énergie et en protéine en diminuant la quantité de la ration pour assurer la couverture des besoins de l'animal. Avec ce régime, ces chercheurs ont remarqué une amélioration de la fertilité de 8%, une baisse de 50% d'avortement, et une réduction de 6% des mortalités de la naissance au sevrage (Bougerra, 2012).

III.3.1.4 La lumière

La durée de l'éclairage et son intensité influence les performances de reproduction des lapines notamment le comportement sexuel et le taux d'ovulation qui dépriment ainsi avec le raccourcissement des jours en automne. Une complémentation de lumière artificielle en fin de journée permet de fixer ce problème en automne. (Bouguerra, 2012)

« Le traitement lumineux améliore aussi la fertilité des lapines qui passe de 67.6% à 82.6% et réduit l'intervalle mise bas saillie fécondante de 5 jours (de 24.2 à 19.2 jours). Un complément de 6 heures d'éclairage améliore la taille moyenne des portées à la naissance ou au sevrage (6.6 vs 5.5 sevrés pour le lot témoin), sans aucune altération du poids au sevrage. Il a été démontré que les reproducteurs éclairés de façon continue 16h

par jour expriment de meilleures performances que ceux éclairé pendant 8 ou 12h par jour » (Hadid, 2011).

La photopériode influencerait également le mâle dans sa production spermatique, qui serait maximale pour 8h d'éclairage/jour. Mais pour des raisons d'économie, il est courant de loger les reproducteurs qui s'adaptent bien dans la même cellule d'élevage, avec 16 heures de lumière par 24 heures (Brikat et Touiz, 2019).

III.3.1.5 L'alimentation

Dans n'importe quel élevage, une alimentation équilibrée a pour but d'entretenir les animaux (croissance et bonne santé), et d'optimiser l'expression de leurs performances de reproduction pour un élevage rentable. Cependant, les besoins alimentaires des lapins varient selon plusieurs facteurs (l'âge, le stade physiologique, la saison...etc.)

Les besoins des lapines reproductrices sont augmentés d'environ un tiers en début de gestation, du double en fin de gestation et du triple pendant la lactation. De ce fait, les carences et les déficits nutritionnels des lapines a de graves répercussions sur leur capacité de se reproduire. En gros, l'alimentation a un effet direct et primordial aussi bien par sa qualité que par sa quantité, d'abord sur l'état de santé des animaux, ensuite sur la qualité de reproduction que ce soit pour les mâles ou les femelles. Le rationnement ne doit être ni en déficit ni en excès (Brikat et Touiz, 2019).

Une restriction alimentaire de jeunes lapines retarde la puberté et peut entraîner un retard de maturation folliculaire, et donc d'ovulation, et temporairement de réceptivité en puberté. De même, un déficit nutritionnel avant la saillie déprime le taux d'ovulation et la viabilité embryonnaire. L'effet important de l'alimentation sur la reproduction s'explique par le fait que l'effet dépressif du déficit nutritionnel est en relation avec la diminution des récepteurs aux œstrogènes. C'est pour cela, le Flushing alimentaire (alimentation intensive) peut être utilisé comme une méthode de bio-stimulation avant la saillie pour améliorer les performances reproductives notamment la réceptivité, et le taux d'ovulation) (Hadid, 2011).

L'alternance de périodes d'alimentation ad libitum (à volonté) et de périodes de restriction chez les femelles avant la mise en reproduction permet d'obtenir de meilleures tailles de portées sur les trois premiers cycles. Par contre, l'engraissement de la future reproductrice a un effet négatif (augmentation de la mortalité). Une restriction énergétique ante-partum aussi a un effet négatif sur la réceptivité des lapines. En effet, en passant d'une ration alimentaire de 60g/J à 280g/J, le taux de gestation augmente de 39%. Aussi, de nombreux auteurs ont montré l'influence d'oligo-éléments tels que le zinc ou la vitamine A sur la fertilité (Mazari et Kaci, 2016).

III.3.1.6 La conduite d'élevage

Chaque éleveur adopte une conduite d'élevage selon des buts fixés. Le mode et le rythme de reproduction sont deux facteurs très importants qui influencent largement les performances de reproduction.

Deux modes de reproduction existent, la saillie naturelle et l'insémination artificielle. Il a été prouvé qu'il existe une relation entre le mode de reproduction et la réceptivité. En effet, la réceptivité n'a pas d'influence sur la fréquence d'ovulation en insémination artificielle. Par contre, en saillie naturelle, l'ovulation est conditionnée par la réceptivité des lapines en moment de l'accouplement (Mazari et Kaci, 2016).

Selon Brikat et Touiz (2019), Les rythmes de reproduction sont au nombre de trois, à savoir :

Le rythme extensif: la lapine est mise à la reproduction tous les 2,5 mois environ. Elle est saillie de nouveaux après le sevrage de ses petits à 6 semaines environ, la fertilité et la réceptivité après le sevrage sont très élevées. C'est un rythme très peu adopté car la productivité de l'élevage est limitée et n'utilise pas toutes les capacités de la lapine.

Le rythme semi-intensif : la lapine est mise à la reproduction 10 à 15 jours après mise-bas. Elle est donc gestante et allaite au même temps durant 10 à 20 jours, et le sevrage s'effectue à 4 ou 5 semaines. Ce rythme est le plus utilisé car il permet une bonne productivité. Cependant, le taux de réceptivité des femelles est le plus faible dans cette période.

Le rythme intensif: la femelle est mise à la saillie juste après la mise-bas en exploitant la période d'œstrus qui survient à ce moment précis. Ce rythme est caractérisé par une productivité maximale mais diminue la taille des portés et, notamment augmente la fonte du cheptel en épuisant les femelles surtout.

III.3.2 Facteurs lié à l'animal

L'animal influence largement ses propre capacités de reproduction par son patrimoine génétique, son état physiologique, et par d'autres paramètres.

III.3.2.1 La race

Comme il a été mentionné dans le premier chapitre, il y a différentes races de lapin, et même dans la même race, il existe des variations dans la vitesse de croissance par exemple, mais aussi des variations dans les performances de reproduction. A titre d'exemple, Il existe une différence entre les races naines et les races géantes, en effet, les lapins issus des races naines connaissent une **maturité sexuelle précoce et peuvent se reproduire à partir du 5^{ème} mois**, alors que les races géantes ont une maturité sexuelle plus tardive et s'accouplent en général vers le 9^{ème} mois.

Chez le mâle, plusieurs paramètres sont influencés par la race ; Par exemple, le volume de la semence, la motilité du sperme et sa concentration, les altérations morphologiques des spermatozoïdes sont très variables selon les différentes races (Brikat et Touiz, 2019).

III.3.2.2 Le type/effet génétique

La qualité des performances de reproduction est en relation étroite avec le type génétique de la lapine. C'est pour cela, pour une meilleure exploitation des animaux en élevage, Il est primordial d'évaluer les performances reproductives des femelles selon leur origine génétique. Dans les pays où la cuniculture est en croissance, les performances de reproduction de différentes souches et populations ont été étudié et définis ; par exemple, les lapines issues de la race Californienne exercent un effet direct positif sur le taux d'ovulation et un effet défavorable sur l'implantation des embryons,

alors que les femelles Néo-Zélandaise, par leurs effets génétiques maternels positifs, assurent une meilleure viabilité embryonnaire. Des chercheurs ont essayé de distinguer les effets génétiques directs dus aux propres gènes de l'animal, et des effets génétiques indirects dus aux gènes des ascendants de l'individu, en se limitant aux influences maternelles et grand maternelles : la production laitière d'une lapine, par exemple, est un caractère génotypique de celle-là, mais au même temps, elle influence le développement de ces petits, et donc sur la taille et le poids de la portée au sevrage. Ainsi, l'aptitude à la croissance d'un lapereau, qui dépend du potentiel génétique qui lui a été transmis par ses parents (effet direct), dépend aussi de l'aptitude laitière de sa mère que les parents de cette dernière lui ont transmise (effet génétique indirect) (Hadid, 2011).

Il est admet que les femelles de petites races sont plus précoces (3,5 à 5 mois) que les femelles de grandes races (5 à 7 mois). Une étude a montré que le poids du fœtus dépendait du génotype maternel, particulièrement la capacité utérine, c'est pour cela, les fœtus sont plus lourds quand ils sont portés par des femelles avec une grande capacité utérine. Par contre, selon la même étude, le poids de la partie fœtale du placenta était déterminé par le génotype de l'embryon (Brikat et Touiz, 2019).

III.3.2.3 L'état physiologique des femelles

III.3.2.3.1 La lactation

La lapine peut être simultanément gravide et allaitante si elle est fécondée aussitôt après la mise-bas ou le long de la lactation. Frortun-Lamothe et Bolet (1995) ont constaté que : la réceptivité des femelles est variable tout au long de la lactation : elle est maximale juste après la mise bas (environ 100 %) et diminue 3-5 jours après (40-65 %).

Ces auteurs affirment : « Bien que les résultats expérimentaux concernant les effets de la lactation sur le taux d'ovulation et la mortalité embryonnaire soient parfois contradictoires, la fertilité et la prolificité des lapines allaitantes sont globalement plus faibles que celles des lapines non allaitantes. En effet, la lactation a, d'une manière générale, un effet négatif sur le pourcentage de femelles ovulant (- 26 %), le taux de

gestation (- 33 %), et la viabilité fœtale (- 10 %). De plus, la lactation entraîne une diminution de la croissance pondérale des fœtus (- 20 %) ».

L'augmentation du taux de prolactine, et la faible progestéronémie chez les lapines simultanément gestantes et allaitantes, ainsi que le déficit nutritionnel causé par la production laitière, semblent être les principaux facteurs responsables de ces effets mise en évidence.

III.3.2.3.2 La réceptivité

La réceptivité est la première qualité nécessaire pour une bonne reproduction maîtrisée. Ainsi, les femelles réceptives ont un taux de fertilité et de prolificité plus élevé que les lapines non réceptives (Bouguerra, 2012).

Les lapines réceptives produisent 3 fois plus d'embryons que les non-réceptives (6,2 contre 2,5 embryons). Il a été constaté que les conséquences de la mise à la reproduction des lapines non réceptives sont multiples : baisse de la fréquence d'ovulation, diminution de la survie embryonnaire et donc diminution de la fertilité et la taille de la portée à la naissance (Mazari et Kaci, 2016).

III.3.2.3.3 La pseudo-gestation

La pseudo-gestation est un phénomène fréquent chez la lapine. Elle n'empêche pas une éventuelle gestation mais elle déprime l'expression de la réceptivité sexuelle, et la fertilité est souvent compromise. Répété souvent à cause de cohabitation de plusieurs femelles, à long terme, la pseudo-gestation a des conséquences négatives sur la carrière reproductive des femelles, des infections de l'utérus, des tumeurs mammaires ou utérines sont constatés. C'est pour cela, il est toujours vivement conseillé de séparer les lapines futures reproductrices dans des cages individuelles au moins 3 semaines avant la date prévue pour leur première saillie ou insémination. Ce délai de 3 semaines garantit qu'une éventuelle pseudo-gestation précoce est terminée et assure qu'aucune autre n'est enclenchée (Salissard, 2013).

III.3.2.4 L'âge

Chez le mâle, Le volume et la concentration moyenne du sperme, aussi bien que la fertilité, la libido, et la taille de la portée à la naissance sont influencées par l'âge des mâles. En général, ces paramètres augmentent avec l'âge, et des valeurs élevées sont observées chez les mâles de 5 à 24 mois par rapport aux vieux mâles (Brikat et Touiz, 2019).

Chez la femelle, la fertilité dépend de l'âge de celle-ci. En effet, la mise à la reproduction précoce a une influence négative sur les performances de la carrière de la lapine. Même chose pour les femelles mise à la reproduction trop tardivement. Des chercheurs ont observé une baisse de fertilité chez les lapines saillies après l'âge de 5 mois. C'est pour cette raison que l'âge à la première saillie doit être en fonction de la race et du développement corporel, (le poids de la femelle doit faire environ 80% de son poids adulte lors de la première saillie) (Mazari et Kaci, 2016).

Il paraît que les lapines nullipares acceptent plus le mâle, et sont également plus fertile que les femelles primipares ou multipares. Par contre la prolificité est plus élevée chez les multipares. Des chercheurs ont montré que le nombre d'embryons vivants lors d'une gestation, ainsi que le taux de survie embryonnaire, foétale et, prénatale diminuent avec l'âge. Cela peut être expliqué par le fait que les embryons trouvent une certaine difficulté à s'implanter dans un utérus vieilli (Bougerra, 2012).

III.3.2.5 Le rang de l'éjaculation

La semence issue d'une première éjaculation, n'est pas la même avec celle issu d'une deuxième éjaculation successive. En effet, le rang de l'éjaculat influence la qualité de sperme de sorte que le premier éjaculat présente une concentration et un volume plus important que le deuxième, et ainsi de suite (Brikat et Touiz, 2019).

III.3.2.6 Le rang de portée

Il paraît que le rang de portée a une influence sur certaines caractéristiques de la semence. Il a été constaté que les mâles issus de jeunes lapines présentent un volume et une motilité de sperme supérieurs (Brikat et Touiz, 2019).

III.3.2.7 La parité

Il paraît qu'il existe une relation significative entre la parité et la prolificité. Des chercheurs ont mis en évidence un accroissement du taux d'ovulation en fonction du numéro de la portée (Brikat et Touiz, 2019).

Les chercheurs confirment que les nullipares ont un taux de fertilité plus élevé, et les multipares sont les plus fertiles que les primipares, avec une meilleure prolificité et viabilité à la troisième parité. En effet, ils ont prouvé l'effet de la parité sur les performances de reproduction sur le lapin Gris de Carmagnola : les primipares ont montré une faible prolificité avec la plus basse valeur de nées vivants (6,63), et une mortalité à la naissance très élevée (10,6%). Alors que les lapines à la sixième parité présentent une meilleure prolificité avec une faible mortalité à la naissance (7,2%) (Mazari et Kaci, 2016).

III.3.2.8 Les maladies affectant la reproduction

Un animal qui n'est pas en bonne santé ne peut pas s'accoupler correctement, et la qualité de ses performances de reproduction est compromise à cause de son état général de santé.

Les lapins en général peuvent souffrir d'infections uro-génitales. Les bactéries responsables sont généralement *Pasteurella* et *Staphylococcus*. Le développement de la maladie dépend de la résistance générale de l'animal et de la virulence de la bactérie. Ce type d'infection altère énormément la capacité de se reproduire.

Les reproducteurs qui présentent des maladies bactériennes comme la pasteurellose, ou la chlamydiose peuvent refuser l'accouplement. Néanmoins, y a des maladies qui touchent directement une partie ou bien l'ensemble de l'appareil reproducteur : au niveau des mamelles, on observe principalement des tumeurs bénignes et malignes, avec des mammites plus au moins grave qui perturbe voir empêche la lactation. Les lapines ont une incidence de tumeur utérine très élevées. En effet, on estime qu'environ 3 lapines sur

4 sont touchées passé l'âge de 3 ans. Lors de la gestation, une toxémie de gestation est possible, notamment chez les femelles obèses ayant leur première portée (Nacophile).

L'endométrite, et le pyomètre sont des maladies communes chez les lapins. L'utérus se remplit de pus et est incapable d'évacuer les sécrétions purulentes, Ce qui entraîne un élargissement de l'utérus, avec risque de rupture. Lors de pyomètre qui est souvent causée par *Pasteurella*, il y a formation d'abcès dans les ovaires. L'utérus est dilaté et rempli de pus. Les infections aiguës sont souvent accompagnées par des sécrétions vaginales anormales.

Pour les mâles, les tumeurs de prostate, les maladies infectieuses et inflammatoires comme l'orchite, l'épididymite, les infections urinaires ou uro-génitales sont possibles, notamment si les conditions d'hygiène dans l'élevage ne sont pas optimales, et ils altèrent la fonction reproductrice de mâle fortement (Medirabbit).

Conclusion

L'objectif principal de ce mémoire est de faire une synthèse bibliographique sur les facteurs qui influencent les performances de reproduction chez le lapin.

A la lumière des recherches bibliographiques, nous avons dans un premier temps :

- aborder la physiologie de reproduction spécifique au lapin, en exposant d'abord l'anatomie de l'appareil reproducteur chez les deux sexes.
- Il a été constaté que la gamétogenèse commencent dans la vie utérine, et que comme chez la plupart des mammifère est soumise à un contrôle hormonale de l'axe hypothalamo-hypophysaire.
- la lapine est une espèce considérée dans un œstrus plus ou moins permanent, et que exceptionnellement, l'ovulation chez elle n'est pas spontané mais provoqué par l'accouplement ou une quelconque stimulation mécanique.
- La fécondation est la première étape de gestation qui dure environ 31j, et la mise bas qui est également courte et ne dépasse pas une trentaine de minute se termine par l'installation de la lactation, ainsi les lapereaux sont généralement sevré après 5 semaines d'âge.

Cette recherche bibliographique a permis dans un deuxième temps de faire le point sur :

- les performances de reproduction qui permettent d'évaluer la carrière reproductive de l'animal, cela inclut la réceptivité ou bien l'acceptation de l'accouplement, la fertilité ou l'aptitude à se reproduire, la prolificité qui signifie la capacité de la lapine à produire un certain nombre de lapereaux, et finalement la mortinatalité qui dépend de plusieurs facteurs y parmi, la qualité maternelle et celle de lait.

Notre mémoire a dirigé la lumière enfin sur les facteurs de variations des performances de reproduction. Cela inclut :

- des facteurs exogènes, comme la saison, l'alimentation, la photopériode, l'humidité, la température, et le rythme de reproduction. Il a été montré que la

saison chaude et les hautes températures sont défavorables à la reproduction. Des courtes périodes d'éclairage ou un déficit nutritionnel sont responsables d'une dépression du comportement sexuel et donc de la diminution de taux d'ovulation. Le rythme de reproduction fixé par l'éleveur qu'il soit extensif n'exploitant pas toutes les capacités reproductives des lapines, ou intensif épuisant ces capacités, ou semi intensif, influence largement les performances de reproduction.

- Des facteurs endogènes liés à l'animal comme la race, l'âge, le rang de l'éjaculat, la parité, l'état physiologique et l'état de santé sont des facteurs déterminants également. Il a été démontré que la motilité de sperme et sa concentration diffèrent entre les races, et les femelles de petites races sont plus précoces que celles issues de grandes races. Une femelle en lactation ou non réceptive a une faible fertilité et prolificité par rapport aux femelles non allaitantes ou réceptives. L'âge des animaux est aussi un facteur important, il a été démontré que la qualité de sperme et la libido diminuent avec l'âge des mâles ; et pour les femelles, une baisse de fertilité est observée chez les lapines saillies après 5 mois. Il a été prouvé également que les multipares sont plus fertiles que les primipares, et que les maladies touchant l'état général de l'animal et surtout qui affectent le système reproducteur comme les affections urogénitales altèrent fortement les performances de reproductions.

Références bibliographiques

Bouguerra, A., 2012. Contribution à l'évaluation des performances zootechniques du lapin de population locale élevé en semi plein air. Thèse de magister en sciences agronomiques : production animale. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, 95p

Brikat, A., Touiz, F. 2019. Etude comparative de la prolificité chez le lapin entre la souche synthétique et la population locale. Projet de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme de Docteur Vétérinaire. Blida : Institut des sciences vétérinaires-Blida. 65p.

Fortun-Lamothe, L., Bolet, G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. INRA Productions Animales 8, 49-56.

Gaëtane, T. 2021. Lapins de chair : relancer la consommation, principal défi. [<https://www.action-agricole-picarde.com/lapins-de-chair-relancer-la-consommation-principal-defi>]. (Consulté le 12/06/21).

Gidenne, T., Fortun-Lamothe, L., Theau-Clément, M., Combes, S., Allain, D., Lebas, F., Le Normand, B. 2015. Chapitre 2 : physiologie. In : Le Lapin : de la biologie à l'élevage, Editions Quae-Versailles, France, pp 39-83.

Hadid, F., 2011. Reproductions de lapines de population locale en conditions d'élevage non maîtrisées. Thèse de Doctorat en sciences biologique : biologie animale. Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, 161p.

Lebas, F., 2009. Maîtrise des conditions d'ambiance en élevage cunicole. Réunion formation GIPAC, Association Cuniculture, Tunisie, 32p.

Lebas, F., Tudela, F., Gidenne, T. 2010. *La domestication du lapin (Oryctolagus cuniculus) s'est faite dans des clapiers*. CUNICULTURE magazine. Vol 37, p54.

Mazari, F., Kaci, S., 2016. Le lapin de population locale algérienne (*Oryctolagus Cuniculus*) : performances de reproduction, de croissance, et état sanitaire (synthèse bibliographique). Projet de fin d'étude en vue de l'obtention de diplôme de docteur vétérinaire. Institut des Sciences Vétérinaire- Blida, 66p.

MediRabbit.com. Endométrite, orchite, et pyometra. [http://www.medirabbit.com/FR/Urogenital/Maladies/Endome/Endo_fr.htm]. (Consulté le 25/07/2021)

Mezali, L., Saidj, D., Mebkhout, F., 2014. PRODUCTION, COMMERCIALISATION ET CONSOMMATION DU LAPIN DE CHAIR EN ALGERIE : QUELLE PLACE PARMIS LES AUTRES FILIERES VIANDE? .Les 15^{ème} journées sciences du muscle et technologies des viandes, Jean-François Hockette, Clermont Ferrand. p2.

NACophile. Maladies de l'appareil reproducteur.

[<http://www.drnacophile.com/pages/lapins-rongeurs/fiches-sante/maladie-de-l-appareil-reproducteur>]. (Consulté le 24/07/2021)

Passeportsanté. *Lapin*.

[https://www.passeportsante.net/fr/Nutrition/EncyclopedieAliments/Fiche.aspx?doc=lapin_nu]. (Consulté le 5/06/21).

Salissard, M., 2013. La lapine une espèce à ovulation provoquée, mécanismes et dysfonctionnement provoqué : la pseudo-gestation. Thèse de doctorat en médecine vétérinaire : médecine vétérinaire, Ecole nationale vétérinaire, Université de Toulouse, 105p.

Wikipédia. *Oryctolagus cuniculus*. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Oryctolagus_cuniculus]. (Consulté le 29/05/21).