



Institut des
Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



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

**Etude bibliographique des paramètres de reproduction
chez le lapin**

Présenté par

KRACHNI Aymene Youcef

Soutenu le 30/06/2020

Devant le jury :

Présidente : YAHIMI DJELLATA N MCA ISV de Blida

Examinatrice : BEN ZAOUCHE A MAA ISV de Blida

Promotrice : TARZAALI D MAA ISV de Blida

Année : 2019-2020

REMERCIEMENTS

Je remercie Allah le tout puissant, pour m'avoir guidé et permis de réaliser ce mémoire qui est une étape si importante de ma vie.

Durant toute la recherche et dissertation de ce mémoire j'ai reçu un appui et une assistance indispensable. Je tiens à remercier en tout premier lieu ma promotrice Mme TARZAALI Dalila, Maitre assistante A, à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida-1-, son expérience m'ayant énormément aidé dans mon approche et mon évaluation de ce thème, et ses conseils méthodologiques m'ayant permis de perfectionner ma rédaction.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à M^{me} YAHIMI DELLATA Nadia, maître de conférences B à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida-1-, qu'elle reçoit toute l'expression de ma gratitude pour avoir accepté de faire partie et présider ce jury et pour l'intérêt porté à ce travail, et à Mme BEN ZAUCHE, maître assistant A à l'institut des sciences vétérinaires de l'université de Blida-1-, pour avoir accepté d'évaluer et d'examiner ce mémoire.

Je me dois aussi de remercier tout particulièrement l'ensemble du personnel de l'Institut des Sciences Vétérinaires de Blida-1-, en allant de madame la directrice jusqu'aux nombreux ouvriers de la station expérimentale, en passant par tous les professeurs.

Un grand remerciement surtout à tous mes camarades et collègues qui m'ont été d'un soutien précieux, et m'ont permis d'être au meilleur de moi-même pour accomplir ce travail.

Mes remerciements les plus sincères pour toute personne ayant contribué d'une manière ou d'une autre, à l'accomplissement de ce mémoire.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail respectivement :

À mes parents, sans lesquels je n'aurai pas eu la force ni le courage pour entreprendre et terminer mes études.

À mon frère et ma sœur, qui me poussent par leur présence à avancer dans la vie et faire face à toutes ses difficultés.

À mes amis proches, qui ont toujours été là pour me fournir une distraction affectueuse lors des moments difficiles, me remontant le moral et m'aidant à reposer mon esprit.

*Et au final, à un certain petit chiot, sans lequel je ne serai pas là, sans lequel je n'aurai pas avancé dans mes études, et sans lequel je n'aurai jamais grandi ; merci infiniment pour tout,
RB.*

RESUME

L'objectif de cette étude bibliographique est principalement de mettre en évidence les différents paramètres intervenants positivement ou négativement dans la reproduction des lapins, et cela pour tenter d'améliorer les conditions ainsi que le rendement cunicole national. Ces paramètres semblent être liés à des facteurs nommés facteurs de variations, qui sont majoritairement environnementaux tels que la température et l'hygrométrie, ou bien individuels tels que le stade physiologique ainsi que la réceptivité. Tout cela est mis en valeur en prenant en considération les caractéristiques reproductives de cette espèce par rapport à la race, le type d'élevage ainsi que le rythme reproductif adopté.

Mots clés : Lapin, reproduction, fertilité, prolificité, viabilité, facteur de variation.

ملخص

تهدف هذه الدراسة الببليوغرافية بشكل رئيسي إلى إبراز المعايير المختلفة المؤثرة بشكل إيجابي أو سلبي في تكاثر الأرانب ، وذلك فيمحاولة لتحسين الظروف وكذلك إنتاجية تربية الأرانب الوطنية. يبدو أن هذه المعلومات مرتبطة بعوامل تسمى عوامل التباين ، والتي تكون في الأساس بيئية مثل درجة الحرارة والرطوبة ، أو فردية مثل المرحلة الفسيولوجية والاستقبال. يتم تعزيز كل هذا من خلال مراعاة الخصائص الإيجابية لهذا النوع فيما يتعلق بالسلالة ، ونوع التكاثر وكذلك الإيقاع التناسلي المعتمد.

الكلمات المفتاحية: الأرانب، التكاثر، الخصوبة ، الغزارة، عامل التباين

ABSTRACT

The objective of this bibliographical study is mainly to highlight the different parameters involved positively or negatively in the reproduction of rabbits, in an attempt to improve both the conditions and the national rabbit breeding output. These parameters seem to be related to factors called variation factors, which are mostly environmental such as temperature and hygrometry, or individual such as physiological stage and receptivity. All this is highlighted by taking into account the reproductive characteristics of this species in relation to the breed, the type of farming and the reproductive rhythm adopted.

Key words: Rabbit, reproduction, fertility, prolificity, variation factor.

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Argenté anglais bleu	10
Figure 2 : Lapin Russe	10
Figure 3 : Lapins Feu en 4 variétés.....	11
Figure 4 : Lapin Néo-zélandais	12
Figure 5 : Lapin Californien	12
Figure 6 : Fauve de Bourgogne	13
Figure 7 : Tête d'un Bélier Français	13
Figure 8 : Géant des Flandres	14
Figure 9 : Géant Papillon Français	15
Figure 10 : Mâle de la Race Kabyle Hétérogène.....	16
Figure 11 : Mâle de population blanche	16
Figure 12 : Mère synthétique avec sa portée	17
Figure 13 : Système de reproduction du lapin mâle	19
Figure 14 : Appareil génital de la lapine	22
Figure 15 : Saillie chez le lapin	24
Figure 16 : Collecte de sperme	26
Figure 17 : Vagin artificiel.....	26
Figure 18 : Lapine enlevant ses poils pour faire un nid (Mc Nitt et al., 1982).....	29
Figure 19 : Lapereaux nouveau-nés (Mc Nitt et al., 1982).....	30
Figure 20 : Production laitière de la lapine (Mc Nitt et al., 1982)	31
Figure 21 : Tissu mammaire de la lapine (Mc Nitt et al., 1982)	31
Figure 22 : Réceptivité à travers la couleur et la turgescence de la vulve (Boudhene, 2016)	39

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau 1</u> : Estimations de la production de viande de lapin en 2010 par les principaux pays producteurs de lapin (McNitt <i>et al.</i> , 1982).....	8
<u>Tableau 2</u> : Poids moyen des lapines ovulant et n'ovulant pas après accouplement en fonction de l'âge et du niveau de rationnement (Hulot et al, 1982).....	37
<u>Tableau 3</u> : Quelques expériences de sélection chez le lapin (De Rochambeau, 1989)	38

LISTE DES ABREVIATIONS

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FFC : Fédération Française de Cuniculiculture

IA : Insémination artificielle

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

ITELV : Institut Technique des élevages

LH : Hormone lutéinisante

OGM : Organisme génétiquement modifié

TE : Transfert embryonnaire

VA : Vagin artificiel

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : ORIGINE ET ELEVAGE DU LAPIN.....	2
1.1. Contexte historique et taxonomique du lapin.....	2
1.2. Potentiel du lapin pour la production de viande.....	3
1.3. Elevage de lapins.....	4
1.3.1. Types d'élevages actuels.....	4
1.3.1.1. Elevage traditionnel.....	4
1.3.1.2. Elevage industriel.....	5
1.3.1.3. Elevage biologique	5
1.4. Cuniculture dans le monde.....	6
1.4.1. Cuniculture en Europe.....	6
1.4.2. Cuniculture en Asie.....	6
1.4.3. Cuniculture en Amérique du Nord et du Sud.....	7
1.4.4. Cuniculture en Afrique.....	8
1.4.4.1. Cuniculture en Algérie.....	9
1.5. Races les plus importantes dans les élevages mondiaux.....	9
1.5.1. Races de petite taille.....	9
1.5.1.1. Argenté Anglais.....	9
1.5.1.2. Russe (Himalayan).....	10
1.5.1.3. Feu Bleu/ Feu Noir/ Feu Havane/ Feu Feh.....	10
1.5.2. Races de taille moyenne.....	11

1.5.2.1. Néo-zélandais.....	11
1.5.2.2. Californien	12
1.5.2.3. Fauve de Bourgogne.....	13
1.5.3. Races de grande taille.....	13
1.5.3.1. Bélier Français.....	13
1.5.3.2. Géant des Flandres.....	14
1.5.3.3. Géant Papillon Français.....	14
1.5.4. Races de Lapins en Algérie.....	15
1.5.4.1. Race kabyle/hétérogène	15
1.5.4.2. Race blanche.....	16
1.5.4.3. Souche synthétique (ITELV 2006).....	16
1.5.5. Races à viandes les plus communes.....	17
CHAPITRE 2 : REPRODUCTION CHEZ LES LAPINS.....	18
2.1. Caractéristiques du mâle.....	18
2.1.1. Développement de l'appareil reproducteur mâle.....	18
2.1.2. Appareil reproducteur mâle.....	18
2.1.3. Activité reproductive du mâle.....	20
2.2. Caractéristiques de la femelle.....	20
2.2.1. Développement de l'appareil reproducteur femelle.....	20
2.2.2. Appareil reproducteur femelle.....	20
2.2.3. Œstrus	22
2.2.4. Pseudo gestation.....	23
2.3. Principales étapes de la reproduction.....	24

2.3.1. Saillie.....	24
2.3.1.1. Saillie libre avec le système « couloir-collier »	25
2.3.1.2. Insémination artificielle	25
2.3.2. Fertilisation et Gestation.....	27
2.3.2.1. Transfert embryonnaire.....	28
2.3.3. Mise-bas.....	29
2.3.4. Lactation.....	30
CHAPITRE 3 : PARAMETRES DE REPRODUCTION ET LEURS FACTEURS DE VARIATION	32
3.1. Paramètres de reproduction.....	32
3.1.1. Fertilité.....	32
3.1.2. Prolificité.....	32
3.1.3. Viabilité et poids au sevrage.....	32
3.1.4. Mortalité.....	33
3.1.4.1. Causes des mortalités chez les jeunes lapins.....	33
3.2. Facteurs de variation de la reproduction	34
3.2.1. Effets de l'éclairage.....	34
3.2.2. Effets de la température.....	35
3.2.3. Effets saisonniers.....	35
3.2.4. Effets du rythme de la reproduction.....	36
3.2.5. Effets de l'hygrométrie.....	36
3.2.6. Effets de l'alimentation.....	36
3.2.7. Facteurs individuels.....	37
3.2.7.1. Différences génétiques.....	37

3.2.7.2. Stade physiologique.....	38
3.2.7.3. Réceptivité des femelles.....	39
3.2.7.4. Age à la première saillie.....	39
3.2.7.5. Effet du male.....	40
CONCLUSION GENERALE.....	41
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	42

INTRODUCTION

En Algérie, il est absolument nécessaire d'accroître la production animale pour répondre à la demande sans cesse croissante de protéines animales. Les lapins constituent une excellente source de protéines pour la consommation humaine et peuvent jouer un rôle important dans la résolution d'une partie de la pénurie de viande en Algérie. Les lapins sont caractérisés par une capacité de reproduction élevée avec un intervalle de génération court, ils peuvent donc produire une grande quantité de viande en une courte période (Zerrouki *et al.*, 2005). Cependant, dans les conditions algériennes, ces avantages sont affectés par plusieurs facteurs tels que l'environnement et les conditions de gestion (Belhadi, 2004). Il existe en Algérie une population locale bien adaptée aux conditions climatiques, mais dont la prolificité et le poids sont trop faibles. Pour améliorer le lapin local et ce depuis 2003 et dans le cadre d'un programme de coopération entre l'INRA (Toulouse) et l'ITELV, une souche synthétique issue de l'insémination de femelles de cette population par de la semence de mâles de la souche INRA2666 a été mise en place (Saadi *et al.*, 2016).

Ce présent travail a pour objectif d'étudier et d'apprécier les paramètres de reproduction des lapins.

CHAPITRE 1 : ORIGINE ET ELEVAGE DU LAPIN

1.1. Contexte historique et taxonomique du lapin

L'origine et l'évolution des lapins sont difficiles à retracer, car les os des lapins sont petits et fragiles et sont souvent détruits ou réarrangés par les prédateurs. Des fossiles retracent l'ordre des Lagomorpha depuis environ 45 millions d'années jusqu'à la fin de l'Éocène. Les deux principaux genres de lapins sont les lapins véritables (*Oryctolagus*) et les lapins à queue de coton (*Sylvilagus*). L'*Oryctolagus* englobe le lapin sauvage européen et ses descendants domestiqués, qui comprennent toutes les races de lapins domestiques. Le *Sylvilagus* comprend un certain nombre de lapins à queue blanche nord-américains, tels que les lapins à queue blanche de l'Est, du désert, des broussailles, des marais et des marécages. Les lapins à queue de coton et les lapins domestiques ne peuvent pas être croisés. Les recherches en laboratoire ont montré que les spermatozoïdes et les ovules des deux genres vont féconder, mais les embryons en développement meurent en quelques heures, après environ quatre divisions cellulaires. Il en va de même pour les croisements de lièvres et de lapins. L'absence de viabilité des embryons hybrides est due aux différences de nombre de chromosomes entre les genres. Il y a 22 paires de chromosomes chez l'*Oryctolagus*, 21 chez le *Sylvilagus* et 24 chez le *Lepus* (McNittet *al.*, 1982).

Le lapin d'Europe, *Oryctolagus cuniculus* (L.), appartient à la famille des Léporidés de l'ordre Lagomorpha, qui comprend également les lièvres et les pikas. Bien qu'ils fussent à l'origine classés dans l'Ordre des Rodentia, les lagomorphes sont maintenant considérés comme une branche isolée du stock euthérien précoce, dont les similitudes avec les rongeurs peuvent n'être que superficielles (Colbert, 1980). Des études électrophorétiques sur les protéines sanguines confirment la distinction phylogénétique des lagomorphes et ne montrent aucune relation entre lagomorphes et rongeurs (Walker, 1964).

L'aire de répartition originale du lapin était la péninsule ibérique (Zeuner, 1963). Grâce à son introduction par l'homme, l'espèce habite maintenant de nombreux autres continents et îles, notamment l'Australie, la Nouvelle-Zélande, la plupart des pays d'Europe, y compris la Grande-Bretagne, et plusieurs régions des États-Unis et de l'Amérique du Sud. Dans bon nombre de ces nouveaux habitats, les populations de lapins ont augmenté rapidement en l'absence de prédateurs naturels et ont rapidement atteint les proportions d'un ravageur. La domestication

était à l'origine d'une grande partie de la propagation précoce en Europe, bien que nombre des races domestiquées actuelles diffèrent nettement du stock sauvage d'origine (Walker, 1964).

1.2. Potentiel du lapin pour la production de viande

Le lapin domestique a le potentiel pour devenir l'une des principales espèces de bétail au monde. À l'avenir, alors que la population humaine exerce une pression croissante sur les ressources alimentaires mondiales, il est probable que les lapins assument un rôle de plus en plus important en tant que source de nourriture. Les lapins possèdent également divers attributs qui sont avantageux par rapport aux autres animaux d'élevage. Les lapins peuvent être élevés avec succès avec une alimentation pauvre en céréales et riche en fourrage. Des recherches récentes ont démontré qu'une croissance et des performances de reproduction normales peuvent être obtenues avec des régimes alimentaires ne contenant pas de céréales du tout. La concurrence entre les humains et le bétail pour les céréales s'intensifiant, les lapins auront un avantage concurrentiel sur les volailles, car ces animaux ne peuvent pas être élevés avec des régimes riches en fourrage ou sans céréales. Les lapins transforment le fourrage en viande plus efficacement que les ruminants, comme les bovins et les ovins. À partir d'une quantité donnée de luzerne, les lapins peuvent produire environ cinq fois plus de viande que les bovins de boucherie. Tous ces attributs sont particulièrement pertinents aujourd'hui avec l'augmentation des coûts des aliments pour animaux et des combustibles. La capacité des lapins à convertir efficacement le fourrage en viande sera particulièrement importante dans les pays en développement, où les pressions démographiques et les pénuries alimentaires sont les plus fortes. Une caractéristique intéressante des lapins est leur potentiel de reproduction élevé. En raison de leur taux de croissance rapide, de leur courte période de gestation et de leur capacité à se reproduire immédiatement après la mise bas, les lapins ont un potentiel reproductif stupéfiant. Dans la production commerciale, ce potentiel reproductif élevé est d'une grande importance. Des recherches ont démontré la faisabilité de l'élevage post-partum. Ainsi, il est possible pour une lapine d'avoir une portée, d'être accouplée immédiatement, de sevrer la portée à 28 jours, et d'avoir une autre portée 3 jours plus tard. C'est le schéma de reproduction normal des lapins sauvages pendant la saison de reproduction. Aucun autre type de bétail n'a ce potentiel reproductif étonnant. Un tel élevage intensif nécessite cependant un haut niveau de compétences en matière de gestion (McNitt *et al.*, 1982).

1.3. Elevage de lapins

Les premiers écrits mentionnant l'élevage du lapin sont ceux de Varon (qui vécut de l'an 116 à 27 avant Jésus Christ). Il préconise de garder les lapins dans des leporaria, parcs murés dans lesquels on conservait aussi des lièvres et autres gibiers afin d'en faciliter la chasse. Cet élevage d'animaux sauvages est à l'origine des garennes entretenues par exemple en France du Moyen Âge jusqu'à la fin du 18^{ème} siècle. Mais il ne s'agit cependant pas encore de lapins domestiques. Un des premiers signes d'un élevage des lapins de manière plus intense ou plus contrôlée que dans les leporaria a été trouvé lors de fouilles effectuées dans un site gallo-romain du 1^{er} siècle de l'ère commune, aux environs de Montpellier dans le sud de la France. En effet il y a été trouvé dans plusieurs "puits à cadavres" les squelettes de très nombreux lapins au sein même de la cité. Un siècle plus tard, les écrits ne mentionnent plus que les lapins comme animaux élevés dans les garennes. Ces territoires sont utilisés pour la chasse mais surtout pour la production de lapins. Olivier de Serres fit état de l'élevage du lapin en clapier en 1605 dans son Théâtre d'Agriculture et Ménage des Champs. Il établit à cette occasion les premières règles d'élevage, conseillant la mise à la reproduction juste après la mise-bas, en transportant la femelle dans le clapier du mâle (Lebas, 2008).

1.3.1. Types d'élevages actuels

1.3.1.1. Elevage traditionnel

L'élevage traditionnel du lapin se fait au sein de systèmes bien adaptés au petit exploitant, avec ou sans terre. Les avantages sont étroitement liés au comportement alimentaire et reproductif du lapin, ainsi qu'à son intégration sociale aisée et sa rentabilité économique. La cuniculture traditionnelle répond parfaitement aux critères de durabilité requis pour tout type de projet de développement, raison pour laquelle la FAO, les organisations de développement gouvernementales ou non gouvernementales ont, dans leur grande majorité, soutenu fermement les projets cunicoles dans les pays en développement (Lebas et al., 1996). Les lapins issus des élevages traditionnels sont caractérisés par des portées de 5 à 7 lapereaux par mise bas et un rythme de croissance modérée (30-35 g/jour). Ces lapins peuvent être élevés dans des enclos mobiles de prairie quotidiennement déplacés, des parcs clôturés ou encore des bâtiments avec un accès à un parcours extérieur herbeux. Leur alimentation est principalement constituée d'herbe en pâturage avec en complément des céréales et du foin (CIWF, 2019). Le lapin a toujours constitué en milieu rural une réserve de sécurité de viande. Il est souvent un

plat réservé aux occasions imprévues. De même il présente l'avantage majeur de pouvoir valoriser bon nombre de produits et de sous-produits autrement inutilisables (Barkok, 1991).

1.3.1.2. Elevage industriel

On peut caractériser l'élevage industriel « rationnel » à cause de la part encore importante du savoir-faire de l'éleveur par des unités de 200 à 1 000 reproductrices hybrides élevées dans des bâtiments plus ou moins clos et ventilés artificiellement ou tout au moins de manière contrôlée. Les femelles sont éclairées 15 ou 16 heures par jour et produisent toute l'année. Tous les animaux sont élevés dans des cages grillagées positionnées généralement sur un niveau (flat-deck) et parfois sur deux à quatre niveaux (batteries). Ces cages sont individuelles pour tous les reproducteurs mâles et femelles. Par contre, les jeunes destinés à la boucherie sont élevés dans des cages collectives de cinq à dix individus, voire seulement un à trois. La castration des jeunes mâles n'est jamais pratiquée, la vente à l'abattoir ayant lieu avant ou juste au moment de la puberté. Tous les animaux sont nourris avec un aliment concentré complet granulé et de l'eau de boisson distribués dans toutes les cages par des systèmes automatiques (Lebas *et al.*, 1996).

1.3.1.3. Elevage biologique

L'Agriculture Biologique constitue un mode de production qui exclut l'usage de pesticides, d'engrais chimiques, et limite l'emploi d'intrants (Combes *et al.*, 2003). D'après Lebas (2009), les lapins "bio" produits devront être des lapins de plus de 100 jours pesant environ 2,4 à 2,5 kg vifs à l'abattage, des lapins sains, c'est à dire ni malade, ni « bourré » de médicaments. Il faudra donc un lapin "rustique", et surtout des lapins agréables à consommer. Selon Gidenne (2019), dans un élevage BIO le nombre de mères est limité à 200 par site et 400 par unité de production. Des enclos mobiles en prairie, en plein air et/ou avec bâtiments avec une bonne isolation sont autorisés, mais des sols grillagés ou logements sans litières ne le sont pas. Les lapins doivent avoir accès à une aire d'exercice en plein air, ne doivent manger que des produits bios sans Organisme génétiquement modifié (OGM) et ne doivent jamais être traités par des médicaments ou stimulants de croissance. L'âge minimum des reproducteurs à la première saillie est de 16 semaines. Le nombre de portées par femelle ne doit pas dépasser 6 par an. Pour ce qui est de la vente et de l'abattage, la distance et le temps de transport sont limités. Le choix de l'éleveur se porte sur les abattoirs les plus proches et le transport s'effectue sans halte. L'abattage doit avoir lieu dans la journée de l'enlèvement sur l'exploitation ; l'âge pour l'abattage est d'au minimum 100 jours.

1.4. Cuniculture dans le monde

Les lapins sont élevés dans une certaine mesure dans pratiquement tous les pays. C'est dans les zones tempérées que l'élevage du lapin a été le plus important en termes de développement commercial, ce qui reflète probablement l'origine méditerranéenne de l'animal. Actuellement, le lapin prend de plus en plus d'importance dans les zones tropicales, en particulier dans les régions plus élevées, où le climat est plus modéré. Selon les chiffres compilés par l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), la Chine est de loin le plus grand producteur, suivie de l'Italie et de la Corée du Sud (Table 1) (McNitt *et al.*, 1982).

1.4.1. Cuniculture en Europe

Les pays d'Europe occidentale, tels que l'Italie, la France et l'Espagne, sont traditionnellement de grands producteurs et consommateurs de viande de lapin. La viande de lapin constituait une part importante de l'alimentation. Avec l'intensification de l'agriculture et l'augmentation de la taille des exploitations, beaucoup d'anciens paysans qui se sont installés dans les villes ont conservé leur enthousiasme pour la viande de lapin et l'ont achetée sur les marchés. Les élevages de lapins ont été créés pour répondre à cette demande. Ainsi, dans plusieurs pays européens, comme l'Italie et la France, la viande de lapin est un élément commun et important de l'alimentation, et il existe un marché important pour le lapin. La production européenne moderne de lapin est la plus avancée au monde, à l'exception peut-être de la Chine. Cela est particulièrement vrai dans le domaine de la génétique. Il existe de nombreuses sociétés privées de génétique qui vendent des hybrides de haute production aux éleveurs de lapins. Les perspectives de l'industrie du lapin sur le continent semblent prometteuses. Les gens sont sophistiqués dans leur cuisine et la viande de lapin est très demandée (McNitt *et al.*, 1982).

1.4.2. Cuniculture en Asie

La Chine est l'un des principaux pays producteurs de lapins au monde. La viande de lapin de Chine a été exportée en Europe et en Amérique du Nord de manière assez importante. Depuis les années quatre-vingts, l'accent a été mis sur la production de laine Angora. La Chine est la source d'environ 80% de la laine Angora utilisée dans l'industrie textile, produisant environ 4000 tonnes métriques par an. Comme la production moyenne de laine pour les lapins angoras chinois est d'environ 200 grammes par an, il semble qu'environ 20 millions d'angoras soient élevés en Chine. La viande est un sous-produit de la production de laine, bien qu'environ

la moitié des troupeaux de lapins en Chine produisent uniquement des lapins à viande. La production de lapin gagne en importance dans d'autres pays asiatiques, comme l'Indonésie, la Corée du Sud et le Vietnam. En raison du faible coût de la main-d'œuvre, Hong Kong, Taiwan et la Corée du Sud sont des marchés importants pour les peaux et les fourrures de lapin destinées à la fabrication de vêtements. En Inde, la production de lapin à viande est également de plus en plus populaire. L'élevage de lapins angora pour la laine se développe dans plusieurs États du nord, au pied des montagnes de l'Himalaya. Cette activité est encouragée en tant qu'industrie artisanale afin d'augmenter le niveau de revenu des villageois (McNitt *et al.*, 1982).

1.4.3. Cuniculture en Amérique du Nord et du Sud

La production de lapin reste une composante très mineure de l'agriculture en Amérique du Nord. La viande de lapin est vendue principalement dans les grandes villes qui comptent de fortes concentrations d'immigrants en provenance de pays européens comme la France, l'Italie et le Portugal, où la consommation de lapin est traditionnelle. Aux États-Unis, la plupart des lapins commerciaux sont vendus à temps partiel, avec des troupeaux de 20 à 100 lapins. Il existe relativement peu d'élevages avec 300 à 600 lapines, et très peu avec 1000 ou plus. La situation au Canada pour la production de lapins est très similaire à celle des États-Unis. Les principales zones de consommation de lapin sont Toronto, Montréal et Vancouver, où l'on trouve d'importantes populations ethniques européennes. Au Mexique, un intérêt considérable pour la production de lapin s'est développé comme moyen d'augmenter l'apport en protéines des personnes à faibles revenus. Les principales races utilisées sont les Blancs de Nouvelle-Zélande, les Californiens, les Chinchillas et une race locale appelée Criollo. Dans la région des Caraïbes, on observe une certaine augmentation de la production de lapins à petite échelle pour la production locale de viande, en particulier dans les îles francophones comme la Guadeloupe et la Martinique, et en République dominicaine. En Amérique du Sud, les principales régions de production de lapins sont l'Uruguay, l'Argentine et le Brésil, où quelques grands élevages de lapins ont été construits. La demande de viande de lapin provient des immigrants européens, en particulier des Italiens, dans les grandes villes, comme São Paulo et Montevideo, mais la viande a également été exportée vers d'autres pays. Le potentiel de croissance de la production de lapin en Amérique du Sud semble bon, avec les abondantes ressources fourragères et l'augmentation rapide des populations humaines (McNitt *et al.*, 1982).

1.4.4. Cuniculture en Afrique

L'insuffisance de la production alimentaire est un problème critique dans toute l'Afrique. L'élevage de lapins n'étant pas une pratique traditionnelle dans toute l'Afrique, des programmes de formation soigneusement conçus sont essentiels. Au Ghana, un programme national de promotion de la viande de lapin a été couronné de succès. On affirme qu'environ 5 millions de lapins sont consommés chaque année au Ghana. Le succès de ce programme a conduit à des programmes de développement similaires dans plusieurs pays africains (Bénin, Égypte, Cameroun, Nigeria et Kenya). L'accent a été mis sur la production autosuffisante de viande par les familles vivant dans de petites exploitations. Comme dans d'autres régions tropicales, la production de lapin en Afrique semble avoir un potentiel considérable (McNitt *et al.*, 1982).

Tableau 1 : Estimations de la production de viande de lapin en 2010 par les principaux pays producteurs de lapin (McNitt *et al.*, 1982).

Country	Estimated production (thousands of metric tons of carcass)
China	669
Italy	255
South Korea	133
Egypt	70
Spain	66
France	52
Czech Republic	38
Germany	38
Russian Federation	14
Ukraine	14
Argentina	7
Hungary	5
Mexico	4
Kenya	3
North Korea	3
Poland	3
Brazil	2
Malta	2
Belarus	1
All other countries	294
Total world production	1693

1.4.4.1. Cuniculture en Algérie

Il semble que l'élevage de lapins en Algérie soit relativement récent. La méthode de gestion utilisée est personnelle et dominée par la famille et n'a été formée ni associée à aucune association. Les exploitations sont entièrement installées et la production est gratuite. Le mâle vit en permanence avec les femelles et les lapereaux. Certains éleveurs sèvrant des lapins précoces (région de Boussaâda). Les lapins sont conduits à la fois dans des terriers extérieurs ainsi que dans de vieux bâtiments abandonnés. La production de lapins est principalement destinée à la consommation domestique. Certains sont vendus par des collectionneurs qui passent régulièrement par les marchés ruraux ou directement sur les marchés hebdomadaires de la ville. Sur le plan de l'alimentation et compte tenu du potentiel des lapins non encore bien exploités, il convient de poursuivre l'amélioration de l'alimentation afin d'accroître les performances des animaux locaux (Boumahdi Mered *et al.*, 2015). La réussite du développement de l'élevage du lapin en Algérie dépend d'abord de la mise à la disposition des éleveurs d'un matériel biologique performant adapté aux conditions locales et d'un aliment équilibré. L'INRA avait apporté une assistance technique et matérielle non négligeable durant les années 1992-1996, qui s'était traduite par la fourniture d'équipement de fabrication de l'aliment granulé, par la formation en méthodologie d'expérimentation génétique et alimentaire de quelques cadres de l'ITELV. Après plusieurs années d'interruption dues à la situation en Algérie, la coopération entre l'INRA et l'ITELV a repris en 2003. L'ITELV souhaite poursuivre ce programme de recherche et coopération sur la production cunicole en développant les volets génétiques et alimentation (Gacem et Bolet, 2005).

1.5. Races les plus importantes dans les élevages mondiaux

Ces races ont été sélectionnées comme étant les plus importantes suivant l'inventaire des races de la Fédération Française de Cuniculiculture (FFC) ainsi que l'American Rabbit Breeders Association et le British Rabbit Council.

1.5.1. Races de petite taille

1.5.1.1. Argenté Anglais

Selon la FFC (2010), l'Argenté Anglais est en fait apparu depuis longtemps déjà, au VII^e siècle, en Angleterre, un animal de couleur blanchâtre avec un "piquetage" gris, une étoile sur la tête et des extrémités de membres antérieurs blanches est décrite. Son Poids idéal est compris entre 2,500 kg et 2,900 kg, de conformation courte, rondelette et potelée à la tête anguleuse à peine busquée et au cou court (Figure 1). Sa fourrure argentée est relativement

courte et dense car ses poils recteurs bien développés en épaisseur favorisent la résistance élastique du pelage.



Figure 1 : Argenté anglais bleu (FFC, 2010)

1.5.1.2. Russe (Himalayan)

Le lapin Russe originaire d'Angleterre est aussi appelé Himalayan dans les pays anglo-saxons. Le standard Français demande un corps court et potelé, tout en restant svelte. Harmonieusement arrondi dans toutes ses dimensions, le Russe a une ossature fine et une musculature très serrée, justifiant sa qualité de chair. Il a un avant train fermement musclé, ensemble poitrine-épaules bien rempli, croupe pleine et arrondie, râble épais. Ses oreilles courtes, effilées, droites et serrées l'une contre l'autre sont très caractéristiques. Sa fourrure imite l'hermine. Dense, courte et soyeuse, de couleur blanche avec les extrémités noires (Figure 3), mais le Russe est incontestablement le lapin le plus difficile à obtenir et à maintenir dans un état de coloration souhaitée. Son poids varie entre 2,400 et 2,700 kg (FFC, 2010).



Figure 2 : Lapin Russe (FFC, 2010)

1.5.1.3. Feu Bleu/ Feu Noir/ Feu Havane/ Feu Feh

La FFC (2010) mentionne que le Noir et Feu a été isolé en 1887 dans une garenne sise dans la propriété d'un gentleman du Derbyshire, Mr COS DE BRAILSFORD. Celui-ci avait lâché dans ses terres des lapins de différentes races, et d'un accouplement ou de plusieurs, naquirent

des lapins dont le poil était exactement de la couleur du terrier Noir et Feu. Les Noir et Feu se reproduisent fidèlement ; cependant, on trouve parfois dans leurs portées des petits qui ont une liste en tête comme les Hollandais ; chez d'autres la couleur noire est mêlée de poils gris ou blancs ce qui rappelle les Argentés ; d'autres encore naissent complètement feu ou plutôt fauve comme les premiers lapins lâchés dans cette garenne. Leur poids idéal est situé entre 2,500 et 2,900 kg. Cette race possède une rotondité d'ensemble bien marquée bien qu'elle soit de taille réduite. Leur fourrure dense est caractéristiquement lustrée de bleu, noir ou feu (Figure 3).



Figure 3 : Lapins Feu en 4 variétés (FFC, 2010)

1.5.2. Races de taille moyenne

1.5.2.1. Néo-zélandais

La FFC (2010), indique que c'est une race originaire des USA ; ce lapin descend des lapins colorés Américains dont il est l'albinos (Figure 4). Il a été sélectionné dès le départ sur ses qualités de production de viande : bonne vitesse de croissance, précocité, indice de consommation, poids (4,500-5,250kg). De conformation très massive avec un développement musculaire très accentué (chair très ferme). Il est doté d'une tête assez courte, quelque peu aplatie avec des mâchoires prononcées, et étroitement serrée sur les épaules en se fondant avec le tronc, d'oreilles très robustes avec des extrémités arrondies ainsi qu'une fourrure uniforme très dense et épaisse au toucher.



Figure 4 : Lapin Néo-zélandais (FFC, 2010)

1.5.2.2. Californien

C'est une race Américaine d'origine Californienne, d'où son nom. Elle fut créée en 1923 par Georges WEST en Californie, lequel eu l'idée de sélectionner un lapin chair avec une très bonne fourrure. Pour cela, il choisit comme races de départ le Russe et e Chinchilla. Il croisa ces deux races ensemble ; le premier croisement donna un mâle couleur Chinchilla d'un poids de 6 livres (2,7 kg). Ce mâle fut accouplé à des femelles Néo-Zélandais blanches. En 1928, il présenta pour la première fois à Southgate (Californie) sous le nom de Californian, des lapins d'un poids moyen adulte de 8 à 9 livres (3,6 kg à 4 kg) qui avaient les marques Russes et une excellente fourrure (Figure 5). Ce n'est que onze ans plus tard, en 1939, que la race fut reconnue aux U.S.A. Cette race est de tout premier ordre pour les croisements chair. Le lapin est de type court, ramassé, avec des épaules larges, bien en chair et une croupe large bien arrondie, sans partie saillante. L'ensemble uniformément potelé donne une impression d'extrême épaisseur et de rotondité parfaite(FFC, 2010).



Figure 5 : Lapin Californien (FFC, 2010)

1.5.2.3. Fauve de Bourgogne

Le Fauve de Bourgogne est un gros lapin roux élevé de préférence à tout autre pour ses qualités de rusticité et de précocité, ainsi que pour la finesse de sa chair. Il peut atteindre les 4.500 avec son corps massif et ramassé, sa musculature puissante et ferme et son râble et épaules épaisses. Sa tête forte, large, ronde et non busquée est bien collée au corps, et ses oreilles robustes sont suffisamment épaisses. Sa fourrure dense est caractéristiquement lustrée d'un roux fauve lustré et intensément pur très uniforme (Figure 6) (FFC, 2010).



Figure 6 : Fauve de Bourgogne (FFC, 2010)

1.5.3. Races de grande taille

1.5.3.1. Bélier Français

L'origine exacte de Béliers, Anglais et Français, reste encore assez ambiguë aujourd'hui, et surtout leur interdépendance. Pour les auteurs d'Outre-Manche, l'Angleterre reste la mère patrie. Le Bélier français caractérisé par ses grandes oreilles tombantes peut avoir un poids dépassant les 6 kilos avec un corps ramassé et massif assez large et profond. Sa tête est très forte dotée d'un front large et d'un chanfrein franchement busqué (Figure 7) (ARNOLD, 1973).



Figure 7: Tête d'un Bélier Français (FFC, 2010)

1.5.3.2. Géant des Flandres

Pour obtenir un géant de forme cylindrique allongée, il faut veiller plus particulièrement à la largeur des épaules, à la profondeur de la poitrine, au développement harmonieux de la ligne dorsale se fondant dans une croupe arrondie et bien garnie. Toute la musculature étant solide et ferme. La tête doit être assez développée aussi bien en longueur qu'en largeur. Une large gueule, un front développé contribuent à parfaire la puissance de l'animal. Les joues et les mâchoires doivent bien apparaître, avec de forts muscles masticateurs. Bien portés sur les épaules, sans cou saillant, la tête doit signifier, en outre, le sexe de l'animal. L'implantation des oreilles est primordiale pour assurer une bonne coiffure. La base large est très cartilagineuse. Elles doivent être épaisses et bien fourrées. Les pattes elles, doivent être aussi fortes que possible et bien d'aplomb. Elles doivent permettre à l'animal de se mouvoir avec aisance, malgré son poids (de 7kg ou plus), et contribuent grandement à lui donner son allure (Figure 8) (Arnold, 1973).



Figure 8 : Géant des Flandres (FFC, 2010)

1.5.3.3. Géant Papillon Français

Le Géant Papillon Français est ainsi appelé en France depuis 1954. En Allemagne, il s'agit du Papillon Allemand, en Hollande c'est le Lorrain, et en Suisse, nous avons à faire au Tacheté Suisse. Ce Géant Papillon a une poly-nationalité sur le plan européen, et son origine est considérée comme Belge, Française et Allemande. Sa fourrure tachetée n'a qu'une longueur discrète, favorisant l'expression du dessin (papillon) (Figure 9). Son corps allongé et uniformément développé peut dépasser les 6kg (FFC, 2010).



Figure 9 : Géant Papillon Français (FFC, 2010)

1.5.4. Races de Lapins en Algérie

1.5.4.1. Race kabyle/hétérogène

Pour autant que nous sachions, il n'y a pas eu d'étude sur les lapins kabyles avant 1990. Afin de développer la production de lapins, l'État a importé certaines races dans les années 70 (fauve blanche, californienne et bourgogne de Nouvelle-Zélande). Le résultat fut un mélange anarchique et la perte du lapin kabyle d'origine. La race actuelle a des contributions de la Nouvelle-Zélande blanche, californienne, fauve de Bourgogne et de la population kabyle (Berchiche et Kadi, 2002). Ces derniers ont été introduits dans les élevages fermiers à travers les différents programmes de développement. Notamment, la décennie 1970 avec l'introduction du néo-zélandais de couleur blanche, le californien de couleur blanche avec des extrémités noires et le fauve de Bourgogne et la décennie 1980 par l'introduction des hybrides comme Hyla et Hyplus de couleur blanche (Djellal *et al.*, 2006). Cette race est principalement utilisée pour la production de viande bien qu'elle soit de taille petite à moyenne (2.800kg), elle démontre cependant une certaine résistance aux maladies et au climat chaud (Figure 10). Les hanches sont bien arrondies avec un rein bien classé. Le corps est de longueur moyenne avec une bonne profondeur. Les côtes sont avancées pour se combiner avec des épaules en équilibre avec le reste du corps. La ligne du corps supérieure monte en courbe non graduelle de la base des oreilles au centre des hanches, puis descend en courbe douce vers la base de la queue. Le dos est nettement convexe sur le ventre sans être ventru. Les côtés se rétrécissent légèrement de l'arrière-train vers les épaules (Berchiche et Kadi, 2002).

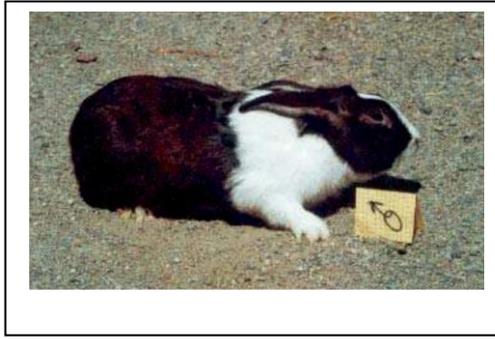


Figure 10 : Mâle de la Race Kabyle Hétérogène (Berchiche et Kadi, 2002).

1.5.4.2. Race blanche

Au cours des quatre-vingts, l'Algérie a importé de France des lapins « hybrides commerciaux », mais n'a pas organisé le renouvellement à partir des lignées parentales. Le remplacement des reproducteurs a été effectué sur place, en choisissant parmi les sujets normalement destinés à la boucherie, avec certainement des animaux de la population locale. Cette pratique a été maintenue jusqu'à ce jour. Il s'est ainsi progressivement constitué une population qui est désignée localement sous le nom de « Souche blanche » (Figure 11) et qui est désormais souvent utilisée par les éleveurs de la région. Albinos en totalité, quoi que certains sont de couleur blanche et d'autres porteurs du gène « Himalayan », cette race est tout aussi fertile que la race Kabyle bien qu'elle soit d'un poids bien plus important (3,340 kg) et bien plus résistante aux maladies (Zerrouki *et al.*, 2007).



Figure 11 : Mâle de population blanche (Sid *et al.*, 2018)

1.5.4.3. Souche synthétique (ITELV 2006)

Cette souche a été obtenue en inséminant en décembre 2003, 80 femelles de la population locale, entretenues dans l'élevage de l'ITELV à Baba Ali avec la semence de mâles de la souche INRA2666. Cette souche est elle-même une souche synthétique expérimentale, issue

du croisement entre la souche INRA2066 et la souche Verde de l'Université de Valencia, en Espagne (Figure 12) (Gacem et Bolet, 2005). Elle fut créée en ayant pour but de profiter de l'effet complémentaire des deux races, et il fut remarqué que cette souche pouvait résister aux duretés du climat chaud tout en étant bien plus prolifique avec bien moins de mortalité et plus lourde de 500g que la race locale. Cependant la taille de la portée au sevrage reste faible, de même que le poids des lapereaux à l'abattage (Table 3) (Gacem *et al.*, 2008).



Figure 12 : Mère synthétique avec sa portée (Sid *et al.*, 2018)

1.5.5. Races à viandes les plus communes

Les entreprises commerciales de lapins à viande utilisent généralement une combinaison de deux races principales : Les Blancs de Nouvelle-Zélande et les Californiens, ainsi que (parfois) un bouc Altex, une race qui n'est pas reconnue par l'American Rabbit Breeders Association (ARBA) mais qui a été développée spécifiquement pour les reproducteurs de viande. Les petits producteurs ou les fermiers choisissent généralement parmi un certain nombre de races de lapins qui sont élevés pour la viande et dans un autre but secondaire, comme la fourrure ou la fibre (laine). Le lapin Rex est très communément choisi comme lapin à double usage bien qu'il soit légèrement plus petit que le lapin à viande moyen. L'angora géant a un corps de viande commercial, mais a tendance à avoir un taux de croissance plus lent que la normale, ce qui signifie qu'il faudra plus de temps pour que les petits atteignent le poids du marché. Les angoras français et satin, cependant, sont de plus en plus populaires en tant que lapins à double chair et à fibres (Patry, 2014).

CHAPITRE 2 : REPRODUCTION CHEZ LES LAPINS

2.1. Caractéristiques du mâle

2.1.1. Développement de l'appareil reproducteur mâle

L'appareil génital se différencie durant la phase embryonnaire. Il est formé à partir des ancêtres primitifs des tubules et canaux rénaux. La déviation des vaisseaux sanguins permet, en outre, de fournir du sang aux testicules et aux tissus environnants. A la naissance du lapereau, les testicules se trouvent dans la cavité abdominale. Leur croissance est lente, plus lente que celle du corps. Une accélération est observée vers le 45^{ème} jour de sa vie qui correspond au début de la spermatogénèse. La croissance des testicules est aussi influencée par des facteurs externes, comme l'alimentation, la température de l'environnement, la photopériode et des saisons. La migration du testicule dans la poche du scrotum n'a lieu que quelques mois plus tard, à l'âge de 2 ou 3 mois. La communication entre les sacs scrotaux et l'abdomen reste durant toute la vie du mâle. Le lapin garde ainsi la capacité de remonter ses testicules dans l'abdomen via le canal inguinal en dehors de la période de reproduction, lors d'une lutte avec un congénère mâle ou avec une femelle lors de la reproduction, lors d'un examen de la région uro-génitale ou lors d'une frayeur extrême (Van Praag, 2015).

2.1.2. Appareil reproducteur mâle

L'anatomie de l'appareil reproducteur du lapin mâle possède beaucoup de similarités avec celui des autres mammifères, mais aussi des différences (Figure 13). Le pénis fait partie de la structure extérieure de l'organe reproducteur. Il est court et son diamètre diminue de la base à la pointe. Il est dirigé obliquement vers l'arrière. Les 2 poches scrotales sont localisées dans la région inguinale, ventralement à l'anus, leur fonction principale est de garder les testicules à une température légèrement inférieure à celle du corps, grâce aux fibres musculo-fibreuses. Le scrotum contient donc en outre les deux testicules, le cordon spermatique et testiculaire ainsi que l'épididyme (Van Praag, 2015). Les testicules sont les organes primaires de reproduction du mâle. Ils produisent des spermatozoïdes et des hormones (androgènes), qui affectent la fonction et le comportement reproductifs. Les testicules appariés sont des structures ovoïdes mesurant environ 35 × 15 millimètres et pesant approximativement 2 grammes. Les testicules sont essentiellement des sacs de tubes enroulés dans lesquels les spermatozoïdes sont formés. Ce processus, connu sous le nom de spermatogénèse, implique la transformation d'une cellule sphéroïdale d'apparence plutôt normale en spermatozoïde hautement spécialisé, dont la seule

fonction est la transmission de l'information génétique à l'ovule. Le développement des spermatozoïdes commence dans les parois des tubules, et au fur et à mesure que les spermatozoïdes se développent, ils se déplacent vers le centre, ou lumière, du tubule. Parmi les cellules de la paroi des tubules se trouvent les cellules de Sertoli (sustentaculaires), qui nourrissent les spermatozoïdes en développement. Une fois que les spermatozoïdes atteignent la lumière du tubule, ils sont transportés à travers le tubule par la pression du liquide. Ce transport amène les spermatozoïdes jusqu'au sommet du testicule et les fait sortir dans l'épididyme. Les androgènes sont produits par les cellules de Leydig (interstitielles), qui se trouvent parmi les tubules. Ces cellules sont sous le contrôle d'hormones provenant de l'hypophyse antérieure, située à la base du cerveau. Ces hormones de contrôle régulent les niveaux d'androgènes dans le sang, qui, à leur tour, contrôlent la spermatogenèse et l'activité sexuelle du mâle. C'est l'absence d'androgènes qui fait que le mâle castré se désintéresse des femelles ou des combats avec d'autres mâles (McNitt *et al.*, 1982). Plusieurs glandes annexes font aussi partie de l'appareil reproducteur, telle que la vésicule séminale qui a un rôle dans l'éjaculation, la glande vésiculaire, la glande prostatique, les glandes para prostatiques et la glande de Cowper (Van Praag, 2015). Toutes ces glandes produisent des sécrétions qui sont ajoutées aux spermatozoïdes pour former le liquide éjaculé connu sous le nom de sperme. Ces sécrétions ont pour fonction d'ajouter du volume de liquide à l'éjaculat pour faciliter le mouvement du sperme dans les voies de reproduction masculines et féminines, de fournir des nutriments et des tampons aux spermatozoïdes, de fournir un bouchon gélatineux pour sceller les voies féminines et de fournir des substances qui stimulent les contractions du vagin et de l'utérus de la femelle pour améliorer le mouvement des spermatozoïdes dans les voies (McNitt *et al.*, 1982).

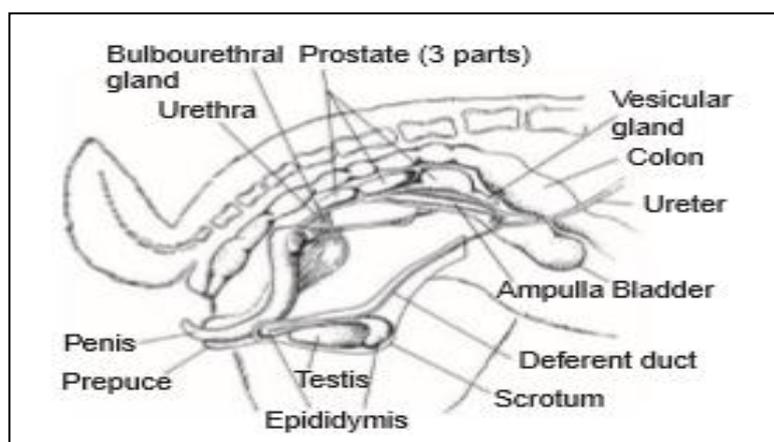


Figure 13 : Système de reproduction du lapin mâle (Mc Laughlin et Chiasson, 1990)

2.1.3. Activité reproductive du mâle

Les mâles atteignent leur maturité sexuelle entre quatre et huit mois, selon la race et le niveau de nutrition. Dans une étude sur les lapins blancs de Nouvelle-Zélande, il a été constaté que la production quotidienne de sperme augmentait de 20 semaines à un niveau de maturité vers 31 semaines. Le volume normal de l'éjaculat pour les mâles matures est de 0,4 à 1,5 ml, avec une moyenne d'environ 0,7 ml. Le nombre de spermatozoïdes par éjaculat est très variable selon les mâles et les éjaculats successifs d'un même mâle et varie de 10 à 300 millions de spermatozoïdes par ml, avec une moyenne d'environ 150 millions. Le nombre de spermatozoïdes éjaculés dépend de la race du mâle, de l'utilisation récente et du niveau de stimulation. Il semblerait également que certaines caractéristiques du sperme, telles que la concentration des spermatozoïdes, puissent présenter des cycles courts d'une durée de trois à huit jours. Dans la nature, la taille des testicules est fortement réduite à l'automne et atteint un pic à la fin du printemps. Le nombre de spermatozoïdes et le volume d'éjaculat nécessaire à la fécondation sont inconnus, mais des études utilisant l'insémination artificielle ont montré que des concentrations de spermatozoïdes inférieures à 1 million de spermatozoïdes par ml peuvent entraîner une grossesse. Il est donc probable que la plupart des éjaculats contiennent suffisamment de spermatozoïdes pour la fécondation, à moins que, comme cela arrive parfois, un éjaculat totalement dépourvu de spermatozoïdes ne soit produit (un éjaculat aspermique ou "sec") (McNitt *et al.*, 1982).

2.2. Caractéristiques de la femelle

2.2.1. Développement de l'appareil reproducteur femelle

Comme pour le fœtus mâle, la différenciation sexuelle commence au 16^{ème} jour après la fécondation. Les divisions ovogoniales commencent le 21^{ème} jour de la vie fœtale et se poursuivent jusqu'à la naissance. Après la naissance, les ovaires se développent nettement moins vite que l'ensemble du corps. Une accélération est observée à partir de 50-60^{ème} jours comme chez le jeune mâle, mais le ralentissement observé chez ce dernier après 110^{ème} jours n'est pas retrouvé chez la femelle. Les follicules primordiaux apparaissent dès le 13^{ème} jour après la naissance, les premiers follicules à antrum vers 65-70^{ème} jours (Lebas, 2002).

2.2.2. Appareil reproducteur femelle

A l'âge adulte, l'appareil génital de la femelle correspond à une fente bien visible. Le vestibule est très long (4 cm). Le clitoris est très développé. Il existe des glandes préputiales. Le vagin est plat et long de 4 cm. Le col est double. On peut dire aussi que la lapine a deux cols

utérins. L'utérus également est double. Les deux parties sont distinctes sans communication. Elles se présentent comme l'indique la figure 14 (Kpodekon *et al.*, 2018).

Les ovaires, les principaux organes de reproduction de la femelle, produisent les ovules, et les hormones (principalement les œstrogènes et les progestérones). Ils se trouvent dans la cavité abdominale, un de chaque côté, près des reins. Les ovaires sont des structures ovoïdes d'environ 20 × 10 mm et pèsent de 0,5 à 0,75 g, selon l'activité des composants ovariens. La partie centrale, ou medulla, de chaque ovaire est constituée de tissu conjonctif contenant des nerfs et des vaisseaux sanguins. La couche externe, ou cortex, contient les ovules à divers stades de développement, ainsi que d'autres types de tissus, notamment des vaisseaux sanguins, des nerfs et des fibres musculaires. Au moment de la naissance d'une lapine, des milliers d'ovules non développés sont contenus dans la couche épithéliale germinale du cortex. De la puberté à la mort ou à la fin de la vie reproductive de la femelle, des groupes de ces ovules non développés se développent et sont éliminés (ovulés) ou dégénèrent. L'oviducte est le site de la fécondation, il fonctionne dans un processus de maturation des spermatozoïdes appelé capacitation, et est l'endroit où se produit le développement embryonnaire précoce. L'extrémité supérieure de l'oviducte se déploie dans l'ostium tubae, qui entoure partiellement l'ovaire. Sur les bords de l'ostium tubae se trouvent de nombreuses petites saillies appelées fimbria. Celles-ci recouvrent presque l'ovaire. Le battement des fimbria provoque des vagues de mouvement du liquide vers l'ouverture de l'oviducte et, au moment de l'ovulation, balaye les ovules dans l'oviducte. L'utérus est l'organe dans lequel se produit la majeure partie du développement embryonnaire. Il fournit également la force musculaire nécessaire à l'expulsion des fœtus à la naissance. L'utérus de la lapine est formé de deux cornes distinctes, qui ne se rejoignent pas pour former un corps. Chaque corne de l'utérus est reliée à un canal cervical individuel, qui débouche dans le vagin commun. Les cols fonctionnent comme des bouchons musculaires pour maintenir les cornes utérines fermées, sauf au moment de l'accouplement et de la mise bas. Le vagin est le site de dépôt des spermatozoïdes au moment de l'accouplement et sert de canal pour les petits au moment de la mise bas (Mc Laughlin et Chiasson, 1990).

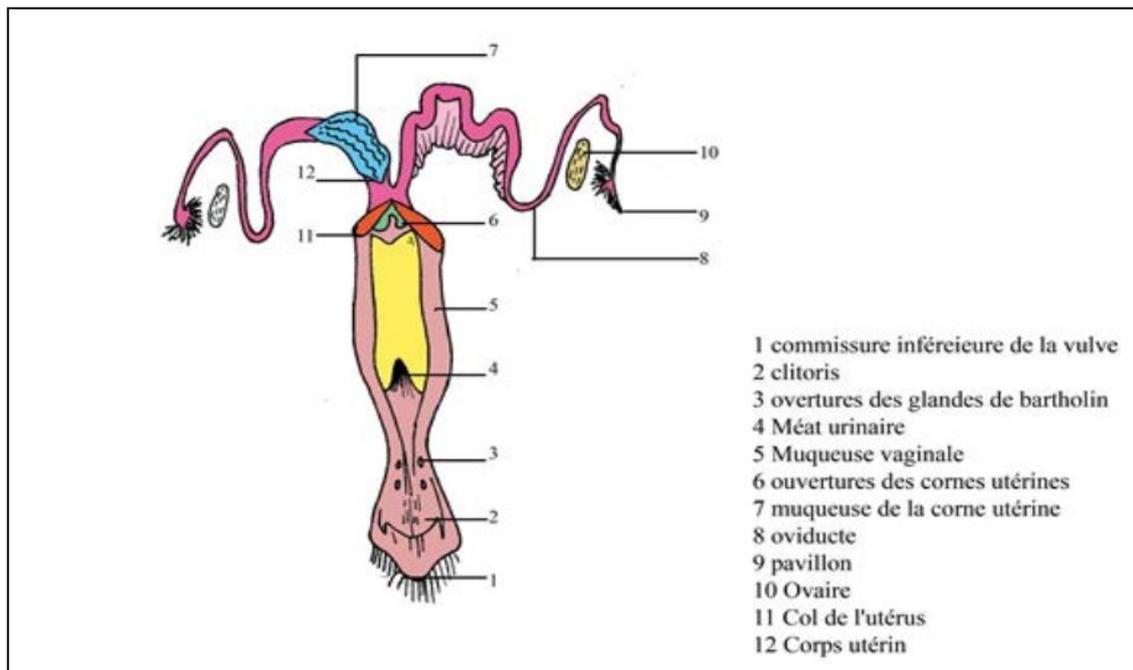


Figure 14 : Appareil génital de la lapine (Kpodekon *et al.*, 2018).

2.2.3. Œstrus

Chez la plupart des mammifères domestiques, l'ovulation a lieu à intervalles réguliers au cours de la période des chaleurs, ou œstrus. Par contre, la lapine ne présente pas de cycle œstrien avec apparition régulière des chaleurs au cours desquelles l'ovulation a lieu spontanément. Elle est considérée comme une femelle en œstrus plus ou moins permanent, et l'ovulation ne se produit que s'il y a eu accouplement. On considère donc qu'une femelle est en œstrus quand elle accepte de s'accoupler ; on la dit en diœstrus quand elle refuse. Pour ces deux états, on utilise aussi les termes de lapine réceptive ou non-réceptive (Lebas, 2002). Une lapine connaîtra un cycle spécifique d'environ 18 jours : 12 à 14 jours de volonté et 4 jours de refus de s'accoupler. Le cycle commence lorsque la lapine a cinq à dix (ou plus) ovules qui sont matures et prêts à être fécondés. Ces ovules sont contenus dans des follicules remplis de liquide et tapissés de cellules qui produisent des œstrogènes pendant 14 jours, en attendant et en étant prêts à recevoir le stimulus externe de l'accouplement (Patry, 2014). Les follicules se développent continuellement, de sorte que des follicules à plusieurs stades de développement sont toujours présents (Mc Nittet *al.*, 1982). En cas d'accouplement, les follicules se rompent, libérant les ovules, qui sont alors fécondés et s'implantent dans l'utérus. Si aucun accouplement ne se produit, les follicules et les ovules dégénèrent et les ovaires commencent à préparer une autre série d'ovules. La lapine rejettera toute avance d'un mâle jusqu'à ce que la nouvelle série d'ovules ait mûri et que les follicules commencent à pomper l'œstrogène, ce qui prend environ 4 jours (Patry, 2014). L'ovulation chez la lapine ne se produit donc qu'après induction par un

stimulus externe, tel que l'accouplement. Cela inclut la stimulation du vagin antérieur par le pénis ainsi que la pression sur l'arrière-train par le mâle. Une excitation sexuelle intense ou la montée de la lapine par d'autres lapines peuvent également provoquer l'ovulation. Cela peut entraîner une condition connue sous le nom de pseudogestation. Un stimulus ovulatoire entraîne la libération de l'hormone lutéinisante (LH) par l'hypophyse antérieure. Cette hormone provoque donc la rupture d'un certain nombre de follicules matures sur l'un ou les deux ovaires environ 10 heures après l'apparition du stimulus. Le nombre d'ovules émis par chaque ovaire est l'un des facteurs qui déterminent la taille de la portée. D'autres facteurs comprennent le nombre d'ovules excrétés qui sont fécondés par le sperme et le nombre d'ovules fécondés qui passent par le processus de développement intra-utérin complet. Lorsque l'ovule a été expulsé de l'ovaire, la LH stimule les changements dans les cellules folliculaires qui se développent rapidement en un corps jaune (*corpus luteum*), qui produit des hormones appelées progestérones. Celles-ci sont nécessaires tout au long de la gestation pour le développement de l'embryon. L'action principale des progestérones est d'arrêter les contractions musculaires de l'utérus et de stimuler la production de nutriments pour l'embryon. Le corps jaune commence à sécréter activement dans les trois jours suivant l'ovulation et continue tout au long de la grossesse. La production d'hormones augmente jusqu'au quinzième jour de la grossesse environ et reste à un niveau élevé jusqu'à la dernière semaine, lorsque le niveau d'hormones commence à baisser. Les progestérones contrôlent la fonction utérine, en particulier l'inhibition de l'activité musculaire, de sorte que l'embryon peut rester dans l'utérus et être nourri tout au long de la grossesse. Les progestérones inhibent également la réceptivité sexuelle chez la femme enceinte, bien que les follicules continuent à se développer et à produire des œstrogènes tout au long de la grossesse. Il a été démontré que l'œstrogène est nécessaire pour que le corps jaune continue à sécréter des progestérones. Comme les follicules sont présents à la fin de la gestation, la lapine est sexuellement réceptive et capable d'ovuler immédiatement après la parturition (Mc Nitt *et al.*, 1982).

2.2.4. Pseudo gestation

En cas où l'ovulation n'aboutit pas à une gestation, soit par manque de fécondation par les spermatozoïdes, soit en raison d'un stimulus anormal, comme la montée par d'autres lapines ou l'excitation, la femelle peut devenir pseudo-gestante. Dans ce cas, un corps jaune est formé, avec la production ultérieure de progestérones. La lapine peut ne pas être réceptive pendant la période de pseudogestation, qui dure de 16 à 18 jours. Si l'accouplement a lieu

pendant la pseudogestation, il n'est souvent pas fertile, car les hormones du corps jaune interfèrent avec la capacitation du sperme et le mouvement des spermatozoïdes dans le tractus de la femelle. À la fin de la pseudogestation, la lapine peut adopter un comportement normalement observé au moment ou à proximité de la mise bas, comme la construction du nid et l'allaitement (Mc Nitt *et al.*, 1982).

2.3. Principales étapes de la reproduction

2.3.1. Saillie

Pour réussir une saillie, il faut tenir compte de la couleur de la vulve de la lapine. Pour ce faire, l'éleveur doit évaginé la vulve pour apprécier sa couleur. C'est quand la lapine a la vulve rouge qu'elle peut accepter le mâle. En revanche, pour toute vulve blanche, rose ou violette, la lapine peut refuser le mâle. Lorsque la femelle est réceptive, elle est introduite dans la cage du mâle (Kpodekon *et al.*, 2018). L'accouplement de deux lapins est étonnamment simple. Après l'avoir mise dans la cage, le male commence immédiatement à s'orienter vers l'arrière du corps de la femelle. La lapine peut simplement s'aplatir, les pattes arrière sous elle pour pouvoir soulever son derrière. Lorsqu'une lapine est impatiente de se reproduire, elle peut même essayer de monter le mâle, en essayant de tourner derrière lui pendant qu'il essaie de se déplacer vers son arrière. Mais là encore, elle peut décider de renifler autour de la cage, d'inspecter le toit ou de prélever des échantillons de foin dans la cachette du mâle. Mais le mâle finit par réussir (Figure 15). Il se déplace derrière la lapine et la monte, en prenant une bouchée de la fourrure de son cou comme un mouvement de domination qui l'aide également à garder son équilibre. Il la pousse plusieurs fois, puis, émet un grognement soudain et un puissant coup qui lui arrache les pieds. Avec seulement sa croupe sur le fil, il tombe en arrière ou sur le côté. En général, moins de 60 secondes s'écoulent entre le départ et l'arrivée (Patry, 2014). Il est à noter que l'âge a la saillie varie de 4 à 5 mois chez la femelle et de 5 à 6 mois chez le mâle (Kpodekon *et al.*, 2018).



Figure 15 : Saillie chez le lapin (Charlineet *al.*, 2014)

2.3.1.1. Saillie libre avec le système « couloir-collier »

Le mâle par un couloir peut accéder à toutes les cages de femelles lorsque la trappe par laquelle il accède à celles-ci est ouverte. La femelle a un collier (large disque de plastique posé en collerette) qui lui interdit de franchir la trappe. Le mâle n'a pas de cage dans ce cas particulier, mais comme il est libre d'accéder ou non aux cages des femelles, il ne pénétrera dans celles-ci que s'il y est accepté. La femelle étant habituée à voir le male circuler dans le couloir le laissera pénétrer lorsqu'elle sera en chaleur. Le male étant un très bon détecteur des femelles en chaleur, se présentera à elle à ce moment-là. Cette saillie libre amène un gain de temps pour l'éleveur au moment de la saillie, mais le contrôle de la gestation prendra, lui, plus de temps puisqu'il devra être réalisé plusieurs fois. D'autre part, les risques de conflit et de pertes de petits sont minimes mais ils existent. Enfin le male doit être changé de temps en temps afin d'éviter les accoutumances qui amènent celui-ci à délaissier certaines femelles (Lebas *et al.*, 1991).

2.3.1.2. Insémination artificielle

L'insémination artificielle (IA) des lapins peut être une technique utile dans les grandes opérations. Le principal avantage est qu'un grand nombre de lapines peuvent être élevées en même temps, indépendamment de leur réceptivité au mâle. Cela élimine le temps nécessaire pour contrôler chaque femelle, permet de disposer de grands lots de lapereaux d'âge uniforme et permet la mise en place d'un système de gestion globale dans lequel les lapines sont placées dans un bâtiment où elles vont toutes mettre bas dans un délai de deux ou trois jours. Les portées sont toutes sevrées le même jour, et les petits sont déplacés dans une autre maison. Les petits sont ensuite élevés et tous commercialisés ensemble. Lorsque le clapier est vide, il peut être nettoyée et désinfectée avant qu'un nouveau lot de femelles ne soit introduit. L'insémination artificielle permet une utilisation plus étendue de chaque mâle, ce qui réduit les besoins en nourriture et en cages et permet d'utiliser plus largement des géniteurs supérieurs. Le sperme est prélevé sur les mâles à l'aide d'un vagin artificiel (VA) (Figure 16). Le recueil du sperme peut être effectué à l'aide d'une lapine. La première est souvent nécessaire pour entraîner un nouveau mâle à l'utilisation d'un VA. Le VA, lubrifié avec une petite quantité de lubrifiant hydrosoluble, et gonflé avec de l'air et de l'eau à la température appropriée, est maintenu sous la lapine. L'index peut également être utilisé pour maintenir la queue de la lapine vers le bas. Lorsque le mâle monte et effectue des poussées copulatoires (Figure 17), le VA est dirigé sur le pénis. Si la température, la texture et la pression sont correctes, cela

provoquera l'éjaculation. Une fois qu'un éjaculat a été recueilli, il doit être évalué pour déterminer le nombre total de spermatozoïdes, la proportion de spermatozoïdes vivants et mobiles et la proportion de spermatozoïdes morphologiquement normaux. La concentration de spermatozoïdes est déterminée à l'aide d'un hématimètre, qui est une lame de microscope spéciale faite pour compter les concentrations de cellules sanguines. Les proportions de spermatozoïdes vivants et mobiles peuvent être estimées en plaçant une goutte de sperme sur une lame de microscope. Une goutte de diluant (2,9 % de citrate de sodium ou 0,9 % de solution saline) est mélangée au sperme, et une lamelle de couverture est placée par-dessus. Lorsque la lame est examinée au microscope à un grossissement de 400 fois, on peut voir les spermatozoïdes individuels (Mc Nitt *et al.*, 1982).

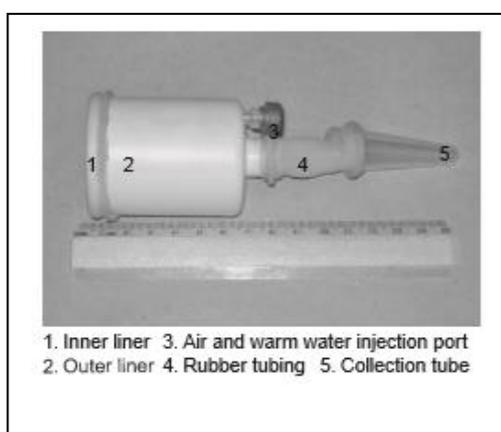


Figure 16 : Vagin artificiel (Mcnitt *et al.*, 1982) **Figure 17**: Collecte de sperme(Mcnitt *et al.*, 1982)

Entre le moment de la collecte et celui où le sperme est utilisé pour l'insémination ou refroidi pour être stocké, l'éjaculat et toute la verrerie, les solutions et les équipements avec lesquels il entre en contact doivent être maintenus à 37°C. Cela est nécessaire pour éviter que le froid ne choque les spermatozoïdes, réduisant ainsi le taux de conception. Un certain nombre de solutions peuvent être utilisées pour diluer et prolonger l'éjaculat, mais 2,9 % de citrate de sodium et 0,9 % de solution saline sont les plus simples et les moins chères à préparer, et chacune fonctionne aussi bien que les autres à condition que le sperme soit utilisé dans les quelques jours qui suivent. Un million de spermatozoïdes ou moins sont nécessaires pour élever une biche, mais il est généralement recommandé d'en utiliser 10 à 20 millions. Selon votre technique, le volume de matériel inséminé peut être de 0,2 à 1,0 ml. Après avoir été prolongé, le sperme restera viable pendant plusieurs heures à température ambiante ou, s'il est réfrigéré à 5°C, il sera utilisable pendant deux ou trois jours. Avant de placer l'éjaculat prolongé au réfrigérateur, il faut le laisser refroidir lentement jusqu'à la température ambiante. Lorsque

le sperme utilisé a été conservé pendant une certaine période, il est conseillé de procéder d'abord à une vérification microscopique pour s'assurer que les spermatozoïdes sont toujours viables. Pour l'insémination, la femelle est maintenue sur le dos et la pipette d'insémination est insérée dans le vagin de sorte que l'extrémité se trouve juste à l'extérieur des ouvertures cervicales, où le sperme est déposé. Comme la lapine est à ovulation induite, un médicament doit alors être administré pour induire l'ovulation afin que la fécondation puisse avoir lieu une fois que les spermatozoïdes se sont déplacés dans l'oviducte et ont subi une capacitation (Mc Nitt *et al.*, 1982).

2.3.2. Fertilisation et Gestation

Au moment de l'accouplement, le mâle dépose plusieurs millions de spermatozoïdes dans le vagin de la lapine. Ceux-ci se déplacent par contraction du tractus de la femelle et en nageant jusqu'à la partie centrale de l'oviducte, où a lieu la fécondation. Les premiers spermatozoïdes se retrouvent dans l'oviducte dans les 15 à 20 mn qui suivent l'accouplement, bien que la majorité d'entre eux n'y soient pas présents pendant plusieurs heures. Sur les millions de spermatozoïdes déposés dans le vagin, seuls quelques milliers atteignent effectivement le lieu de la fécondation. Lorsque les ovules sont libérés du follicule, ils sont entraînés dans l'oviducte et se déplacent vers le tiers central de l'oviducte, où la fécondation a lieu. Ce mouvement dure généralement moins de 10 minutes. Une fois qu'un spermatozoïde a pénétré dans l'ovule, des changements se produisent dans la membrane de l'ovule qui fonctionnent pour empêcher l'entrée de spermatozoïdes supplémentaires. La division cellulaire et le développement de l'embryon commencent presque immédiatement après la syngamie. L'embryon en développement reste dans l'oviducte jusqu'à ce que le stade de 8 ou 16 cellules soit atteint. Cela prend 72 heures, après quoi l'embryon migre vers l'utérus, où il flotte dans le liquide utérin et en est nourri. Pendant cette période, les nutriments pénètrent dans l'embryon par diffusion à travers les membranes cellulaires. Au bout de sept jours, l'embryon devient trop gros pour être correctement nourri uniquement par diffusion, il est donc fixé à la paroi de l'utérus, et le placenta commence à se former. Ce processus est connu sous le nom d'implantation. Le placenta assure la protection de l'embryon et une connexion entre les systèmes circulatoires embryonnaire et maternel. Il n'y a pas de connexion directe entre ces deux systèmes, bien que les deux approvisionnements en sang passent très près l'un de l'autre dans leurs vaisseaux respectifs. De cette façon, l'oxygène et les nutriments peuvent se diffuser à travers les parois des vaisseaux de la mère vers les petits, et les déchets des petits peuvent se

diffuser vers le système circulatoire de la mère. Le transport de l'oxygène et des nutriments à l'intérieur de l'embryon est effectué par le système circulatoire embryonnaire. Comme la lapine possède deux cornes utérines entièrement séparées et deux ouvertures cervicales, il n'y a pas de possibilité de déplacement des embryons d'une corne à l'autre. Un tel mouvement est souvent observé chez les espèces comme le porc, chez lequel il y a un corps commun de l'utérus et un seul col de l'utérus, ce qui permet d'équilibrer le nombre d'embryons dans les deux cornes. Un tel équilibre n'est pas possible chez la lapine, de sorte que les embryons d'une corne résultent de la fécondation des ovules excrétés de l'ovaire de ce côté seulement (Mc Nitt *et al.*, 1982). La période de gestation est de 31 à 32 jours. Certaines portées peuvent être mises bas dès le 29^{ème} jour ou jusqu'au 35^{ème} jour. La plupart des portées naîtront entre le 30^{ème} et le 33^{ème} jour (Proverbs et Quintyne, 1992). La palpation abdominale est la seule méthode efficace pour vérifier si la lapine est gestante ou non. Pour faire la palpation, une main saisit la lapine au niveau de la peau au-dessus des reins et soulève l'arrière train. L'autre main passe doucement sous l'abdomen au niveau du bas ventre et, avec un mouvement de va-et-vient, elle repère les embryons sous forme de petites boules souples et glissantes au toucher. Elle se fait entre le 10^{ème} et le 14^{ème} jour. Avant le 10^{ème} jour, les embryons ne sont pas perceptibles au toucher et, plus tard, il y a risque d'avortement (Kpodekon *et al.*, 2018). La croissance embryonnaire n'est pas constante. Au 16^{ème} jour de la grossesse, les embryons des néo-zélandais pèsent en moyenne 0,5 à 1 g ; au 20^{ème} jour, environ 5 g ; et à la naissance, environ 60 g. Le poids à la naissance varie de 25 à 90 g, selon l'âge et la race de la lapine et le nombre de jeunes dans la portée (Mc Nitt *et al.*, 1982).

2.3.2.1. Transfert embryonnaire

Le transfert d'embryons (TE) est une technique par laquelle les embryons d'un animal donneur sont collectés de l'appareil reproducteur et introduits dans un animal receveur pour grandir jusqu'à terme. Cette procédure a été largement utilisée dans l'industrie bovine. Il existe des applications potentielles de cette technique dans la production de lapins. Les embryons de femelles génétiquement supérieures peuvent être collectés et introduits dans les animaux receveurs afin d'augmenter rapidement le nombre de sujets de haute qualité. Chez les lapines, le transfert d'embryons est une procédure chirurgicale, avec un prélèvement chez la donneuse et un transfert aux receveuses effectué au niveau des oviductes ou l'utérus. Il y a moins de traumatismes et la récupération des embryons est plus efficace, et de plus petits volumes de milieu sont utilisés pour le prélèvement lorsque l'oviducte plutôt que l'utérus est utilisé. Pour

garantir le succès du transfert d'embryons, la lapine réceptrice doit être dans une phase de reproduction similaire à celle de l'animal donneur. Pour ce faire, la receveuse est accouplée à un mâle vasectomisé ou reçoit une injection de LH ou de hCG au moment de l'accouplement de la donneuse, afin de provoquer l'ovulation. Les embryons sont insérés dans les oviductes de la receveuse à l'aide d'une micropipette. Après le transfert, la donneuse et les receveuses doivent être surveillées de près pendant plusieurs jours pour s'assurer que les animaux ne déchirent pas les sutures ou les incisions et pour observer les signes d'infection. Les transferts d'embryons chez les lapins ne devraient être envisagés qu'avec des animaux reproducteurs de qualité supérieure, soit des animaux très productifs commerciaux (viande, fourrure Rex ou laine Angora) ou les lapins lauréats des concours (Mc Nitt *et al.*, 1982).

2.3.3. Mise-bas

Pendant la dernière semaine de la grossesse, le corps jaune sécrète la prostaglandine F2a, qui détruit le corps jaune et réduit sensiblement la sécrétion de progestérones. Il y a également une augmentation de l'hormone prolactine, qui stimule le comportement connu sous le nom de construction de nid (Mc Nitt *et al.*, 1982). En effet, quelques jours avant la mise bas, la lapine commence à construire un « nid » pour ses petits, en utilisant son propre poil qu'elle arrache avec ses dents (Figure 18). Ce processus est favorisé par l'action des hormones œstrogènes dont le niveau commence à augmenter vers la fin de la gestation. Parfois en revanche, la mère ne s'arrache le poil qu'après la naissance des petits, mais ce comportement est également normal (Ducousset, 2012).

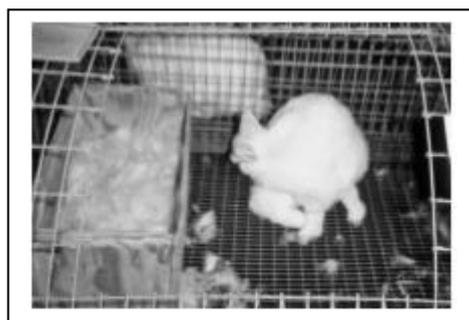


Figure 18 : Lapine enlevant ses poils pour faire un nid (McNitt *et al.*, 1982).

La parturition se produit en réponse à une diminution des niveaux de progestérone (qui maintiennent les muscles utérins dans un état calme pendant la grossesse), à une augmentation des niveaux d'œstrogène et de prostaglandine F2 α , et à la libération soudaine de l'hormone ocytocine par l'hypophyse postérieure (McNitt *et al.*, 1982).

La lapine met bas généralement la nuit. A la naissance, les lapereaux ont le corps nu (glabre) et les yeux fermés (Figure 19). Ces derniers s'ouvrent vers l'âge de 10 à 11 jours. Les poils commencent à être visibles peu à peu. Aussitôt, après la mise-bas, la femelle mange le placenta, ce qui est un réflexe normal. La moyenne des portées varie de 6 à 7 lapereaux dans les conditions tropicales (Kpodekon *et al.*, 2018). La mise-bas dure de 10 à 20 minutes, sans relation très nette avec l'effectif de la portée. Quelques fois la lapine peut mettre bas en 2 fois espacées de plusieurs heures, il s'agit de situations exceptionnelles. Après la mise bas, l'utérus régresse très rapidement et perd plus de la moitié de son poids en moins de 48 heures. Comme déjà mentionné, la lapine est fécondable immédiatement après la mise-bas et le sera tout au long de la période d'allaitement, avec des résultats cependant un peu moins "bons" pour les fécondations obtenues dans la semaine suivant la naissance des lapereaux (Lebas, 2002).



Figure 19 : Lapereaux nouveau-nés (McNitt *et al.*, 1982)

Certaines lapines, en particulier les jeunes ou celles qui sont exceptionnellement nerveuses ou qui sont perturbées pendant la mise bas, peuvent donner naissance hors du nid (dispersion) ou peuvent manger une partie ou la totalité des jeunes (cannibalisme). Les causes de ces comportements anormaux ne sont pas connues, bien qu'on les observe le plus souvent avec des nids de mauvaise qualité. Une lapine qui persiste dans l'un ou l'autre de ces comportements pendant plusieurs portées successives doit être abattue. L'éparpillement de la portée entraîne souvent la perte des petits car les lapins, contrairement à d'autres espèces comme les chats, ne ramènent pas les petits au nid (McNitt *et al.*, 1982).

2.3.4. Lactation

La croissance des jeunes pendant la période d'allaitement, en particulier pendant les trois premières semaines, affecte grandement leurs performances ultérieures. C'est pourquoi l'allaitement peut être considéré comme faisant partie du processus de reproduction au même titre que l'ovulation, la grossesse ou la parturition. Les glandes mammaires de la lapine se

composent généralement de huit sections physiologiquement distinctes, quatre de chaque côté de l'abdomen (Figure 20). Leur nombre peut varier de 6 à 10. Le tissu glandulaire de la lapine est similaire à celui d'autres espèces et consiste en des structures creuses, en forme de boule, appelées alvéoles, où le lait est effectivement formé. Le lait se déplace des alvéoles par une série de canaux vers la glande et les citernes à tétines. La tétine elle-même est l'ouverture externe de la glande et se compose d'une protubérance externe (mamelon), avec cinq à huit canaux centraux par lesquels le lait s'écoule pendant la tétée. La glande mammaire contient également des réserves de sang et de nerfs ainsi que des quantités variables de graisse (Mc Nitt *et al.*, 1982). La lactogénèse (synthèse du lait) est sous la dépendance de la prolactine. Pendant la gestation, elle est inhibée par les œstrogènes et la progestérone. A la parturition, il y a diminution rapide de la teneur en progestérone et, sous l'effet de la libération d'ocytocine, l'action de la prolactine est stimulée. Lorsque la lapine vient donner à téter à sa portée, les stimuli créés par la tétée provoquent la sécrétion immédiate d'ocytocine, la pression intra mammaire augmente, l'éjection du lait se produit et les lapereaux vident presque totalement la mamelle. Cependant la durée de la tétée décroît lentement mais régulièrement avec l'avancée de la lactation. Il faut aussi noter que c'est la femelle qui fixe le rythme des tétées : une seule fois par 24 heures. La seule succion exercée par les lapereaux n'est pas suffisante pour déclencher la décharge d'ocytocine. Il faut aussi la volonté de la mère (Lebas, 2002). La quantité et la composition du lait produit par la lapine varient tout au long de la lactation (Figure 21). La quantité de lait produite augmente jusqu'à la fin de la troisième semaine de lactation et diminue ensuite. À ce moment, les petits commencent généralement à manger des aliments solides, et le lait de la mère devient moins important pour les performances des jeunes.

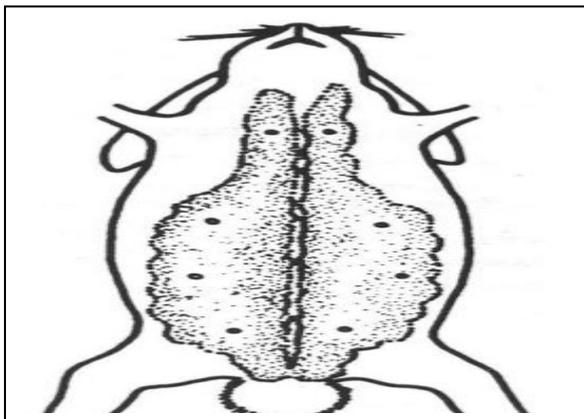


Figure 20 : Tissu mammaire de la lapine
(Mc Nitt *et al.*, 1982)

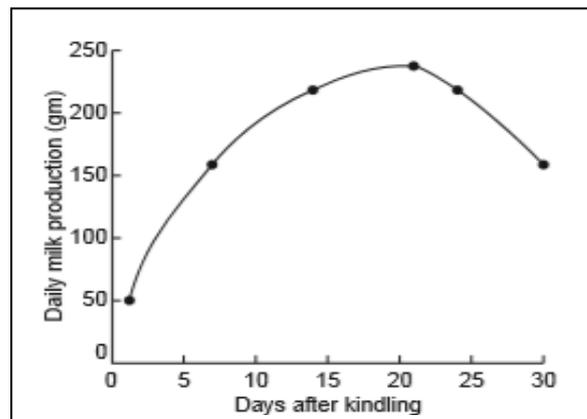


Figure 21 : Production laitière de la lapine
(Mc Nitt *et al.*, 1982)

CHAPITRE 3 : PARAMETRES DE REPRODUCTION ET LEURS FACTEURS DE VARIATION

3.1. Paramètres de reproduction

La carrière reproductive d'une lapine est appréciée principalement par sa fertilité et sa prolificité, qui vont conditionner la productivité et ainsi la rentabilité de l'élevage (Cherfaoui, 2000). D'autres paramètres ont aussi un effet non indéniable sur les résultats obtenus, bien qu'ils soient liés d'une manière ou d'une autre aux deux premiers points essentiels.

3.1.1. Fertilité

La fertilité est définie comme étant le rapport du nombre de femelles ayant mis bas sur le nombre de femelles saillies (les résultats étant différents selon le rythme reproductif adopté). D'autres encore la définissent comme étant le nombre de femelles palpées positives rapporté au nombre de femelles saillies. Il faut savoir qu'une femelle qui n'a pas eu de gestation après trois saillies consécutives est considérée non fertile (Bouguerra, 2012). Plusieurs facteurs influent sur ce paramètre comme entre autres la race, la précocité (les races précoces étant plus fertiles), le rythme reproductif (la fertilité diminue lorsqu'il est intensif) (FAO, 1996) et l'effet d'éclaircissement (saisonnier) (Lebas, 2002).

3.1.2. Prolificité

La prolificité est le nombre de lapereaux issus de chaque parturition (dans le cas de la prolificité de naissance). C'est aussi la résultante d'un équilibre entre le nombre d'ovules émis et la viabilité des blastocytes et des embryons jusqu'à la naissance (Bouguerra, 2012). Il a été démontré que la prolificité dépendait de plusieurs facteurs. Selon les recherches de Hulot et Matheron (1981), il y a une différence de souche (entre la californienne et la néo-zélandaise) ainsi qu'une différence par rapport à l'âge : Lorsque la femelle vieillit, le nombre d'ovules pondus semble augmenter. Une part de cet accroissement pourrait être dû au phénomène d'allaitement, les moyennes de corps jaunes diffèrent significativement entre femelles primipares allaitantes et non allaitantes. La saison d'accouplement paraît elle aussi jouer sur le nombre moyen d'ovules pondus.

3.1.3. Viabilité et poids au sevrage

La viabilité ainsi que le poids au sevrage influent énormément sur le rendement d'un élevage et sont très affectés par bon nombre de facteurs. Bien que le sevrage, sur le plan nutritionnel, soit progressif (les lapereaux accèdent à l'aliment de la mère dès qu'ils sont

capables de quitter le nid : autour de J17), l'âge optimal du sevrage est une question récurrente. Un sevrage précoce permet de limiter la sollicitation des mères, d'apporter tôt un aliment adapté aux mères et aux lapereaux, de stimuler côté lapereaux la mise en place des fonctions digestives et fermentaires, de limiter la transmission verticale des pathogènes de la mère. Un sevrage tardif permet, lui, une transition alimentaire plus progressive et un prolongement de l'apport de lait qui confère au jeune une immunité passive. Le taux de mortalité et de morbidité est plus faible dans le cadre d'un sevrage tardif (Combes *et al.*, 2018). Les lapereaux sevrés précocement consomment plus d'aliment granulé que leurs homologues qui continuent à bénéficier de l'allaitement maternel, mais que leur croissance et leur poids vif sont inférieurs à ceux restés sous la mère (Bebin *et al.*, 2009).

3.1.4. Mortalité

La durée de vie d'un lapin peut être mise à terme par de nombreux facteurs, principalement la mortalité mettant ainsi un terme à son futur reproductif. La mortalité peut arriver dans 3 phases de la vie d'un lapin : entre la naissance et 3 jours d'âge (mortalité), entre la naissance et le sevrage et entre le sevrage et l'abattage (Bouguarra, 2012).

3.1.4.1. Causes des mortalités chez les jeunes lapins

Une récente analyse de la mortalité fait apparaître une variation importante de la mortalité des lapereaux sous la mère selon les élevages, autour d'une moyenne générale que l'on peut fixer à 5% pour la mortalité et de 7 à 15% pour la mortalité naissance-sevrage, représentant une mortalité globale au sevrage de l'ordre de 12 à 20% des animaux nés. Cette mortalité dépend d'un nombre important de facteurs dont il n'est pas toujours facile de mesurer l'effet spécifique, qu'ils soient liés aux femelles ou aux conditions d'environnement ou de production (Lebas *et al.*, 1991). Les maladies ne représentent qu'un faible pourcentage de la mortalité qui survient la première semaine suivant la mise-bas. La plupart des pertes pendant cette période sont dues à un équipement inadéquat ou à des méthodes d'alimentation et de gestion incorrectes (Mc Nitt *et al.*, 1982). Selon Lebas *et al.* (1991), cela causerait l'abandon des portées ainsi que le cannibalisme, parmi ces erreurs de gestion on trouve un abreuvement insuffisant, un déséquilibre alimentaire, un manque de tranquillité mais aussi l'essor de facteurs infectieux. Certains cas peuvent être dus au fait que la mère ne produit pas de lait. Si elle n'allaite pas la portée, les glandes lactiques seront peu développées et les petits seront ratatinés et ridés. Si elle allaite les petits, la mamelle sera bien développée, et lorsque les trayons seront dénudés, on observera des traces de lait. Les petits bien nourris seront dodu et

la ligne de lait pourra être détectée à travers la paroi abdominale, selon la date de l'allaitement. Si la lapine n'a pas produit de lait, c'est peut-être parce que la ration qu'elle a reçue pendant la période de gestation était insuffisante en quantité ou en qualité. Pour diverses raisons, il arrive souvent qu'une primipare n'utilise pas le nichoir et que sa portée soit déposée sur le sol de la cage. Il ne faut pas l'abattre à ce stade, mais si une lapine a sa deuxième portée "sur le fil", l'abattage devrait être envisagée. De nombreuses pertes de nouvelles portées sont causées par la présence d'étrangers dans le clapier lorsque la biche est due à la mise bas ou par la présence de chats ou de chiens étrangers ou d'ennemis naturels du lapin, tels que les opossums, les rats et les serpents. Ces prédateurs causent parfois des problèmes en ville comme à la campagne. Même s'ils ne peuvent pas accéder à la cage, ils peuvent être si proches que la lapine peut détecter leur présence et, au lieu d'aller dans le nichoir pour mettre bas, elle peut le faire sur le sol de la cage. Si elle a déjà mis-bas lorsqu'elle découvre la présence de prédateurs, elle peut sauter dans le nichoir pour tenter de protéger sa portée, et parce qu'elle est effrayée, elle peut piétiner avec ses pattes arrière et écraser ses petits. Les prédateurs recherchent davantage de nourriture lorsqu'ils allaitent leurs propres petits et, par conséquent, causent plus de problèmes aux lapins au printemps. Ils peuvent évidemment localiser la cage où une lapine est en train de mettre bas ou où une portée vient d'être livrée par l'odeur du sang. Les pertes sont plus susceptibles de se produire la nuit, et la présence des intrus peut ne pas être détectée par le gardien. Cependant, les lapins donnent généralement l'alerte en tamponnant leurs pattes arrière, et si cet avertissement est entendu, une inspection immédiate du lapin doit être effectuée (Mc Nitt *et al.*, 1982).

3.2. Facteurs de variation de la reproduction

3.2.1. Effets de l'éclairage

L'activité sexuelle de la lapine est liée à la lumière du jour, en effet un brusque changement d'environnement (température et éclairage) facilite l'apparition de l'œstrus chez la femelle nullipare (Théau-Clément et Lorvelec, 1994). Des lapines éclairées seulement 8 heures sur 24 acceptent beaucoup plus difficilement de s'accoupler que si elles sont soumises à 16 heures d'éclairage chaque jour. Par exemple, des lapines éclairées 8h/24 ont un taux de gestation de 74% quand celui des lapines soumises à un éclairage de 16h/24 est de 84,5%. Un éclairage 12 heures sur 24, permet d'obtenir un résultat intermédiaire. Par ailleurs chez des lapines éclairées 8 heures par jour, le passage brutal à 16 heures d'éclairage par 24 heures une semaine avant la présentation au mâle ou l'insémination permet de faire passer de 54,3% à 71,4% le taux de lapines réceptives conduites selon un rythme 35 jours (Lebas, 2002).

3.2.2. Effets de la température

Les lapins souffrent plus de la chaleur que du froid ; il est nécessaire d'accorder une attention particulière au troupeau pendant les périodes de fortes températures. Ils sont plus mal à l'aise dans les températures élevées les premiers jours de chaleur de la saison. Chez les femelles chez qui la gestation est bien avancée ainsi que les portées de nouveau-nés sont les plus susceptibles. Les lapins montrent des signes de souffrance par une humidité excessive autour de la bouche et du nez et, parfois, des saignements de nez, une respiration rapide et de l'agitation ; les portées de nouveau-nés seront extrêmement agitées (Mc Nitt *et al.*, 1982). Chez les femelles, les températures élevées semblent donc avoir un effet plus néfaste. Toutefois, les réductions de prolificité attribuées aux lapines élevées en ambiance chaude (30 ou 31 °C) seraient imputables moins à la température elle-même qu'à la réduction du poids corporel entraînée par la baisse du niveau d'ingestion liée à la température élevée. Par contre, il semble que la mortalité embryonnaire augmente lorsque la température dépasse 30-33 °C mais, là encore, la part de la réduction d'ingestion n'a pas été faite (FAO, 1996).

3.2.3. Effets saisonniers

La saison, généralement analysée en fonction de la combinaison des effets d'éclairement et de température, a été mise en évidence par Questel (1984), qui a noté un effet significatif de ce facteur sur la fertilité (64% en été vs 68% en automne). Dans les conditions tropicales, l'effet de la température semble dominant, mais on ne peut exclure un effet des variations de la durée du jour. On observe une réduction du taux de fertilité au cours de la saison humide quand la température est élevée et l'humidité ambiante forte (Lebas *et al.*, 1996). Un éclaircissement des lapines domestiques 16 heures sur 24 heures atténue considérablement la variation saisonnière, pour la rendre quasi nulle. Toutefois, quelques difficultés de reproduction peuvent apparaître à la fin de l'été certaines années, sans relation directe avec la température (Bouguarra, 2012). Des recherches à long terme sur la vie des lapins sauvages ont été menées dans les années cinquante dans le froid et le vent du Pays de Galles. Les chercheurs ont découvert qu'*Oryctolagus cuniculus* entrait dans une phase de repos physiologique déclenchée par la diminution des valeurs nutritionnelles des fourrages et par le raccourcissement des heures de lumière du jour. Pendant cette période de repos, il n'y avait ni reproduction ni combat. La testostérone des mâles a chuté considérablement alors que leurs testicules se sont rétractés dans leur corps. Les deux sexes vivaient paisiblement ensemble, broutant les fourrages toute la journée et reconstituant leurs réserves nutritionnelles en vue de

la prochaine saison de reproduction. Au Pays de Galles, cette période de repos commençait dans la seconde moitié du mois de juillet et durait jusqu'en octobre. Dans la péninsule olympique de l'État de Washington, la période de repos des lapins domestiques commence début septembre et dure jusqu'à la fin novembre. Cela se traduit par une période de calme d'environ 2½ mois, dont le début et la fin dépendent très probablement du temps et de la lumière ambiante. La période de repos du lapin fluctue dans ses points de départ et d'arrivée et dans sa durée, en fonction de l'environnement et de la longitude (Patry, 2014).

3.2.4. Effets du rythme de la reproduction

L'un des moyens d'intensifier la production des lapereaux est l'accélération du rythme de reproduction. Cela revient à réduire l'intervalle théorique entre deux mises bas successives. En fait, le rythme de reproduction réel est toujours plus lent que le rythme théorique, car toutes les lapines n'acceptent pas immédiatement la saillie ou ne sont pas fécondées dès le premier accouplement. On distinguait classiquement trois rythmes de reproduction de base : extensif (une saillie tous les 2 mois et demi environs), semi-intensif (ré accouplement juste avant le sevrage) et intensif (ré accouplement dès la mise bas), mais tous les intermédiaires sont ou ont été utilisés (FAO, 1996).

3.2.5. Effets de l'hygrométrie

L'expérience a prouvé que, si les lapins sont sensibles à une hygrométrie trop faible (inférieure à 55 pour cent), ils ne le sont pas à une hygrométrie trop élevée : cela pourrait s'expliquer par le fait qu'à l'état sauvage le lapin passe une grande partie de sa vie dans son terrier qui, étant sous la terre, se trouve à une hygrométrie proche de la saturation (100pour cent). Par contre, le lapin craint plus facilement les brusques changements d'hygrométrie. Il est donc utile, afin d'obtenir les meilleurs résultats, de maintenir une hygrométrie constante qui sera fonction du logement utilisé. Les éleveurs obtiennent de bons résultats avec une hygrométrie de 60 à 65 %, ce taux étant atteint sans installation spéciale, si ce n'est un chauffage d'appoint pour l'hiver (Lebas *et al.*, 1996).

3.2.6. Effets de l'alimentation

Dans la nature, le lapin essaie de sélectionner les éléments dont son organisme a besoin quel que soit son stade physiologique. Pour couvrir ses besoins nutritionnels, l'éleveur doit distribuer au lapin un aliment complet équilibré ou du fourrage avec un complément alimentaire (Table 2) (FAO, 2018). D'après Fortun-Lamothe *al* (1999), Theau-Clément et

Fortun-Lamoth (2005), l'état dépressif du a un déficit énergétique n'a pas d'effet direct sur la fécondité des lapines mais agirait plus sur le développement embryonnaire (la viabilité et la croissance in utero).

Tableau 2 : Poids moyen des lapines ovulant et n'ovulant pas après accouplement en fonction de l'âge et du niveau de rationnement (Hulot et al, 1982)

Âge en semaines	Nombre D'accouplement	Alimentation	% de lapines ovulant	Ovulation	
				Lapine ovulant Poids vif (g)	Lapine non ovulant Poids vif (g)
14	26	à volonté	34.6%	3164 ± 110	3055 ± 34
17	30	à volonté	76.7%	3450 ± 41	3657 ± 139
	34	Rationnement 75%	25.6%	3035 ± 48	3043 ± 38
20	26	à volonté	64.4 %	3729 ± 83	3674 ± 161
	27	Rationnement 75%	59.3%	3302 ± 42	3329 ± 66

Les nutriments dont les lapins ont besoin dans leur alimentation peuvent être regroupés dans les catégories suivantes : protéines, glucides, lipides, minéraux et vitamines (Mc Nitt *et al.*, 1982).

3.2.7. Facteurs individuels

3.2.7.1. Différences génétiques

Chez les lapins, les performances de reproduction varient beaucoup entre races ou souches. L'influence de la race ou de la souche sur la prolificité est surtout liée au poids de l'animal. Les races petites et légères sont en général moins prolifiques que les races moyennes ou grandes (Bouguerra, 2012). Selon De Rochambeau (1989) par contre, les tailles de portée à la naissance et au sevrage sont faiblement héritables (Table 3). Elles sont linéairement opposées aux poids à âge type. Les effets d'hétérosis sur les tailles de portée sont compris entre 0 et 20 % (Baselga *et al.*, 1982). Le poids individuel au sevrage est fortement lié au poids

individuel à l'abattage. L'effet maternel persiste jusqu'à l'abattage. Par contre, la vitesse de croissance post-sevrage est peu liée aux tailles de portée. Elle est moyennement héritable. Il n'y a pas ou peu d'hétérosis sur ces caractères. Entre le sevrage et 11 semaines, la liaison entre la vitesse de croissance post-sevrage et l'efficacité alimentaire serait légèrement positive.

Tableau 3 : Quelques expériences de sélection chez le lapin (De Rochambeau, 1989)

Référence	Critère de sélection	Nbre de gén.	Progrès génétique par génération (*)	Héritabilité réalisée	Compara- raison
Matheron et Poujardieu 1984 a	Taille de portée au sevrage	8	0,08 ± 0,23 (+ 1,3 %)	0,15 ± 0,45	Souche témoin
Estany <i>et al</i> 1989	Taille de portée au sevrage	7	0,05 ± 0,01 (+ 0,7 %)		BLUP
Mgheni et Christensen 1985	Taille de portée au sevrage	4	0,35 ± 0,17 (+ 5,2 %) - 0,43 ± 0,18 (- 6,4 %)	0,22 0,30	Souche haute et basse par rapport à une souche témoin
Narayan <i>et al</i> 1985	Taille de portée à 2 semaines	6	- 0,05 ± 0,05		Souche témoin
Fuente <i>et al</i> 1986	Vitesse de croissance post sevrage	8	0,83 g (+ 2,2 %)	0,23	Souche témoin
Estany <i>et al</i> 1988	Gain de poids post sevrage (28-77 jours)	6	33 g (+ 2,2 %)		BLUP
Mgheni et Christensen 1985	Poids individuel à 112 jours	4	+ 52 g (+ 3,3 %) - 75 g (- 4,8 %)	0,11 0,31	Souche haute et basse par rapport à une souche témoin

*Entre parenthèses : réponse en pourcentage de la moyenne de la génération initiale

3.2.7.2. Stade physiologique

En élevage rationnel, les rythmes de reproduction pratiqués soit intensifs ou semi-intensif obligent la lapine à assurer simultanément la gestation et la lactation. Théau-Clément *et al* (1990) et Bourdillon *et al* (1992), ont montré qu'en saillie naturelle, le stade physiologique influence la fréquence d'ovulation ; elle est en général plus faible chez les femelles saillies 0 à 48 heures *post-partum*. Dans le même temps ; les non allaitantes présentent une fertilité appréciable de plus de 80%. En ce qui concerne les femelles primipares, elles ont de sérieuses difficultés à assurer pour la première fois simultanément une gestation et une lactation (Chmitellin *et al.*, (1994).

3.2.7.3. Réceptivité des femelles

Le seul signe donnant une indication sur l'état physiologique de la lapine est la couleur de la vulve (Figure 22) : plus celle-ci est foncée, plus la probabilité d'être en présence d'une femelle en œstrus augmente et plus la fertilité est bonne (Goudjo, 2010).

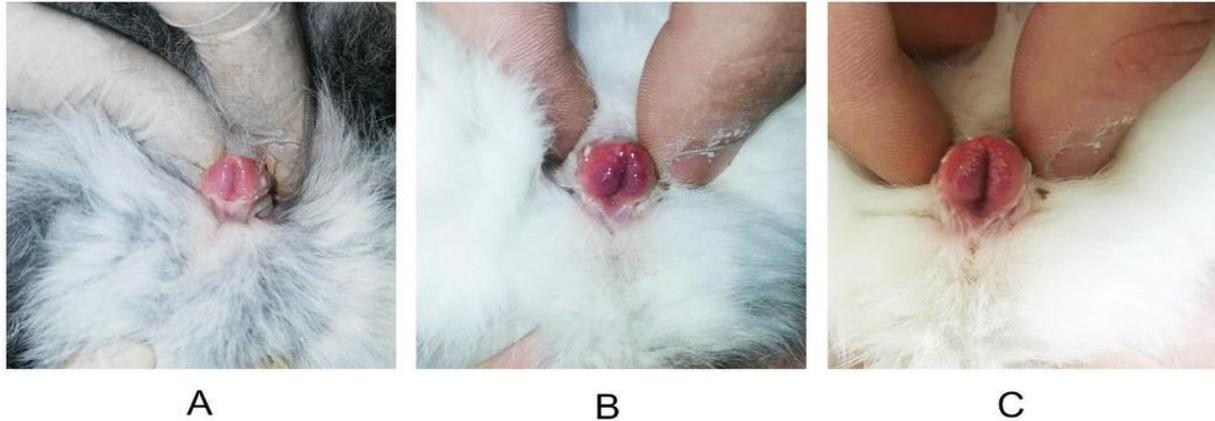


Figure 22: Réceptivité à travers la couleur et la turgescence de la vulve (Boudhene, 2016)

A : vulve rose et non turgescente : femelle supposée non réceptive. B: Vulve violette et turgescente: femelle supposée réceptive. C: Vulve rouge et turgescente: femelle supposée réceptive.

3.2.7.4. Age à la première saillie

L'âge de reproduction des lapins domestiques est corrélé à la taille, il varie donc quelque peu en fonction de la race du lapin. Les lapins domestiques peuvent peser entre 1 à 19 kilos. Les races minuscules arrivent à maturité plus tôt que les races géantes, mais tous les lapins sont considérés comme pleinement adultes à l'âge de huit mois, bien qu'ils puissent être physiquement capables de se reproduire beaucoup plus tôt. Une petite lapine peut concevoir une portée dès 14,5 semaines (3 mois et 10 jours selon le calendrier). Les lapins sont généralement capables de se reproduire jusqu'à l'âge de 2 ans et souvent jusqu'à 3 ans. Alors que beaucoup d'entre eux se reproduisent tardivement, le problème des lapins plus âgés qui se reproduisent pour la première fois est généralement double (Patry, 2014) :

- Une lapine non saillie a tendance à devenir en surpoids ou même obèse si son alimentation n'est pas limitée. Les dépôts de graisse obstruant le système de reproduction, elle peut avoir des difficultés à concevoir, et ne concevoir alors qu'un ou deux petits. Ces lapereaux peuvent prendre des proportions gigantesques dans l'utérus et peuvent ensuite se retrouver coincés dans le canal de naissance, ce qui pourrait provoquer la perte de la mère et des petits.

- Il existe des rapports anecdotiques sur le raidissement ou la fusion des os pelviens chez certaines lapines de race tardive, ce qui rend difficile pour une lapine d'accoucher même de lapereaux de taille normale.

Des études ont d'ailleurs été conduites avec des lapines recevant un aliment concentré équilibré montrent qu'une mise en reproduction des femelles à l'âge de cinq mois et demi entraîne une réduction de la productivité annuelle des femelles par rapport à une mise en reproduction plus précoce de trois semaines. Ces femelles avaient en effet atteint leur poids adulte et étaient trop grasses. Il convient donc de mettre en reproduction les lapines à l'âge auquel elles atteignent en moyenne 80 pour cent du poids adulte de la souche dans les conditions locales d'élevage. Une mise en reproduction un peu plus précoce est possible à condition que l'alimentation soit très bien équilibrée (FAO, 1996).

3.2.7.5. Effet du male

Dans différentes situations physiologiques, la présence du male influence l'équilibre hormonal et le comportement des femelles des espèces ongulées : l'introduction du mâle dans un troupeau peut être une méthode efficace de contrôle de la reproduction. Chez la lapine, ce pourrait être une méthode alternative aux méthodes hormonales pour induire la réceptivité. Dans un travail préliminaire, l'introduction d'un male parmi des femelles, 4 jours avant l'insémination n'a modifié ni la réceptivité ni la fertilité des femelles (Kustos et al, 2000).

CONCLUSION GENERALE

Les informations récoltées et travaux recherchés au cours de cette étude ont permis de démontrer l'importance capitale des paramètres de la reproduction concernant la qualité et la quantité du rendement des élevages des lapins. Dans la majorité des cas, la prise en considération des facteurs de variations de ces paramètres, notamment la durée d'éclairage, le rythme reproductif adopté, la température, l'hygrométrie, le choix de la saison et le type d'alimentation fournie ont toujours eu un impact considérablement positif dans la productivité.

En tenant compte de ces facteurs environnementaux et en les associant aux facteurs individuels relatifs à la race (la souche synthétique ITELV étant très prometteuse) dans la gestion des élevages, il est fort probable que la production nationale algérienne en matière de lapins se voit prospérer, pouvant même aller jusqu'à devenir un substitut protéique important en mettant fin à la pénurie de viande locale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Arnold, J. (1973). Le Géant des Flandres. La France Cuniculicole.
2. Barkok. (1991). Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. Dans R. Rouvier, & M. Baselga, Rabbit production and genetics in the Mediterranean *area* (pp. 19-21). Zaragoza: CIHEAM.
3. Baselga, M., Blasco, A., et Garcia, F. (1982). Parametros geneticos de caracteres economicos en poblaciones de conejos. Madrid: Genet.App.Livestock prod.
4. Bebin, K., Briens, C., Grenet, L., et Fournier, E. (2009). Effet de l'âge au sevrage et du niveau énergétique sur le poids à 63 jours de lapins en engraissement. La Mans: 13èmes Journées de la Recherche Cunicole.
5. Belhadi, (2004). Characterisation of local rabbit performances in algeria: environmental variation of litter size and weights. Proceedings - 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico, p. 218.
6. Berchiche, M, et Kadi, SI A. (2002). The Kabyle Rabbits (Algeria).
7. Boudhene, M. A. (2016). Profil endocrinien de la lapine suivant la réceptivité sexuelle.
8. Bouguerra, A. (2012). Contribution a l'évaluation des performances zootechniques du Lapin de population locale élevé en semi plein air. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques.
9. Bourdillon, A., Chmettelin, F., Jarrin, D., Parez, V., et Rouillere, H. (1992). Effect of a PMSG treatment on breeding results of artificially inseminated rabbits. 5th World Rabbit Congress, (pp. 530-537). Corvallis.
10. Charline, Arnaud, Alain, Caroline, & Anne. (2014). La reproduction des Lapins. Récupéré sur <https://lewebpedagogique.com/3pepebe/category/les-informations/>
11. Cherfaoui. (2000). Elevage de lapins de population locale : Etude de la reproduction et de la croissance à un niveau rationnel. Université de Blida: Thèse de Magister en Sciences Agronomiques.

12. Chmitellin, F., Rouillere , R., & Bureau, J. (1994). Performances de reproduction des femelles en insémination artificielle en post partum. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole*.
13. CIWF. (2019, 06). L'élevage des Lapins de Chair. Consulté le 6 25, 2020, sur <https://www.ciwf.fr/animaux-de-ferme/lapins/>
14. Colbert, E. H. (1980). *Evolution of the Vertebrates: A History of the Backboned Animals through Time* 3rd ed. New York: Wiley.
15. Combes S, Lebas F, Juin H, Lebreton L, Martin T, Jehl N, Cauquil L; Darce B et Corbeauf M A. (2003). Comparaison lapin "Bio" / lapin standard: Analyses sensorielles et tendreté mécanique de la viande. Paris: 10èmes Journées de la Recherche Cunicole.
16. Combes, S., Gidenne, T., Boucher, S., Fortun-Lamothe, L., Bolet, G., et Coureaud, G. (2018). Pour des Lapereaux plus Robustes au Sevrage: Des bases Biologiques aux Leviers d'action en Elevage. INRA vol 31 n°2, pp. 105-116.
17. De Rochambeau, H. (1989). *La génétique du lapin, producteur de viande*. Paris: INRA productions animales.
18. Deprès, E., Théau-Clément , M., et Lorvelec, O. (1994). Productivité des lapines élevées en Guadeloupe: influence du type génétique, de l'allongement de la durée d'éclaircissement, de la saison et du stade physiologique. La Rochelle: 6èmes Journées de la Recherche Cunicole .
19. Djellal F, Mouhous A, et Kadi S.A. (2006). Performances de l'élevage fermier du lapin dans la zone de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria.
20. Ducousset, A. (2012). La gestation du lapin. Récupéré sur Wamiz: <https://wamiz.com/rongeurs/lapin-3/la-gestation-du-lapin-902.html>
21. Lebas, F Coudert, P de Rochambeau H, et Thébault R G. (1996). *Le Lapin Elevage et Pathologie*. Dans F. Lebas, P. Coudert, H. d. Rochambeau, et R. G. Thébault. Rome: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

22. FAO. (1996). Chapitre 3 Reproduction. Consulté le 10 26, 2019, sur fao: <http://www.fao.org/3/t1690f/t1690f03.pdf>
23. FAO. (2018). Fiche Technique d'Alimentation des Lapins. Rome: FAO.
24. FFC. (2010, Janvier 26). Argenté Anglais. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/petites-races/38-argente-anglais) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/petites-races/38-argente-anglais>
25. FFC. (2010, Janvier 22). Bélier Français. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/grandes-races/9-le-geant-des-flandres) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/grandes-races/9-le-geant-des-flandres>
26. FFC. (2010, Janvier 24). Californien. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/25-californien) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/25-californien>
27. FFC. (2010, Janvier 24). Fauve de Bourgogne. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/27-fauve-de-bourgogne) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/27-fauve-de-bourgogne>
28. FFC. (2010, Janvier 26). Feu Noir / Feu Bleu / Feu Havane / Feu Feh. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/petites-races/43-feu-noir-feu-bleu-feu-havane-feu-feh) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/petites-races/43-feu-noir-feu-bleu-feu-havane-feu-feh>
29. FFC. (2010, Janvier 22). Géant Papillon Français. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/grandes-races/12-le-geant-papillon-francais) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/grandes-races/12-le-geant-papillon-francais>
30. FFC. (2010, Janvier 25). *Néo-zélandais*. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/34-neo-zelandais) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/34-neo-zelandais>
31. FFC. (2010, Janvier 26). *Russe*. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/petites-races/52-russe) <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/petites-races/52-russe>
32. FFC. (s.d.). Inventaire Races. Récupéré sur [ffc.asso.fr:](http://www.ffc.asso.fr/liens/Inventrace.htm) <http://www.ffc.asso.fr/liens/Inventrace.htm>
33. Fortun-Lamothe, L., Prunier, A., Bolet, G., et Lebas, F. (1999). Physiological mechanisms involved in the effects of concurrent pregnancy and lactation on foetal growth and survival in the rabbit. *Livestock Production Science*.

34. Gacem M et Bolet G. (2005). Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. Paris: 11èmes Journées de la Recherche Cunicole.
35. Gacem M, Zerrouki N, Lebas F, et Bolet G. (2008). Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: creation and selection of a synthetic strain. 9th World Rabbit Congress, p. 89. Verona.
36. Gerald Proverbs, et Robert Quintyne. (1992). A guide to breeding rabbits. Cardifactsheet.
37. Gidenne, T. (2019). Cuniculture BIO au pâturage et gestion sanitaire.
38. Goudjo, E. A. (2010). Evaluation des performances de reproduction des lapines en sélection et des femelles croisées avec des males de souche INRA 1777 au CECURI (Centre Cunicole de Recherche et d'Information) Bénin. Université d'Abomey-Calavi - Master professionnel 2010.
39. Hulot F, et Matheron G. (1981). Effets du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la Lapine (1). INRA Editions.
40. Hulot, F., Mariana, J. C., et Lebas, F. (1982). Effet du rationnement alimentaire. Dans L'établissement de la puberté chez la lapine (Folliculogenèse et ovulation) (pp. 439-453). Reproduction Nutrition Développement.
41. Kpodekon T. T. Marc;, Djago A. Yaou, Yo Tiemoko et Adanguidi Jean. (2018). Manuel technique de l'éleveur de lapin au Bénin. FAO.
42. Kustos, K., Eiben, C., Szendro, Z. S., Théau-Clément, M., et Godor, J. S. (2000). Effect on reproductive traits of male presence among rabbit does before artificial insemination (Preliminary results). 7th World rabbit Congress, (pp. 161-166). Valencia.
43. Lebas. (2009). Quel génotype pour la production du lapin "bio". *Cuniculture Magazine*, 36, pp. 5-8.
44. Lebas, F. (2002). Biologie du Lapin. Consulté le Octobre 22, 2019, sur <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>

45. Lebas, F. (2008). Historique de la domestication et des méthodes l'élevage des lapins. Récupéré sur Cuniculture.info: <http://www.cuniculture.info/Docs/Elevage/Elevage-fichiers-pdf/Histoire-domestication.pdf>
46. Lebas, F., Coudert, P., De Rochambeau, H., et Thébault, R. G. (1996). Le lapin - Elevage et pathologie. FAO.
47. Lebas, F., Marionnet, D., et Henaff, R. (1991). La production du lapin (éd. 3e). Paris: Association Française de cuniculture.
48. Mc Laughlin, C. A., et Chiasson, R. B. (1990). Laboratory anatomy of the rabbit (éd. 3rd). Wm.C.Brown Publishers.
49. McNitt, J. I., Steven, L. D., Peter, C. R., et Nephi, P. M. (1982). Rabbit Production.
50. Patry, K. (2014). The Rabbit-Raising Problem Solver: Your Questions Answered about Housing, Feeding, Behavior, Health Care, Breeding, and Kindling. Storey Publishing.
51. Questel, G. (1984). Contribution à l'étude de la fertilité chez le lapin domestique. Paris-Guignon: Mémoire de fin de formation, INRA.
52. Saadi, R., Boukazouha, A., Bouzenad, M., Dis, S., Meklati, F., et Sid, S. (2016, 02 28). Standard de la souche synthétique de lapin. Récupéré sur ITELV.dz: <http://www.itelv.dz/index.php/telechargements/download/43-normesetstandards/124-standard-de-la-souche-synthetique-de-lapin-itelv2006.html>
53. Sid, S., Benyoucef, M. T., Korteby, M. H., et Boudjenah, H. (2018). Performances de reproduction des lapines de souche synthétique et de population blanche en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, 30(120).
54. Sid, S., Benyoucef, M.-T., Mefti-Korteby, H., et Boudjenah, H. (2018). Variation de la prolificité des lapines locales en fonction du génotype (souche synthétique et la population blanche). *Agrobiologia*.
55. Théau-Clément, et Fortun-Lamothe. (2005). Evolution de l'état nutritionnel des lapines allaitantes après la mise bas et relation avec leur fécondité. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, pp. 111-114. Paris.

56. Théau-Clément, Bolet, G., Roustant, A., et Mercier, P. (1990). Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. 5èmes Journées de la Recherche Cunicole. Paris: Tome I, Communications N°6.
57. Van Praag, E. (2015). Testicules tombants ou traînants causés par une dysplasie du collagène chez le lapin mâle non-castré ? www.medirabbit.com.
58. Walker, E. (1964). *Mammals of the World*. Vol. 2. . Baltimore: Hopkins.
59. Zerrouki N, Bolet G, Berchiche M, et Lebas F. (2005). *Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the tizi-ouzou area (kabylia)*. World Rabbit Science. ICTA. UPV.
60. Zerrouki N, Hannachi R, Saoudi A, et Lebas F. (2007). Productivité des lapines d'une souche blanche de la région de Tizi-Ouzou en Algérie. In: Proc. 12èmes Journées Rech. Cunicole.
61. Zeuner, F. (1963). *A History of Domesticated Animals*. London: Hutchinson.
62. Boumahdi Merad, Z; Zerrouki Daoudi, N; Berbar, A; Lafri, M; et Kaidi. R (2015). Breeding local rabbit in northern and southern Algeria: situation of production and consumption of rabbit's meat. *Journal of International Scientific Publications*, 3, 347.