

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ibn Khaldoun, Tiaret

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département des sciences de la nature et de la vie



Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Master académique

en

Domaine : sciences de la nature et de la vie

Filière : sciences biologiques

Spécialité : biologie moléculaire et cellulaire

Présenté par :

ATTAR Samira

ABBES Amina

CHERIFI Nour El Houda

Intitulé

Étude des facteurs influençant la qualité de semences du lapin local (*Oryctolagus cuniculus*)

Devant les membres du jury :

Président	M.TAIBI .K	MCA
Examineur 1	M. AKRAMI.A	MAA
Encadrant	M. ACHIR M	MCB
Co- Encadrant	M. BERROUAGUIA	Doctorant

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements

Ce modeste travail n'aurait pu voir le jour sans le soutien de plusieurs personnes extraordinaires par leurs qualités scientifiques et humaines. Mes premiers mots de remerciement vont naturellement à mon encadreur de ce travail de recherche, Monsieur
ACHIR Mohamed

Ses conseils avisés m'ont été d'un grand secours dans la rédaction de cette étude. Je lui suis infiniment reconnaissant de la bienveillance à mon égard, de ses encouragements, de sa disponibilité et son énorme patience.

Mes remerciements s'adressent également à BERROAGUIA Karim pour sa bonne volonté de devenir lectrice de ce mémoire et pour ses précieuses suggestions.

On remercie les membres du jury qui ont bien voulu nous honorer par leur présence à fin de juger notre travail.

Je tiens à exprimer ma gratitude à Monsieur le chef de spécialité TAIBI Khaled et à toute l'équipe pédagogique de l'université IBN KHALDOUN et spécialement à ceux de la faculté du SNV.

Enfin, nous présentons nos remerciements à tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pour leurs orientations et leurs conseils.



*D*édicaces

À mes chers parents, pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

À mes chères sœurs Fatima, Asmaa, Soundous pour leurs encouragements

Permanents, et leur soutien moral,

À mes chers frères, Belkacem, Djilali, Mohamed, pour leur appui

et leur encouragement,


À toute ma famille pour leur soutien tout au long de

Mon parcours universitaire,

À tout ma 2ème famille. Mes amies : Amel ; Hanane ; Amina Houda et Hafsa ; Chaima

À toute la promotion de 2 ème année Master

Biologie Moléculaire et Cellulaire





*D*édicaces

En ce moment spécial de ma vie, je profite de cette occasion pour remercier

Ma chère famille pour leur amour et leur soutien continus.

Je dédie ce modeste travail :

A mon cher père qui a veillé à ma réussite, et

A ma chère maman qui sacrifié par sa santé pour nous.

A mes frères : Mohamed, Sadeq, Ayoub

Et ma sœur Manel.

A ma 2^{ième} famille ; mes amies surtout Samira, Houda , Naima, Amina , Asmae et Houaria

A ma tante Souad et son mari Miloud

A ma tante Aicha et son mari Mohamed

A toute la promotion de 2^{ième} année Master Biologie moléculaire et cellulaire

Enfin, je remercie tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin.





*D*édicaces

J'exprime mon profond respect et ma sincère gratitude aux personnes qui me sont les plus chères au monde, à mes parents qui ont su me faire confiance et me soutenir en toutes circonstances au cours de ma vie.

C'est avec émotion que je leur exprime toute ma gratitude mon admiration et mon profond respect.

À mes chères frères pour leurs soutiens et leurs encouragements Houssine, Ammar, Mohamed, Miloud et à ma petite sœur Fatima El Zohra et ma belle-sœur Fatiha et toute la famille Cherfi surtout Mon oncle Houari et sa petit famille.

Je remercie aussi mon mari ABD EL BASSET qui m'a encouragé dans mon parcours universitaire.

À toutes mes chères collègues : Nadjet, Rachida, Samira, Amina, Siham, Hanan, Nisrin et Hadjer, avec eux j'ai passé des meilleurs moments.

À toute les personnes que j'ai connues et que je n'ai pas citées.

À toute la promo biologie moléculaire et cellulaire 2019/2020.



Résumé

L'objectif de notre travail c'est l'étude des facteurs qui influençant la qualité des semences de lapin locale (*Oryctolagus cuniculus*) ; qui sont liés au l'animal ou aux conditions d'élevage. La partie expérimentale interrompue suite à la crise sanitaire liée à la Covid-19, Donc nous avons fait une étude bibliographiques base sur une discussion des travaux antérieurs sur la même thématique de recherche.

Mots clés : lapins, reproduction, semence

Abstract

The objective of our work is the study of the factors which influence the quality of local rabbit seeds (*Oryctolagus cuniculus*) ,which are linked to the animal or to the breeding conditions. the experimental part interrupted following the health crisis linked to covid-19. Therefore we made a bibliographic study based on a discussion of previous work on the same research theme.

Key words: rabbits, reproduction, semen.

ملخص

الهدف من عملنا هو دراسة العوامل التي تؤثر على جودة نطاف الأرانب المحلية (*Oryctolagus cuniculus*) والتي ترتبط بالحيوان أو بظروف التكاثر. توقف الجزء التجريبي بعد الأزمة الصحية المرتبطة بـ covid-19. لذلك قمنا بإجراء دراسة ببليوغرافية تستند إلى مناقشة الأعمال السابقة حول نفس موضوع البحث.

الكلمات المفتاحية : الأرانب، التكاثر، السائل المنوي.

Liste des figures

Figure 1. photos (a) : d'un Léporidé le lièvre et d'un Ochotonidé (b) : le Pika (Meyer ; 2017).....	3
Figure 2. Le lapin de garenne <i>Oryctolagus cuniculus</i> (Cordier et Catherine ; 2010).....	4
Figure 3. Position du lapin <i>Oryctolagus cuniculus</i> dans la taxonomie des lagomorphes (Garreau et al, 2015).....	4
Figure 4. Domestication du lapin (Zerguerras ; Hadj Henni ; 2019).....	6
Figure 5. Race de lapin : de haut en bas et de gauche à droite : lapin rex zibeline, géant papillon français, lièvre belge, fauve de bourgogne.....	8
Figure 6. Races de lapin nain : De haut en bas et de gauche à droite : nain de couleur (2x), bélier nain, nain angora, bélier nain, nain hollandais.....	8
Figure 7. Le lapin kabyle (Berchiche et Kadi ; 2002).....	9
Figure 8. Morphologie du lapin (Jean-claude périquet ; 2005).....	10
Figure 9. Le squelette du lapin (Jean-claudepériquet ; 2005).....	11
Figure 10. Distribution actuelle du lapin (<i>oryctolagus cuniculus</i>) à travers le monde (d'après Flux &Fullagar, 1992;Flux, 1994 in callou, 2000).....	12
Figure 11. Caractéristiques des principaux éléments du système digestif du lapin (KPODEKON M.et al, 2005).....	13
Figure 12. Le transit du bol alimentaire dans les différents segments du tube digestif (François LEBAS ; 2008).....	14
Figure 13. L'appareil reproducteur du lapin mâle (d'après Lebas <i>et al.</i> 1996a).....	18
Figure 14. Structure interne du testicule et l'épididyme des Lapins (Bonnes et al, 1988).....	19
Figure 15. composition des spermatozoïdes (Mariana Ruiz ; 2006).....	23
Figure 16. les anomalies de la forme et texture de la tête des spermatozoïdes (AUGER J., EUSTACHE F, 2000).....	26
Figure 17. Anomalies de la pièce intermédiaire (AUGER J., EUSTACHE F, 2000).....	27
Figure 18. Anomalies du flagelle (AUGER J., EUSTACHE F, 2000).....	28

Liste des abréviations

Av. JC : avant Jésus-Christ

C : concentration

F.O.A.: Food and Agriculture Organization.

g : gramme

IA : insémination artificiel

INRA : Institut National de la Recherche Agronomique

ITELV : Institut Technique des Élevages

MSE : taux de spermatozoïdes motiles

MM : la masse

MI : la motilité individuelle

pH : potentiel hydrogène

Spz : spermatozoïdes

T : temps

TES : total sperm per éjaculat (taux de spermatozoïdes par éjaculats)

µl: microlitre

µm/sec: micromètre/seconde

Vs : Versus (contre)

Table des matières

Résumé

Abstract.

ملخص

- Liste des figures

- Liste des tableaux

- Liste des abréviations

Introduction 1

Synthèse bibliographique

1 Cuniculture 3

1.1 Taxinomie 3

1.2 Systématique et l'origine du lapin 5

1.3 Origine du lapin et domestication 5

2 Races de lapins 7

2.1 Notion de races : 7

2.2 Naissance des races de lapin 7

2.3 Les populations locales de lapins en Algérie: 9

3 La morphologie du lapin 10

3.1 Anatomie externe 10

3.2 Anatomie interne : Le squelette 11

4 Répartition 12

4.1 Répartition des lapins 12

4.2 Habitat 12

5 Alimentation des lapins 13

5.1 Les particularités du tube digestif du lapin 13

5.2 Durée du transit digestif globale du transit digestif global 14

5.3 Les besoins alimentaires 14

5.3.1 Les besoins en eau 15

5.3.2 Les besoins en énergie 15

5.3.3 Les besoins en lipides 16

5.3.4 Les besoins en fibres alimentaires 16

5.3.5 Les besoins en protéines 16

5.3.6 Les besoins en minéraux 17

5.3.7 Les besoins en vitamines 17

6 L'anatomie de l'appareil génital mâle	18
6.1 La portion glandulaire	19
6.1.1 Testicules	19
6.2 La portion tubulaire :	19
6.2.1 L'épididyme	19
6.2.2 Canal déférent	20
6.2.3 Urètre	20
6.3 Portion copulatrice	20
6.3.1 Pénis	20
6.4 Glandes annexes	20
6.4.1 La vésicule séminale	20
6.4.2 La prostate	20
6.4.3 Les glandes bulbo-urétrales ou glandes de Cowper	21
6.4.4 Les Glandes inguinales	21
7 La physiologie de la reproduction	21
7.1 Le développement des gonades et la puberté	21
7.2 La spermatogenèse	21
7.3 La fertilité du mâle	22
8 Le sperme du lapin	22
8.1 La composition du sperme	22
8.1.1 Les spermatozoïdes	22
8.1.2 Le plasma séminal	22
8.1.3 Le gel	23
8.2 Les caractères du sperme	24
8.2.1 La couleur	24
8.2.2 Le volume	24
8.2.3 Le pH	24
8.2.4 La motilité massale	24
8.2.5 La motilité individuelle	24
8.2.6 La concentration	24
8.2.7 La viabilité	25
8.2.8 La morphologie	25
9 Les anomalies du sperme	25
9.1 Anomalies de la tête	26
9.2 Anomalies de la pièce intermédiaire	27
9.3 Anomalies du flagelle	27
10 Les méthodes de collecte du sperme	28
10.1 La collecte du sperme par électro-éjaculat	28
10.2 La collecte du sperme par vagin artificielle	28
11 Facteurs de variation de la production spermatique	29

11.1 Facteurs liés à l'animal	29
11.1.1 Variabilité individuelle	29
11.1.2 Type génétique	29
11.1.3 Age	30
11.2 Facteurs liés au l'environnement	30
11.2.1 La photopériode	30
11.2.2 Température	30
11.2.3 La saison	31
11.2.4 L'alimentation	31
11.3 Les facteurs liés à la conduite d'élevage	32
11.3.1 Fréquence de collecte	32
11.4 Autre facteurs	32
1 Matériel et Méthode	33
1.1 Objectif	33
1.2 Récolte de semence :	33
1.2.1 Récolte au Vagin artificiel	33
1.3 Analyse du sperme	34
1.3.1 Analyse macroscopique	34
1.3.2 L'analyse microscopique	35
Discussion	36
Conclusion.....	41
Références bibliographiques.....	43

Introduction générale

Introduction générale

Introduction

Le développement de la production animale en Algérie reste insuffisant pour combler le besoin des consommateurs et aussi par rapport à la demande du marché national, c'est la raison pour laquelle les pouvoirs publics ont fait des efforts pour trouver des alternatives, l'élevage des lapins paraît comme une solution intéressante et une source de protéine animale incontournable.

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est une espèce spécifique, appartenant à l'ordre des Lagomorphes (famille des Léporidés : lapins et lièvres) : réputé pour sa prolificité et sa croissance. Étant donné qu'il est un animal herbivore monogastrique, il ne rentre pas en compétition directe avec l'alimentation de l'Homme. Connu pour consommer une grande variété d'aliments, des graines aux plantes herbacées voire ligneuses et peut donc s'adapter à des environnements alimentaires très divers, du désert aux climats tempérés ou même froids (**Gidenne ; 2005**). Le lapin valorise aussi bien la biomasse herbacée en produisant une faible quantité de gaz à effet de serre, le méthane notamment, en comparaison aux ruminants herbivores (**Gidenne et al, 2015a**). En outre, les propriétés diététiques et alimentaires remarquables de la viande du lapin, imposent sa forte recommandation aux enfants et adolescents, femmes enceintes, athlètes et personnes âgées (**Dalle Zotte ; 2014**).

C'est une espèce mammifère à intérêt économique indéniable avec la production de viande, de fourrure et de laine. Sa viande constitue une source de protéines animales non négligeable pour les pays non industrialisés. (**Lebas et al, 1992**).

De plus, cet animal possède par sa taille réduite et sa forte prolificité associée à une courte durée de gestation, les qualités requises pour être un excellent modèle expérimental dans plusieurs domaines (**Belbedj ; 2008**).

Les performances reproductives sont le facteur essentiel de la réussite économique d'un élevage de lapins, espèce prolifique à rythme de reproduction intensif (**Françoise HULOT MATHERON; 1981**)

L'évaluation du sperme doit fournir des informations sur la capacité fertilisante des spermatozoïdes. Les paramètres les plus importants relatifs à la fertilité sont le nombre de spermatozoïdes inséminés et leur motilité .

Ces caractéristiques séminales sont affectées par de nombreux facteurs (race, alimentation, état de santé, conditions d'élevage, saison et fréquence de collecte, etc.) et il existe donc une grande variété de caractères de sperme (**ALVARIÑO ; 2000**).

Introduction générale

De plus, l'évaluation du sperme est un sujet très difficile et les différences dans les méthodologies de laboratoire peuvent introduire des variations substantielles dans l'évaluation des paramètres du sperme (numération, motilité et morphologie des spermatozoïdes) (OMS, 1999).

La majorité des éleveurs éprouvent des difficultés de reproduction chez cet animal, l'objet de notre modeste travail est de connaître les facteurs qui influencent sur la qualité des spermes que ce soit positivement ou négativement.

Cette étude se propose d'étudier les facteurs qui influencent la qualité des semences de lapin.

Ce mémoire est composé en deux parties : la première est une synthèse bibliographique portant sur des notions générales et sur la reproduction du lapin ainsi que sur les facteurs influençant la production et la qualité du sperme. ; La deuxième partie est consacrée à la partie expérimentale interrompue suite à la crise sanitaire liée à la Covid-19 ; mais qui traite quand même la méthodologie adoptée initialement pour notre étude et un une discussion des travaux antérieurs sur la thématique de recherche.

Synthèse bibliographique

1 Cuniculture

1.1 Taxonomie

Lagomorphe se distingue particulièrement des rongeurs en l'existence d'une deuxième paire d'incisives se trouve dans la mâchoire supérieure.

Les lagomorphes se composent de 66 espèces qui se divisent elles-mêmes en deux familles :

_ **Les Ochotonidés** constitués des pikas et regroupant 14 espèces.

_ **Les Léporidés** constitués des lapins et des lièvres regroupant 11 genres et 52 espèces.

(CROSSLEY D ; 2003)



Figure 1.photos (a) : d'un Léporidé le lièvre et d'un Ochotonidé (b) : le Pika (Meyer ; 2017)

Le lapin de garenne, *Oryctolagus cuniculus* appartient à l'ordre des Lagomorphes et à la famille des Léporidés. L'espèce est présente dans toute l'Europe occidentale et une partie de l'Europe centrale. (CORDIER Muriel, Catherine ; 2010) ; C'est un animal homéotherme : pour qu'il reste en vie, la température de son corps doit être maintenant de 37 °à 39.5°C (99° à 103°F).(Denis Fielding ; 1993)

Le nom scientifique du lapin est *oryctolagus cuniculus*. Il fait partie de la famille de lagomorphes ; Son apparition dans le sud-ouest de l'Europe et en Afrique du nord. (Denis Fielding ; 1993).

Le lapin domestique, *Oryctolagus cuniculus*, ne constitue pas une espèce différente du lapin de garenne de nos compagnes. Son nom de genre vient de la racine grecque *Oryct*, qui signifie fouir ou creuser, et de *lagus*, qui signifie lascif ou débauche. Le nom d'espèce indique que cet animal, décrit donc comme un fouisser au comportement sexuel proverbial, vit dans des *cuniculi* ou terriers. (Jean-François Quinton ; 2010)



Figure 2. Le lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* (Cordier et Catherine ; 2010)

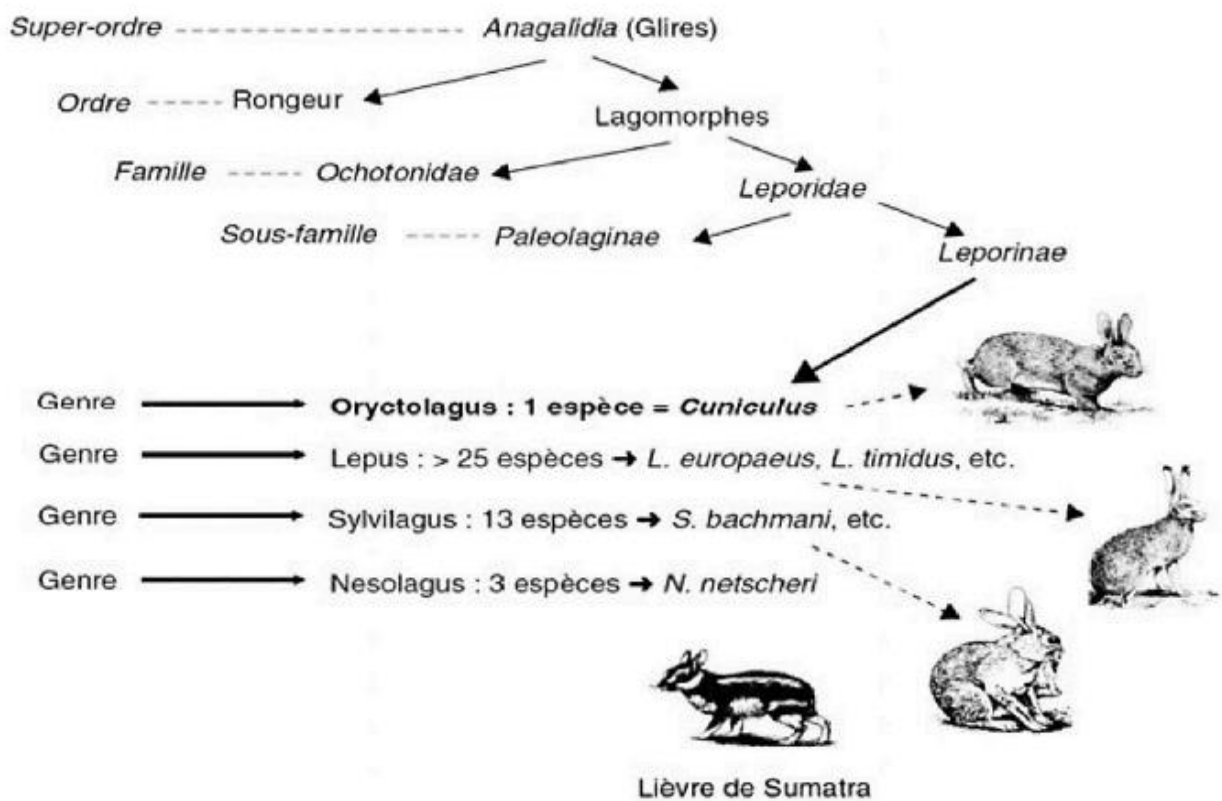


Figure 3. Position du lapin *Oryctolagus cuniculus* dans la taxonomie des lagomorphes (Garreau et al, 2015)

1.2 Systématique et l'origine du lapin

La position taxonomique du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) est la suivante (**Grasse, 1994 ; Lebas et al ; 1984**) :

Règne : Animal

L'embranchement : Des vertébrés

Classe : Des mammifères

Super ordre : Glires

Ordre : Duplicidentés

Sous ordre : lagomorphes

Famille : léporidés

Genre : *Oryctolagus*

Espèce : *Oryctolagus cuniculus*, ou le lapin nain

1.3 Origine du lapin et domestication

Oryctolagus cuniculus est le seul mammifère domestiqué dont l'origine paléontologique se situe en Europe de l'Ouest. Les restes fossiles les plus anciens du genre sont datés d'environ 6 millions d'années et ont été retrouvés en Andalousie. (**François LEBAS ; 2008**)

Du Pléistocène supérieur (- 100 000 ans) au Néolithique (-2 500 ans) l'aire de répartition de l'espèce correspond seulement à l'ensemble de la Péninsule Ibérique, au sud de la France et semble-t-il vers la fin de la période, à la partie ouest de l'Afrique du Nord. vivant 7 000 à 8 000 ans av. J. C. au sud de la France entre les villes actuelles de Marseille et Nice. (**François LEBAS ; 2008**)

Le lapin est l'origine de la péninsule ibérique. Découvert l'Espagne, les phéniciens auraient vu tellement de lapin proliférer dans ces régions arides qu'ils baptisèrent ce pays « *I-Sapan-Im* », qui signifie « pays des lapins », dont dériverait le nom « *Hispania* » (**Jean-François Quinton ; 2010**). Les romains ont disséminé le lapin dans la majorité des territoires de leur empire, mais en tant qu'animal sauvage destiné à la chasse et à la fourniture de viande fraîche aux nantis. Mais à l'époque, il s'agissait d'un lapin absolument pas domestiqué, mais d'un animal sauvage, au mieux entretenu avec d'autres animaux "gibier" dans des espaces particuliers ou vastes enclos appelés "*léporaria*". La pratique de l'utilisation du lapin s'est

maintenue et même spécialisée au Moyen Âge avec l'élevage de ces mêmes lapins en garennes ouvertes ou closes, dont les autres animaux ont été progressivement exclus. C'est au cours du Moyen Âge que s'effectue la domestication du lapin : élevage à proximité de l'homme, avec contrôle au moins partiel de la reproduction (qui s'accouple avec qui) suivi de la conservation des sujets les plus "intéressants", maîtrise de l'alimentation et une utilisation systématique des lapins produits. Au moment de la Renaissance, les méthodes d'élevage et la domestication du lapin étaient à peu près stabilisées telles qu'elles seront utilisées jusqu'au milieu du 19ème siècle. Cette domestication avait en particulier déjà permis de produire des lapins de couleurs différentes de celle des lapins sauvages tels que des lapins noir, blanc, pie (noir et blanc) ou riche (argentés). **(F. LEBAS, F. TUDELA et al ; 2010)**

L'élevage du lapin en clapier se développe dans toute l'Europe occidentale, sa Dissémination par les Européens a atteint le monde entier.**(Rouvier, 1990).**

L'élevage du lapin a connu un développement considérable dans le monde, particulièrement dans les pays : France, Italie, Ukraine, Chine, Espagne, Russie ; ces pays méditerranéens sont considérés comme le berceau de l'élevage cunicole. **(Colin et Lebas, 1996).**

D'après **Lebas ; 2011** la domestication des lapins est relativement récente et la plupart des races et des populations actuelles ont été sélectionnées et améliorées par l'homme dans les 200 à 300 dernières années. **(NESSAH Mohamed ; 2017)**

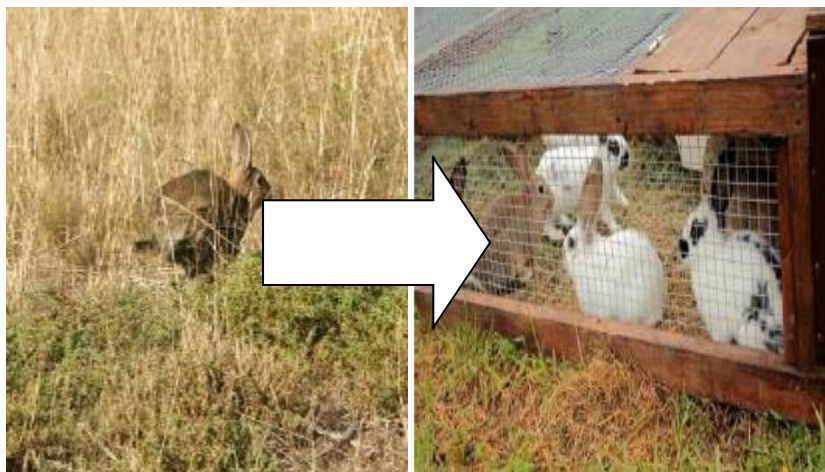


Figure 4. Domestication du lapin (Zerguerras ; Hadj Henni ; 2019)

2 Races de lapins

2.1 Notion de races :

La notion de race peut avoir plusieurs acceptations selon qu'elle est envisagée par le généticien, le biologiste, le zootechnicien. L'éthologiste ou l'éleveur, chaque science construit sa définition. **(Boucher et Nouaille ; 2002)**. Selon **Lebas (2002)**. La meilleure des définitions variable de la race peut être celle de Quittets : «La race est, au sein d'une espèce, une collection d'individus ayant en commun un certain nombre de caractères morphologiques et physiologiques qu'ils perpétuent lorsqu'ils se reproduisent entre eux». **(LAKABI Lynda ; 2017)**.

2.2 Naissance des races de lapin

Les races de lapin sont nombreuses, et chaque décennie il s'en crée encore quelques une. Le pool génétique de l'espèce n'a pas encore révélé tous ces secrets.

Alors qu'au début du 19^e siècle, le cours de l'agriculture de *l'abbé Rozier* ne mentionnait que quatre races de lapin : le lapin géant. Le lapin commun (blanc, gris, roux ou fauve). Le lapin riche ou argenté, et le lapin Angora qu'on trouve déjà à la fin du 19^{ème} siècle, dans le traité de zootechnie du professeur Cornevin, douze races. **(LAKABI Lynda ; 2017)**

En 2000, la Fédération Française de Cuniculture recense environ 60 races pures décrites dans « le standard officiel des lapins de races ». **(Boucher et Nouaille ; 2002)**

En France, Les différentes races de lapins ont été classées suivant leur masse. **(Jean – Claude périquet ; 2005)**

- **Géantes (lourdes)**, qui sont caractérisées par un poids adulte supérieur à 5 kg, comme le Géant de Flandres (7 à 8 kg)
- **Moyennes**, dont le poids adulte varie de 3.5 à 4.5 kg sont à la base des races utilisées pour la production intensive de viande en Europe. On peut citer pour exemple le Californien himalayan, le Néo-Zélandais, et le Fauve de Bourgogne;
- **Les races petites (légères)**, qui ont généralement 2.5 à 3 kg, comme Chinchilla ou l'Argenté Anglais :
- **Les races naines** dont le poids adulte est de l'ordre de 1kg, sont souvent utilisées pour produire des lapins de compagnie, ces races comprennent les lapins nains de couleur ou le lapin Polonais. **(LAKABI Lynda ; 2017)**



Figure 5. Race de lapin : de haut en bas et de gauche à droite : lapin rex zibeline, géant papillon français, lièvre belge, fauve de bourgogne



Figure 6. Races de lapin nain : De haut en bas et de gauche à droite : nain de couleur (2x), bélier nain, nain angora, bélier nain, nain hollandais

2.3 Les populations locales de lapins en Algérie:

Les espèces cunicoles en Algérie sont représentées par la famille taxonomique des léporidés regroupant les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et le lièvre (*Lepus capensis*). (ZAREB ; HADJRES ; 2017)

Trois types génétiques caractérisent le cheptel cunicole en Algérie :

- **Le lapin kabyle**

Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de Tizi Ouzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8 kg, cette valeur permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen. (Zerrouki et al ; 2001, Zerrouki et al ; 2004)



Figure 7. Le lapin kabyle (Berchiche et Kadi ; 2002)

- **Population blanche:** de phénotype albinos dominant, produite par une coopérative d'état.
Elle a été décrite par Zerrouki et al. (2007). C'est une souche plus lourde et plus prolifique que la population locale.
- **Souche synthétique:(appelée ITELV2006)** a été créée en 2003 pour améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie. Elle a été obtenue par un croisement initial entre la population locale et la souche INRA2666. Elle est plus lourde et plus productive (Gacem et Bolet ,2005 ;Gacem et al ,2008 ;Bolet et al ,2012)

3 La morphologie du lapin

3.1 Anatomie externe

-**La tête** du lapin est très caractéristique, avec ses moustaches appelées vibrisses, son nez, ses yeux bien ouverts et ses oreilles aux grands pavillons qui lui permettent d'entendre le moindre bruit. La tête du mâle est souvent plus large et forte que celle de la femelle, qui est plus fine.

-**Le cou** est le plus souvent court; la transition entre la tête et le reste du corps est presque imperceptible. Sous le menton, apparaît souvent un pli cutané nommé fanon, surtout chez les sujets âgés et les femelles. Les éleveurs se doivent de sélectionner des lapins sans fanon, ce dernier étant un défaut. Si le fanon est toléré, celui-ci doit être droit et de taille réduite.

-**Le tronc** comprend : une ligne dorsale régulière, plus ou moins incurvée suivant les races ; des épaules bien développées et serrées au corps; un abdomen non distendu; un râble épais ; une croupe arrondie, non Osseuse.

- **Les membres (ou pattes)** comprennent les membres antérieurs, ou pattes avant, terminés par 5 doigts avec ongles et les membres postérieurs, ou pattes arrière, terminés par 4 doigts avec ongles. (Jean-claude périquet ; 2005)

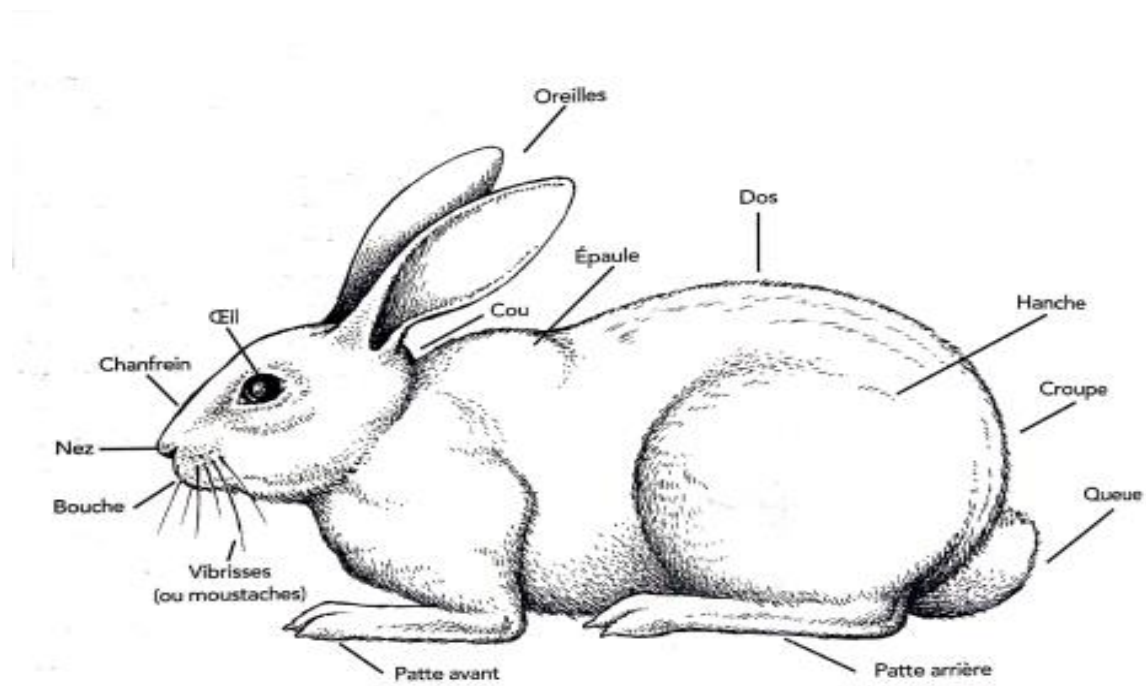


Figure 8. Morphologie du lapin (Jean-claude périquet ; 2005)

3.2 Anatomie interne : Le squelette

Les différentes parties du squelette comprennent:

- **Le crâne**, formé de la boîte crânienne, protégeant le cerveau et le cervelet, la mâchoire supérieure et la mâchoire inférieure. Le lapin possède 28 dents: 22 molaires.
- **La colonne vertébrale**, avec 7 vertèbres cervicales, dont l'atlas et l'axis qui permettent les mouvements de la tête, 12 vertèbres dorsales, 7 vertèbres lombaires, 4 vertèbres sacrées et enfin de 14 à 16 vertèbres coccygiennes formant la queue.
- **Le thorax**, avec le sternum (os étroit et allongé) et les côtes: 7 paires de vraies côtes reliées au sternum, 3 paires de fausses côtes reliées au sternum par un cartilage et 2 paires de côtes flottantes.
- **Les membres antérieurs**, comportant chacun une clavicule (petit cartilage plus ou moins ossifié), une omoplate de forme triangulaire, épaisse à sa tête et plus fine ensuite, un humérus (le plus gros des os des membres antérieurs), un radius et un cubitus, et puis un carpe, un métacarpe et des phalanges terminées par un ongle (formant les 5 doigts des pattes avant).
- **Les membres postérieurs**, comportant chacun un fémur, une rotule, un tibia et un péroné soudés, un tarse, un talon, un métatarse et des phalanges terminées par un ongle (formant les 4 doigts des pattes arrière).
- **Le bassin**, placé des 2 côtés de la colonne vertébrale, entre les vertèbres lombaires et les vertèbres sacrées. (Jean-claude périquet ; 2005)

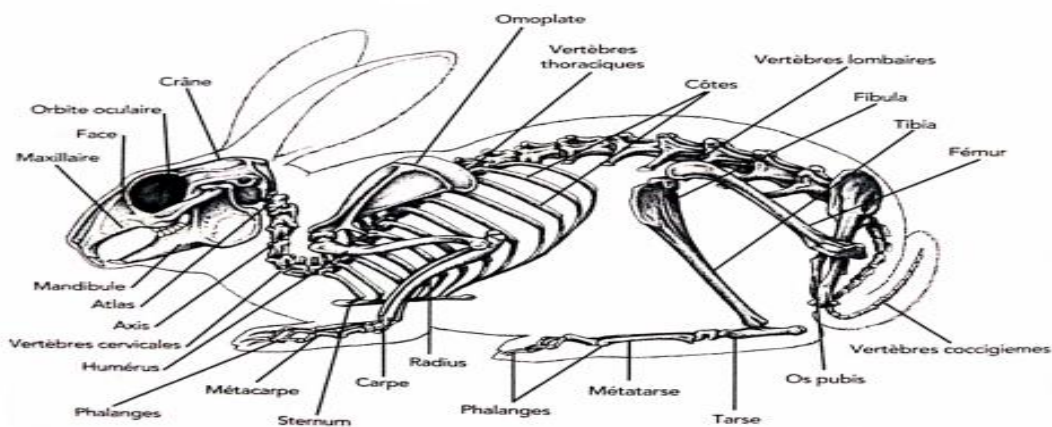


Figure 9. Le squelette du lapin (Jean-claude périquet ; 2005)

4 Répartition

4.1 Répartition des lapins

Les lapins présents en Europe, Afrique (surtout du Nord), Australie et Amérique du Sud (Chili). Leur répartition en Europe et au Maghreb se fait de façon discontinue et en populations fragmentées. Ils font partie de la faune commune dans les pays les plus occidentaux de l'Europe et se raréfient au fur et à mesure qu'on s'éloigne vers l'Est, le Nord ou le Sud (Maghreb).

4.2 Habitat

Le lapin occupe des milieux divers au dessous de 1500 m d'altitude. Néanmoins, il évite les grands secteurs uniformes (forêt, cultures) et les zones humides. Les meilleurs refuges sont pourtant les sols sablonneux, les landes à ajoncs, sous bois de ronces, de fougères ou de bruyères, les garrigues basses etc. (M. KHALID EL GUENNOUNI ; 2001)



Figure 10. Distribution actuelle du lapin (*oryctolagus cuniculus*) à travers le monde (d'après Flux & Fullagar, 1992; Flux, 1994 in Callou, 2000)

Les hachures représentent les régions colonisées par l'espèce. Les nombres correspondent aux îles situées dans la zone délimitée par les pointillés et qui contiennent des lapins; les flèches indiquant certaines îles colonisées par les lapins.

5 Alimentation des lapins

5.1 Les particularités du tube digestif du lapin

Le lapin ne possède qu'un seul estomac (monogastrique) par opposition au bovin qui possède plusieurs estomacs (polygastriques). Les dents du lapin poussent continuellement. Il les use et les affûte par des mouvements continuels des mâchoires. Le caséum du lapin est très développé et volumineux. Selon la période, son appareil digestif (le colon) va produire deux types de crottes: les crottes molles et les crottes dures. D'une part, les crottes molles ou caecotrophes en forme de grappe de 5 à 10 boules et enrobées de mucus qui sont happées et avalées directement à la sortie de l'anus. Ce phénomène qui s'observe tôt le matin s'appelle la caecotrophie. Les crottes molles, riches en acide aminé et en vitamine, vont progresser dans le tube digestif et les éléments nutritifs transformés dans le caséum sont absorbés par l'intestin grêle lors de ce deuxième trajet. Un bon fonctionnement de la caecotrophie est indispensable à la santé du lapin. Toute perturbation de la caecotrophie entraînera des diarrhées. Les crottes dures, rondes, riches en fibres qui sont évacués dans la litière (KPODEKON M.et al, 2005)

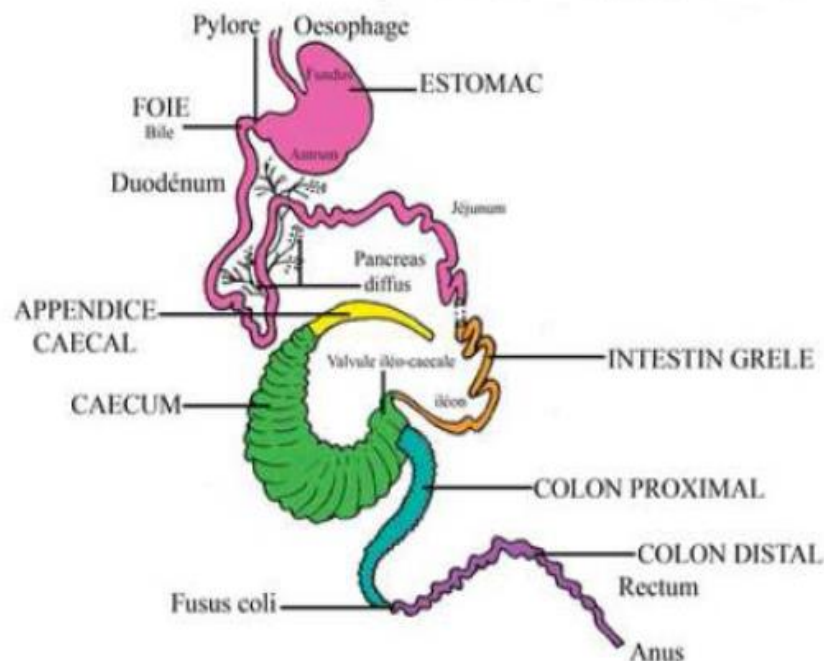


Figure 11.Caractéristiques des principaux éléments du système digestif du lapin
(KPODEKON M.et al, 2005)

5.2 Durée du transit digestif globale du transit digestif global

En moyenne entre leur entrée par la bouche et leur sortie définitive à l'anus les particules non digérées restent 18 à 20 heures dans le tube digestif.

Avec certains types d'aliments, ce temps peut être réduit à 14-15 heures, avec d'autres il peut atteindre plus de 30 heures.

Certaines particules peuvent être éliminées en 5 heures seulement (durée de transit minimum), d'autres peuvent rester plus 4 jours dans le tube digestif avant d'être éliminées. (François LEBAS ; 2008)

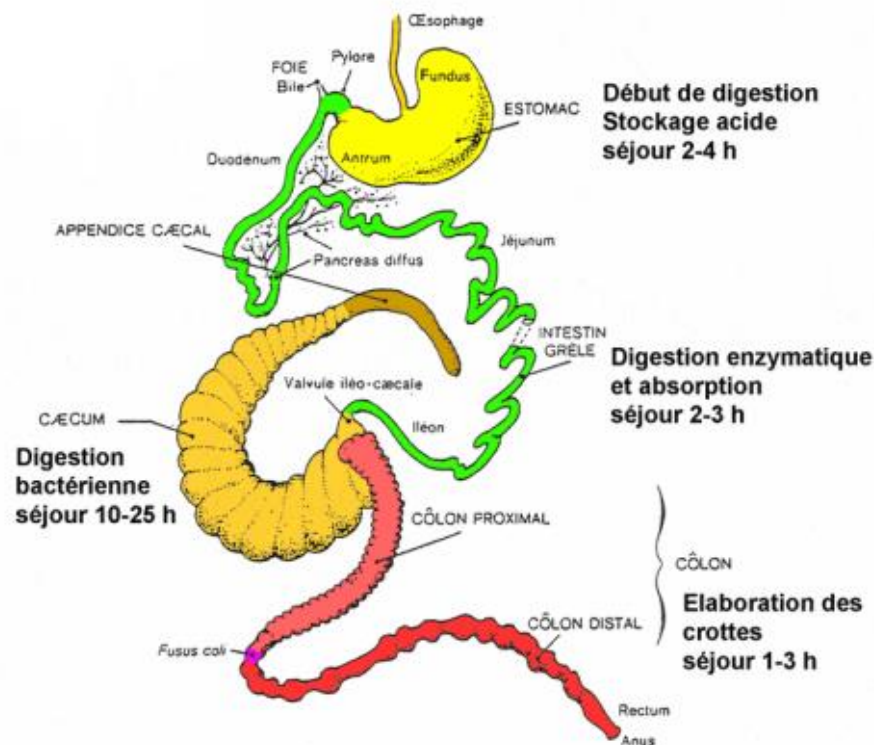


Figure 12. Le transit du bol alimentaire dans les différents segments du tube digestif (François LEBAS ; 2008)

5.3 Les besoins alimentaires

L'alimentation est extrêmement importante, car elle conditionne tous les facteurs indispensables à la vie et à la reproduction des animaux.

Une alimentation appropriée permettant au lapin de satisfaire tous ses besoins nutritionnels, assure non seulement un bon développement du sujet, mais aussi une reproduction régulière.

Par contre, une alimentation mal équilibrée entraîne des inconvénients de nature à compromettre la santé de toute l'activité vitale du lapin comme de tout autre organisme Vivant.

Lorsqu'on parle de l'alimentation, il faut donc entendre toutes les substances prises par les animaux et qui à la suite du processus de digestion et d'absorption, assurent leur croissance, et leur reproduction. (NESSAH Mohamed ; 2017)

Les besoins nutritionnels du lapin se résument en:

- Besoins en eau;
- Besoins en énergie;
- Besoins en lipides;
- Besoins en fibres alimentaires;
- Besoins en protéines;
- Besoins en minéraux et en vitamines.

5.3.1 Les besoins en eau

L'éleveur doit veiller à la quantité et à la qualité de l'eau qu'il distribue au lapin. Si l'eau est sale, même si le lapin a soif, il ne boit pas. Prévoir en moyenne par jour les quantités d'eau suivantes:

- 0,2 à 0,3 litres d'eau /jour/ lapin en croissance;
- 0,5 litre d'eau /jour/mâle reproducteur;
- 0,6 à 0,7 litres d'eau/jour / lapine allaitante;
- 1 litre et plus par jour pour une lapine et sa portée au cours de la semaine précédant le sevrage.

Bien veiller à ce que les bacs et les abreuvoirs soient remplis en permanence, en particulier le soir, avec une quantité suffisante d'eau pour la nuit (F.A.O ; 2018)

5.3.2 Les besoins en énergie

Les glucides jouent un rôle énergétique, maintiennent la température corporelle et permettent les travaux musculaires.

Le besoin quotidien en énergie du lapin varie en fonction du type de production mais aussi avec la température ambiante. Le besoin en énergie du lapin en croissance ou en reproduction (gestation, lactation) peut être couvert par des aliments distribués à volonté contenant de 2 200 à 2 700 kcals d'énergie digestible par kg. Le lapin régule assez bien la quantité d'aliment à consommer tant que la température ne dépasse pas 25-26°C. Lorsqu'il fait plus chaud (30°C par exemple), son appétit diminue et sa croissance ou sa production laitière ralentit.

Les principales sources d'énergie sont les suivantes: le maïs; le sorgho; le mil; le manioc; le blé.

Comme autres sources énergétiques d'alimentation, nous pouvons citer: la patate douce, l'igname, les graisses, les huiles, etc... (F.A.O ; 2018)

5.3.3 Les besoins en lipides

Les lipides fournissent de l'énergie. Leur combustion dans l'organisme produit de la chaleur. Quand ils sont en abondance, ils se transforment en graisse autour des reins surtout et sous la peau. Le besoin en lipides (ou graisses) est couvert avec une ration contenant 2,5 à 3% de lipides. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter des corps gras aux aliments du lapin pour couvrir ses besoins en lipides car les matières premières utilisées en contiennent suffisamment. (F.A.O ; 2018)

5.3.4 Les besoins en fibres alimentaires

La cellulose est un composant végétal qui, combiné avec la lignine, des hémicelluloses et des pectines, constitue les parois des cellules végétales, l'élément majeur de rigidité de la plante. La cellulose est très importante dans l'alimentation des animaux (ruminants, rongeurs) qui sont aptes à la digérer. Étant un pseudo-ruminant ou un faux-ruminant, le lapin est capable, grâce aux microorganismes de son caséum, de digérer en partie ces éléments fibreux. Pour les lapins en engraissement, le taux de cellulose brute d'un aliment complet devra être de l'ordre de 14 à 16%. Les lapines reproductrices pourront se satisfaire d'un aliment ne contenant que 12 à 13% de cellulose brute. En plus de la cellulose, le lapin doit trouver dans sa ration au moins 4 à 5% de lignine, élément indigestible qui assure un fonctionnement régulier au tube digestif et réduit fortement le risque de diarrhée. (F.A.O ; 2018)

5.3.5 Les besoins en protéines

Les protéines participent à la croissance des animaux et à la production de lait, d'œufs et de viande. Elles construisent, renouvellent et entretiennent les tissus dans l'organisme. Chez le lapin, elles sont nécessaires pour la constitution de leur propre corps, pour la croissance et pour la production (viande, lait, embryons, lapereaux). Les protéines alimentaires apportent des acides aminés indispensables. La ration peut ne contenir que 15 à 16% de protéines brutes pour les lapins à l'engraissement. Chez la lapine reproductrice, le taux optimal de protéines brutes est d'environ 17 à 18%. On distingue deux catégories de protéines: les protéines

végétales et les protéines animales. Les protéines végétales sont constituées de sous-produits agro-industriels tels que:

- Le tourteau de coton; le tourteau de palmiste; le soja; le tourteau de soja.
- Les protéines animales sont constituées essentiellement de farine telles que:
- La farine de poisson; les prémix. (F.A.O ; 2018)

5.3.6 Les besoins en minéraux

Les éléments minéraux construisent l'organisme et ses fonctions de production et de reproduction et se combinent avec d'autres substances pour élaborer de nombreuses substances organiques. On dit qu'ils jouent un rôle plastique. Ils ont aussi une fonction de régularisation de l'organisme (surtout les oligo-éléments). Certains ont un rôle catalyseur, mais si, dans leur formule, on retrouve leur trace, ils ne rentrent pas dans la constitution du produit fini. Les principaux éléments minéraux à prendre en compte sont le Calcium et le Phosphore.

Les minéraux (calcium, phosphore, sodium, magnésium, etc.) sont indispensables au fonctionnement et à la constitution de l'organisme du lapin. Ils entrent en particulier dans la constitution des os et du lait mais permettent aussi le fonctionnement en favorisant les équilibres intra et extracellulaires.

Les besoins en sels minéraux sont couverts en général par l'aliment commercial et les fourrages. (F.A.O ; 2018)

5.3.7 Les besoins en vitamines

Les vitamines sont des substances organiques agissant en petite quantité dans l'organisme pour favoriser la croissance et le bon fonctionnement dudit organisme. Elles sont aussi des catalyseurs. Les vitamines se trouvent dans les divers aliments qui sont distribués aux lapins.

Les vitamines liposolubles (A, D, E et K) doivent être apportées par l'alimentation. En revanche, si les lapins sont en bonne santé (pas de diarrhée), les vitamines hydrosolubles (C et toutes celles du groupe B) sont fournies par la flore digestive et, en particulier, par l'ingestion des caecotrophes. (F.A.O ; 2018)

8 L'anatomie de l'appareil génital mâle :

Chez le lapin, l'appareil génital est similaire à celui des autres rongeurs. Il comporte 3 grandes portions qui sont: la portion glandulaire constituée par les testicules, la portion tubulaire constituée par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et la portion copulatrice constituée par le pénis (**BARONE, 1976**). Mais aussi avec la présence des glandes annexes.

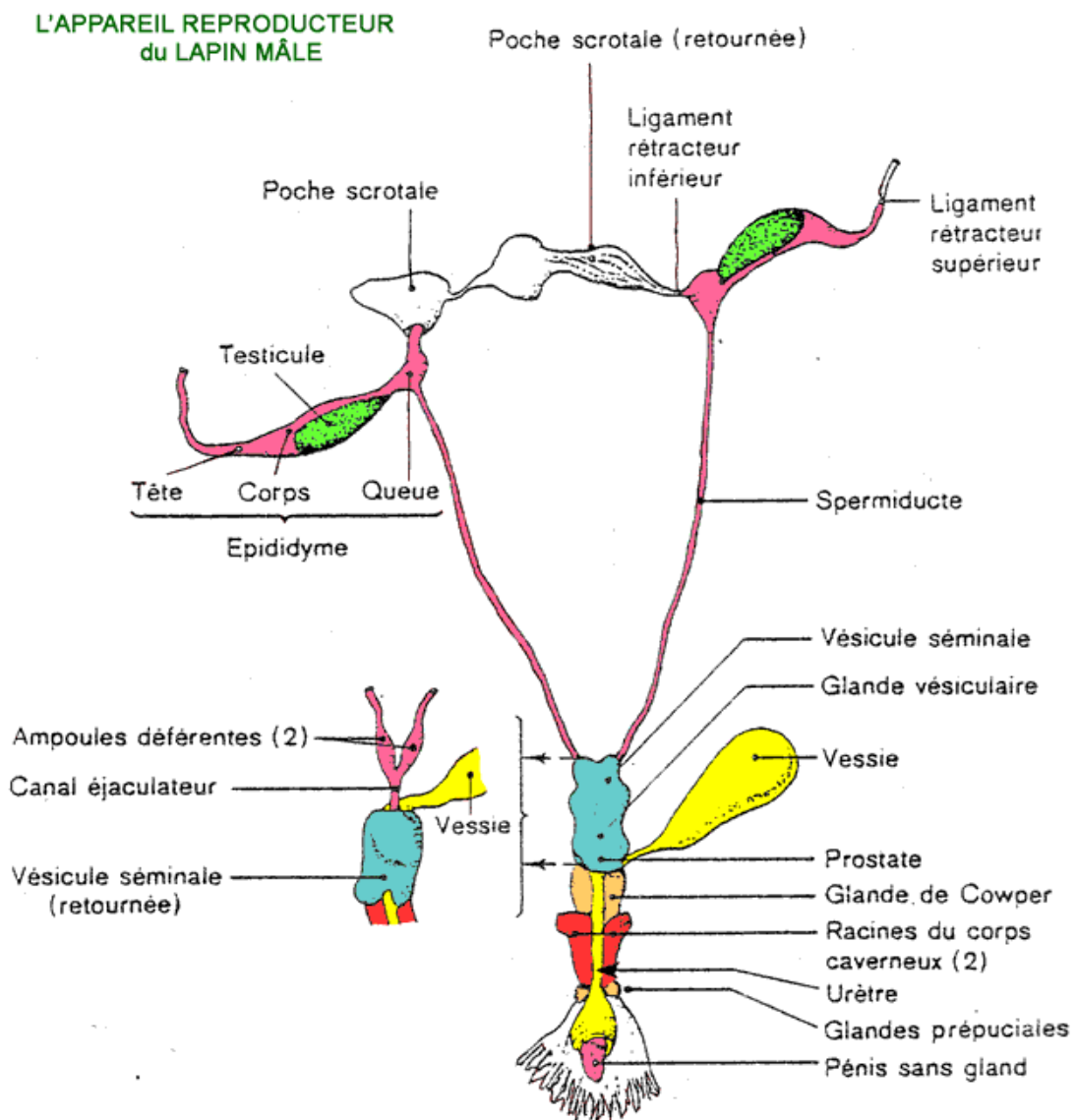


Figure 13. L'appareil reproducteur du lapin mâle (Lebas et al, 1996).

8.1 La portion glandulaire

8.1.1 Testicules

Chez le Lapin comme la plupart des mammifères, les testicules, d'abord en position intra-abdominale, vont migrer de l'avant vers l'arrière pour se retrouver dans un petit diverticule de la cavité abdominale appelé le scrotum. Cette position extra-abdominale conditionne la réussite de la spermatogenèse (VAN PRAAG, 2002). Dans cette espèce, les testicules ont la capacité de se rétracter dans l'abdomen et de ce fait, n'ont pas de position fixe dans la cavité abdominale : c'est une espèce à la fois exorchide et énorchide contrairement à beaucoup d'autres rongeurs (BARONE, 1976).

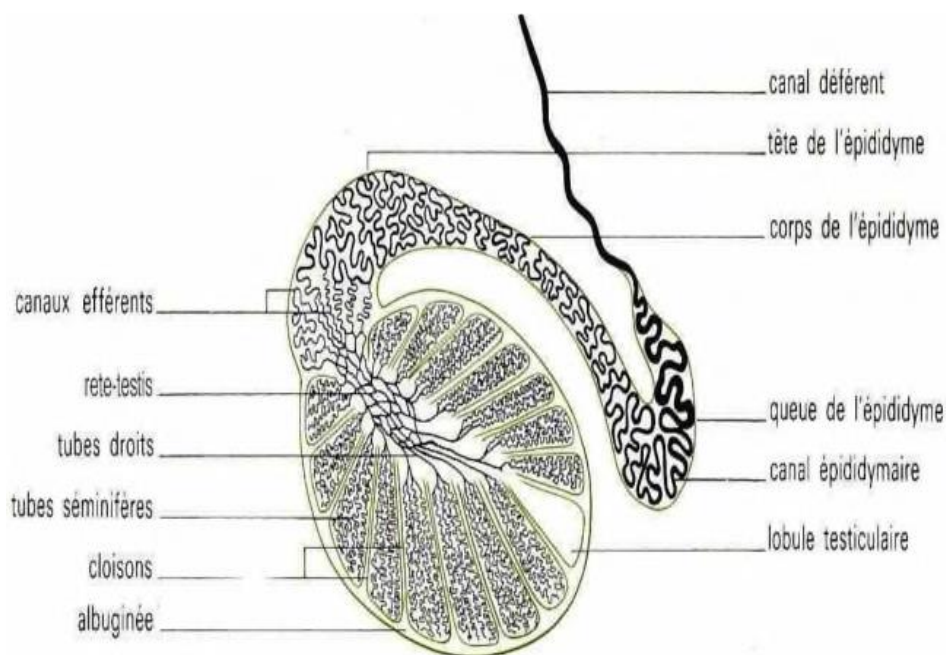


Figure 14. Structure interne du testicule et l'épididyme des Lapins (Bonnes *et al*, 1988).

8.2 La portion tubulaire :

Cette portion est constituée par : l'épididyme, le conduit déférent et l'urètre

8.2.1 L'épididyme

C'est un canal extrêmement replié sur lui-même à l'intérieur d'une tunique conjonctive qui lui confère une forme globale allongée en croissant d'un pôle à l'autre du côté dorsal du testicule avec une longueur allant de : 1,5 à 3 cm, il comporte 3 parties:

- une tête volumineuse, qui coiffe largement l'extrémité capitée du testicule ;
- un corps représentant la portion moyenne. Il est épais chez le lapin ;
- une queue qui forme un appendice globuleux et mobile. (**Grasse, 1971 ;Barone, 1978**).

8.2.2 Canal déférent

La queue de l'épididyme se poursuit par le canal déférent qui fait suite au canal épидидymaire .d'abord contourne, il devient droit pour franchir l'anneau inguinal et gagner la cavité abdominale .chaque canal atteint la face dorsale de la vessie, ou il enfle en une ampoule de 2 cm environ avant de se jeter dans l'urètre .il assure la transit jusqu'a, l'urètre grâce à un péristaltisme basal, additionne d'une motricité brusque lors de l'éjaculation (**BARONE ,2001 ; BONNES et al 2005**) ;

8.2.3 Urètre

L'urètre est un conduit long de 12 à 13 cm, dont 8 a 9 seulement pour la partie pénienne, servant à la fois à l'excrétion de l'urine et du sperme . il part de la vessie et la tapisse l'intérieur du pénis jusqu'a a son extrémité (**BARONE ; 2001**) (**LAKABI Lynda 2017**).

8.3 Portion copulatrice

8.3.1 Pénis

Le lapin est une espèce à pénis rétrofléchi. Il est logé dans le prépuce et ne sort que lors de l'accouplement. C'est un organe court, en forme de tube légèrement en pointe qui mesure environ 8 cm de long (**Roger, 2002**)

Le pénis est suspendu par un ligament suspenseur, le ligament suspenseur du pénis est doublé par une paire de forts muscles subischio-caverneux qui n'existent chez aucune autre espèce domestique (**Barone, 1978**).

8.4 Glandes annexes

8.4.1 La vésicule séminale

Chez le lapin, la vésicule séminale est impaire mais bilobée à son extrémité, sa longueur est d'environ 2,5 cm avec un aspect ajouré (**Abraham et Kierszenbaum, 2002 ;Welsch, 2002**). Elles débouchent dans le conduit déférent (**Roger, 2002**).

Sa partie caudale fusionne avec les canaux déférents pour former un canal éjaculateur impair qui s'ouvre dorsalement dans l'urètre au niveau du colliculus seminalis. (**Barone, 1984**).

8.4.2 La prostate

Chez le lapin, elle est remplacée par un complexe de plusieurs glandes (**Lebas, 1996**), toutes développées à partir de diverticules de la paroi urétrale au voisinage du colliculus seminal. Elle présente une partie diffuse disséminée dans la paroi de l'urètre et une partie conglomérée (**Roger, 2002**).

8.4.3 Les glandes bulbo-urétrales ou glandes de Cowper

Ce sont des formations sphériques paires, bilobées placée postérieurement à la prostate et dorsalement à l'urètre dans lequel elle s'ouvre par au moins 4 canaux (**Sabbagh, 1983**).

Chaque glande est entourée par un corpuscule conjonctif (**Roger, 2002**).

8.4.4 Les Glandes inguinales

Ces glandes ne se rencontrent que chez le lapin. Elles forment un groupe très important de glandes qui s'étalent sous la peau dans la région inguinale et sont bien développées (**Roger, 2002**).

9 La physiologie de la reproduction

9.1 Le développement des gonades et la puberté

La différenciation des gonades commence le 16^e jour qui suit la fécondation. Après la naissance, les testicules se développent moins vite que le reste du corps, puis connaissent une croissance extrêmement rapide après l'âge de cinq semaines. Les glandes annexes ont une croissance de même type mais légèrement décalée dans le temps et plus tardive (**Lebas et al, 1996**).

Pour certains auteurs, la puberté chez le mâle est le stade à partir duquel l'éjaculat possède les mêmes caractéristiques physiques et chimiques que chez l'adulte. Un tel stade est atteint à partir de l'âge de 24 semaines chez le lapin Néo-Zélandais blanc et coïncide alors, en termes de reproduction, à la maturité sexuelle ou période d'apparition de spermatozoïdes tout à fait viables dans le sperme (**Sabbagh, 1983**).

9.2 La spermatogenèse

La spermatogenèse c'est la phase de production de spermatozoïdes matures haploïdes, (à 1n chromosomes) à partir de cellules souches (spermatogonies) diploïdes au niveau des tubes séminifères des testicules. Elle se déroule en trois phases : la phase de multiplication, phase d'accroissement et la phase de maturation au niveau de l'épididyme (**Boussit, 1989**).

Elle dure entre 40 et 50 jours (**Lebas et al, 1996**).

9.3 La fertilité du mâle

La fertilité du lapin peut être distinguée par l'évaluation de la production du sperme par le testicule ou bien par la quantité des spermatozoïdes produits par le testicule, le comportement sexuel du mâle s'il commence à chevaucher la femelle ou non et la qualité du sperme produit (Boussit, 1989).

10 Le sperme du lapin

Le sperme des animaux contient essentiellement des spz et du plasma séminal mais chez certains animaux comme le lapin, contient en plus de ces composants un autre élément essentiel qui est le gel (Boussit, 1989).

10.1 La composition du sperme

10.1.1 Les spermatozoïdes

La forme du spermatozoïde du lapin est similaire à celui d'autres mammifères. La tête est ovoïde ces dimensions sont environ 7 x 4 x 0,5 µm. La longueur de la queue est de 45 µm.

Le plafond de l'acrosome est situé sur le dessus de la tête pour les trois quarts de sa mesure et présente une augmentation le long de son bord.

La section longitudinale de la tête du spermatozoïde du lapin montre une chromatine nucléaire très compacte entourée par le complexe de l'acrosome. La complexe anoxémie composée de deux microtubules centraux et 9 doublets périphérique de microtubules entourés de 9 fibres accessoires (Castellini et al, 2005).

Les spz matures se divisent en deux parties :

- **La tête**, contient l'acrosome qui est aplatie et couvre ses deux tiers antérieurs. L'acrosome est constitué essentiellement de glycoprotéines et d'enzymes intervenant lors de la fécondation.

-**la queue**, divisé en deux, la pièce intermédiaire qui renferme la majorité des mitochondries de la cellule, ces constituants sont le siège de la production énergétique nécessaire au mouvement. Et le flagelle qui est l'organe moteur responsable du déplacement du spz (Boussit, 1989).

10.1.2 Le plasma séminal

Le plasma séminal est constitué d'un mélange des sécrétions de l'épididyme et des glandes annexes. Il est composé d'une partie fluide et l'autre gélatineuse. Il assure le transport des

gamètes lors de l'éjaculation et assure aussi d'autres rôles biologiques. Son pH varie entre 6,8 et 7,3 alors que la pression osmotique semble proche de 308 milliosmose.

Le plasma par sa composition peut radicalement modifier les caractéristiques de la semence (Boussit, 1989).

10.1.3 Le gel

Ce gel est mico-gélatineux sécrété par les glandes annexes, il est plus ou moins consistant, transparent et peu soluble. Ce gel pose un problème lors de la dilution c'est pour cela il faut l'enlèvement de l'autre fraction spermatique par le glissement le long de la paroi du tube soit par une pipette pasteur, soit par une paille. La présence ou l'absence de gel doit être notée pour caractériser l'éjaculat et le mâle (Boussit, 1989).

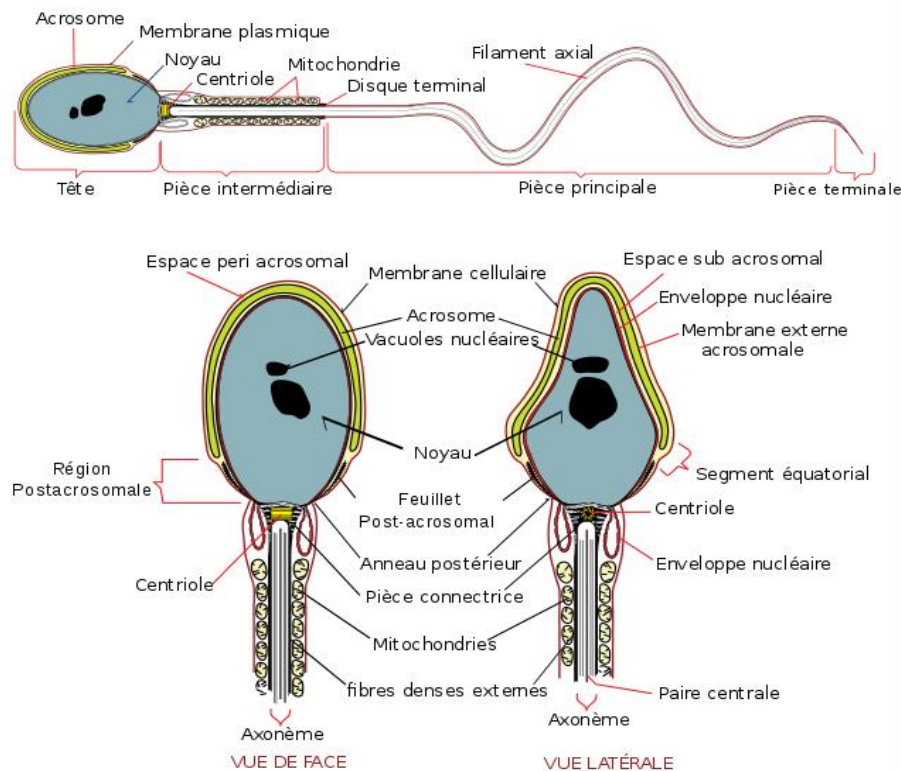


Figure 15.composition des spermatozoïdes (d'après Mariana Riuz)

10.2 Les caractères du sperme

10.2.1 La couleur

La couleur du sperme du lapin est généralement blanchâtre, son opacité dépend principalement de la concentration spermatique. Cette couleur peut être modifiée par la

présence d'autres éléments anormaux comme la couleur jaune liée à la présence d'urine, la couleur grise liée à la précipitation au fond du tube ou bien la couleur rougeâtre ou rose liée à la présence du sang (**Boussit, 1989**).

10.2.2 Le volume

La mesure du volume du sperme s'effectue par plusieurs méthodes, certains auteurs utilisent un tube de collecte calibré ou gradué après l'enlèvement du gel (**Boussit, 1989**), Le volume de la semence varie entre 0.3 et 6.0 ml (**Alvarino, 2000**).

10.2.3 Le pH

Le pH est mesuré directement après la collecte de la semence en utilisant un pH mètre (**Najjar et ben mrad, 2013**).Le pH de la semence varie entre 6.8 et 8.4 ; il est considéré comme un bon index pour estimation de la qualité du sperme (**Alvarino, 2000**).

10.2.4 La motilité massale

Représente les mouvements de la masse des spz, elle s'évalue par observation microscopique d'une goutte de sperme brute sur une lame (**Bencheikh, 1995**), l'observation se fait au grossissement (x10) (**Najjar et Ben Mrad, 2013**). Une note de 0 à 9 est attribuée selon l'échelle de Petitjean (**Boussit D., 1989**).

10.2.5 La motilité individuelle

La motilité individuelle est le mouvement de chaque spz. Pour mesurer la motilité, la semence fraîche sera diluée par la solution Tris-buffer (Tris- acide citrique –glucose).La dilution est de (1:5), La motilité est mesurée à 37°C sous microscope à grossissement (x40) (**Najjar et Ben Mrad, 2013**). Une note est de 0 à 4 attribuée selon l'échelle d'Adrieu de 0-4 (**Boussit, 1989**).

10.2.6 La concentration

La concentration du sperme est le nombre de spz dans un ml de sperme. La dilution se fait par une solution de fixation contenant 10 ml de formol à 35% v/v dans 1 L de NaCl à 0,9% (**Ariola J. et al., 2001**). **Boussit D., 1989** a montré que la précision est optimale pour une dilution de 1/200. La concentration varie entre 300 et 700 x 10⁶ spz/ml. Le comptage se fait par une cellule hématométrique, exemple cellule de Thoma(**Raphaël et al,2004**).

10.2.7 La viabilité

Une coloration vitale à l'éosine-nigrosine permet de classer les spermatozoïdes qui sont morts ou vivants après de dénombrement de 200 spz. Les spermatozoïdes morts ont leur membrane perméable et prennent une coloration rosée. Les spermatozoïdes vivants ont une membrane imperméable et apparaissent incolores (**Alvarino, 2000**). Le colorant le plus utilisé est l'éosine-nigrosine car il présente l'avantage de permettre l'évaluation de la morphologie et la viabilité des spz.

La viabilité peut être testée par la méthode de HOST qui concerne principalement la, membrane de la queue du spermatozoïde. C'est un test de gonflement hypo-osmotique, il mesure la réponse de la membrane des spermatozoïdes à un milieu hypo- osmotique (**Theau-Clément, 2005**).

10.2.8 La morphologie

La morphologie du spermatozoïde du lapin est déterminée par la réalisation d'un frottis après coloration à l'éosine-nigrosine qui permet de classer les spermatozoïdes normaux et anormaux. La morphologie des spermatozoïdes sera détectée par l'analyse microscopique (100x).

11 Les anomalies du sperme :

La classification qui a été développée pour les bovins et les porcs, et qui a été utilisée pour les lapins par certains auteurs (**Bamba et Cran, 1988; Radnaietal, 1988; Barth et Oko, 1989; Boussit, 1989; Della Porta et al, 1991**) a été utilisé ici pour diviser les spermatozoïdes dans les catégories suivantes:

- spermatozoïdes normaux;
- spermatozoïdes avec des anomalies de la tête (acro- certaines anomalies et forme et dimension anomalies);
- spermatozoïdes présentant des anomalies de la queue (queues pliées, queues enroulées, queues gonflées, gouttelettes cytoplasmiques); - spermatozoïdes cassés (1/2 L sans tête + sans queue).

11.1 Anomalies de la tête :

Selon (David et al, 1975) les anomalies les plus fréquentes sont :

- Tête allongée : le grand axe est plus long que la normale et le petit axe présente une longueur normale.
- Tête amincie : le petit axe a une longueur plus petite que la normale et le grand axe présente une longueur normale.
- Tête microcéphale : le grand axe et le petit axe sont plus petit que la normale.
- Tête macrocéphale : le grand axe et petit axe sont plus grands que la normale.
- Tête multiple : plus d'une tête par spermatozoïdes.
- Tête à acrosome anormal ou absent: l'acrosome normal occupe 40-70% de la surface de l'acrosome. L'acrosome normal joue un rôle important dans l'interaction des spermatozoïdes avec l'ovocyte.
- Tête présentant une base (région post- acrosomique) anormale: cette anomalie correspond à un défaut de la morphogénèse de la tête et ou du noyau dans sa partie distale.

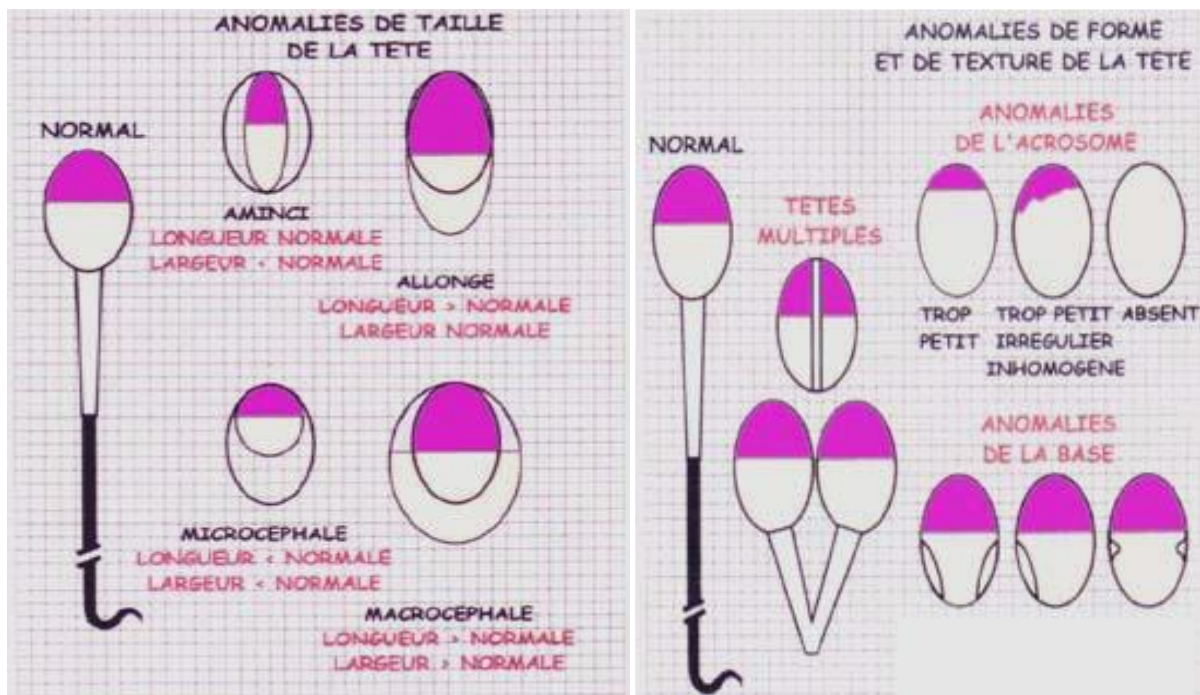


Figure 16.les anomalies de la forme et texture de la tête des spermatozoïdes (AUGER J., EUSTACHE F, 2000).

11.2 Anomalies de la pièce intermédiaire:

Selon (G David et al, 1975), les Anomalies de la pièce intermédiaire sont :

- **Le reste cytoplasmique:** est considéré comme anomalies s'il y a une surface supérieure au tiers de la surface d'une tête normale. Il se situe à la jonction de tête à la pièce intermédiaire.
- **Pièce intermédiaire grêle:** correspond à une gaine mitochondriale qui ne s'est pas constituée.
- **Pièce intermédiaire enroulée:** la pièce intermédiaire et l'axe de la tête forment un angle net.

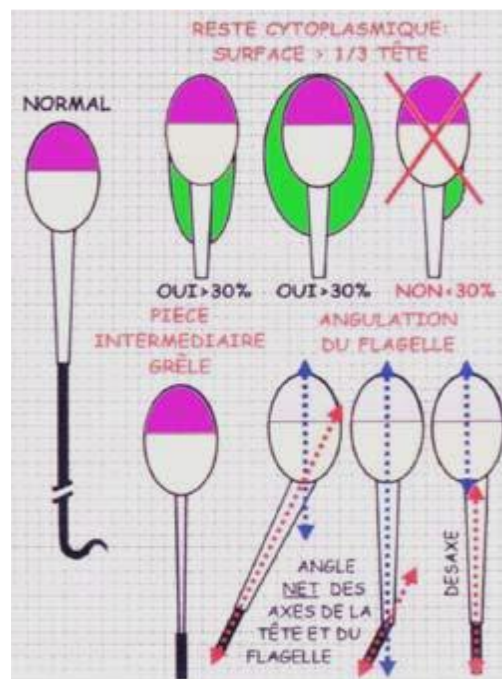


Figure 17. Anomalies de la pièce intermédiaire (AUGER J., EUSTACHE F, 2000).

11.3 Anomalies du flagelle :

Selon (G David et al, 1975) :

- **Flagelle absent** : ou la pièce connective est rudimentaire.
- **Flagelle court** : flagelle inférieur à cinq fois la longueur de la tête.
- **Flagelle irrégulier** : quand le diamètre du flagelle est variable, présentant des rétrécissements ou élargissement.
- **Flagelle enroulé** : flagelle enroulé autour de la tête ou en dehors de la tête.
- **Flagelle multiple** : il y a plus d'un flagelle par spermatozoïde, la pièce intermédiaire étant commune ou multiple.

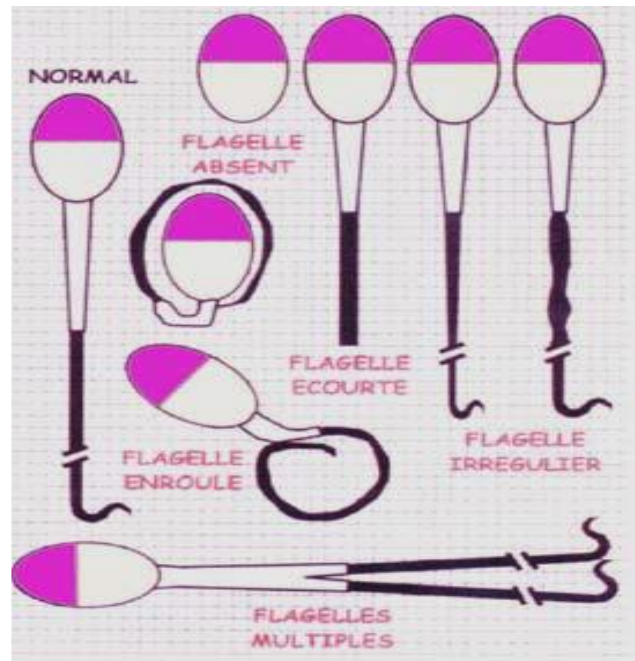


Figure 18. Anomalies du flagelle (AUGER J., EUSTACHE F, 2000).

12 Les méthodes de collecte du sperme

Plusieurs techniques permettent la récolte du sperme du lapin:

12.1 La collecte du sperme par électro-éjaculat

L'électro-éjaculation permet d'obtenir l'éjaculation par stimulation électrique des nerfs sympathiques éjaculatoires et est réalisée sous anesthésie. Le pénis est dévaginé par une pression manuelle et un tube en plastique est placé à son extrémité pour récolter la semence. Mais cette technique reste moins réussie par rapport au prélèvement par vagin artificiel (Dooley, 1986).

12.2 La collecte du sperme par vagin artificielle

La collecte de sperme s'effectue par utilisation d'un vagin artificiel rempli d'eau chaude (environ 45 ° C). Les animaux doivent être habitués dès leur jeune âge à la stimulation manuelle. Les mâles doivent être entraînés pendant deux ou trois semaines pour donner un bon éjaculat, le succès de la collecte dépend de plusieurs facteurs par exemple la stimulation générée par la femelle. Le vagin contient deux extrémités, la plus large est en contact avec le pénis, l'autre extrémité est reliée à un tube en plastique (Smith, 1989).

11 Facteurs de variation de la production spermatique :

La production du sperme est marquée par une importante variation de ses principales caractéristiques (Castellini, 2008). Plusieurs facteurs liés à l'animal ou l'environnement y sont responsables.

11.1 Facteurs liés à l'animal

11.1.1 Variabilité individuelle

Au sein d'une même population nous observons chez les lapins de même âge et soumis aux mêmes conditions de production, une variabilité individuelle cette dernière peut être observée soit sur une échelle inter-male, soit sur une échelle inter-lot de male, et pourrait être due à la fois aux facteurs génétiques et /ou environnementaux (Battaglini et al., 1992 ; Bencheikh, 1993 ; Roca et al., 1993 ; Theau-Clément, 1994 ; Bencheikh, 1995 ; Mocé et al., 2005 ; Garcia-Tomàs et al., 2006 a ; Castellini, 2008 ; Theau-Clément et al., 2009).

Cette importante variabilité entraîne une diminution de la répétabilité et de l'héritabilité des caractéristiques de la semence et rend l'amélioration génétique de ces derniers, difficile à réaliser (Castellini, 1996 ; Castellini, 2008).

11.1.2 Type génétique

L'origine génétique du lapin male influence la production et les caractéristiques de la semences (Alvarino, 2000 ; Theau-Clément et al., 2003 a,b ; Castellini et al., 2006 a,b ; Lebas 2009). L'étude faite par Crimella et al. (1992), sur l'influence de la race, montre une faible différence entre quatre types génétiques (New-Zélandais, Californain, Burgandy et Carmagnola) pour les caractères pH, volume et mobilité ($p < 0,05$). Cependant, Virage et al. (1992) et Hassanien et Baiomy (2011), rapportent une supériorité des males californiens, par rapport aux néozélandais pour certains critères.

Selon l'étude comparative de Bencheikh (1993), entre les souches : INRA A1077 (origine néo-zélandaise) et INRA A2066 (origine californienne), les lapins de la souche d'origine californienne sont significativement moins performants.

11.1.3 Age

Les travaux de **Theau-Clément *et al.* (1999 et 2009)** ont montré que l'âge des animaux influence le nombre de spermatozoïdes par éjaculat en faveur des mâles âgés de plus de 11 mois. Ainsi, **Garcia-Thomaet *al.* (2007)** proposent de ne pas utiliser les mâles pour la reproduction à un rythme intensif avant l'âge de 20 semaines car à ce stade la taille des testicules n'atteint que 70% de sa valeur adulte. Ces mêmes auteurs ont observé une importante augmentation du volume de la semence et de la motilité individuelle des spermatozoïdes avec l'âge, chez des mâles de la lignée espagnole Caldes. Dans les conditions de production égyptiennes, **Moussa Balabel (2004)** rapporte que les mâles âgés de 8 mois sont plus fertiles et produisent de plus grandes tailles de portées par rapport aux plus jeunes mâles de 4 ou 6 mois. L'âge des mâles influence significativement leur poids vif ainsi que les caractéristiques de la semence en faveur des mâles âgés de 6 mois comparés à ceux âgés de 7, 8 ou 9 mois (**Akpaet *al.* 2012**).

11.2 Facteurs liés au l'environnement

11.2.1 La photopériode

Chez des males soumis à un éclairage artificiel 8 heures sur 24, la quantité de spermatozoïdes présents dans les gonades est significativement plus importante que celle obtenue par 16 heures d'éclairage sur 24 heures. Par contre, la quantité de spermatozoïdes régulièrement récoltable dans les éjaculats est un peu plus forte lorsque les males sont élevés sous 16 heures de lumière. (**Lebas et al,1996**)

Ce résultat est en accord avec **Deprés et al (1994)** qui ont écrit que la libido du lapin ainsi que la quantité et la qualité de sa production spermatique ont été améliorés lorsque la durée de l'éclairage était plus longue (16 heures de lumière vs 8 heures de lumière par jour).

11.2.2 Température

Les effets négatifs des températures ambiantes élevées sur les caractères reproductifs des lapins mâles sont bien connus, et plusieurs travaux utilisant différentes races ont rapporté leur sensibilité au stress thermique qui produit des changements drastiques dans leurs fonctions biologiques (**Marai et al., 2002; Theau-Clément et al. ., 2009**). En effet, les températures

Chapitre III : Facteurs qui influencent sur la qualité de semence

ambiantes élevées diminuent la production de sperme et affectent la fertilité en augmentant le pH du sperme et les altérations morphologiques, et induisent également une modification de la motilité et de la libido des spermatozoïdes (**Nizza et al, 2003; Safaa et al, 2008**).

Les températures supérieures à 24-25°C réduisent la consommation alimentaire des lapins quels que soit leur âge ou leur situation physiologique (**Lebas, 2004a**). Un effet similaire d'une température ambiante élevée sur la consommation d'aliments a été obtenu en Egypte par **Habeeb et al. (1993)** et **Marai et al. (2002)** utilisant des lapins blancs californiens et néo-zélandais.

11.2.3 La saison

Fielding (1992) a rapporté que le comportement du lapin est sensible à l'augmentation des facteurs d'ambiance dans le bâtiment d'élevage, en particulier à l'humidité relative.

le volume des éjaculats et leur concentration en spermatozoïdes sont maximum en mars (**Frolich, 1948 et Boussit, 1989**) et minimum en juillet (**Brambell, 1944**). Ces variations s'accompagnent d'une réduction de la taille des testicules de mars à juillet, de l'ordre de 60% du poids maximum et d'un accroissement testiculaire dès août. Il s'en suit une "stérilité estivale" associée à une augmentation du pH du sperme, une baisse de la motilité des spermatozoïdes, une diminution de la concentration en spermatozoïdes, une augmentation du pourcentage de spermatozoïdes anormaux et une baisse de la libido (**Hiroe et Tomizuka , 1965**).

Concernant le volume de gel, il a été démontré chez l'étalon, que ce paramètre varie en fonction de la saison (**Clément et al 1998**). Le pH de la semence augmente du mois de mars jusqu'au mois de mai pour atteindre une valeur alcaline. Ceci est dû à l'augmentation des sécrétions des glandes vésiculaires qui augmentent nettement pendant la saison printanière (**Rigal 2008**).

11.2.4 L'alimentation

Nombreux auteurs ont confirmé que le rationnement des reproducteurs doit être déconseillé. **Luzi et al. (1996)** ont montré que des mâles rationnés juste au besoin d'entretien, soit 114 à 125 g/jour ou encore 75-80% de l'ad libitum, présentent un poids vif réduit (4,0 vs 4,8 kg) mais surtout une réduction significative de la libido et une diminution du volume des éjaculats et corrélativement un plus faible nombre de spermatozoïdes par éjaculat. Par contre, dans cette même expérimentation, les auteurs ne trouvent aucune influence du taux protéique

Chapitre III : Facteurs qui influencent sur la qualité de semence

(14,5% ou 19,7%) sur les caractéristiques de la semence des mâles. **Castellini et al. (2004)** ont montré que l'accroissement de la teneur en acide alpha-linolénique et en vitamine E de l'alimentation des mâles s'accompagne d'une amélioration de la qualité de leur semence. Ainsi, pour l'alimentation d'un lapin mâle reproducteur, la composition de l'aliment distribué a plus d'importance que le niveau d'alimentation lui-même (**Lebas, 2014**).

11.3 Les facteurs liés à la conduite d'élevage

11.3.1 Fréquence de collecte

La production de sperme soit très variable entre les mâles et selon les éjaculats pour un même mâle, la fréquence des collectes ainsi que la saison de collecte influencent directement la quantité et la qualité du sperme et donc de la semence (**Joly et Theau-Clément 2000**). Différentes études ont rapporté l'effet du rythme de prélèvement sur la qualité du sperme en utilisant des protocoles différents. Le nombre de prélèvements par jour peut varier de 1 à 4 (**Bodnar et al 1996 ; Bunaciu et al 1996 ; Lopez et al 1996 ; Mocé et al 2000a**). A partir du 3ème prélèvement, le volume, la concentration et le nombre des doses pour l'insémination diminuent (**Lopez et al 1996**).

11.4 Autre facteurs

La semence de males issus de mères multipares est caractérisée par une motilité massale. Un volume et un pourcentage de spermatozoïdes mobiles significativement plus faibles que celle des autres males issus de mères nullipares et primaires. Sans qu'il y ait une répercussion sur leurs productions spermatiques (**Theau Clément et al, 2009**).

Selon **Boussit (1989)**. Le comportement des lapins males dépend du calme et de vigilance de l'opérateur. En effet, **Theau-Clément et al. (2009)**. Confirment que le préleveur affecte significativement plusieurs paramètres de la semence.

Partie expérimentale

1 Matériel et Méthode

1.1 Objectif

L'objectifs de notre travail c'est l'étude des facteurs (température, la lumière ...) qui influencent la qualité de semences des lapins (Etude macroscopiques ; Etude microscopiques).

1.2 Récolte de semence :

Nous avons récolté le sperme de lapin avec un vagin artificiel.

1.2.1 Récolte au Vagin artificiel

1.2.1.1 Préparation du vagin artificiel

a) Matériel

Afin de réaliser le prélèvement du sperme de lapin sans contact réel avec la lapine, il est nécessaire d'avoir le matériel prévu à son initiative :

- Le tube Pyrex
- Le vagin artificiel de lapin
- La capote pour lapin
- Kit complet de prélèvement de sperme de lapin

b) Méthode

- On utilise un vagin artificiel de taille adaptée sur lequel on fixe une capote pour lapin.
- Pour simplifier l'insertion de la capote, utilisez une ficelle que vous attachez sur la capote à la plus petite extrémité
- Passez la ficelle dans le trou du vagin artificiel prévu à cet effet ;
- Tirer la ficelle pour rentrer la capote ;
- Replier la capote sur l'embout du vagin artificiel pour lapin
- On insère de l'eau de 40 à 45° entre la capote et le vagin artificiel (pour être proche de 39°C au moment de la récolte de sperme de votre lapin, la température normale du vagin) puis on replie la capote sur le vagin artificiel.

Matériel et Méthode

- Assurez-vous que la capote soit bien mise avant de fixer le tube pyrex pour éviter de la casser en forçant dessus.
- Un tube pyrex gradué à fond conique est fixé à une extrémité du vagin artificiel dans lequel un fond de dilueur a été verse. (www.petelevage.com)

1.2.1.2 Collecte du sperme

a) Matériel

- Un vagin artificiel
- De l'eau chaude

b) Méthode de la collecte

- Nous remplissons le vagin artificiel avec l'eau chaude (40° à 45°) en utilisant une seringue avec aiguille introduite dans le site d'insertion.
- Mettre la femelle dans la cage du mâle tout en évitant de faire du bruit.
- Insérer, sous le mâle, le vagin artificiel du côté de la grande extrémité, dès que celui-ci essaye de saillir la femelle, et ramener son pénis dans cette grande extrémité .
- Obtenir la collecte après éjaculation. (www.petelevage.com)

1.3 Analyse du sperme

Après le prélèvement, le volume de l'éjaculat était évalué en lisant la graduation du tube collecteur. Le volume de sperme est déduit après élimination de la fraction de gel. Le tube de prélèvement a été immédiatement placé dans un four électrique à 37 ° C.

Nous avons commencés par l'analyse macroscopique du sperme. Nous avons noté sa couleur et son volume puis l'analyse microscopique en utilisant un microscope optique, pour la recherche de la motilité massale, la motilité individuelle, la concentration, la morphologie et la viabilité des spermatozoïdes.

1.3.1 Analyse macroscopique

Directement après la collecte, nous avons analysé la **Couleur** par observation à l'œil nu. Et le **volume** en comparant le tube de collecte à un tube gradué, après élimination du gel.

Matériel et Méthode

1.3.2 L'analyse microscopique

Le pH du sperme est déterminé par un papier pH. Puis la masse (**MM**) et la motilité individuelle (**IM**) des spermatozoïdes ont été déterminées sous microscope à contraste de phase. La motilité massale a été appréciée en plaçant une goutte de pur sperme entre lame et lamelle observé au grossissement (x10), une note de 0 à 9 a été attribué au mouvement de la masse de sperme observé à l'échelle de Petitjean (1965) mentionné par (**Boussit, 1989**). La motilité individuelle a été évaluée après dilution du sperme avec un diluant commercial à raison de 1/5 et 4/5 volumes de dilueur. Une goutte de du sperme dilué a été observé entre la lame et la lamelle au grossissement (x40), une note de 0 à 4 a été attribué au mouvement individuel des spermatozoïdes observé sur le Échelle d'Adrieu (1974) d'après (**Boussit, 1989**).

La concentration (C) dans les spermatozoïdes (10⁶ / ml) a été déterminée à l'aide d'un cellule malassez d'une goutte de graine diluée au 1/200 avec le dilueur. Le comptage a été effectué au microscope au grossissement (x40) (**Boussit, 1989**). La vitalité a été déterminée par la préparation d'un frottis à l'aide d'éosine-nigrosine coloration vitale, une goutte de sperme a été mélangée avec une goutte de colorant, puis le mélange était doucement étalé le long de la lame. Le frottis a été laissé pendant quelques secondes, puis il a été observé au microscope à grossissement (x100). Les spermatozoïdes morts répandent le colorant à travers leur membrane endommagée, tandis que les spermatozoïdes vivants avec leurs membranes fonctionnelles font ne diffusent pas le colorant et restent donc incolores. Un comptage aléatoire de 150 spermatozoïdes a été réalisée le long du frottis, à partir duquel les spermatozoïdes morts ont été distingués les vivants (**Boussit, 1989**). Le pourcentage de spermatozoïdes anormaux (AS%) a été étudié sur le même échantillon du frottis taché. 150 spermatozoïdes ont été comptés au hasard et anormaux les spermatozoïdes ont été distingués (**Boussit, 1989**). Les données ont été collectées et analysées statistiquement à l'aide d'une ANOVA unidirectionnelle (IBM® Logiciel SPSS 25). Les variables analysées étaient des paramètres macroscopiques du sperme (poids, libido, volume et pH) et des paramètres microscopiques (motilité de masse, motilité individuelle, concentration, vitalité et pourcentage de spermatozoïdes anormaux).

Discussion

- **Type génétique**

La variabilité des caractéristiques du sperme chez les lapins mâles est généralement élevée (**Moce et al., 2005**); cependant, les caractéristiques du sperme de certaines souches génétiques exposées à des protocoles d'élevage stricts (lumière, température, alimentation) et les fréquences de collecte ont montré une plus faible variabilité à l'intérieur et entre les mâles (**Theau-Clement et al., 2003**).

Des différences entre les types génétiques de mâles ont également été trouvées pour les caractéristiques du sperme et la fertilité. **Viudes et coll. (2004) et Brun et al. (2002a, 2004)** ont observés des différences dans les caractéristiques des spermatozoïdes des mâles de différentes lignées génétiques et des mâles croisés et de race pure. Les taureaux croisés avaient tendance à exprimer un avantage modéré pour divers caractères du sperme, mais lorsque le sperme de ces mâles ont été utilisés pour l'IA, un effet hétérotique négatif a été observé. Par conséquent, l'utilisation de croisements les mâles peuvent ne pas offrir un avantage majeur en ce qui concerne l'utilisation de mâles de race pure issus de lignées génitales. Ces différences pourraient s'expliquer par des différences dans les effets génétiques maternels et l'existence de hétérosis pour ce trait (**Garcia et al, 2006**).

- **Age**

Selon **Theau-Clement et al. (2003)** l'âge des mâles influe considérablement sur la concentration et la production de spermatozoïdes. Les mâles de 6 mois se sont avérés supérieurs aux mâles des autres âges (7, 8 et 9 mois, respectivement) en termes de motilité des spermatozoïdes (87,27%), de concentration de sperme (353,82) et de poids corporel (2, 2 kg). Ils avaient également un pH de sperme idéal (7,09). Les lapins âgés de 8 mois avaient un volume d'éjaculat (0,58 ml) et un pH de sperme plus élevés (7,89), mais avaient une motilité des spermatozoïdes modérée (86,58%) et un poids corporel (1,98 kg). Les mâles de 7 mois avaient une concentration de sperme (272,70) et un poids corporel inférieurs (1,77 kg) (**G.N. Akpa et al, 2012**).

Joly et Theau-Clément (2000) rapportent que les caractéristiques biologiques du sperme (volume, concentration, motilité, altérations morphologiques ...) sont très variables entre et intra-races, mais en moyenne les valeurs de ces paramètres augmentent avec l'âge (de 5 mois à 24 mois).

Discussion

- **Saison**

Le volume d'éjaculat le plus élevé a été enregistré en hiver et le plus faible en été; cependant, les différences entre toutes les saisons n'étaient pas statistiquement significatives (M. SCHNEIDGENOVÁ et al, 2011). De même, Safaa et al. (2008) ont noté un volume de sperme plus élevé en hiver qu'en été. D'un autre côté, un autre auteur a signalé un volume de sperme plus faible en hiver qu'en été (El-Masry et al., 1994; Nizza et al., 2003). Malgré des résultats contradictoires, il n'y avait pas d'effet saisonnier significatif sur le volume d'éjaculat de lapin.

Contrairement au volume d'éjaculat, la concentration de spermatozoïdes a montré une tendance à la baisse du printemps à l'hiver, lorsqu'elle a chuté à la valeur la plus basse par rapport aux autres saisons. Il y avait une différence hautement significative ($p < 0,001$). Nizza et coll. (2003) ont présenté des résultats similaires à des températures proches de leur climat, où la concentration était significativement plus élevée ($p < 0,01$) en été qu'en hiver. Au contraire, El-Masry et al. (1994) ont observé une concentration de spermatozoïdes significativement plus faible ($p < 0,05$) en été qu'en hiver, ce qui peut s'expliquer par une température de l'air relativement plus élevée.

Nizza et coll. (2003) ont noté une motilité légèrement plus élevée des spermatozoïdes de lapin collectés en été par rapport à l'hiver, ce qui est en corrélation avec nos observations, puisque le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et progressivement mobiles atteignait la valeur la plus élevée en été par rapport aux autres saisons. La motilité des spermatozoïdes ($p < 0,001$) ainsi que la motilité progressive ($p < 0,05$) étaient plus élevées en été qu'en hiver. La motilité des spermatozoïdes ($p < 0,05$) constatée au printemps était plus faible qu'en été ainsi que la motilité progressive ($p < 0,01$). La motilité la plus faible des spermatozoïdes a été mesurée dans les éjaculats collectés en hiver, tandis que la motilité progressive la plus faible a été observée au printemps. Contrairement à leurs données, El-Masry et al. (1994) ont signalé une diminution de la motilité des spermatozoïdes pendant la saison estivale, qui est probablement également due au climat chaud de la région où l'expérience a été menée.

(M. SCHNEIDGENOVÁ ; 2011)

- **Température**

Les lapins exposés aux conditions estivales ambiantes avaient une libido plus faible et un volume d'éjaculat sans gel ($P < 0,001$) par rapport à ceux soumis aux conditions printanières ambiantes. Plusieurs auteurs ont confirmé cet effet en utilisant différents types de lapins sous

Discussion

un climat estival **variable** (Finzi et al. 2000; Nizza et al, 2003; Safaa et al, 2008; Garcia-Tomás et al, 2008).

La diminution de volume induite par les températures ambiantes en été pourrait être liée à des changements dans les niveaux de testostérone sécrétée (El-Sherry et al, 1980; El-Masry et al, 1994).

À l'exception du pH, ils ont trouvé un effet négatif significatif d'une température ambiante élevée température sur la motilité des spermatozoïdes, spermatozoïdes vivants normaux, concentration par éjaculat et total anormal spermatozoïdes. Ces réductions induites par la chaleur ont également été signalées par des études antérieures (Battaglini et al., 1992; Marai et al., 2002; Roca et al., 2005; Safaa et al., 2008; Theau-Clément et al., 2009) et pourrait s'expliquer par la dégénérescence de l'épithélium germinale et à l'atrophie partielle de tubules séminifères (Marai et al., 1991). De plus, leurs résultats ont révélé un effet très significatif de la température ambiante estivale sur le taux de spermatozoïdes anormaux (+3,5 points; $P < 0,001$). Marai et coll. (1991) ont attribué l'augmentation du taux de spermatozoïdes anormaux dans les conditions ambiantes estivales à des défauts de la spermatogenèse, en particulier dans la dernière étape de différenciation des spermatides. (Ain-Baziz H, Boulbina I ;2012)

- **Photopériode**

Le traitement à la mélatonine et aux photopériodes longues (14 et 16 HL) ont montré une augmentation des volumes d'éjaculat et de sperme, les concentrations de spermatozoïdes, le pourcentage de spermatozoïdes vivants et la motilité de masse. Cela peut s'expliquer par l'effet de la lumière sur l'axe hypothalamus-hypophyse et la libération d'hormones associée (Theau-Clément et al. 1994; Ben-Saad et Maurel 2001).

En conséquence, l'exposition des mâles à l'un de ces traitements assurerait la production de spermatozoïdes matures suffisants et une qualité de sperme acceptable. De plus, les pourcentages d'anomalies les plus faibles (5,5%, 5,8% et 5,9%) ont été observés dans le sperme de mâles exposés au traitement avec de la mélatonine et de longues photopériodes (14 et 16 HL). Bien entendu, ces résultats ont des conséquences importantes sur la fécondité ultérieure (Boyd 1985; Luthman et Slyter 1986). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par d'autres (Theau-Clément et al. 1994) qui ont enregistré que l'exposition des lapins à de longues journées (16HL: 8HD) améliorerait la quantité et la qualité des spermatozoïdes présents dans les éjaculats par rapport à ceux collectés. De lapins exposés à

Discussion

des jours courts (8HL: 16HD). Néanmoins, ces résultats contrastent avec les observations de **Mahrose et al. (2010)** qui ont déclaré que toutes les caractéristiques du sperme étaient nettement améliorées avec une photopériode courte (12HL: 12HD), sauf pour le pourcentage de décès des spermatozoïdes. Ce dernier paramètre a diminué de manière significative de 25,1% à 17,0% avec l'augmentation de la photopériode à 16 HL. Cette différence peut être attribuée à différents âges des lapins utilisés (6 mois contre 9 mois dans cette étude). (**T.M. Mousa-Balabel ; 2011**)

- **Alimentation**

Une restriction alimentaire sévère peut affecter le volume des spermatozoïdes et le nombre de spermatozoïdes / éjaculats. Les mâles nourris ad libitum ou avec des niveaux de protéines faibles ou élevés n'ont montré aucun défaut acrosomique ni altération du rapport spermatozoïdes vivants: morts (**LUZI et al, 1996**).

Mâles nourris à volonté ont montré une augmentation du volume de sperme, des spermatozoïdes / éjaculats et une meilleure libido. Cependant, leur concentration de spermatozoïdes (spermatozoïdes / ml) était comparable à celle des mâles nourris avec un régime restreint. À l'exception du pH, la qualité du sperme n'a pas été affectée par l'alimentation. Seul un léger effet sur le pH initial a été observé. (**Alvarino, 2000**)

Récemment, **MINELLI et al. (1999)** ont rapporté que la qualité du sperme n'était pas affectée par une supplémentation alimentaire en vitamines C et E. **ABD-ELGAWAD et al. (1999)** ont décrit un effet négatif sur les paramètres du sperme et les concentrations sanguines de LH et de FSH du plomb et du cadmium dans l'eau potable

En revanche, **EL-MARSY et al. (1994)** et **MOCÉ et al. (2000)** ont enregistré des volumes plus élevés d'éjaculats chez les animaux nourris avec du zinc supplémentaire (niveaux de 35 à 100 ppm) par rapport à ceux non supplémentés. En outre, ils ont observé une augmentation de la quantité (concentration) de spermatozoïdes dans les éjaculats d'animaux nourris avec du zinc supplémentaire. La présente étude a démontré une augmentation du volume de masse cellulaire des éjaculats chez des lapins supplémentés avec 50, 100 et 150 ppm de zinc, révélant une augmentation possible de la concentration de spermatozoïdes chez les animaux respectifs, ce qui est en accord avec les auteurs cités ci-dessus.

Discussion

- **Fréquence de collecte**

Les études sur l'effet du rythme de collecte sur les caractéristiques du sperme de lapin ont été particulièrement basées sur le volume, la concentration, le pH, les cellules vivantes et mobiles et les caractéristiques cinétiques des spermatozoïdes. (**Carvajal et al., 1993; Bencheikh et al., 1995; Lopez et al., 1996; Theau-Clément et al., 1999; Nizza et al., 2003**).

Les motilités massale, individuelle et la concentration sont supérieures dans le rythme extensif par rapport aux autres rythmes, **Benchikh (1995)**, cependant, **Nizza et al (2003)** et **Vigrag et al (1992)** n'ont pas trouvé d'effet de la fréquence ni sur le pourcentage des anomalies ni sur le pourcentage des cellules vivantes. La fréquence extrêmement intensive correspond à une détérioration de l'ensemble des caractéristiques de l'éjaculat : volume, motilité, concentration et pourcentage de spz vivants. La valeur du pH est plus faible avec le rythme extensif, mais le pH est corrélé négativement avec les autres caractéristiques de l'éjaculat. D'après **Amann (1981)**, un rythme élevé de récolte, diminue les réserves de la queue de l'épididyme, ainsi que le nombre de spermatozoïdes dans l'éjaculat.

Selon **Bodnar et al (1996)** et **Arroita et al (2000)**, le volume et la concentration spermatique sont altérés lorsque le rythme de collecte augmente. Selon les mêmes auteurs, un rythme de prélèvement extensif améliore la motilité et le pourcentage de spz vivants. Tandis que **Bunaciu et al (1996)** et **Bencheikh (1995)** ont montré que le nombre de spz prélevés par semaine était plus élevé dans les rythmes les plus intensifs. Par contre, **Bencheikh (1995)** a signalé que sur la base de la quantité hebdomadaire de spz récoltés, une fréquence de 2 à 3 jours par semaine paraît préférable au rythme extensif.

En revanche, certaines études plus récentes ne soulignent aucun effet du rythme de collecte sur la motilité, le pourcentage de spz vivants, le pourcentage d'anomalies de l'acrosome et le pourcentage d'anomalies spermatiques (**Arroita et al 2000**) ; **Nizza et al 2001** ; **Nizza et al 2003**)

Conclusion générale

Conclusion

Conclusion

Au terme de cette étude qui porté sur l'étude des facteurs influençant sur la qualité de semence du lapin, il en ressort les principales caractéristiques de sperme il en ressort d'après la littérature que la qualité dès la semence est fortement liée à certains facteurs tels que :

(L'alimentation, l'âge, la photopériode, la fréquence de collecte, la température, la saison, le type génétique

En l'occurrence, Le type génétique des mâles a influencé la production spermatique sur les deux niveaux de caractères qualitatifs et quantitatifs, Des différences entre les types génétiques de mâles ont également été trouvées pour les caractéristiques du sperme et la fertilité.

En outre, La fréquence de collecte a un effet important sur les caractéristiques du sperme. A cet effet, deux éjaculats collectés une fois par semaine (avec un intervalle d'au moins 15 min) permettent la meilleure production de sperme par rapport fréquence de collecte trop longue (tous les 14 jours) exerce un effet dépressif sur la production de sperme

Par ailleurs, l'âge exerce une grande influence sur les caractéristiques du sperme. En effet ces (la concentration, la libido, le volume, la motilité et le pH du sperme augmentent avec l'âge et des valeurs plus élevées sont observées chez les mâles âgés entre 5 mois et 24 mois par rapport à d'autres mâles.

D'un autre côté, une photopériode de 16 heures de lumière pour 8 heures d'obscurité provoquer un augmentation de la concentration des spermatozoïdes .

Il est à signaler qu'une température élevée affecte la qualité du sperme. Ainsi de fortes températures, (supérieures à 30 °C), réduisent la libido des males.

Notons que la saison peut exercer un effet sur le comportement du lapin ce dernier est sensible à l'augmentation des facteurs d'ambiance relative. Le volume d'éjaculat le plus élevé a été enregistré en hiver et le plus faible en été.

Le rationnement et la supplémentation ne semblent pas influencer les caractéristiques de la semence (mis à part la libido, les anomalies, le taux de vitalité).

Au terme de cette étude interrompue par la crise sanitaire liée au coronavirus, et d'après les travaux antérieurs réalisés dans la même thématique, nous pouvons dire que la maîtrise de certains facteurs (l'alimentation, l'âge, la photopériode, la fréquence de collecte, la température, la saison et le type génétique) dans l'élevage du lapin permet d'obtenir une

Conclusion

semence de meilleure qualité qui est un facteur clé pour une meilleure fertilité et une meilleure prolificité.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- ❖ **A NAJJAR and M Ben Mrad .2013**, Facteurs de variations de la qualité du spermogramme du lapin reproducteur, amelnajarbenmatoug@yahoo.fr
- ❖ **Abraham L., Kierszenbaum., 2002**, Histologie et biologie cellulaire : une introduction à l'anatomie pathologique, Paris : éd médicales internationales. p 619.
- ❖ **Alvariño, J. M. R. (2000, July)**. Reproductive performance of male rabbits. In Proceedings of the Seventh World Rabbit Congress (pp. 4-7).
- ❖ **Amann R P 1981** A critical review of methods for evaluation of sperm a to genesis from seminal characteristics .J Androl2, 37-58
- ❖ **Arroita Z, Falceto M V, Martin Rillo S, De Alba C, Moreno C, Ciudad M J and Rafel O 2000** Effect of collection frequency on production, quality and storage of young bucks semen. In Proc.7th World Rabbit Congress, 4-7 July, Valencia (Spain). Vol. A: 81-87(6 p.). In Journal of the World rabbit science association, vol. 8, supplement 1
- ❖ **Arriola J. et Foote R. H., 2001**, Accessory Sperm as an Indication of Fertilizing Ability of Rabbit Sperm a to zo a Frozen in Egg Yolk–Acetamide With Detergent.
- ❖ **AUGER J., EUSTACHE F.** Standardisation de la classification morphologique des spermatozoïdes humains selon la méthode de David modifiée .Andrologie (2000), N°4, 358-373

B

- ❖ **Bamba K, Cran DG (1988)** Effect of rapid warming of bull and rabbit semen. J Reprod Fertil82, 501-507 Barth AD, Oko RJ (1989) Abnormal Morphology of Bovine Spermatozoa. Iowa State University Press, Ames, 10, USA
- ❖ **Barone R., 1976**, Anatomie comparée des mammifères domestiques : Tome 4 : Splanchnologie : Laboratoire d'anatomie. Lyon, ENV.-879p.
- ❖ **Barone R., 1978**, Anatomie comparée des Mammifères domestiques : Tome 3 : Splanchnologie 2 : Appareil uro-génital, fœtus et ses annexes, péritoine et topographie Abdominale. Paris : Vigot.-896p.
- ❖ **Barone R., 1984**, Anatomie comparée des Mammifères domestiques : Tome3 : Splanchnologie 1 : Appareils digestif et respiratoire.- Paris : Vigot.- 896p.
- ❖ **Battaglini M., Castellini C. et Lattaioli P. (1992)**.Variability of the main characteristics of rabbit semen. J. Appl. Rabbit Res.15: 439-446

Références bibliographiques

- ❖ **Belbedj H, 2008.**Dynamique de croissance des organes chez le lapin local. Mémoire de Magistère. Université El Hadj Lakhdar de Batna, 86p.
 - ❖ **Bencheikh N. (1993).** Production de sperme et fertilité du lapin mâle. *Oryctolagus cuniculus*. effets de la fréquence de collecte et du type génétique. Thèse d'état. Ecole Nationale Agronomique de Toulouse : 142p.
 - ❖ **Berchiche M., Kadi S.A, 2002.**The Kabyle Rabbits (Algeria). Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n°38
 - ❖ **Benchiekh N., 1995,** Effet de la fréquence de la collecte de la semence sur les caractéristique du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin, *Ann Zootech* 44, 263-274
 - ❖ **Bodnar K, Torok I, Hejel P and Bodnar E 1996** Preliminary study on the effect of ejaculation frequency on some characteristics of rabbit semen. 6th World Rabbit Congress, Toulouse (France), 2: 41-44.
 - ❖ **Boucher et Nouaille L ; 2002.** Maladies des lapins .Editions France Agricole, 2e édition : 271p
 - ❖ **Boussit D., 1989.** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association français de cuniculture : diffusion Lavoisier TEC et DOC
 - ❖ **Brun J.M., Theau-Clément M., Bolet G.** 2002a. Evidence for heterotic and maternal effects on rabbit semen characteristics. *Anim. Res.*, 51, 433-442.
 - ❖ **Brun J.M., Theau-Clement M., Larzul C., Falieres J., Saleil G.** 2004. Semen production in two rabbit lines diver gently selected for 63-d body weight. In Proc. 8th World Rabbit Congress, September 2004, Puebla, Mexico, 238-244.
 - ❖ **Bunaciu P, Cimpeanu I and Bunaciu M 1996** Mating frequency effect on spermatogenesis and performance of breeding rabbits. 6th World Rabbit Congress, Toulouse (France), 2: 51 54.
- e**
- ❖ **Carvajal B.S., Jarpa M.M., Cecele C.P., 1993.** Características seminales en conejos y su relacion con la fertilidad. In Proc.: 9th Meeting Asoc. Latinoam. Prod. Animal, 18, 130-13
 - ❖ **Castellini C. (1996).**Recent advances in rabbit artificial insemination. 6 th World Rabbit Congress, Toulouse (France). 2: 13-26

Références bibliographiques

- ❖ **Castellini C. (2008).** Semen production and management of rabbit bucks. 9th World Rabbit Congress. June 10-13, Verona (Italy).
- ❖ **Castellini C., Besenfelder U., Pizzi F., Theau-clément M., Vicente J. et Renieri T. (2006a).** Development in the investigation of rabbit semen and buck management. Chapter 1, 4: p 53-69. Recent advance in rabbit science © ILVO 2006/edited by L.maertens and P.Coudert
- ❖ **Castellini C., Cardinali R., Dal Bosco A., Minelli A. et Camici O. (2006b).** Lipid composition of the main fractions of rabbit semen. *Theriogenol.* 65:703–712.
- ❖ **Castellini C., Cardinali R., Lattaioli P., Dal Bosco A., 2005,** Comparison of different dietary sources of PUFA n-3 on semen characteristics of rabbit bucks. *Reprod. Dom. Animal.*(Abstr. 386), 180
- ❖ **CHERFAOUI-YAMI Djamila .2015,** Evaluation des performances de production de lapins d'élevage rationnel en Algérie
- ❖ **Colin, M., & Lebas, F. (1996, July).** Rabbit meat production in the world. A proposal for every country. In 6. World rabbit congress. Association Scientifique Française de Cuniculture.
- ❖ **CORDIER Muriel, Catherine, 2010.** Les maladies transmissibles du lapin de Garenne (*Oryctolagus cuniculus*) en liberté. Thèse de doctorat en vétérinaire, Lyon, l'UNIVERSITE CLAUDE-BERNARD, P16
- ❖ **Crimella C., Luxi F. et Grilli G. (1992).** The reproductive efficiency of bucks in different genotypes. *J. App. Rabbit Res.* 15: 480-488
- ❖ **CROSSLEY D., (2003);** Oral biology and disorders of lagomorphs. *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice.* 2003. Vol. 6, n° 3, pp. 629-659.

D

- ❖ **Daader, A.H., Gabr, H.A., & Seleem, T.S.T.(1999, October).** Productive and reproductive performance of New Zealand White and Californian rabbit bucks as affected by supplementing vitamin A to the diet, during summer and winter seasons. In *Conf. On Anim. Nutr.* (pp. 19-21).
- ❖ **Dalle Zotte, A. (2014).** Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4(4), 62-67.

Références bibliographiques

- ❖ **DAVID G., BISSON JP., CZYGLIK F et al.** Anomalie morphologique des spermatozoïdes humains. 1) Proposition pour un système de classification. J. Gyn. Obstet. Biol. Reprod., 1975,4, suppl. I : 17-36.
- ❖ **De la Santé, O. M. (1999).** Glossaire de la promotion de la santé. Genève: Organisation Mondiale de la Santé.
- ❖ **Della Porta P, Della Porta D, Maccario P, Borrelli A (1991)**Inseminazione artificiale nel coniglio. Ed d Gruppo Azeta, Avellino, Italy
- ❖ **Denis Fielding ET Macmillan Press, 1993.** Le lapin .Collection couronnée par l'Académie d'Agriculture de France. Le technicien d'agriculture tropicale ISSN : 0298.3540, (p 21,46)
- ❖ **Deprés E, Théau-Clément M et Lorvelec O 1994** Influence de la durée d'éclairage sur les performances de reproduction de lapines nullipares élevées en Guadeloupe. *World Rabbit Sciences*, 2(2), 53-60
- ❖ **DJELLAL Farid, 2018.** Valeur nutritive pour le lapin en croissance des feuilles de deux espèces de frêne (*Fraxinus sanguini folia* et *Fraxinus excelsior*)

f

- ❖ **F. Lebas .P. Coudert .H. de Rochambeau .R.G. Thébault.1996,** Le lapin élevage et pathologie, collection FAO : production et santé animales N°19 ISSN 0253-3731
- ❖ **FAO, I., & UNICEF. (2018).** WFP and WHO: The State of Food Security and Nutrition in the World 2018. Building climate resilience for food security and nutrition, 200.
- ❖ **F. LEBAS, F. TUDELA et al, 2010.** La domestication du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) s'est faite dans des clapiers.
- ❖ **Fidèle Constant SIKANGUENG MBOUGA ,2011 .** Contribution à l'étude anatomique de l'appareil uro-génital male du grand aulacode (*Thryonomys swinderianus*, TEMMINCK, 1827) N°02
- ❖ **François LEBAS ,2008 -** Méthodes et techniques d'élevage du lapin : Historique de la domestication et des méthodes d'élevage, collection INRAE. www.cuniculture.info

g

Références bibliographiques

- ❖ **Garcia M., Piles M., Sanchez J., Rafel O., Ramon J., Piles M. 2006.** Heterosis and maternal genetic effects on semen quality traits of rabbits. *Livest. Sci.*, 104, 233-243.
- ❖ **García-Tomás M., Sánchez J., Rafel O., Ramon J. et Piles M. (2006a).** Variability, repeatability and phenotypic relationships of several characteristics of production and semen quality in rabbit. *Anim. Repro. Sci.* 93: 88-100
- ❖ **Garreau H., Theau-Clement M. 2015.** Anatomie, taxonomie, origine, évolution et domestication. in: *Le lapin : de la biologie à l'élevage* (Gidenne T., ed.), Quae . 13-32
- ❖ **Gidenne et Lebas, 2005.** Le comportement alimentaire du lapin. INRA, Station de Recherches Cunicoles, BP 52627, 31326 Castanet-Tolosan Cedex, France, Cuniculture, 87A Chemin de Lassère, 31450 Corronsac, France
- ❖ **Grass P.P., 1949.** *Traité de zoologie Anatomie, Systématiques, Biologie.* Paris : Ed Masson et cie : 979
- ❖ **Grasse P.P., 1971,** *Traité de Zoologie : Tome 17, Fasc 6 : Mamelles, Appareil génital, Gamétogenèse, Fécondation, Gestation.-* Paris : Masson et Cie. 1156 p.

H

- ❖ **Habeeb A.A.M., Aboul-Naga A.I., Youcef H.M. (1993),** Influence of exposure to high temperature on daily gain, feed efficiency and blood components of growing male Californian rabbits. *Egyptian J. RabbitSci.*, 3, 73-80.
- ❖ **Hassanien H.H.M. et Baiomy A.A. (2011).** Effect of breed and parity on growth performance, litter size, litter weight, conception rate and semen characteristics of medium size rabbits in hot climates. *EPSA.* 31(1).
- ❖ **Hulot, F., & Matheron, G. (1981, June).** Effets du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la Lapine. In *Annales de génétique et de sélection animale* (Vol. 13, No. 2, pp. 1-20). BioMed Central.
- ❖ **Jean-Claude Périquet, 2005.** *Le lapin. Les cahiers dès l'élevage.* Rustica/FLER, Paris. ISSN : 48164-N
- ❖ **Jean-François Quinton, 2010.** *Nouveaux animaux de compagnie : petits mammifères.* ISSN : 400993
- ❖ **Joly, T., & Theau-Clément, M. (2000).** Reproduction et physiologie de la reproduction au 7ème Congrès Mondial de Cuniculture. ASFC Journée du, 5, 19-24.

Références bibliographiques

K

- ❖ **KPODEKON M., YOUSAO A. K. I. , DJOGBENOU I. & DJAGO A. Y. 2005** Performances de croissance et viabilité des lapereaux nourris avec un aliment granulé à l'engraissement. *Revue Africaine de Santé et de Productions Animales, EISMV*. Dakar. 3 (3-4), 222-226

L

- ❖ **LAKABI Lynda.2017**, Etude du développement postnatal des structures gonadiques et qualité de la semence du lapin male de la population blanche
- ❖ **Lebas F. (2009)**. Biologie du lapin. Sous chapitre 7.2. reproduction du mâle. <http://www.cuniculture.info/docs/indexbiol.htm>. (accès 03/2009).
- ❖ **LEBAS, F. (2008)**.Physiologie digestive et alimentation du lapin. Enseignement Post Universitaire ‘‘Cuniculture: génétique–conduite d’élevage–pathologie ‘‘Yasmine Hammamet (Tunisie), 16-17 avril 2008.
- ❖ **Lebas F., 1996**, Document Cuniculture : Biologie des lapins. Recherche INRA. [En ligne].Accès internet : www.cuniculture.info/Docs/.../biologie-01.htm (page consulté le 23/03/2014).
- ❖ **Lebas, M. (1992)**. L’ABM ou le Management Basé sur les Activités. *Revue Française de*
- ❖ **Lopez J., Alvariño J.M.R., Del Arco J.A., Bueno A., Sanz C., 1996**. Effect of male rabbit management on semen production. In Proc.: 6th World Rabbit Congr., Toulouse, 2, 83-86

M

- ❖ **M. KHALID EL GUENNOUNI ,2001**. Les lapins du Pléistocène moyen et supérieur de quelques sites préhistoriques de l'Europe méditerranéenne : Terra-Amata, Orgnac 3, Baume Bonne, la grotte du Lazaret, la grotte du Boquete de Zafarraya, Arma delle Manie. Étude paléontologique, achéozoologique et taphonomique
- ❖ **Marai I.F.M., Habeeb A.A.M., Gad A.E. 2002**. Rabbits productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: areview. *Livestock Production Science*, 78, 71-90

Références bibliographiques

- ❖ **Marai I.F.M., Habeeb A.A.M., Gad A.E. 2002.** Rabbits productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: areview. *Livestock Production Science*, 78, 71-90
- ❖ **MEYAR Lara, 2017.** Les affections Bucco-dentaires du lapin de compagnie : étude bibliographique actualisée et présentation de cas cliniques illustrés N°012
- ❖ **Mocé E., Lavara R. et Vicente J.S. (2005).** Influence of the Donor Male on the Fertility of Frozen-Thawed Rabbit Sperm after Artificial Insemination of Females of Different Genotypes. *Reprod. Dom. Anim.* 40: 516-521
- ❖ **Mocé E., Vicente J.s, Lavara R., Viudes De Castro M.P., Lopez M, Bolet G. 2005.** Characteristics of fresh semen from eight rabbit breeds. *Reprod. Domest. Anim.*, 40, 388-398.
- ❖ **Mr KHELLOUF Alla-Eddine Melle MELAB Naoual.2013-2014,** Optimisation de la conservation du sperme de lapin par réfrigération

N

- ❖ **NESSAH Mohamed, 2017.** Paramètres de reproduction en élevage cunicole
- ❖ **Nizza A, Di Meo C, Taranto S and Stanco G 2001** Effect of collection frequency on rabbit semen production. *World Rabbit Science*, 10 (2) : 49-52
- ❖ **Nizza A, Di Meo C., Taranto S., 2003.** Effect of Collection Rhythms and Season on Rabbit Semen Production. *Repr. Dom. Anim.*, 38, 436-43

R

- ❖ **RadnaiToth IZ, Bin B (1988)** Investigations on semen abnormalities of angora rabbit. IV Congress of WRSA, Budapest, Hungary, 2, 465-471
- ❖ **Raphaël .B., Maud.B, Pierre.B,PierrickH, Catherine J L,GérardJM,Elise M, René R,Luc J.J.R, 2004,** Projet cryoyster: optimisation, standardisation et validation de la congélation de laitance d'huitre creuse *crassostrea gigas* a des fins de conservation et de diffusion génétique.
- ❖ **Roger T., 2002,** Anatomie comparée des Animaux de Laboratoire.- Lyon : ENV. p 20.
- ❖ **Rouvier, R., & Brun, J. M. (1990).** Expérimentation en croisement et sélection du lapin: une synthèse de travaux français sur les caractères des portées des lapines. *Options méditerranéennes*, 29-34.

Références bibliographiques

8

- ❖ **Sebbagh M., 1983**, Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique (*Oryctolagus cuniculus*) à des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien en période d'adaptation au stress thermique.- Thèse : Médevét : Dakar ; p 32 - 33.
- ❖ **Smith, R. L. (1989)**. Extreme value analysis of environmental time series: an application to trend detection in ground-level ozone. *Statistical Science*, 367-377.

J

- ❖ **Theau-Clement M1999**. Constitution d'une souche synthétique de lapins à l'INRA 2. Comparaison des caractéristiques biologiques de la semence des mâles des deux souches de base et de leurs croisements réciproques. Mem. 8èmes Journ. Rech.Cunicole Fr, Paris, 127-130.
- ❖ **Theau-Clément M., Brun J.M., Sabbioni E., Castellini C., Renieri T., Besenfelder U., Falières J., Esparbié J., Saleil G. 2003**. Comparaison de la production spermatique de trois souches de lapins: moyennes et variabilités. In Proc. 10èmes Journées Recherche Cunicole, Novembre 2003, Paris, France, 81-84.
- ❖ **Theau-Clément M., Brun J.M., Sabbiont., Castellini C., Renieri T., Besenfelder U., FAliares J., Esparbie J. et Saleil G. (2003b)**. comparaison de la production spermatique de trois souche de lapins/ moyenne et variabilités. 10eme journée de la recherche cunicole. Novembre 19-20. Paris.
- ❖ **Theau-clément M., Delhomme G., Valteau C., Rideud P., Falières J. et Mercier P. (2003a)**. Influence du nombre de spermatozoïdes inséminés sur les performances de reproduction des lapines en fonction de leur état physiologique. 10ème journée de la recherche cunicole. 19-20 Novembre 2003, Paris.
- ❖ **Theau-Clement, M. (2005)**. Préparation de la lapine à l'insémination: analyse bibliographique. In 11èmes Journées de la Recherche Cunicole.
- ❖ **Theau-Clément M., Sanchez A., Duzert R., Saleil G. et Brun JM. (2009)**. Etude de facteurs de variation de production spermatique chez le lapin. 13eme journée de la recherche cunicole, 17-18 novembre 2009, le Mans, France
- ❖ **Theau-Clément, M., Brun, J.M., Sabbioni, E., Castellini, C., Renieri, T., Besenfelder, U., ... & Saleil, G. (2003)**. Comparaison de la production spermatique de trois souches de lapins: moyennes et variabilités. Proc. 10èmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, 81-84

Références bibliographiques

- ❖ **Theau-Clément. (1994).** Etude de quelques facteurs de variation de la fertilité des femelles et de la production de semence des mâles, pour le développement de l'insémination artificielle chez le lapin : *Oryctolagus cuniculus*. Thèse d'ingénieur, école nationale supérieure agronomique de Toulouse

Q

- ❖ **Virag GY, Mézes M and Bersényi A 1992** Effect of independent factors on semen characteristics in rabbits. *J. Appl. Rabbit. Res.*, 15: 499-504
- ❖ **Viudes de Castro M.P., Marco-Jiménez F., Vicente J.S., Navarro E., Lavara R., Mocé E.** 2004. Sperm kinetic parameters and differences in seminal plasma composition among two rabbit lines. In Proc. 8th Annual Conf. European Society of Domestic Animal Reproduction. *Reproduction in Domestic Animals* 394. 266 Abstract (P13). Warsaw Agricultural University, Poland

W

- ❖ **Welsch U., 2002,** Précis D'histologie. Cytologie, Histologie, Anatomie Microscopique. -Tournai (Belgique) : éd Médicales internationales.- 260 p.

Z

- ❖ **ZAREB ; HADJRES ; 2017.** Synthèse bibliographique sur la reproduction des lapins male
- ❖ **ZERGUERRAS ; HADJ HENNI, 2019.** Etude bibliographique sur le comportement du lapin
- ❖ **Zerrouki N. ; Hannachi R.; Saoudi A. ; Lebas F. 2007.** « Productivité des lapines d'une souche blanche de la région de Tizi Ouzou en Algérie ». In: Proc. 12èmes Journées Rech. Cunicole, Novembre 2007. Le Mans, France, 141-144
- ❖ **Zerrouki N.; Bolet G.; Berchiche M.1.; Lebas F.(2004).** Breeding performance of local kabyle rabbits does in Algeria. 8th World Rabbit Congress (accepted communication), 371-377.
- ❖ **Zerrouki N.; Bolet, G.; Berchiche M.; Lebas F. (2001).** Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie: performances de reproduction des lapines. 9èmes journées de la recherche cunicole. Paris, 28-29 Nov: 163-166.