



N° d'ordre :

Série :

Mémoire présenté
en vue de l'obtention du diplôme de
Magistère en Sciences vétérinaires
Option : Physiologie, Pharmacodynamie et Thérapeutique

Profil endocrinien de la lapine suivant la réceptivité sexuelle

Par

BOUDHENE Mohamed Amir

Membres du jury

KERROUR. M	MCA.	Président	U. Frères Mentouri
AGABOU. A	MCA.	Examineur	U. Frères Mentouri
BOUAZIZ. O	Pr.	Examineur	U. Frères Mentouri
GHORIBI. L	MCA.	Encadreur	U. Frères Mentouri

Année universitaire 2016

Introduction.....	Erreur ! Signet non défini.
Etude bibliographique	9
I.Elevage cunicole en Algérie	8
1.Importance économique de l'élevage cunicol en Algérie	8
2.Production nationale de viande de lapin	11
3.Les races	12
3.1.Classification des races en cuniculture.....	12
3.2.Les races les plus élevées en Algérie	13
3.2.1.Le Blanc Néo-Zélandais	13
3.2.2.Le Fauve de Bourgogne	14
3.2.3.Le Géant des Flandre.....	14
3.2.4.Le Californien.....	14
3.2.5.Le Hyplus	15
3.2.6.Lapin de population locale	15
3.2.7.La souche I.T.ELV	16
II.Anatomie et physiologie de la reproduction chez la lapine	21
1.1.Appareil génital interne	21
1.1.1.Les ovaires.....	21
1.1.2.Les oviductes.....	21
1.1.3.Les cornes utérines	21
1.1.4.Le vagin.....	22
1.1.5.Le vestibule	22
1.2.Appareil génital externe	22
1.2.1.Le clitoris.....	22
1.2.2.Vulve et lèvres vulvaires	23
1.2.3.Les glandes annexes	23
1.3.Sexage.....	24
2.Phyiologie de la reproduction chez la femelle.....	25
2.1.Différenciation sexuelle et ovogenèse :	25
2.2.Maturité sexuelle	26
2.2.1.La race	27
2.2.2.Le développement corporel	27
2.2.3.L'alimentation	28
2.2.4.La photopériode	28

2.3.Cycle sexuel	28
2.4.La pseudogestation	34
2.5.L'ovulation.....	34
2.6.La fécondation.....	35
2.7.La gestation	36
III.Prélèvements et dosages endocriniens chez la lapine	39
1.Prélèvements sanguins chez le lapin.....	39
1.1.La contention.....	39
1.1.1.Contention par les flancs.....	39
1.1.2.Contention en serviette (rabbit burrito)	40
1.1.3.Contention dans une boite à lapin	40
1.2.Techniques et sites de prélèvement	40
1.2.1.Ponction cardiaque	41
1.2.2.Veine jugulaire	41
1.2.3.Veine céphalique	41
1.2.4.Veine saphène externe.....	42
1.2.5.Veine marginale auriculaire	42
1.2.6.Artère centrale auriculaire	43
1.3.Conservation de l'échantillon.....	43
1.4.La qualité du prélèvement	44
2.Dosages hormonaux.....	45
2.1.Rappel sur les hormones à doser	45
2.1.1.FSH (<i>Follicule Stimulating Hormone</i>).....	45
2.1.2.LH (Luteinizing Hormone).....	45
2.1.3.Progestérone	46
2.1.4.Œstrogène.....	46
2.1.4.1.Œstradiol	47
Etude experimentale	3
Objectif.....	48
1.Matériel et méthodes.....	49
1.1.Matériel	49
1.1.1.Les animaux	49
1.1.1.1.Description des échantillons	49
1.1.1.2.Âge.....	50
1.1.1.3.Le poids	50
1.1.1.4.La gestation	52
1.1.1.5.La lactation	52

1.1.2.Matériel de prélèvement	53
1.2.Méthodes	54
1.2.1.Dosage hormonaux	55
1.2.1.1.Dosage de L’FSH et de la LH	55
1.2.1.2.Dosage de la progestérone et de l’œstradiol	55
2.Résultats et discussion	56
2.1.Résultats	56
2.1.1.Analyse statistique des données	56
2.1.2.Hormone FSH.....	56
2.1.3.Hormone LH.....	57
2.1.4.Progestérone	59
2.1.5.L’œstradiol	60
2.2.Discussion	61
2.2.1.Hormone FSH.....	61
2.2.2.Hormone LH.....	63
2.2.3.Progestérone	65
2.2.4.Œstradiol	66
3.Conclusion	68
4.Recommandations.....	68
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	69
Résumé.....	79

Tableau 1 Distribution des unités d'élevage de lapin en Algérie (ITELV 1999).

Tableau 2 Production mondiale de viande de lapin selon différents auteurs (Colin et Lebas, 1994).

Tableau 3 Paramètres zootechniques moyens pour les populations locales d'après Benmouma et al., (2011).

Tableau 4 Résultats obtenues relatifs aux performances de reproduction selon Saadi et al., (2014).

Tableau 5 Poids moyen des lapines ovulant et n'ovulant pas après accouplement en fonction de l'âge et du niveau de rationnement d'après Hulot et al., (1982).

Tableau 6 Variation du poids moyen des lapines en fonction du groupe génétique.

Tableau 7 Variation du taux moyen d'FSH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Tableau 8 Variation du taux moyen d'LH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Tableau 9 Variation du taux moyen de progestérone chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle et la gestation.

Tableau 10 Variation du taux moyen d'œstradiol chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

- Figure n° 1** Lapin synthétique souche ITELV (Photo personnelle)
- Figure n° 2** Lapin Néozélandais (Lebas, 2016).
- Figure n° 3** Lapin fauve de bourgogne (lebas, 2016)
- Figure n° 4** Lapin géant de Flandres (Lebas, 2016)
- Figure n° 5** Lapin Californien (Lebas, 2016)
- Figure n° 6** Lapin Hyplus (Gondret, 2005)
- Figure n° 7** Lapin de population locale (Nezar, 2007)
- Figure n° 8** Organes Uro-génitales de la lapine (Vue ventrale) D'après Barone et al., (1990).
- Figure n° 9** Sexage des lapins jeunes et adultes (Favre, 2003)
- Figure n° 10** Glandes cutanées et mamelles de la lapine d'après Baron et al., (1990)
- Figure n° 11** Cellule germinale en voie de migration dans le mésentère, accolée contre la splanchnopleure ; le nucléole est nettement visible (embryon de 10 jours).
- Figure n° 12** Schématisation du déroulement de la folliculogénèse chez la lapine d'après (Salvetti, 2008)
- Figure n° 13** Action des hormones gonadotropes sur les deux types cellulaires stéroïdogènes de l'ovaire : Les cellules de la thèque interne et les cellules de la granulosa. (Gayrard, 2011)
- Figure n° 14** Taux de femelles ayant accepté le mâle selon la période de gestation d'après Moret (1980).
- Figure n° 15** Taux de gestation en fonction de la coloration de la vulve et du degré de maturité sexuelle (Battaglini et al., 1982)
- Figure n° 16** Régulation hormonale du réflexe ovulatoire chez la lapine d'après Boussit, (1989).
- Figure n° 17** Vérification de la réceptivité à travers la couleur et la turgescence de la vulve
- Figure n° 18** Âge moyens des femelles ayant fait partie de l'expérimentation
- Figure n° 19** Variation du poids moyen des lapines en fonction du groupe génétique.

Figure n° 20 Pourcentage de femelles gestantes selon le groupe génétique

Figure n° 21 Pourcentage de femelles gestantes selon le groupe génétique

Figure n° 22 Variation du taux moyen d'FSH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Figure n° 23 Variation du taux moyen d'LH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Figure n° 24 Variation du taux moyen de progestérone chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle

Figure n° 25 Variation du taux moyen d'œstradiol chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Contrairement à la plus part des mammifères domestiques chez qui l'ovulation a lieu à intervalles réguliers au cours de l'œstrus, la lapine ne présente pas de cycle estrien (intervalle entre deux œstrus) avec apparition des chaleurs au cours desquelles l'ovulation a lieu spontanément. La lapine est considérée comme une femelle en œstrus plus ou moins permanent et l'ovulation ne se produit que s'il y a eu accouplement. On considère donc qu'une femelle est en œstrus quand elle accepte de s'accoupler ; Elle est dite en diœstrus quand elle refuse. Les termes « Réceptive » et « Non-réceptive » sont ainsi utilisés pour décrire respectivement ces deux états physiologiques.

Plusieurs études ont tenté d'établir une corrélation entre le profil hormonal et la réceptivité des lapines. En effet chez la majorité des mammifères le taux circulant de quelques hormones notamment sexuelles telles que les œstrogènes par exemple est directement lié au comportement d'œstrus de la femelle. Ceci n'est pas toujours le cas de la lapine chez qui il est toujours difficile d'établir des valeurs usuelles d'hormones sexuelles.

De ce fait découle notre intérêt pour l'étude de la variabilité de la réceptivité sexuelle chez la lapine sur un plan hormonal. Nous allons tenter de décortiquer le profil endocrinien des lapine de population locale et de souche synthétique ITELV se basant sur la variabilité des taux d'FSH, de LH, des œstrogènes et de la progestérone durant les période de réceptivité et de non réceptivité sexuelle chez la lapine, dont l'objectif de trouver une quelconque corrélation entre le taux circulant de ces hormones et la réceptivité sexuelle.

Cette étude comportera donc un volet théorique détaillant dans un premiers temps la réalité de l'élevage cunicol en Algérie, puis un deuxième chapitre traitant de l'anatomie et de la physiologie de la reproduction chez la lapine et mettant l'accent sur le phénomène de la réceptivité qui sera suivie d'un dernier chapitre portant sur les prélèvements sanguins et les dosages hormonaux chez la lapine. Ainsi qu'un autre volet pratique exposant les résultats obtenus des dosages hormonaux effectués. Une discussion globale des résultats viendra finalement synthétiser ces derniers et proposer d'éventuelles perspectives.

ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE

I. Elevage cynicole en Algérie

1. Importance économique de l'élevage cynicol en Algérie

Bien que très peu développé, et timidement exploité, l'élevage de lapin se présente aujourd'hui comme le créneau de l'avenir pour plein de jeunes algériens qui veulent s'investir en agriculture. En effet l'investisseur en élevage à des fins de boucherie qu'il soit bovin ovin ou avicole trouve difficilement son compte pour différentes raisons qui font que le produit final soit trop cher pour le consommateur algérien qui consomme donc moins de la moitié de la norme recommandée en protéines d'origine animale, soit 16.5g/habitant/jours au lieu de 35g/habitant/jours (Zerrouki et al., 2003).

Au contraire, le lapin Espèce réputée pour sa prolificité, est également un herbivore capable de bien valoriser les fourrages. En effet, on constate que le lapin peut fixer 20 % des protéines alimentaires qu'il absorbe, sous forme de viande comestible. Les valeurs comparables calculées pour les autres espèces conduisent à 22-23% pour le poulet de chair, et à 8-12 % pour la production de viande bovine, en fonction du système de production.

L'importance de la dépense pour les bovins ou les ovins à viande provient essentiellement de la grande part de l'énergie dépensée pour entretenir une femelle peu prolifique (au maximum 0,8 à 1,4 jeune par an, contre 40 pour la lapine). En outre, le lapin peut aisément tirer partie des protéines contenues dans les plantes riches en cellulose, alors que le poulets et le dindons, seuls animaux plus performants au niveau du rendements, ne peuvent pas être rentablement nourris avec des aliments cellulosiques ; de plus, les aliments classiques de ces animaux (céréales, tourteau de soja) en font des concurrents directs de l'homme (Lebas et al., 1996).

Par ailleurs le coût relativement bas de l'investissement de base en plus des charges annuelles comparativement aux autres espèces, ajoutés à la durée plus ou moins courte de retour sur investissement font que ce dernier soit l'un des plus lucratifs dans le domaine de l'élevage.

On distingue toutes fois deux types d'élevage actuellement en Algérie, l'un traditionnel, se basant sur de petits élevages familiaux, l'autre rationnel à orientation commerciale composé d'unités d'élevage plus ou moins développées.

1.1. L'élevage traditionnel

N'ayant pas ou peu évolué depuis des siècles, l'élevage du lapin en Algérie repose encore majoritairement sur les méthodes d'élevage traditionnel. Basées notamment sur les petits élevages familiaux et amateurs comportant en moyenne 8 à 10 sujets. Il se pratique dans de vieux bâtiments ou à l'extérieur, notamment en milieu rural en accouplant les animaux naturellement, sans synchronisation des naissances.

En effet l'élevage de lapin en Algérie est en général représenté par de petites exploitations dans des bâtiments non spécifiques, avec des animaux n'ayant subi aucune sélection préalable d'où la faible productivité et des éleveurs non qualifiés, représentés majoritairement par la gente féminine (Mazouzi-Hadid et Berchiche, 2011). En Kabylie par exemple, l'une des régions où le lapin a toujours existé et où l'élevage traditionnel est omniprésent, une enquête de Djellal et al, publiée en 2006 démontre que 66% des élevages sont conduits par des femmes au foyer, et ont pour vocation de s'auto approvisionner en viande. Au niveau de ces élevages, le cheptel est constitué de une à quatre femelles dans 80.5% des cas ; de cinq à huit femelles dans 17% des cas et de neuf à douze femelle dans 2.5% des cas. 76% de ces élevages possèdent un à deux mâles tandis que dans 17% des élevages on trouve moins de quatre mâles. Le dénombrement de jeunes par élevage indique une grande variabilité. La classe la plus importante étant celle de 6 à 10 (38%). Ensuite vient celle de 11 à 15 lapereaux (20%). Il existerait tout de même des élevages avec 20 jeunes, voire plus. Souvent, les jeunes lapereaux sont gardés pour le renouvellement et pour l'autoconsommation. De plus la majorité des élevages sont constitués de lapins issus de croisements anarchiques entre des lapins de populations locales et d'autres de races importées. Ces résultats sont en effet confirmés par une autre enquête menée en 2013 par Saidj et al, sur 216 élevages dans quatre régions du nord de l'Algérie, à savoir : Tizi Ouzou, Bouira, Setif et Bordj Bou Arreridj. Cette enquête montre que la taille moyenne de ces élevages est de 4 à 5 lapines. Le cheptel est composé de différents phénotypes mais tous appartenant à des populations locales. Environ 81.3% des élevages sont suivis par des femmes, et les animaux sont destinés à la commercialisation, à l'autoconsommation ou bien aux deux à la fois dans respectivement 17.6%, 29.2% et 53.2%.

Ces élevages ne peuvent donc naturellement pas avoir d'impact économique important et se limitent à être une source alimentaire pour les familles qui les possèdent et une modeste source supplémentaire de revenu.

1.2. L'élevage rationnel

Les élevages rationnels sont des élevages commerciaux de grande taille qui pratiquent la conduite en bande dans des bâtiments spécialement conçus à cet effet se basant sur l'insémination artificielle pour maîtriser la reproduction et ont un cycle de production relativement court ce qui leur permet d'être très productifs.

En Algérie, l'introduction de l'élevage rationnel est apparue entre 1985 et 1988 (Berchich et al., 2012 ; Fellous et al., 2012 ; Ezzourog, 2015). Des reproducteurs hybrides (Hyplus), ont été importés de France, mais cette opération a rapidement échoué en raison d'une alimentation de mauvaise qualité (Berchich et al., 2012) et de la sensibilité des lapins importés qui n'ont pas été adaptés aux conditions locales d'élevage (Fellous et al., 2012). Pour surpasser ces problèmes, une nouvelle stratégie a été entreprise une dizaine d'années plus tard en favorisant les reproducteurs locaux et en fournissant un aliment industriel local de qualité qui s'approvisionne tout de même en matière première importée.

La voie de la recherche scientifique a été privilégiée pour booster l'élevage rationnel. En ce sens les chercheurs de l'institut national de recherches agronomique de Toulouse (INRA) et ceux de l'institut technique d'élevage (ITELV) ont créé à partir de 2003 une souche synthétique issue de croisements entre une population algérienne locale de lapin et une souche de l'INRA, plus lourde et plus productive (Gacem et Bolet., 2005 ; Gacem et al., 2009). La souche ainsi créée est en phase de diffusion auprès des producteurs algériens, le noyau de sélection étant situé à Baba Ali wilaya d'Alger. Le renouvellement des reproducteurs peut se faire par fourniture de ces derniers par l'ITELV (Ministère de l'agriculture et du développement rural, 2012).

Tableau 1 : Distribution des unités d'élevage de lapin en Algérie ITELV (1999).

Lapine/unité	Nombre de	Système d'élevage		Total	%
		Extensif	Intensif		
1-5	Unité	1146	-	1146	45.1
	Lapines	5057	-	5057	24.5
6-10	Unité	661	-	661	26.0
	Lapines	4367	-	4367	21.2
11-15	Unité	647	-	647	25.4
	Lapines	9462	-	9462	45.8
16-20	Unité	18	27	45	1.77
	Lapines	318	436	754	3.6
Plus de 20	Unité	42	2	44	1.73
	Lapines	908	100	1008	4.9
Total	Unité	2514	29	2543	100
	Lapines	20112	536	20648	100
Nombre approximatif de lapine par unité		8.0	18.5	8.1	-

2. Production nationale de viande de lapin

L'estimation de la production mondiale et nationale de viande de lapin diffère selon les auteurs, ainsi la production se situerait entre un million et un million six-cent mille tonnes par an comme le montre le **Tableau 2**

Tableau 2 : Production mondiale de viande de lapin selon différents auteurs (Colin et Lebas, 1994).

AUTEURS	ESTIMATION DE LA PRODUCTION
Camps (1982)	1.000.000 tonnes/an
Lebas <i>et al.</i> (1984)	1.000.000 tonnes/an
Lukefahr (1985)	1.000.000 tonnes/an
Finzi (1985)	2.905.000 tonnes/an
Cheeke <i>et al.</i> (1987)	1.000.000 tonnes/an
Camps (1988)	1.000.000 tonnes/an
Finzi (1991)	3.000.000 tonnes/an
Lebas et Colin (1992)	1.200.000 tonnes/an
Colin et Lebas (1994)	1.600.000 tonnes/an

L'estimation de la production nationale, de la même manière, diffère d'un auteur à l'autre et se situe entre sept mille (Lebas et Colin, 1992) et quinze mille tonnes par an (Colin et Lebas, 1994). Si bien qu'elle ait été estimée à vingt-sept mille tonnes par an en 2000 (Gacem et Lebas, 2000).

3. Les races

La race est un concept qui a été donné depuis fort longtemps, elle peut selon la discipline avoir plusieurs définitions qui convergent toutes pour donner un sens à ce terme parfois utilisé à tort du fait de son interprétation erronée. Ainsi la systématique aborde la question du point de vue du positionnement des animaux dans le système et le rapport entre le domestique et le sauvage en terme de nomenclature tandis que certains zootechniciens, en l'occurrence (Paul Dechambre, 1914) définissent la race comme étant un groupe animal possédant des caractères communs héréditaires acquis soit par influence naturelle soit par l'action de l'homme. Dans le domaine de la génétique, certains généticiens, ne considèrent pas la race comme une entité à étudier. Ils s'intéressent plutôt au pourquoi d'une forme et tentent de comprendre comment les gènes véhiculent l'information et comment on passe du niveau génétique à celui de l'individu (Pellegrini, 1999).

Ainsi, on pourrait adopter la définition du Larousse qui définit la race comme une population animale résultant, par sélection, de la subdivision d'une même espèce et possédant un certain nombre de caractères communs transmissibles d'une génération à la suivante. Ou bien celle de Quittets cité par (Nezar, 2007) considérée par (Lebas, 2016) comme étant la meilleure des définitions : « *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* » (Nezar, 2007).

3.1. Classification des races en cuniculture

Selon la fédération française de cuniculture, la taille est le critère retenu pour classer les races et les variétés. Elle dépend de l'élongation du squelette. Le poids, reflet de l'accroissement de toute partie des tissus, doit toujours aider à parfaire l'équilibre structural du lapin ce qui transparaît au travers de son allure constamment empreinte de puissance et de souplesse.

En fonction de leur taille, les lapins sont donc classés en 5 catégories :

Grandes races

Races moyennes

Races à fourrure caractéristique

Petites races

Races naines

3.2. Les races les plus élevées en Algérie

Depuis les années soixante-dix et dans le cadre de plusieurs projets de développement rural plusieurs races étrangères ont été introduites en Algérie à l'instar du Blanc Néo-Zélandais, du Fauve de Bourgogne, du Géant des Flandres ou encore du Californien (Nezar, 2007). Lors des années quatre-vingts l'état fait importer de France des lapins hybrides de la souche (Hyplus) pour booster la production nationale ; maintenues depuis en population fermée sans renouvellement de lignées parentales (Lounaouci-Ouyed et al., 2012 ; Berchiche et al., 2011 ; Cherfaoui et al., 2011 ; Hannachi et Berchiche, 2011). Toutes ces races importées ont fini par être croisées avec des lapins indigènes et ont donné naissance aux lapins connus actuellement comme étant les lapins de population locale (Djellal et al., 2006). En 2004 et par le biais de la convention entre l'ITELV et l'INRA l'état fait produire une souche synthétique « I.T.ELV » (Gacem et Bolet., 2005 ; Gacem et al., 2009).

3.2.1. Le Blanc Néo-Zélandais

Le Néo-Zélandais Blanc est une race originaire des Etats-Unis. Il descend de lapins colorés dont il est l'albinos. Il a été sélectionné, dès le départ, dans de grands élevages producteurs de viande du sud de la Californie notamment la région de San Diego, selon des qualités zootechniques : prolificité, aptitudes maternelles des femelles, vitesse de croissance et précocité de développement corporel pour un abattage à l'âge de 56 jours, visant à produire une carcasse légère. Le poids adulte est de l'ordre de 4 kg, un peu supérieur à celui du Californien (Lebas et al., 1996). De Conformation très massive avec un développement musculaire très accentué (chair très ferme). Le corps est d'une longueur moyenne, en harmonie avec une largeur bien marquée (en vue plongeante un léger amincissement des hanches aux épaules doit être perceptible) et une profondeur importante. Tête assez courte, quelque peu aplatie avec des mâchoires prononcées, est étroitement serrée sur les épaules et se

fond avec le tronc (pas de cou), oreilles très robustes avec des extrémités arrondies, fourrure très dense, de longueur uniforme, très épaisse au toucher (Arnold, 1994).

Le Néozélandais Blanc a servi de base pour les premières études sur le lapin animal zootechnique faites par la Station de Fontana en Californie. Cette race s'est largement répandue depuis 1960 en Europe occidentale et dans le monde, lorsque l'élevage sur grillage du lapin s'est développé (Lebas et al., 1996).

3.2.2. Le Fauve de Bourgogne

C'est un beau lapin, au joli pelage fauve-roux, uniforme et très chaud, à la conformation harmonieuse, aux proportions régulières, à la musculature puissante. Sa fourrure est dense et d'excellente qualité. C'est aussi un producteur de chair remarquable : De race moyenne, il pèse, adulte, de 3,5 kg à 5 kg ; son poids idéal se situe entre 4 kg et 4,5 kg. Il possède une grande capacité d'assimilation et fournit une forte proportion de viande (plus de 60 %). Sa croissance est rapide ; il atteint 2,4 kg à 3 kg à 3/4 mois ; sa chair est savoureuse. C'est un lapin rustique, très vigoureux, facile à élever. Excellent reproducteur ; Les mâles, puissants et trapus, sont ardents ; Les femelles sont aptes à se reproduire dès l'âge de 5/ 6 mois. Elles sont très fécondes, bonnes nourrices. Les jeunes s'élèvent vite et sans difficultés. Il s'acclimate facilement partout (Standard officiel du Lapin FAUVE de BOURGOGNE, 2000).

3.2.3. Le Géant des Flandre

Descendant du lapin géant Flamand, il est originaire de Belgique. C'est un lapin grand, long pleinement constitué avec une forte ossature et une puissante musculature, sa fourrure est lisse, dense et d'une longueur normale, plusieurs couleurs sont admises. Son poids minimum est de 5.5 kg pour les deux sexes, l'idéal est de 7kg et plus sans limites supérieure (Club français des lapins géant).

3.2.4. Le Californien

Le Californien est une race synthétique américaine présentée pour la première fois en 1928 en Californie par son obtenteur. Celui-ci a cherché à obtenir un lapin de chair avec une très bonne fourrure. Le poids adulte de cette race est de 3,6 à 4 kg (Lebas et al., 1996). Son corps pleinement arrondi et massif avec un très fort développement musculaire. La fourrure est aussi dense que possible (Fédération française de Cuniculture, 2010).

3.2.5. Le Hyplus

Ce sont des souches de lapins hybrides, développées par une firme Spécialiste de la sélection et de l'élevage du lapin dans les domaines des productions carnées et de la recherche biomédicale.

Ce sont des lapins de moyen et grand format, ayant un pelage blanc parfois aux extrémités noires, et des yeux rouges. L'entrée en reproduction se fait pour les femelles entre 17 et 22 semaines, et produisent environ 10 à 11 lapereaux vivant par portée. Les mâles pèsent entre 2.5kg et 3.5kg à 70 jours (Hypharme site officiel, 2016).

3.2.6. Lapin de population locale

Résultat de croisements souvent anarchiques entre des races importées et des lapins locaux, il existe aujourd'hui plusieurs populations locales classées généralement selon leurs couleurs de robes. On en distingue deux grandes populations en Algérie ; La population blanche et la population colorée. Djellal et al reportent en 2006 qu'environ 63% des lapins de population locale possèdent une robe à couleur multiple et 34% ont la robe de couleur uniforme.

Bien que plusieurs travaux aient été faits concernant les performances zootechniques de ces populations, très peu ont été fait en vue de leur standardisation morphologique.

Un guide d'élevage cunicol a été rédigé par (Benmouma et al., 2011) et publié par L'ITELV détaillant les paramètres zootechniques moyens pour ces lapins de populations locales (**Tableau 3**).

Tableau 3 : Paramètres zootechniques moyens pour ces populations locales d'après (Benmouma et al., 2011)

Paramètres zootechniques (Population locale)	
Taux de mise bas (%)	70.08
Taux de prolificité (%)	5.45
Taux de mortalité avant sevrage (%)	19.01
Poids moyen d'un lapereau né (g)	52.7 ± 11
Poids moyen de la portée/ femelle (g)	295 ± 98
Gain moyen quotidien (GMQ) (g)	22.5 ± 7.5
Taille de portée sevrée	4.5
Poids au sevrage (g)	722 ± 23
Age au sevrage (j)	35
Gain moyen journalier d'un lapereau (sevrage-abattage) (g/j)	25 ± 2.85
Poids moyen à l'abattage (g)	1801 ± 434
âge à l'abattage (j)	91
Rendement de la carcasse (%)	60.8

3.2.7. La souche I.T.ELV

Souche synthétique créée par insémination artificielle de femelles locales avec la semence d'une souche importée de France INRA 2666. La souche I.T.ELV obtenue sera sélectionnée sur plusieurs générations à partir de Décembre 2003 puis diffusée auprès des éleveurs par la suite.

Cette souche se classe dans la catégorie moyenne, elle supporte bien le climat méditerranéen et l'élevage en batterie. Caractérisé par plusieurs couleurs de robes : Marron, noir, blanc, gris ou bicolore. Elle donne un poids adulte qui se situerait entre 3 et 4 kg (Saadi et al., 2014).

Les résultats relatifs aux performances de reproduction sont exposés sur le (**tableau 4**).

Tableau 4 : Résultats obtenues relatifs aux performances de reproduction selon (Saadi et al., 2014)

Poids des lapines (g)	3633
Réceptivité (%)	64.5
Fertilité (%)	51.0
Nés totaux / Mise bas	9.50
Nés vivants / Mise bas	8.74
Sevrés / sevrage	7.08
Poids indiv. Naissance. g	54
Poids indiv. Sevrage. g	553



Figure n° 1 : Lapin synthétique souche ITELV (Boudhene, 2016).



Figure n° 2 : Lapin Néozélandais (Lebas, 2016).

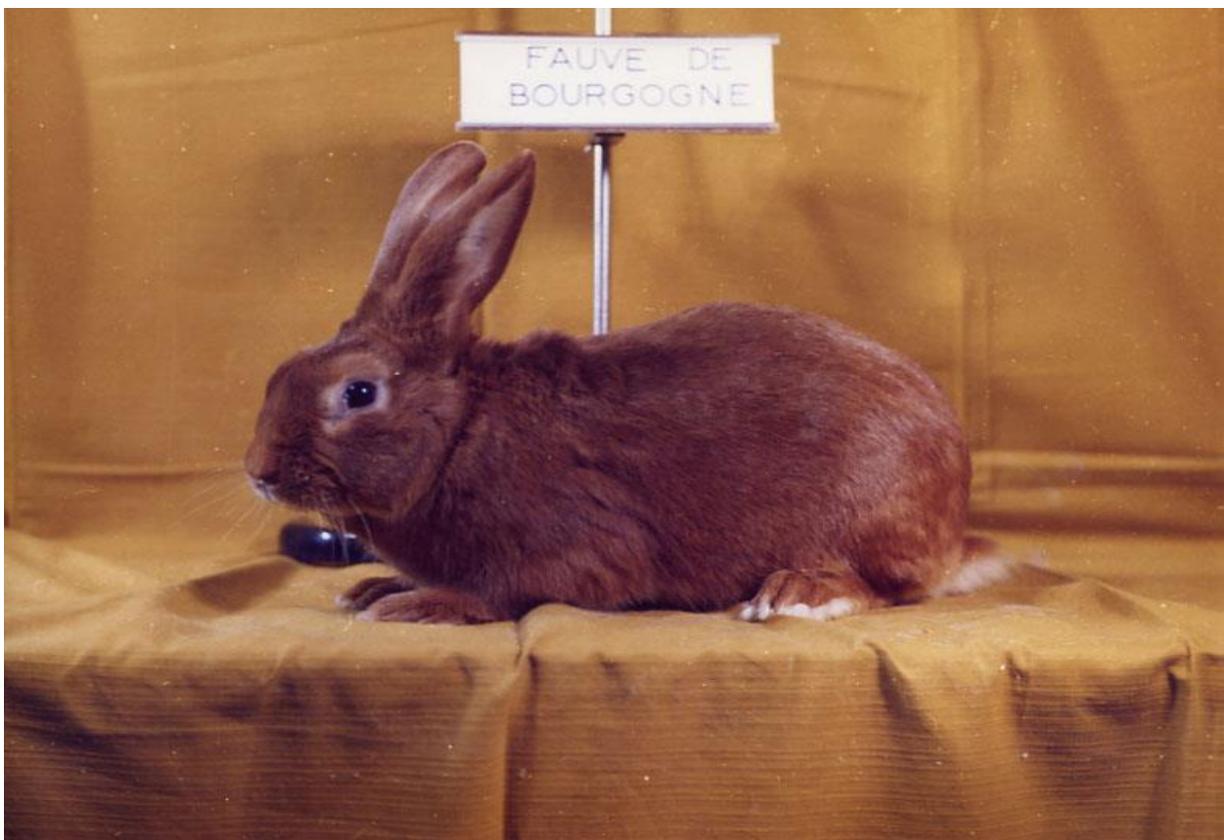


Figure n° 3 : Lapin fauve de bourgogne (Lebas, 2016).

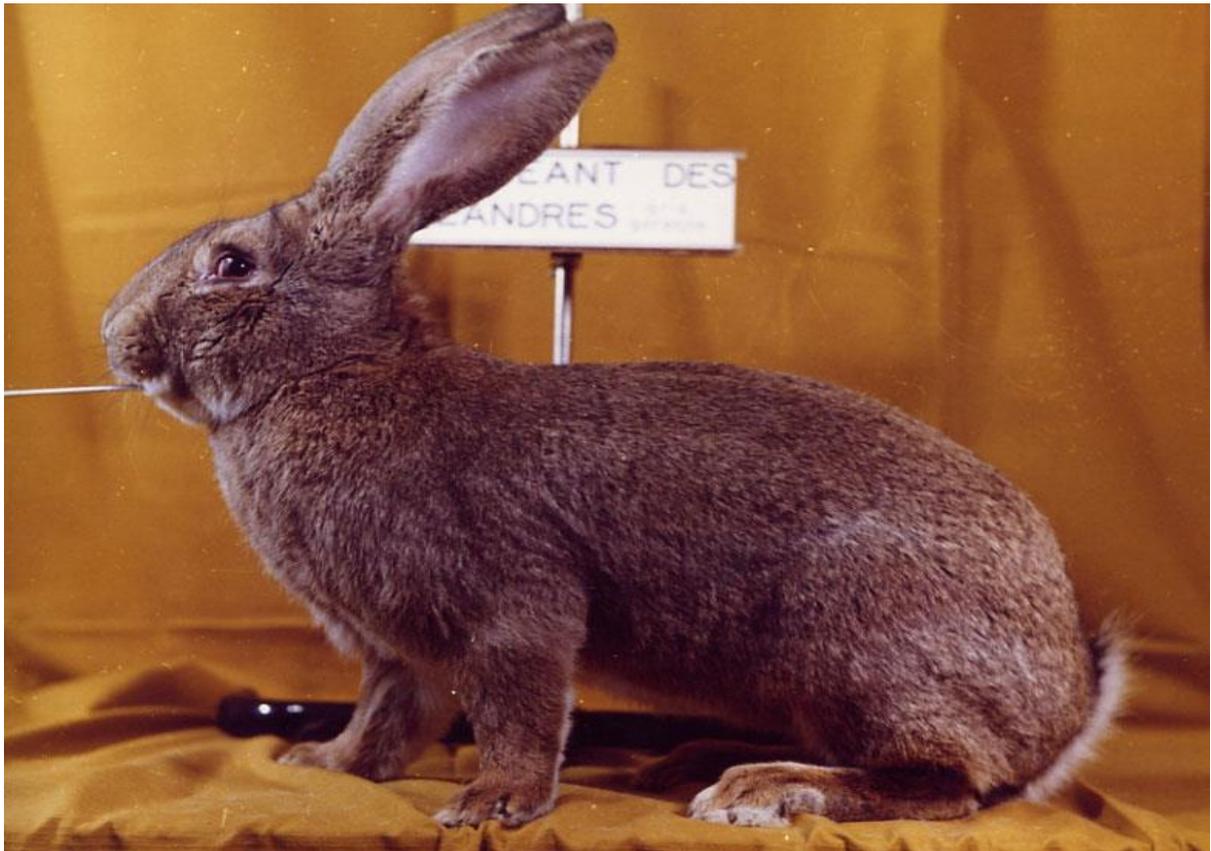


Figure n° 4 : Lapin géant des Flandres (Lebas, 2016).



Figure n° 5 : Lapin Californien (Lebas, 2016).



Figure n° 6 : Lapin Hyplus (Gondret, 2005).



Figure n° 7 : Lapin de population locale (Nezar, 2007).

II. ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA LAPINE

1. Anatomie de l'appareil génital femelle

L'appareil génital femelle est organisé de façon identique à celui des autres mammifères. Il se décrit de l'intérieur à l'extérieur comme suit :

1.1. Appareil génital interne

1.1.1. Les ovaires

Siège de la préparation des ovules ou gamètes femelles, sont au nombre de deux, de forme allongée mesurant de 1 à 2 mm de long dans leur plus grande taille sur 6 à 8 mm de large. Des follicules sont le plus souvent visibles à leur surface.

Dans la cavité abdominale ils sont situés de chaque côté de la région lombaire ventralement aux reins en position dorsale au niveau de la 5^{ème} vertèbre lombaire. Ils restent reliés à la paroi abdominale par le mésovarium (Boussit, 1989 ; Barone, 1990).

1.1.2. Les oviductes

Deux petits canaux relativement longs, de 10 à 16 cm. Chaque oviducte est constitué à son tour de trois parties :

- Le pavillon : C'est lui qui reçoit l'ovule, un organe très développé qui recouvre partiellement l'ovaire.
- L'ampoule : Lieu de la fécondation. De nombreuses cellules ciliées tapissent la lumière de ce tube pour permettre l'achèvement de spermatozoïdes
- L'isthme : est un tube étroit qui débouche de la corne au niveau de la jonction utéro-tubaire.

(Boussit, 1989)

1.1.3. Les cornes utérines

La lapine ne présente pas de corps utérin, et l'utérus n'est en fait composé que des deux cornes utérines qui s'abouchent directement dans le vagin par un col qui est propre à chacune d'entre elles. Les cornes utérines dessinent une circonvolution et reçoivent les œufs qui

s'implantent au niveau de leur muqueuse s'ils sont fécondés, elles mesurent en générale 10 à 12 cm de long sur 4 à 7 mm de diamètre, ces mesures peuvent varier considérablement selon différents paramètres dont le stade physiologique, l'âge, les imprégnations hormonales...etc (Salissard, 2013 ; Boussit, 1989).

L'ensemble des organes cités ci-dessus est soutenu par le ligament large qui a quatre points d'attache principaux au niveau de la colonne vertébrale (Lebas, 2016).

1.1.4. Le vagin

Lieu de dépôt de la semence ; Sa longueur varie de 4 à 8 cm pour une largeur de 1 à 1,2 cm. Il a une forme aplatie qu'il doit à sa paroi fine. Dans sa partie antérieure s'ouvre le méat urinaire qui prolonge la vessie ; il est situé sur le plancher vaginal à mi-hauteur du vestibule (Barone, 1990 ; Salissard, 2013).

1.1.5. Le vestibule

De 2 à 3 cm ; lieu d'insertion de la glande de Bartholin et des glande préputiales femelles (Esther, 2003. a ; Lebas, 2016).

1.2. Appareil génital externe

1.2.1. Le clitoris

On distingue deux parties :

- Le corps : qui s'étend sur la face ventrale du vagin au niveau du tiers postérieur (Salissard, 2013)
- Le gland : il se projette dans l'ouverture urogénitale et apparait comme un pénis lorsqu'il sort de la commissure inférieure de la vulve. (Boussit, 1989)

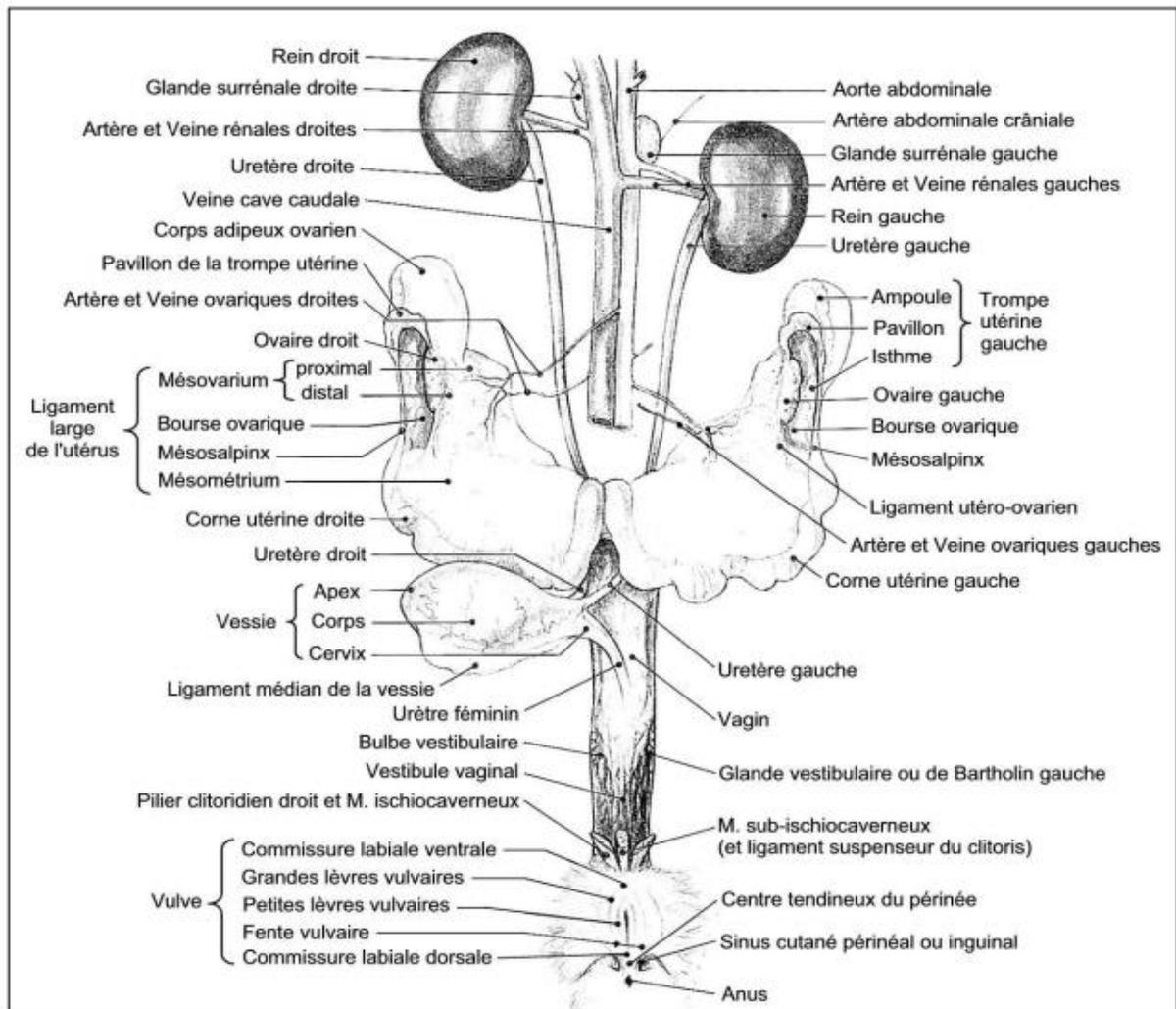


Figure n° 8 : Organes Uro-génitales de la lapine (Vue ventrale) D'après Barone et al., (1990)

1.2.2. Vulve et lèvres vulvaires

Le vestibule se poursuit par la vulve et les lèvres vulvaires, la couleur de ces dernières varie selon l'état physiologique de l'animal.

1.2.3. Les glandes annexes

Il existe deux rangées de glandes mammaires de part et d'autre de la ligne blanche au niveau du tissu graisseux ventro-latéral. Ces glandes sont distribuées par paire :

- Paire axillaire
- Paire thoracique
- Paire abdominale

- Paire inguinale
(Salissard, 2013)

1.3. Sexage

Le sexage chez le lapin est assez difficile surtout chez les sujets jeunes. Chez les lapins adultes, le sexage est plus facile car les organes sont plus visibles et mieux différenciés.

Les principales différences sont :

- La distance entre l'anus et la vulve est plus grande que celle entre l'anus et le pénis.
 - Une pression autour de l'orifice génital met en évidence chez le mâle une protubérance arrondie en forme de tube avec une ouverture plutôt arrondie qui correspond au pénis.
 - Chez la femelle le vagin a la forme de pyramide avec une fente qui correspond à la vulve.
- (Favre, 2003).

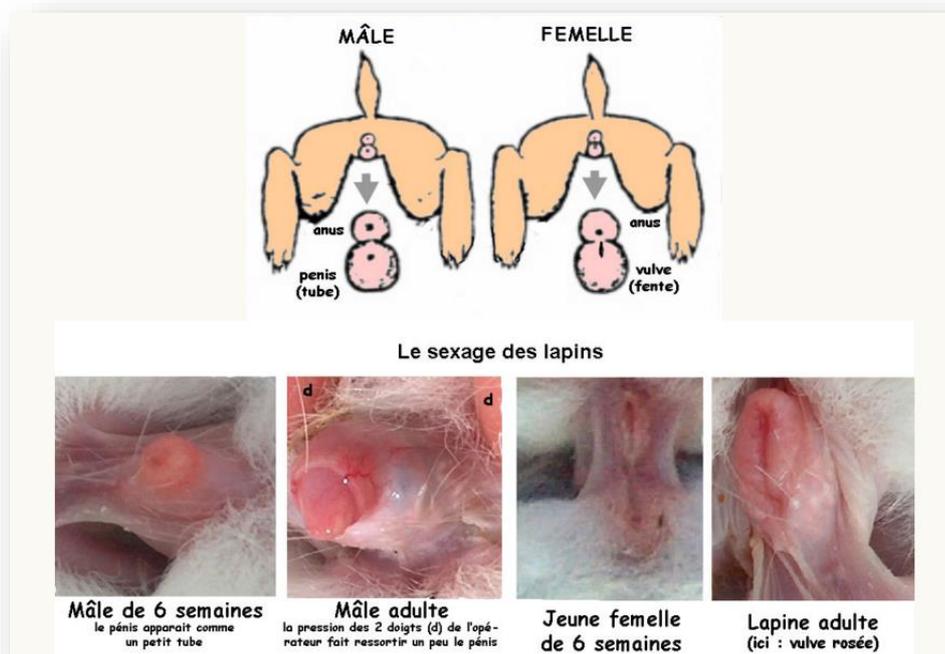


Figure n° 9 : Sexage des lapins jeunes et adultes (Favre, 2003).

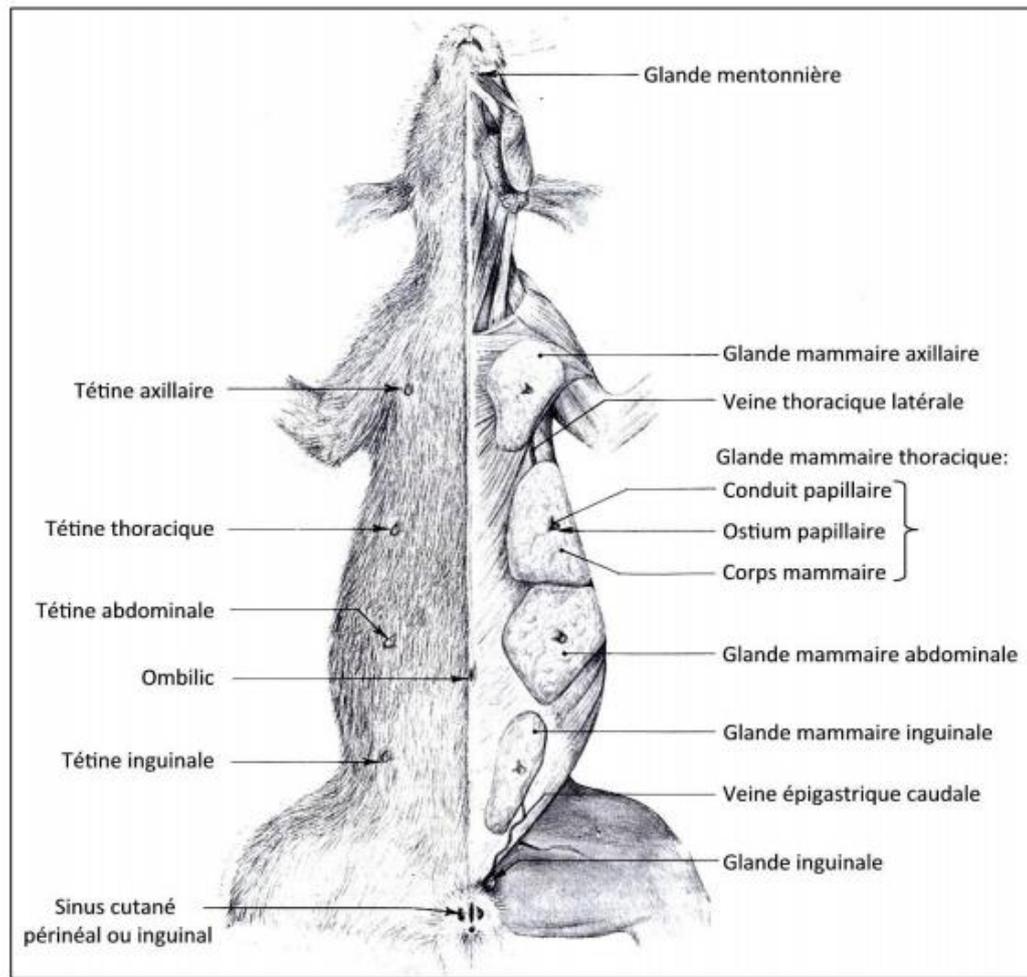


Figure n° 10 : Glandes cutanées et mamelles de la lapine d'après Baron et al, (1990)

2. Physiologie de la reproduction chez la femelle

2.1. Différenciation sexuelle et ovogenèse :

D'après Martinet, (1973) Chez la femelle comme chez le mâle, la différenciation sexuelle a lieu au 16^{ème} jour après la fécondation. Dès le 21^{ème} jour les divisions ovogoniales commencent et se poursuivent jusqu'à la naissance. Elles commencent par la phase de division intense des cellules de la lignée germinale pour donner le stock d'ovogonies qui est définie et définitif à la naissance : c'est la phase germinale, même si certains chercheurs pensent que cette opération commence plutôt. En effet Chrétien, (1966) a pu constater des cellules germinales chez des embryons de lapin à partir du 09^{ème} jour post-fécondation, mais qui ne se logent au niveau des gonades (sexuellement différenciées à ce stade) qu'à partir du 16^{ème} jour post-fécondation. Une première période de grande intensité mitotique survient entre le 10^{ème} et le 12^{ème} jour et une seconde, plus marquée, entre le 16^{ème} et le 18^{ème}.

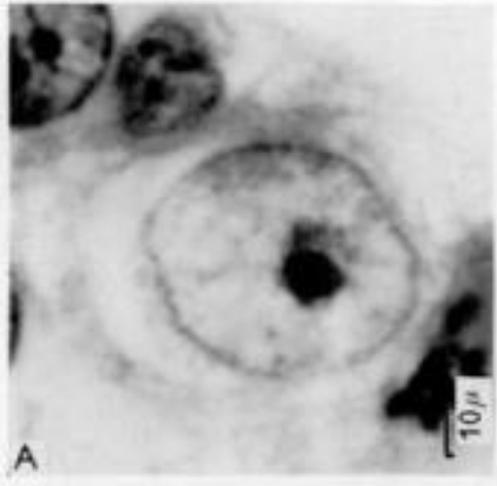


Figure n° 11 : Cellule germinale en voie de migration dans le mésentère, accolée contre la splanchnopleure ; le nucléole est nettement visible (embryon de 10 jours).

Le nombre des cellules germinales se multiplie par 4,5 au cours de la première période ; et par plus de 07 pendant la seconde.

- Les ovogonies se différencient pour donner les ovocytes primaires, qui sont des cellules diploïdes ($2n$ chromosomes). Ces dernières donnent après division au niveau des chromosomes des cellules haploïdes (n chromosomes) et ce juste après la naissance (Martinet, 1973)
- L'ovogenèse se caractérise ensuite par une phase d'accroissement des ovocytes primaires. Ceux-ci augmentent de volume et s'entourent de cellules nourricières : Les cellules folliculaires, pour donner des follicules primordiaux (Boussit, 1989)

Les premiers follicules primordiaux apparaissent le 13^{ème} jour de la vie de la lapine (Lebas, 2016) et vont donner alors des follicules cavitaires vers l'âge de 10 semaines (Mauleon, 1965) à 11 semaines (Adams, 1954). Parallèlement le développement des ovaires se poursuit mais nettement moins vite que le reste des organes. Une accélération de ce développement est cependant observée à partir de 50-60 jours, période correspondant aux dernières étapes de la division méiotique (Lebas, 2016 ; Boussit, 1989).

À partir de là le follicule à antrum ou follicule secondaire de DEGRAAF et suite à un accouplement libère un ovule.

2.2. Maturité sexuelle

L'acceptation du mâle se manifeste à un âge précoce chez la lapine, des accouplements peuvent avoir lieu entre 10 et 12 semaines (Asdell et Hubbs, 1964) ce qui ne constitue pas en

soi un indice de la maturité sexuelle et donc de la puberté puisqu'il n'y a souvent pas d'ovulation à cet âge.

La puberté se définit par l'âge auquel la lapine est apte à ovuler (Boussit, 1989) pour déterminer l'âge à la puberté il n'est pas possible de déterminer l'âge au premier œstrus comme chez les autres espèces, on se base alors sur d'autres critères qu'on qualifie d'indirects qui dépendent plus du type de population de lapines que des individus eux-mêmes (Lebas, 2016). Ces critères peuvent dépendre de la race et du développement corporel, de l'alimentation et de la photopériode :

2.2.1. La race

Les races de petit ou moyen format sont les plus précoces, les races de grand format atteignent la puberté plus tardivement (Lebas, 2016). De façon schématique cela se présente comme suit :

- Petit format : 4 à 6 mois
- Moyen format : 4 à 8 mois
- Grand format : 5 à 8 mois (Tremblay, 2009)

Tandis que chez les races communes, la puberté serait atteinte entre cent et cent-dix jours (Campbell, 1965).

2.2.2. Le développement corporel

Le poids est en étroite corrélation avec la puberté. Celle-ci est d'autant plus précoce que les animaux ont une croissance rapide et régulière (Boussit, 1989). Ainsi, des femelles alimentées à volonté sont pubères 3 semaines plus tôt que des femelles de même souche ne recevant chaque jour que 75 % du même aliment. Il est intéressant de constater que leur développement corporel est également retardé de 3 semaines.

Le mieux est d'attendre que la lapine atteigne 80% de son poids adulte pour la mettre à la reproduction, bien que celle-ci soit pubère généralement dès qu'elle atteint les 70-75% de ce poids (Lebas, 2016). En pratique les nullipares ne sont généralement pas mises à la reproduction avant l'âge de 16 à 17 semaines (Boussit, 1989). La corrélation entre le poids et l'ovulation n'est pas absolue car dépassé un certain âge le poids n'a plus aucun impact sur l'ovulation (Lebas, 2016).

Tableau 5 : Poids moyen des lapines ovulant et n’ovulant pas après accouplement en fonction de l’âge et du niveau de rationnement d’après Hulot et al., (1982).

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

2.2.3. L'alimentation

Elle influe directement sur le développement corporel, une lapine sous-alimentée aura une puberté plus tardive (Salissard, 2013)

De plus Hulot et al., (1982), affirment que le rationnement alimentaire a un effet transitoire sur le taux de femelles qui acceptent de s'accoupler (la réceptivité), mais que cet effet est indépendant du poids vif individuel des lapines.

2.2.4. La photopériode

La photopériode et le moment de la naissance par rapport au printemps : Effectivement, le temps d'éclairement par jour ou photopériode influe nettement sur la reproduction, avec une durée optimale au printemps (Salissard, 2013).

2.3. Cycle sexuel

Le cycle œstral chez la plupart des femelles des mammifères domestiques se présente de façon régulière, où l'ovulation a lieu à intervalles réguliers de l'œstrus ou des chaleurs (Lebas, 2016) ce cycle est lié au fonctionnement de l'ovaire et à l'évolution des follicules à sa surface qui s'effectue en deux temps :

- Une phase folliculaire composée de pro-œstrus qui correspond au développement des follicules jusqu'à maturité et de l'œstrus caractérisé par la maturité des follicules et la libération de l'ovule. C'est l'ovulation spontanée et qui correspond chez cette catégorie de mammifères au moment de l'acceptation du mâle.
- Une phase lutéinique qui comprend le post-œstrus qui correspond à la formation des corps jaunes à partir du follicule ayant ovulé, et le diœstrus qui est la phase de régression du corps jaune s'il n'y a pas fécondation
- En cas de fécondation, les corps jaunes, qui sont indispensables à la gestation subsistent pendant toute la durée de celle-ci (Boussit, 1989).

Le cycle œstral chez la lapine est par contre dépourvu de chaleurs régulières au cours desquelles l'ovulation a lieu spontanément (Lebas, 2016), celle-ci nécessite l'intervention d'un stimulus (accouplement et coït) on parle alors d'ovulation provoquée (Boussit, 1989).

2.3.1. Notion de réceptivité sexuelle

On a longtemps supposé que la lapine est en œstrus permanent. Cependant, il a été mis en évidence sur des lapines nullipares, des périodes alternées d'acceptation de l'accouplement (œstrus) et de refus du mâle (diœstrus), dont les durées sont très variables entre les animaux. Pour ces deux états, on utilise respectivement aussi les termes de lapine réceptive ou non-réceptive (Theau-Clement et al., 2011 ; Lebas, 2016). Cette réceptivité influence considérablement les performances de reproduction et donc de production au moment de l'insémination ou de l'accouplement (Theau-Clement et al., 2012).

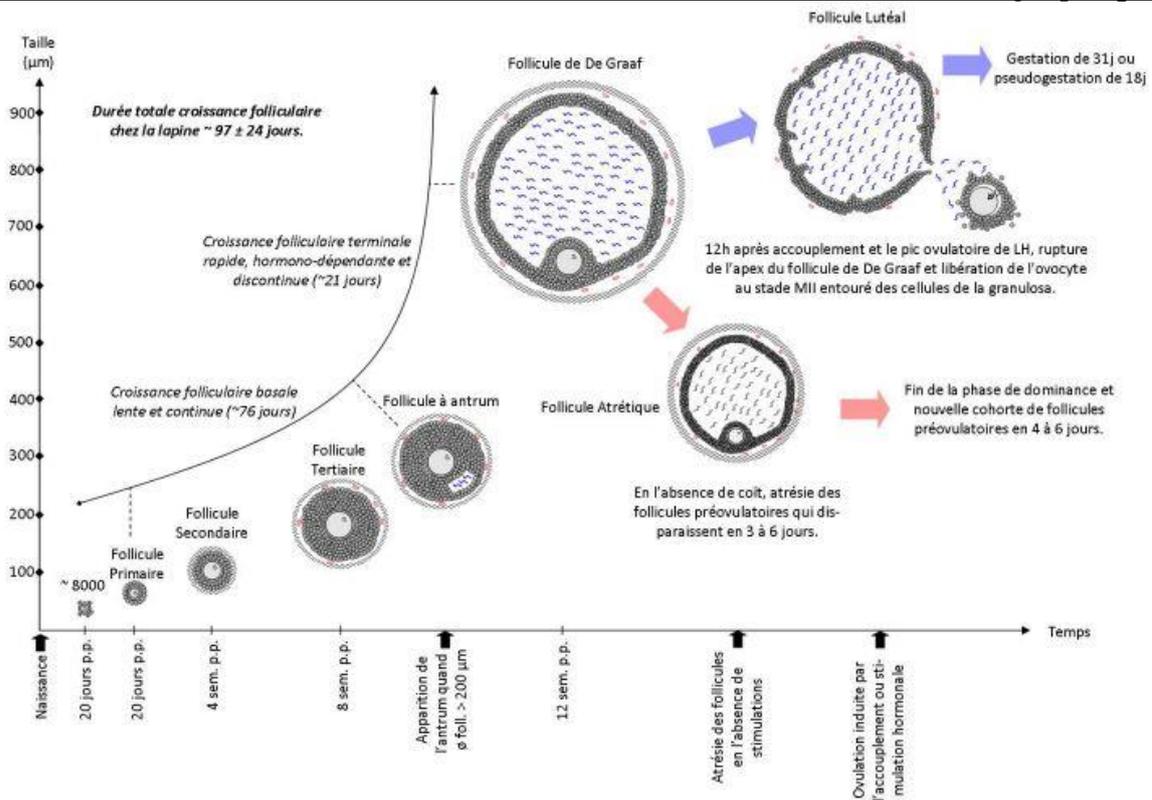


Figure n° 12 : Schématisation du déroulement de la folliculogénèse chez la lapine d'après Salvetti, (2008)

2.3.2. Physiologie de la réceptivité

Sur le plan physiologique elle se trouve directement liée à la multiplication des follicules pré-ovulatoires à la surface de l'ovaire et par conséquent une concentration plasmatique plus élevée en œstrogène (produit par ces derniers) (Kermabon et al., 1994 ; Rebollar et al., 1992).

En effet l'hormone folliculostimulante (FSH) sécrétée par l'antéhypophyse est directement responsable des développements folliculaires. Ces derniers se développent par vague de 5 à 10 follicules sur chaque ovaire, tous au même stade de développement à chaque fois. Il y aurait en fait plusieurs vagues folliculaires à différents stade de développement en permanence à la surface des ovaires. La présence permanente à la surface de l'ovaire de follicules pré-ovulatoires confère à la lapine la capacité d'ovuler à tout moment un nombre relativement constant d'ovocytes. Ces follicules produisent des œstrogènes, qui sont les hormones à l'origine de la réceptivité chez la femelle. Ceci se fait dès lors que les follicules atteignent la maturité, ils secrètent alors activement des œstrogènes pour une période de 12 à 14 jours en moyenne correspondant à la phase réceptive, suivie (s'il n'y a pas accouplement) d'une période de dégénérescence folliculaire ou le taux de sécrétion d'œstrogène est très

faible d'à peu près 04 jours correspondant à la phase non réceptive ou la femelle refuserait tout accouplement. La lapine aurait alors un cycle de 16 à 18 jours durant lequel il y aurait 12 à 14 jours de réceptivité et 04 jours de non réceptivité.

La lapine est une espèce à ovulation provoquée. Durant ces période de réceptivité s'il y a accouplement et donc stimulation ovulatoire, l'antéhypophyse produit l'hormone lutéinisante (LH) responsable de la rupture des follicules pré ovulatoires et donc de l'ovulation. Cette même hormone (LH) opère alors des changements au niveau des cellules folliculaires ayant ovulées qui se transforment aussitôt en corps jaune produisant de la progestérone nécessaire au bon déroulement de la gestation (McNitt et al., 2013).

D'après Castellini, (1996) la réceptivité sexuelle est la plus élevée immédiatement après la mise bas, ce qui doit probablement être due à l'inversement du ratio œstrogène/progestérone survenant après la mise bas. Elle chute progressivement jusqu'à diminuer de 40% les 3^{ème} et 4^{ème} jours postpartum puis rebondie de la même manière les jours suivant (13^{ème} et 14^{ème} jours postpartum).

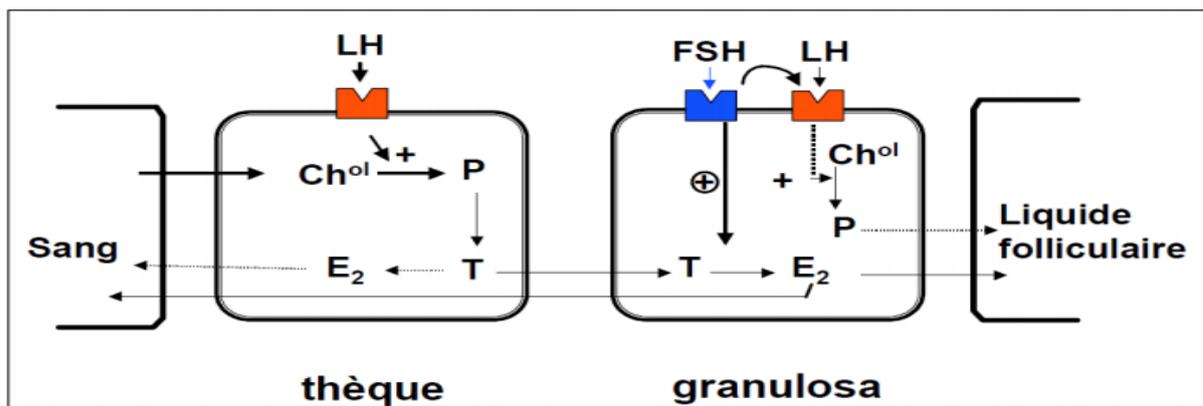


Figure n° 13 : Action des hormones gonadotropes sur les deux types cellulaires stéroïdogènes de l'ovaire : Les cellules de la thèque interne et les cellules de la granulosa. (Gayrard, 2011)
Chol= Cholestérol ; P= Progestérone ; T= Testostérone ; E₂= Oestradiol.

Une étude de Moret et Baratte en (1980) qui a été menée sur des lapines gestantes ou nullipares à partir du 5^{ème} jour après la saillie et jusqu'à la mise bas et montre que, même en période de gestation, la lapine peut accepter l'accouplement. Ce comportement est même fréquent en deuxième partie de gestation correspondant à la diminution des taux de progestérone circulants (13 % des lapines réceptives de J5 à J9 contre 80 % de J25 à J30).

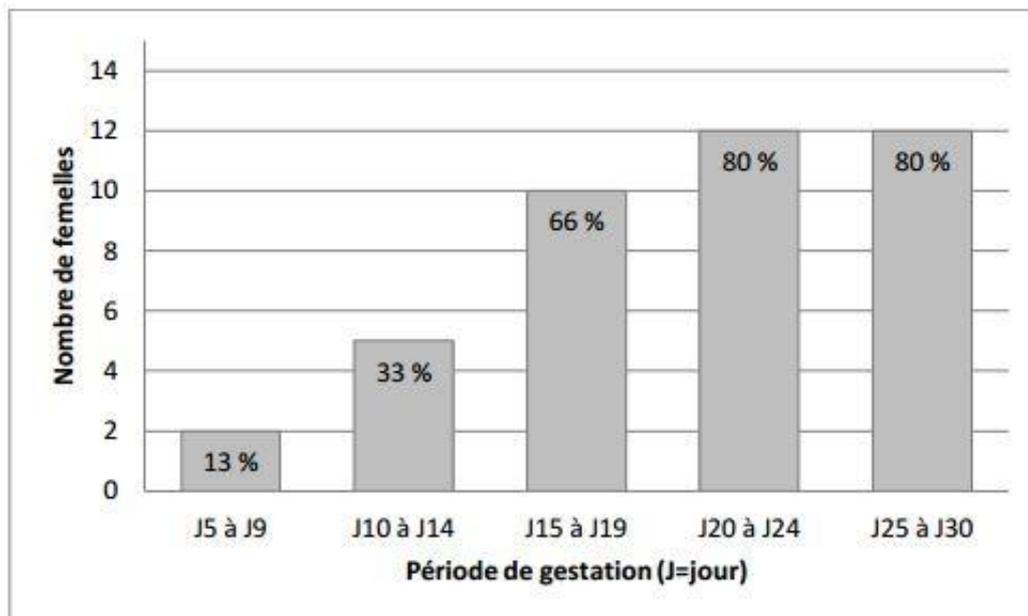


Figure n° 14 : Taux de femelles ayant accepté le mâle selon la période de gestation d'après Moret, (1980).

Tout comme la maturité sexuelle, la réceptivité serait influencé par le rationnement. En effet, selon Hulot et al. (1982) il y aurait une différence de 25% du taux d'acceptation du mâle entre des femelles rationnées et d'autre nourries *ad libitum*, en faveur de ces dernières.

Le développement corporel aurait un effet insignifiant selon le même auteur.

Au niveau comportemental, une lapine réceptive va se caractériser par :

- l'acceptation du mâle et de l'accouplement.
- Une certaine hyperactivité et chevauchement entre congénères du même sexe (Salissard, 2013).
- Une lapine réceptive prend la position de lordose avec la croupe relevée, tandis qu'une lapine en diœstrus tend à se blottir dans un angle de cage ou à devenir agressive vis-à-vis du mâle (Lebas, 2016).
- La position de lordose demeure l'un des indicateurs les plus fiables (Salissard, 2013).
- Le changement d'aspect de la vulve qui devient rouge et humide et turgescence ; on note d'ailleurs que 90 % des femelles ayant la vulve rouge acceptent l'accouplement et ovulent. A l'inverse, 10 % seulement des femelles ayant une vulve blanche acceptent de s'accoupler et sont fécondées. La vulve rouge est donc une forte présomption d'œstrus, mais pas une preuve (Lebas, 2016).

Il serait en effet difficilement envisageable d'utiliser des mâles rien que pour détecter les femelles réceptives (position de lordose). Le critère retenu par de nombreux auteurs dont (Battaglini et al., 1982). cité par (Boussit, 1989) est donc la coloration de la vulve. Ses résultats révèlent que la couleur rouge permet d'obtenir les taux de gestation les plus élevés et correspond donc au stade d'œstrus comme le montre la (**figure 15**).

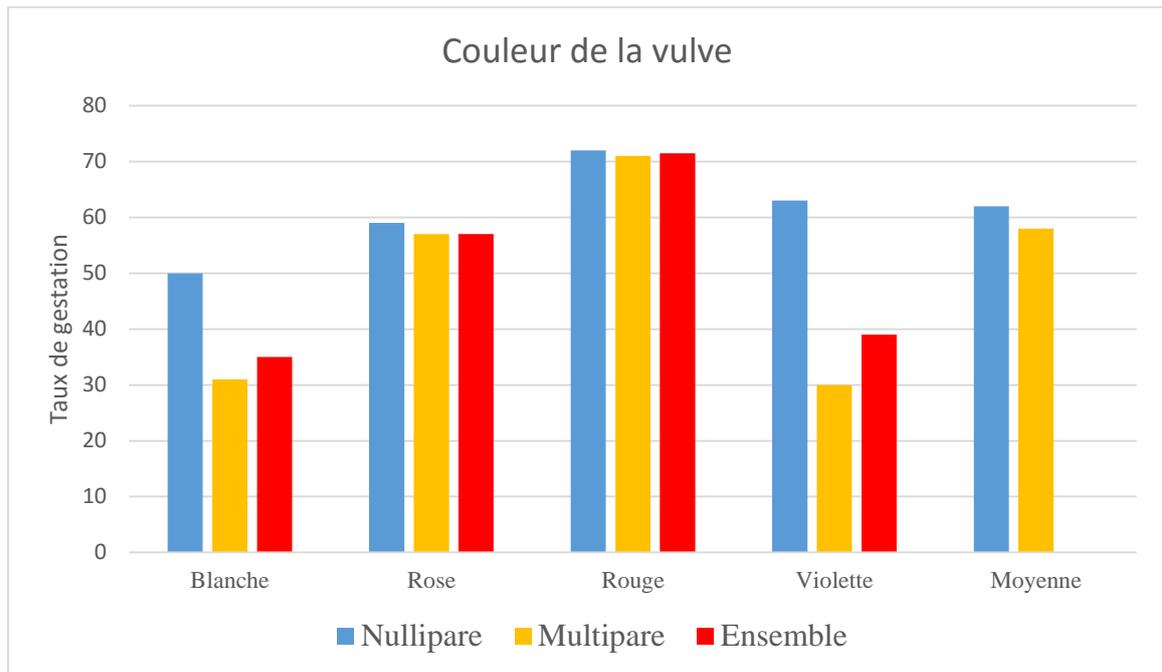


Figure n° 15 : Taux de gestation en fonction de la coloration de la vulve et du degré de maturité sexuelle (Battaglini et al., 1982).

D'autres observations ont été émises par des auteurs tels que (Goslavez, 1986) cité par (Boussit, 1989) concernant la couleur violette. Ce dernier différencie cette couleur en y ajoutant l'état de turgescence de la vulve. Ainsi des femelles ayant la vulve turgescence, rouge rose ou violette seraient potentiellement réceptives contrairement aux femelles ayant la vulve non turgescence, pâle ou violette.

La détermination de la couleur de la vulve est relativement subjective. Elle peut poser parfois certains problèmes. Après manipulation de la femelle pour extérioriser les lèvres vulvaires, une certaine furtivité de la couleur est remarquée sur des femelles à vulve rose ou violette qui peut alors évoluer respectivement vers le rouge ou le blanc (Boussit, 1989).

2.4. La pseudogestation

C'est un phénomène qui se produit lorsqu'il y a ovulation sans fécondation, d'une durée de 14 à 20 jours durant lesquelles la lapine n'est pas fertile. Il est dû à la génération par l'accouplement d'un corps jaune sécrétant de la progestérone. Le développement de ce dernier et l'évolution de l'utérus sont au début les mêmes que pour une gestation, mais n'atteignent la taille ni le niveau de production de progestérone des corps jaunes gestatifs. Cette progestérone serait des défauts de fécondations associés à une altération du transport de gamètes, et aurait une action inhibitrice sur le développement folliculaire et la stéroïdeogenèse. Contrairement à la gestation « réelle » où les corps jaunes sont maintenues jusqu'à la mise bas, lors de la pseudogestation, les corps jaunes commencent à régresser à partir du 12^{ème} jour environ sous l'action de prostaglandine ($pgf2\alpha$) sécrétée par l'utérus d'où une forte diminution de la sécrétion de progestérone déséquilibrant ainsi le ratio œstrogènes/progestérone et induisant un comportement maternel semblable à celui observé à la parturition ; Construction du nid et allaitement (Salissard, 2013 ; Lebas, 1996 ; Salvetti, 2008).

La pseudogestation est plutôt rare en monte naturelle, elle peut cependant atteindre 20% à 30% des lapines lors d'insémination artificielle (Salissard, 2013 ; Lebas, 1996 ; Salvetti, 2008).

2.5. L'ovulation

L'ovulation est induite par les stimuli associés au coït (Lebas, 1996) ; Plusieurs expériences montrent que celles-ci sont plus d'ordre physiologique que mécanique dont celle de (Fee et Parkes 1930). Une cascade neuroendocrinienne complexe résulte des stimuli dus au coït (Spies et al., 1997; Ramirez et Beyer, 1998; Bakker et Baum, 2000) de nombreuses zones sensorielles sont activées, dont les messages nerveux qui convergent le long de la colonne vertébrale en passant par le cervelet, pour finir au niveau du centre d'intégration de l'hypothalamus. Cette connexion nerveuse entre le coït et la stimulation de l'hypothalamus semble faire intervenir principalement deux neurotransmetteurs : la noradrénaline (NorAd) et l'acétylcholine (ACh), puisque l'administration de leurs antagonistes atténue voire bloque le processus ovulatoire. Ainsi il a été observé une libération de NorAd au niveau de l'hypothalamus médio-ventral en réponse au coït et juste avant l'ovulation. De plus, l'expression de gènes à NorAd est rapportée dans les cellules nerveuses du tronc cérébral. Le tronc cérébral peut donc être considéré comme un site extra-hypothalamique où les stimuli de

l'accouplement sont intégrés et convertis en signaux pré-ovulatoires à destination de l'hypothalamus (Salissard, 2013). Suite à quoi, l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique est stimulé à son tour, et provoque une décharge pré-ovulatoire de LH et donc l'ovulation 10 à 12 heures après l'accouplement (Harper, 1961 ; Foote et Carney, 2000 ; Lebas 1996). La concentration sanguine de la LH se trouve multipliée par 100 seulement 60 à 90 min après le coït (Furelaud et Calvino, 2003)

Hors accouplement, le niveau de sécrétion des hormones folliculo-stimulantes est relativement stable au cours du temps malgré la présence de follicules pré-ovulatoires sécrétant de l'œstradiol. Cette particularité physiologique de la lapine est totalement différente des processus existants chez les autres mammifères domestiques où la sécrétion d'œstrogènes par les follicules dominants entraîne, à partir d'un certain seuil, un feed back positif sur la sécrétion de LH entraînant le pic pré-ovulatoire et l'ovulation. L'absence d'ovulation spontanée chez la lapine serait ainsi principalement due à la déficience du rétrocontrôle positif des œstrogènes et donc à une difficulté à provoquer le pic de LH. Cependant, l'existence d'ovulations spontanées de manière ponctuelle n'est pas exclue chez la lapine ce qui expliquerait les cas de pseudogestation inexplicables (Salvetti, 2008).

2.6. La fécondation

Une cicatrice appelée « stigma » correspondant à la rupture des couches périphériques et aux réactions inflammatoires associées à l'ovulation reste visible sur la partie apicale des follicules ayant ovulés (Bolet et al. 1992). Une fois libérés, les ovocytes sont tout de suite récupérés par le pavillon de l'oviducte. Ce dernier ayant recouvert l'ovaire pour favoriser la récupération des ovocytes. La viscosité du cumulus entourant les ovocytes associée à une activité sécrétoire maximale de l'épithélium de l'oviducte autour de l'ovulation permet la progression du complexe cumulus-ovocyte vers le lieu de la fécondation, c'est-à-dire vers la partie distale de l'ampoule, près de l'isthme environ une heure et demi après leur libération.

Chez les femelles pubères, le sperme a été déposé dans la partie supérieure du vagin. Les spermatozoïdes remontent ensuite le long de l'utérus en passant par les obstacles du col utérin et de la jonction utéro-tubulaire au cours desquels seulement 1% des spermatozoïdes de départ survivent et ils subissent alors la phase de maturation appelée capacitation, qui les rend aptes à féconder les ovocytes. Il a été mis en évidence que les spermatozoïdes de lapin étaient recouverts d'un antigène bloquant la fécondation qui est inhibé lors de la capacitation

dans les voies femelles. Sur les 150 à 200 millions de spermatozoïdes éjaculés, 2 millions (1 %) seront présents dans l'utérus et seulement une vingtaine de spermatozoïdes sur chaque ovocyte au moment de la fécondation (1 h 30 à 2 h après l'ovulation) avec un seul capable de traverser la membrane ovocytaire pour assurer la fécondation proprement dite (Salvetti, 2008 ; Salissard, 2013 ; Lebas et al., 1996 ; Bolet et al., 1992 ; Boussit, 1989 ; Austin, 1955).

2.7. La gestation

Tous les embryons sont présents dans l'isthme de l'oviducte 24 heures après l'accouplement. Ils arrivent dans l'utérus 72 heures après l'ovulation et se divisent pendant la traversée de l'oviducte. Parallèlement à la migration, la paroi utérine commence à se différencier afin d'accueillir les embryons mais la dentelle utérine nécessaire à leur implantation n'apparaît que 5 à 8 jours après l'accouplement, sous l'action de la progestérone sécrétée par les corps jaunes en croissance. Il existe donc une étroite synchronisation entre ce phénomène et l'implantation des embryons d'un diamètre de 5 mm au stade blastocyste, survenant en général 5 à 6 jours après l'accouplement. Chez le lapin, les blastocystes adoptent, sous l'effet des contractions du myomètre, une position de type antimésométrial caractérisée par un site d'implantation distinct situé à l'opposé du bouton ou disque embryonnaire. Dès le 12^{ème} jour de gestation, on peut assister au développement du placenta de type bi-discoïde qui assurera la croissance et le développement du fœtus jusqu'à la parturition, il atteindra son poids maximal vers le 16^{ème} jour (Salvetti, 2008 ; Salissard, 2013 ; Lebas et al., 1996).

Dans le même temps, des modifications de profils hormonaux ont lieu. Le taux de progestérone ne cesse d'augmenter (multiplication par 4) entre le 3^{ème} et 12^{ème} jour suivant l'accouplement puis reste relativement stationnaire pour enfin diminuer rapidement dans les jours précédant la mise bas. Cette sécrétion est principalement réalisée par les corps jaunes ovariens qui perdurent tout au long de la gestation, afin d'assurer son maintien. En effet, même si une petite partie est produite par le placenta à partir de la mi-gestation, les lapines sont considérées comme des animaux «corps jaune dépendants». Une ovariectomie ôtant les corps jaunes aura systématiquement pour effet l'avortement de la lapine, quel que soit le stade de gestation. Contrairement à d'autres espèces où le relai pour la sécrétion de progestérone est pris en charge en quantité suffisante par le placenta, passé un certain stade de gestation (Salvetti, 2008 ; Salissard, 2013 ; Lebas et al., 1996).

Le taux d'œstrogènes subit des modifications de moindre ampleur. En effet, une part (17- β - œstradiol et œstrone) continue d'être produit dans les ovaires par la nouvelle vague folliculaire alors qu'une seconde (œstriol) est alors sécrétée par le placenta. En fin de gestation, c'est l'interaction entre progestérones et œstrogènes qui permet de pondérer l'action de la prolactine sécrétée par l'hypophyse et ainsi de stimuler indirectement le développement de la glande mammaire ainsi que le comportement de construction du nid (Salvetti, 2008 ; Salissard, 2013 ; Lebas et al., 1996).

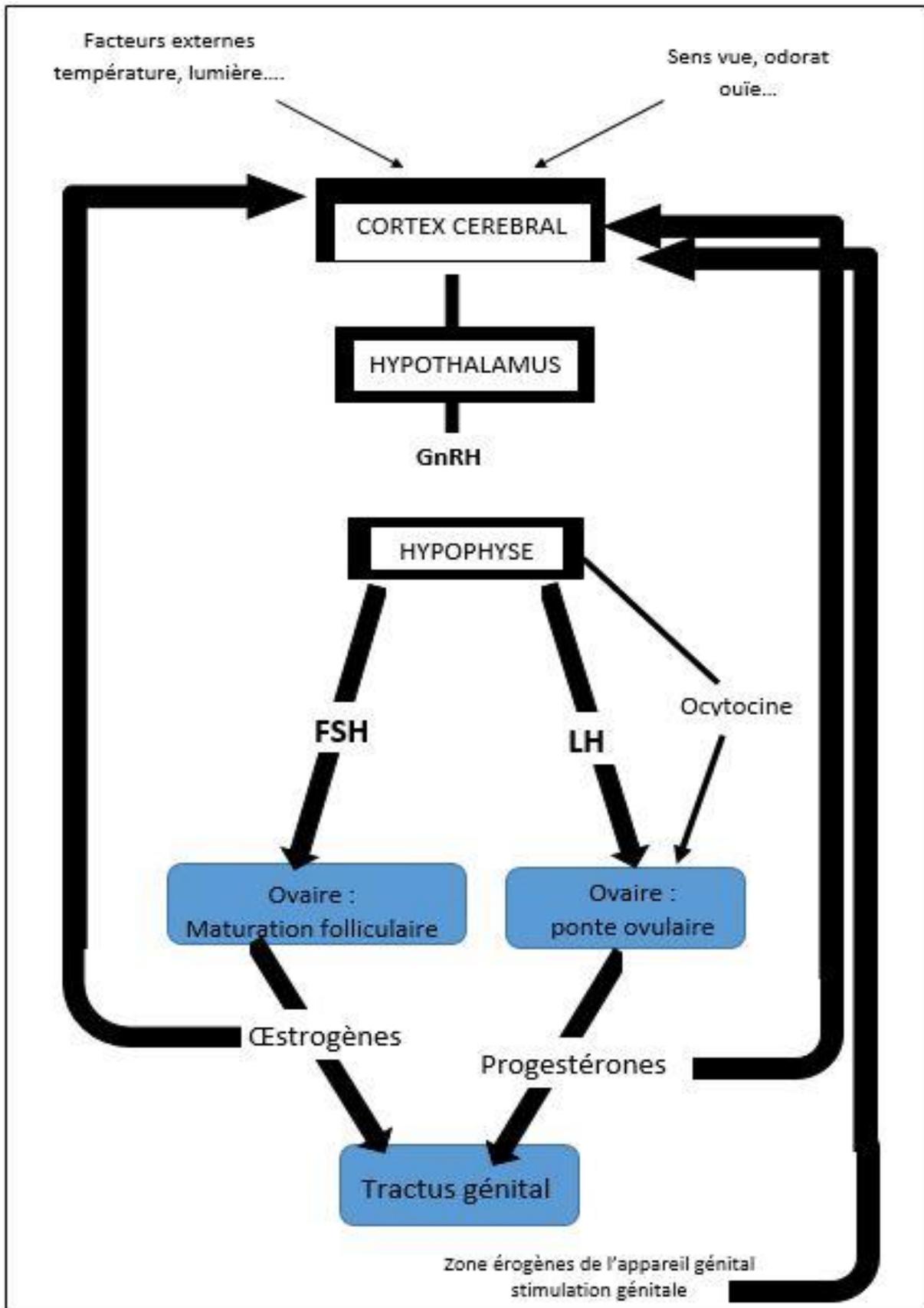


Figure n° 16 : Régulation hormonale du réflexe ovulatoire chez la lapine d'après Bousset, (1989).

III. Prélèvements et dosages endocriniens chez la lapine

1. Prélèvements sanguins chez le lapin

La veine jugulaire, la veine saphène externe, la veine fémorale, la céphalique, ou encore la veine marginale de oreille ; Différents sites permettant les prélèvements de sang chez le lapin. Une bonne contention reste toutefois nécessaire, et une variété de méthodes peut être utilisée, y compris la contention manuelle, les boîtes de contentions commerciales, ou même les sacs à chat.

1.1. La contention

La contention regroupe l'ensemble des techniques destinées à immobiliser un animal afin de réaliser un examen ou des soins, dans des conditions de sécurité pour le manipulateur, son entourage et l'animal lui-même (Goin, 2015). En effet les lapins sont rapidement effrayés et peuvent griffer la personne qui les manipule ou sauter de la table d'examen. Ils peuvent soudainement bouger en réponse à une venipuncture (prise de sang veineux) dans la veine marginale de l'oreille, si la peau n'a pas été préalablement anesthésiée (Esther, 2003. b).

Des erreurs de manipulations peuvent porter préjudice à la santé de l'animal en provoquant en l'occurrence des fractures et luxations notamment en L7 ce qui risque de paralyser l'animal (Quesenberry et Carpenter, 2012 ; Lumeij, 2009). En conséquence, un lapin doit être contenu en l'enveloppant dans un linge, un sac de contention ou autre (Esther, 2003. b).

Une règle reste toutefois toujours valable : ne jamais réaliser la contention au-dessus du vide, mais toujours au-dessus d'un plan de travail, afin d'éviter les risques de chute et de traumatisme en cas de contention mal réalisée (Goin, 2015).

1.1.1. Contention par les flancs

L'animal est placé sur une serviette permettant d'éviter les dérapages. Une main est disposée sur chaque flanc. L'arrière-train est maintenu contre la poitrine du manipulateur ou dans le creux de ses mains, en fonction de la taille de l'animal (Goin, 2015).

1.1.2. Contention en serviette (rabbit burrito)

C'est une méthode utilisée particulièrement chez les sujets vifs et/ou agressifs. Elle se pratique de la même manière qu'une contention par les flancs après avoir replié les pans de la serviette par-dessus l'animal.

Une fois le lapin placé sur la serviette, l'opérateur se tenant derrière prévient la chute de l'animal ou sa fuite. Les mouvements des pattes antérieures seront limités en enroulant la serviette le plus près possible de la base du cou. Les deux extrémités de la serviette sont alors ramenées l'une après l'autre au niveau de l'épaule encerclant fermement le fanon et la région thoracique. Un côté de la serviette est serrée autour du lapin et coincé sous son abdomen, sans compression de la poitrine et des poumons. L'autre côté de la serviette est également caché sous l'abdomen. On utilisera le volet restant pour empêcher une évasion vers l'arrière (Goin, 2015 ; Medrabbt, 2016).

1.1.3. Contention dans une boîte à lapin

C'est un dispositif spécialement conçu pour contenir les lapins. Fabriquée généralement en plastique dur, la boîte peut s'ouvrir sur plusieurs compartiments corporels. Son intérêt majeur en plus de l'immobilisation totale de l'animal, est que l'opérateur n'a besoin d'aucune assistance.

1.2. Techniques et sites de prélèvement

Le volume sanguin d'un lapin sain est d'environ 55 à 65 ml / kg, et de 6% à 10% de ce volume peut être collecté en toute sécurité (Melillo, 2007 ; Diehl et al., 2001). De nombreux sites sont décrits pour le prélèvement de sang chez les lapins. La ponction cardiaque est surtout utilisée chez les lapins de laboratoire mais pas recommandée pour les animaux de compagnie et d'élevage. La veine auriculaire marginale et l'artère centrale de l'oreille sont souvent utilisées, mais peuvent être difficile à ponctionner chez certains animaux et ne fournissent généralement pas un volume sanguin suffisant (Melillo, 2007).

Il est important de noter que les échantillons prélevés à différents sites peuvent présenter des différences dans les valeurs étudiées ainsi que collectées (Melillo, 2007 ; Medrabbt, 2016).

1.2.1. Ponction cardiaque

Manipulation douloureuse et dangereuse, en raison du risque de tamponnade cardiaque et d'hémopéricarde qu'elle présente. Elle doit obligatoirement être réalisée sous anesthésie générale. Elle doit être réservée pour les prélèvements terminaux (Melillo, 2007 ; Diehl et al., 2001 ; McGuill et Rowan, 1989)

1.2.2. Veine jugulaire

Des échantillons de sang assez importants peuvent être obtenus via la veine jugulaire. La contention pour une ponction veineuse jugulaire est semblable à celle d'un chat, avec le lapin en décubitus sternale, le cou tendu, la tête relevée vers le haut et les membres antérieurs tirés vers le bord du plan de travail. L'animal peut aussi être placé dans un décubitus dorsale, après l'avoir enveloppé dans un linge pour le contenir, et avoir relevé la tête, afin d'exposer la veine jugulaire ou bien en décubitus latérale, avec le cou étendu, et les pattes avant repliées sous son corps. Ces technique peuvent être stressantes pour l'animal et nécessiterait éventuellement une tranquillisation chimique.

La jugulaire est difficile à visualiser, en particulier chez les sujets obèses ou les femelles avec des fanons bien développés. Un bon rasage de la fourrure sur le col ventrale du sillon jugulaire au-dessus de la moitié de la trachée proximale à l'entrée thoracique peut faciliter la visualisation de la veine jugulaire (Melillo, 2007 ; Briscoe et Syring, 2004 ; Medrabbitt, 2016).

Si le lapin souffre de problèmes respiratoires ou montre des signes de détresse respiratoire, la veine jugulaire ne doit pas être utilisée pour une prise de sang. Un animal peut en effet devenir cyanotique durant cette procédure (Medrabbitt, 2016).

1.2.3. Veine céphalique

La veine céphalique peut également être utilisé pour la ponction veineuse, mais les petites races de lapins ont des membres courts, ce qui rend le garrotage du vaisseau au niveau du coude difficile et le rend difficilement visible. En outre, étant donné que la veine céphalique est un peu plus facile à cathétériser que d'autres veines Chez les lapins, il est préférable de la réserver à cet effet et utiliser les autres veines pour la venipuncture (Melillo,

2007 ; Briscoe et Syring, 2004) La veine céphalique est fragile et un hématome peut facilement se former (Medrabbitt, 2016).

1.2.4. Veine saphène externe

La veine prend une direction crânio-caudale le long de la face latérale du tibia, elle est plus facile à voir quand la fourrure est rasée et la zone essuyer avec de l'alcool. La peau du lapin est extrêmement mince et facile à déchirer avec une tondeuse, il est préférable d'arracher doucement mais fermement la fourrure dans le sens de sa croissance sur l'endroit de la veinipuncture au lieu de raser pour la visualisation de la veine. La venipuncture est la plus réussie si effectuée le plus proximale sur la jambe, à savoir dans le zone au-dessus du grasset entre le jarret et la hanche.

Un volume d'à peu près 5% du sang circulant peut être pris. Elle ne nécessite pas d'anesthésie et est donc particulièrement adaptée pour des prélèvements répétés.

L'animal est placé en décubitus latéral dans un dispositif de contention approprié, la patte tenue et tendue par un opérateur qui effectue par la même occasion une légère pression au-dessus de la région à ponctionner. Vu la peau mince du lapin, l'aiguille est à peine introduite que la veine est pénétrée. Les vaisseaux du lapin sont fragiles, et un hématome typique risque d'être formé. Si la veine est percée, mais que l'échantillon n'a pu être obtenue, la veine thrombose rapidement, et il est préférable d'essayer l'autre jambe plutôt que de tenter à nouveau sur ce même site. Une aiguille de calibre 25 fixée à une seringue de 1 ml est préférée parce que les vaisseaux sont petits et peuvent facilement se collaber avec une seringue de plus grande contenance (Melillo, 2007 ; Diehl et al., 2001 ; Briscoe et Syring, 2004) ; Medrabbitt, 2016).

1.2.5. Veine marginale auriculaire

Le site le plus communément utilisé pour les prélèvements sanguins chez le lapin. De petites quantités de sang (jusqu'à 5 ml) peuvent être collectées de la veine marginale auriculaire, avec une aiguille 23- ou 25 G ou une aiguille 23 G à aileron, attachée à une seringue ou un tube. Un cathéter souple (système "catheter-over-needle", où l'aiguille sert de guide, seul le cathéter souple traverse les membranes et reste en place durant la collecte de sang) peut aussi être utilisé. Les poils de l'oreille sont rasés et la peau est nettoyée avec de l'alcool.

Comme l'oreille est très sensible, il est recommandé d'anesthésier localement la peau au-dessus de la veine avec une crème anesthésiante. L'endroit est ensuite enveloppé avec une feuille plastique et du bandage adhésif. L'anesthésie sur toute l'épaisseur de la peau est effective après 45 min. L'effet anesthésiant reste durant environ 60 minutes (Medrabbitt, 2016). La dilatation de la veine peut être obtenue par un massage de l'oreille, en approchant une source de chaleur près de l'oreille du lapin comme un sèche-cheveux ou en utilisant des agents dilateurs, comme par exemple l'acépromazine (Medrabbitt, 2016).

Après occlusion de la veine, l'aiguille est prudemment insérée et le sang est collecté. Cette procédure doit se faire lentement, afin d'éviter une hémolyse des globules rouges, mais être assez rapide afin d'éviter la formation de caillots sanguins. Après le retrait de l'aiguille, un gaze de coton est appliqué fermement sur le site de venipuncture pendant au moins une minute, afin d'arrêter le saignement et de prévenir la formation d'hématomes. Il faut éviter d'utiliser une gaze imprégnée d'alcool, en effet, l'alcool favorise une vasodilatation et empêche l'hémostase (Fick et Schalm, 1986 ; Medrabbitt, 2016).

Généralement le prélèvement sanguin à partir de la veine marginale de l'oreille est suivi par un spasme vasculaire, ce qui peut fortement compromettre l'opération (Fick et Schalm, 1986 ; Tillman et Norman, 1983).

1.2.6. Artère centrale auriculaire

La méthode décrite par (Fick et Schalm, 1986) consiste à placer l'animal dans une boîte de contention ; raser l'oreille avec une lame de rasoir, puis 2% xylocaïne est injectée par voie sous cutanée à proximité de l'artère au niveau distale et proximale de l'oreille avec une aiguille de 0.5 mm de diamètre extérieur. L'air chaud a été dirigé sur l'oreille avec un sèche-cheveux et l'artère maintenant bien distendue est ponctionnée avec une canule Venflon 1 mm de diamètre extérieur et une longueur de 60 mm, après que la canule ait été avancée pour environ 30 mm dans l'artère, et fixer avec du ruban adhésif.

1.3. Conservation de l'échantillon

La plupart des paramètres biochimiques de lapins peuvent être mesurée à partir du sérum ou du plasma. Le sang de lapin coagule facilement à température ambiante ou s'il n'est pas mélangé à un anticoagulant lors de la collecte. L'héparine est un anticoagulant approprié puisqu'il ne modifie pas les paramètres biochimiques, même si le rapport anticoagulant / sang n'est pas toujours optimale (Melillo, 2007). Une étude menée par (Evans

et al., en 2001) concernant l'effet des anticoagulants et de la température de stockage sur la stabilité du plasma et du sérum lors de dosages hormonaux. L'étude a été menée sur trois anticoagulants à savoir l'EDTA (ethylenediaminetetra-acetic acid) ; L'héparine, le sodium fluoroide/oxalate de potassium en plus du sérum et leurs effets sur 22 hormones humaines dont la progestérone, l'œstradiol, l'FSH et l'LH. Les prélèvements étaient restés stables durant 24 à 120 heures à 4°C sur de l'héparine, du fluoroide ainsi que l'EDTA et pour 24 heures pour le sérum. Ce groupe de chercheurs suggère de prélever les animaux sur les anticoagulants appropriés pour la méthode de dosage du laboratoire d'analyse en charge.

L'hémolyse peut être évitée en laissant le sang se déposer de l'aiguille directement dans le tube, mais souvent, seulement quelques gouttes peuvent être recueillies avant la formation de caillots sanguins. La technique peut être améliorée en héparinisant la seringue et l'aiguille à travers l'aspiration de quelques gouttes d'héparine dans la seringue, puis en éliminant l'excès de pression d'air restant dans la seringue. La petite quantité de l'héparine restant dans l'aiguille empêche la coagulation sans modifications significatives des paramètres biochimiques (Melillo, 2007).

1.4. La qualité du prélèvement

La première étape de toute analyse biologique est en effet le prélèvement. Toute incertitude quant à sa qualité remet en cause la pertinence de l'interprétation du résultat obtenu. Christine Médaille dans sa 2^{ème} édition du vade-mecum des analyses vétérinaires met en place une « checklist » à vérifier impérativement par le préleveur pour s'assurer de la qualité de son prélèvement.

- 1- L'animal doit être à jeun depuis 8 heures ; le noter dans le cas contraire.
- 2- Prélèvement sanguin facile, sans garrot pour éviter l'apparition de micro-caillots ; si usage de tranquillisation, le noter.
- 3- Préparer son matériel avant et le vérifier : Nombre de tubes, choix d'anticoagulant...etc.
- 4- Prélever suffisamment pour permettre un dosage correct : Par exemple, il faut 3 millilitres de sang pour obtenir 1 millilitre de sérum ; il faut au moins un demi-millilitre de plasma pour réaliser correctement les dosages hormonaux.
- 5- L'identification de chaque tube est tout aussi essentielle que la réalisation proprement dite du prélèvement.

- 6- Le traitement du spécimen est-il correct en fonction de sa stabilité et de sa destination ? : Analyse immédiate ? différée de quelques heures ? → Réfrigération ; Différée de quelques jours ? → Centrifugation et congélation ; Envoyer sous 24heures ? → Température ambiante ou centrifugation/réfrigération.

Dans tous les cas de figure, il est préférable de se poser les questions AVANT d'effectuer le prélèvement pour éviter d'avoir à le refaire pour cause de mauvaise conservation du spécimen (Médaille, 2011).

2. Dosages hormonaux

2.1. Rappel sur les hormones à doser

2.1.1. FSH (*Follicule Stimulating Hormone*)

Hormone folliculo-stimulante en français. C'est une hormone glycopeptidique hypophysaire constituée d'environ 200 acides aminés avec un poids moléculaire (32 000), un peu plus élevé que celui de la LH. Constituée de deux sous-unités liées de façon non-covalente. La sous-unité alfa est similaire à celle de la LH, HCG et TSH, la sous-unité bêta est spécifique, ce qui explique les propriétés biologiques et immunologiques de cette hormone. Elle est sécrétée par les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse (comme la LH d'ailleurs). Le rôle de FSH chez la lapine est essentiellement la maturation folliculaire : apparition de gros follicules à antrum, près à libérer un ovule, à partir des follicules primordiaux. C'est l'hormone de la préparation de l'ovulation. Chez le mâle, la FSH stimule la spermatogenèse. (Lebas, 2016 ; Joanabiomedical, 2013).

2.1.2. LH (*Luteinizing Hormone*)

Hormone glycopeptidique hypophysaire constituée d'environ 200 acides aminés, avec un poids moléculaire (30 000), un peu plus faible que celui de la FSH. Composée de deux sous-unités, alfa et bêta. C'est la sous-unité bêta qui explique les propriétés biochimiques et immunologiques de cette hormone. Elle est sécrétée par les cellules gonadotropes de l'antéhypophyse (comme la FSH d'ailleurs) sous l'influence d'une hormone stimulante hypothalamique (GnRH). Son rôle est essentiellement de permettre l'ovulation, c'est à dire la

transformation des gros follicules à antrum en follicule de De Graaf puis la sortie de l'ovule en dehors de l'ovaire.

La libération de LH dans le flux sanguin se fait par décharges. Cette hormone est dite "pulsatile". Chez le mâle, elle est parfois appelée **ICSH** (en anglais (*Interstitial Cell Stimulating Hormone*)), elle stimule les cellules interstitielles des testicules dites cellules de Leydig, provoquant leur production d'androgènes stéroïdiens (testostérone, ...etc.) (Lebas, 2016 ; Joanabiomedical, 2013).

2.1.3. Progestérone

Hormone stéroïde correspondant à une phase intermédiaire dans la synthèse de la testostérone et des œstrogènes. Après l'ovulation, sa libération par les ovaires dans le flux sanguin est permise par l'évolution de follicules en particulier par la pénétration de vaisseaux sanguins entre les cellules de la granulosa lors de la formation des corps jaunes. Elle agit principalement en stimulant la différenciation cellulaire de l'épithélium utérin, provoquant l'apparition de la dentelle utérine. A partir de la mi- gestation, de la progestérone est aussi sécrétée par le placenta. En interaction avec les œstrogènes et en pondérant l'action de la prolactine, elle stimule le développement de la glande mammaire en fin de gestation. La décroissance du taux circulant dans les derniers jours de la gestation est le premier signe de préparation de la mise bas (préparation du nid en particulier). C'est par excellence l'hormone "de la mère" (Lebas, 2016).

2.1.4. Œstrogène

Terme désignant toute substance a activité hormonale stimulant le développement et le fonctionnement des organes femelles. Les œstrogènes sont responsables du comportement d'œstrus : un taux élevé semble nécessaire à l'acceptation de l'accouplement. Ils sont sécrétés par les ovaires (17-β-œstradiol et œstrone) mais aussi par les placentas lors de la gestation (œstriol). Dans l'ovaire, les œstrogènes sont sécrétés par les cellules de la thèque interne des follicules. Leur taux circulant dépend donc du développement folliculaire. L'œstradiol est 10 fois plus œstrogénique que l'œstrone. Il existe des substances à activité œstrogénique dans quelques plantes (certaines légumineuses en particulier, ...etc.), mais leur taux interfère rarement avec les sécrétions endogènes (Lebas, 2016).

2.1.4.1. Œstradiol

C'est un 17- β -stéroïde, principale hormone sexuelle œstrogénique. Il est sécrété par les ovaires. Sa synthèse se fait à partir de la testostérone. C'est l'hormone "de la femelle". Le 17- β -œstradiol est en partie transformé en œstrone dans le sang (Lebas, 2016).

**ETUDE
EXPERIMENTALE**

Objectif

La bibliographie rassemblée précédemment nous permet d'avoir une idée claire sur la réalité de l'élevage cunicole en Algérie, ainsi que les perspectives de recherches qu'il offre. Notamment celles portant sur les populations locales ainsi que la souche synthétique. Cette dernière fut le fruit d'une collaboration entre des chercheurs de l'institut technique d'élevage algérien (ITELV), et leurs homologues de l'INRA de Toulouse, dans le but d'améliorer le potentiel génétique des lapins de populations locales.

Le lapin offre en effet une source de protéines animales de haute valeur nutritive et diététique à un coût relativement bas. La maîtrise de son élevage et de sa reproduction demeure, dans notre pays l'un des principaux obstacles au développement de cette filière. Le développement et l'épanouissement de tout type d'élevage est en effet intimement lié à la recherche scientifique, spécialement celle portant sur la maîtrise de la reproduction, elle-même se basant obligatoirement sur les travaux de physiologie de la reproduction.

En ce sens, plusieurs études ont été réalisées depuis quelques années. Diverse disciplines se sont intéressées au lapin et notamment à celui de population locales et de souches synthétique ITELV. Ainsi des recherches ont été faites sur la valorisation des aliments par ces animaux, sur la maîtrise de la reproduction ainsi que sur la qualité de la viande et le rendement des carcasses. Très peu de recherches ont par contre été entreprises dans le domaine de la physiologie, et très peu de données physiologiques notamment celle concernant la physiologie de la reproduction se trouvent entre les mains des chercheurs désireux d'entreprendre des recherches plus approfondies.

Comme nous l'avons souligné dans la partie précédente, l'état physiologique dit de « réceptivité » ou de « non réceptivité » joue un rôle crucial dans la maîtrise de la reproduction chez la lapine, il paraît donc indispensable d'étudier tous les facteurs intrinsèque et extrinsèque à l'origine de ce phénomène ou à l'origine de sa régulation. C'est dans ce cadre que s'inscrit notre travail qui a pour but de mesurer puis de comparer les taux d'hormones sexuelles directement liées au phénomènes précédemment cités, à savoir ; FSH, LH, Œstrogène et Progestérone chez des femelle réceptive et non réceptive des deux populations en question pour tenter finalement de mettre en place un profile endocrinien dépendant de ces deux états physiologiques.

1. Matériel et méthodes

1.1. Matériel

1.1.1. Les animaux

Les animaux étaient fournis par l'institut technique de l'élevage de Constantine (ITELV Constantine) où se sont déroulés les prélèvements. Vingt-quatre lapines ont fait partie de l'expérimentation. Les lapines vivent dans des cages séparées où elles reçoivent eau et alimentation ad-libitum. L'alimentation est composée à 100% d'un aliment granulé commercial. Le local reçoit une luminosité naturelle tout au long de l'année.

Suivant la population/Souche ces lapines ont été divisées en deux groupes égaux, eux-mêmes divisés à 50% en deux sous-groupes suivant la réceptivité :

- **Groupe 1 :** Douze lapines de population locales de différents âges dont six femelles supposées réceptives (sous-groupe 1-a) et six autres supposées non réceptives (sous-groupe 1-b)
- **Groupe 2 :** Douze lapines de la souche synthétique ITELV toutes âgées de douze mois, dont six supposées réceptives (sous-groupe 2-a) et six autres supposées non réceptives (sous-groupe 2-b).

Les femelles ont été choisies au hasard en tenant seulement compte du caractère de réceptivité ainsi parmi les femelles de population locales nous avons eu des femelles gestantes, vides, allaitante ou pas contrairement aux femelles de souche ITELV qui étaient toutes gestantes et une seule allaitante.

1.1.1.1. Description des échantillons

Six femelles réceptives de population locale et six de souche synthétique ITELV ainsi que six femelles non réceptives de population locale et six de souche synthétique ITELV ont été choisies au hasard. Tout paramètre autre que la réceptivité n'a pas été pris en compte dans le choix des sujets, à savoir, l'âge, le poids, la gestation, et la lactation. Toute fois une description la plus détaillée possible de ces paramètres sera donnée dans la première partie de cette analyse.

1.1.1.2. Âge

Notre étude a été menée sur des lapines adultes dont l'âge moyen est de 11.66 ± 2.66 mois. L'âge moyen des femelles de population locale est de 11.33 ± 0.34 mois avec un âge minimum de 08 mois et maximum de 19 mois, tandis que toutes les femelles de souche synthétique ITELV étaient âgées de 12 mois.

Toutes les femelles étaient en âge à se reproduire, et avaient été sélectionnées pour faire partie du programme de mise en reproduction de la ferme.

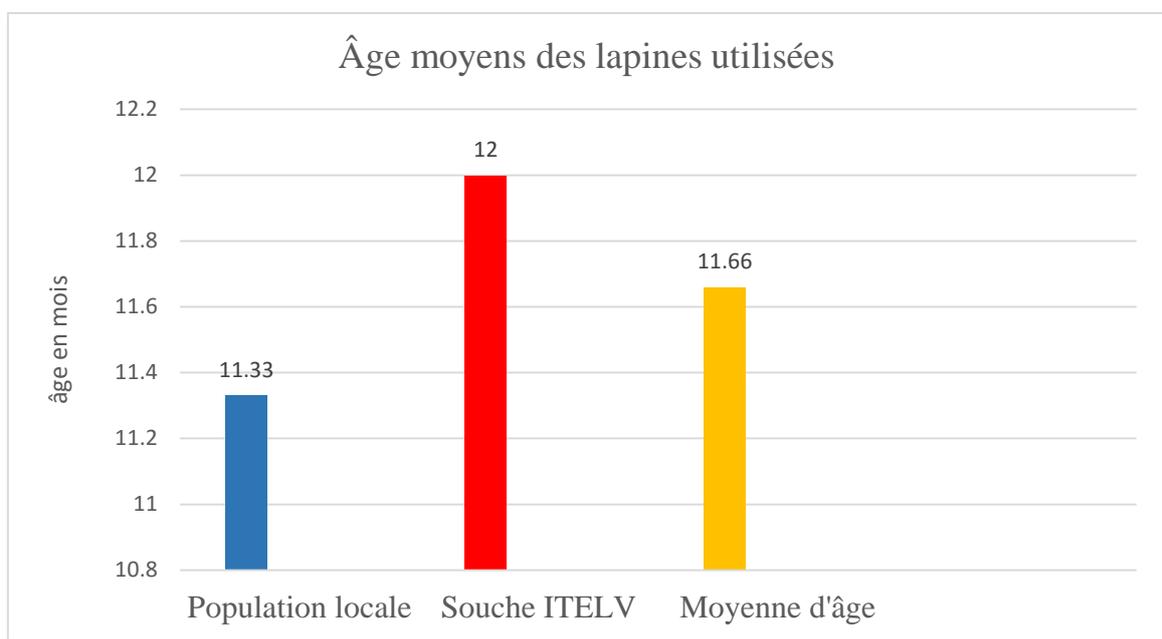


Figure n° 18 : Âge moyens des femelles ayant fait partie de l'expérimentation

1.1.1.3. Le poids

Le poids moyen global des lapines été de 3750 ± 526 g. Nous avons observé une différence significative entre le poids des femelles de la souche synthétique et celle de la population locale. Celui des lapines de souche synthétiques été de 4133 ± 372 g qui sont donc 18.64 % plus lourde que les femelle de population locale qui avaient alors un poids de 3366 ± 347 kg. Soit une différence de 383 g.

($P < 0.05$)

Cette différence est légèrement plus importante que celle de 355 g observée par Gacem et al. (2009) et par Lebas et Zerrouki, (2010). Elle reste nettement plus faible que celle de 500 g enregistrée par Gacem et al. (2008) et beaucoup plus faible que celle de 896 g citée par Berchiche et al. (2012).

Tableau 6 : Variation du poids moyen des lapines en fonction du groupe génétique.

	Poids(g)	
	Population locale	Souche ITELV
Moyenne ± écart type	3366 ± 347	4133 ± 372
Coefficient de variation (%)	0.103	0.090
Valeur de P	0,000031	0,000031

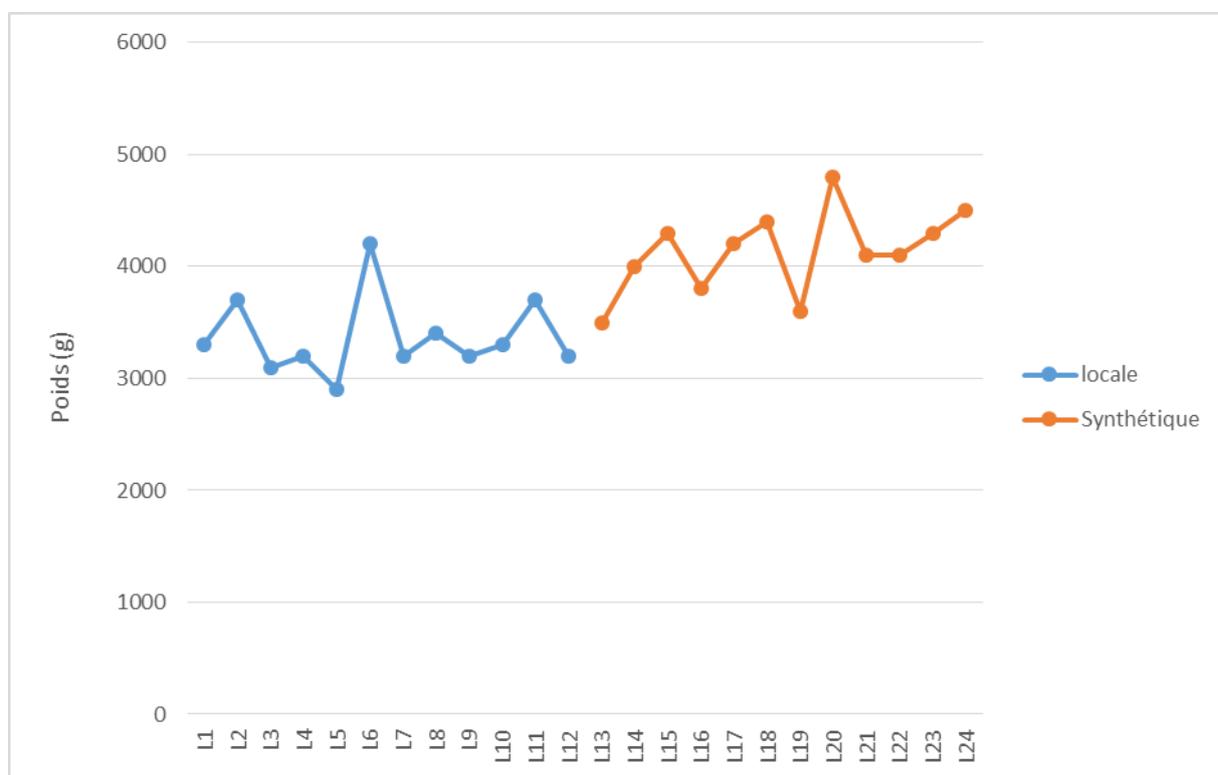


Figure n° 19 : Variation du poids moyen des lapines en fonction du groupe génétique.

1.1.1.4. La gestation

Dans la présente étude 83.33% des femelles étaient gestante, soit 16 femelles sur 24. 66.66 % des lapines de population locale étaient gestantes soit 8 sur 12 contre 100% des lapines de souche synthétique ITELV.

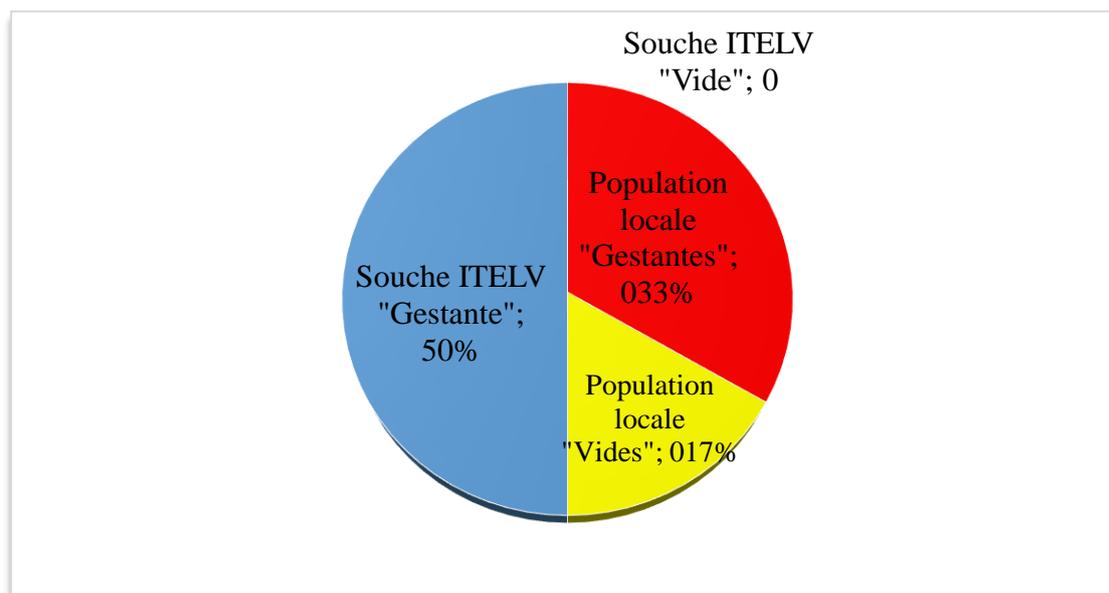


Figure n° 20 : Pourcentage de femelles gestantes selon le groupe génétique

1.1.1.5. La lactation

Dans cette étude, 20.83% des femelles étaient allaitantes, dont 16.66 % de la population locale et 4.16 % de la souche synthétique ITELV. 33.33% des femelles de population locale allaitaient contre 8.33% des femelles de la souche synthétique ITELV, soit 04 femelles locales allaitante sur 12 et 01 femelle synthétique allaitante sur 12.

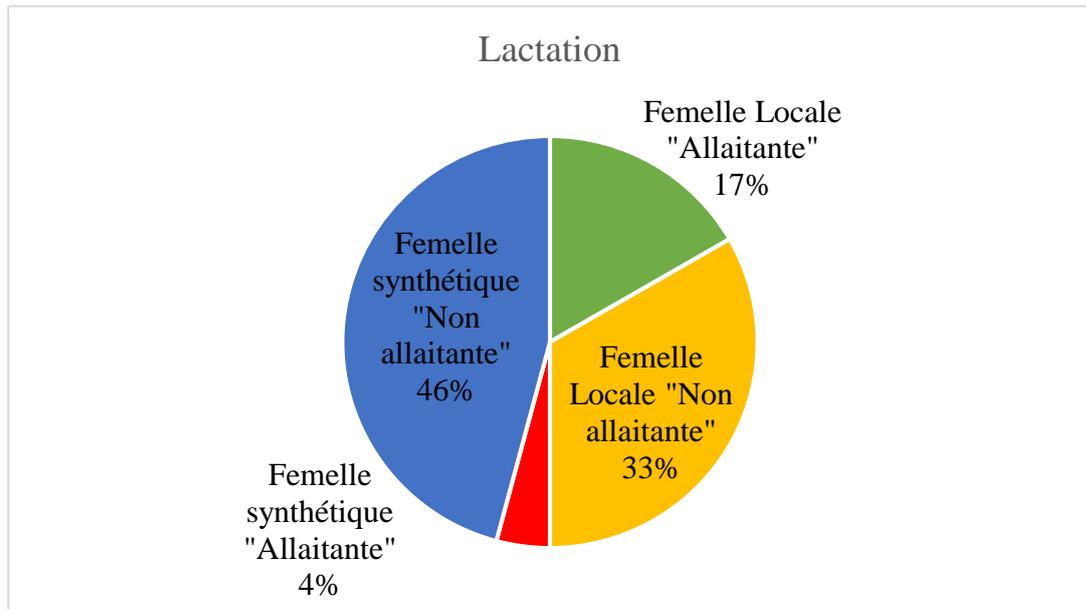


Figure n° 21 : Pourcentage de femelles gestantes selon le groupe génétique

1.1.2. Matériel de prélèvement

Pour pouvoir récupérer une quantité de 3ml à peu près de plasma nous avons utilisé le matériel suivant :

- Serviette pour la contention des animaux (Rabbit buritto).
- Matériel de rasage : lames de rasoir.
- Alcool 70° pour l'asepsie et pour la vasodilatation.
- Seringues 5ml.
- Compresses.
- Tubes à essais héparinés.
- Centrifugeuse.
- Glacière pour la conservation et le transport des échantillons
- Balance pour la mesure du poids vif.

1.2. Méthodes

Chaque lapine est sortie de son box, la couleur ainsi que la turgescence de la vulve sont vérifiées surplace pour vérifier l'état de réceptivité de l'animal ; Des lèvres vulvaires roses et non turgescentes seraient synonymes d'une femelle non réceptive. À l'opposé, des lèvres turgescentes rouges, ou violettes seraient une preuve de réceptivité.

Un diagnostic de gestation est pratiqué surplace par palpation abdominale, et le box de maternité est vérifié à la recherche de lapereaux afin de savoir si la lapine est allaitante ou pas.

La lapine est ensuite enroulée dans une serviette pour pratiquer un « rabbit burrito », l'oreille est rasée, aseptisée à l'alcool qui servirait également à chauffer l'endroit ce qui favoriserait la vasodilatation, et finalement le sang est retiré de l'artère centrale de l'oreille.

L'artère centrale a été choisie à cause de la difficulté rencontrée à collecter une quantité appropriée de sang à partir de la veine marginale de l'oreille avec le biseau pas très fin des aiguilles disponibles sur le marché.

Environ 3 à 5 ml sont retirés de chaque animal, déversés dans un tube hépariné et immédiatement centrifugé pendant 10 min. le plasma est récupéré puis conservé au froid et transporté au laboratoire d'analyses. Chaque lapine est enfin pesée, puis remise dans sa cage.

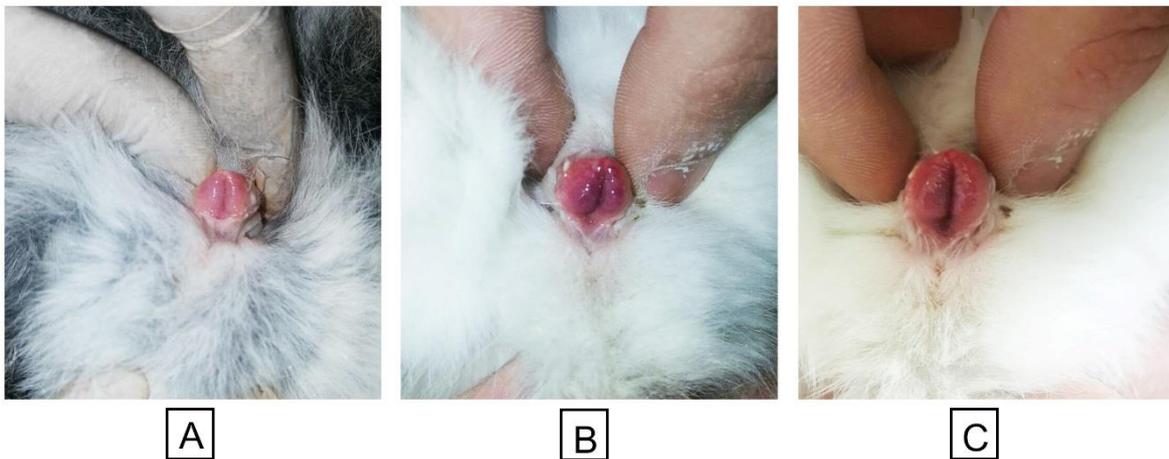


Figure n° 17 : Vérification de la réceptivité à travers la couleur et la turgescence de la vulve

A : vulve rose et non turgescente : femelle supposée non réceptive.

B : Vulve violette et turgescente : femelle supposée réceptive.

C : Vulve rouge et turgescente : femelle supposée réceptive.

1.2.1. Dosage hormonaux

Les hormones gonadotropes FSH et LH ainsi que les hormones sexuelles stéroïdes sont dosées par radio-immunofluorescence (Radio-immuno-assay) sur automate PerkinElmer au niveau d'un laboratoire d'analyses médicales.

1.2.1.1. Dosage de L'FSH et de la LH

Principe du dosage

Le dosage radio-immunologique de la FSH et de la LH est un dosage de type sandwich. La trousse utilise des anticorps monoclonaux de souris dirigés contre deux épitopes différents de la molécule et réagissant sans compétition. Dans des tubes recouverts d'un premier anticorps monoclonal, les échantillons ou les calibrateurs sont incubés en présence d'un second anticorps monoclonal marqués à l'iode 125.

Après incubation, le contenu des tubes est vidé par aspiration, les tubes sont rincés pour éliminer les anticorps marqués non fixés et la radioactivité liée est mesurée.

Les valeurs inconnues sont déterminées par interpolation à l'aide de la courbe calibrateur. La quantité de radioactivité est directement proportionnelle à la concentration de FSH ou d'LH dans l'échantillon.

1.2.1.2. Dosage de la progestérone et de l'œstradiol

Principe du dosage

Le dosage radio-immunologique de la progestérone et de l'œstradiol est un dosage par compétition. Les échantillons à doser ou les calibrateurs sont incubés dans des tubes recouverts d'anticorps avec un traceur progestérone marqué à l'iode 125. Après incubation, le contenu du tube est vidé par aspiration, puis la radioactivité est mesurée.

Une courbe d'étalonnage est établie. Les valeurs inconnues sont déterminées par interpolation à l'aide de cette courbe

2. Résultats et discussion

2.1. Résultats

Les résultats pour la FSH et l'LH étaient exprimés en unité internationale par litre (UI/L). Ils ont été convertit en nano gramme par millilitre (ng/ml) pour les besoins de l'analyse, et ce en extrapolant des résultats publiés par Padmanabhan et al. (1989).

2.1.1. Analyse statistique des données

Notre analyse se basera dans un premier temps sur une étude comparative globale entre les femelles réceptive et non réceptive. Suivie d'une analyse entre les femelles réceptives et non réceptives de chacun des groupes génétiques. Et finalement des femelles des deux groupes ayant le même statut de réceptivité. Pour chaque paramètre nous avons calculé la moyenne, l'écart-type, le coefficient de variation ainsi que la valeur P, à l'aide du logiciel Excel.

La comparaison entre les paramètres ainsi que les groupe a été réalisée par le biais du *test de student " t "*. La probabilité de signification est fixée à **P < 0.05**.

2.1.2. Hormone FSH

Le tableau ci-dessous montre qu'aucune différence significative n'a été révélée entre les femelles réceptives et non réceptives. Ainsi, les femelles réceptives montrent un taux moyen de FSH se situant autour de 1.115 ± 0.585 ng/ml (0.32 ng/ml à 2.42 ng/ml), alors qu'il se situe autour de 1.157 ± 0.405 ng/ml pour les femelles non réceptives (0.43 ng/ml à 1.7 ng/ml). Néanmoins nous remarquons que les valeurs enregistrées pour les femelles réceptives se trouvent légèrement plus élevées chez celles non réceptives. Ce constat est plus net en comparant les femelles réceptives et non réceptives au sein de chacun des groupes génétiques. En effet, les femelles réceptives de population locale présentaient un taux de 0.91 ± 0.517 ng/ml légèrement moins élevé que celui de leurs congénères non réceptives qui est de 1.005 ± 0.384 ng/ml. De même pour les femelles réceptives de souche synthétique ITELV qui présentent un taux moyen de FSH égale à 1.321 ± 0.62 ng/ml contre 1.31 ± 0.397 ng/ml pour les non réceptives. Une différence existe mais demeure non significative entre les femelles réceptives de population locales et celle de souche ITELV ainsi qu'entre les non réceptives ($P > 0.05$).

Tableau 7 : Variation du taux moyen d’FSH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Groupe	Moyenne ± écart type (UI/L)	Coefficient de variation (%)	Valeur de P
Réceptives totales	3.46 ± 1.82 (UI/L)	0.52	0.84
	1.115 ± 0.585 (ng/ml)		
Non réceptives totales	3.59 ± 1.26 (UI/L)	0.35	
	1.157 ± 0.405 (ng/ml)		
Réceptives locales	2.82 ± 1.61 (UI/L)	0.57	0.23
	0.91 ± 0.517 (ng/ml)		
Réceptives synthétiques	4.11 ± 1.92 (UI/L)	0.46	
	1.321 ± 0.62 (ng/ml)		
Non réceptives locales	3.12 ± 1.2 (UI/L)	0.38	0.21
	1.005 ± 0.384 (ng/ml)		
Non réceptives synthétiques	4.06 ± 1.24 (UI/L)	0.3	
	1.31 ± 0.397 (ng/ml)		

2.1.3. Hormone LH

Tout comme pour la FSH, aucune différence significative n’est observée pour le taux moyen de LH entre les femelles réceptives et non réceptives, qui est respectivement de 0.015 ± 0.01 ng/ml et 0.014 ± 0.008 ng/ml. Sa valeur minimale étant de 0.004 ng/ml tandis que la maximale est de 0.033 ng/ml. Ces taux se trouvent également très rapprochés chez les femelles réceptives et non réceptives de population locale et ne montre aucune différence significative (0.0203 ± 0.0129 ng/m vs 0.0183 ± 0.0097). Ce qui est aussi valable pour les femelles réceptives et non réceptives de souche synthétique ITELV (0.0098 ± 0.0051 ng/ml vs 0.0111 ± 0.006 ng/ml). La différence entre les femelles réceptives de population locales et celle de souche ITELV ainsi qu’entre les non réceptives reste non significative ($P > 0.05$).

Tableau 8 : Variation du taux moyen d’LH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Groupe	Moyenne ± écart type (UI/L)	Coefficient de variation (%)	Valeur de P
Réceptives totales	0.1435 ± 0.1032 (UI/L)	0.7198	0.9307
	0.015 ± 0.01 (ng/ml)		
Non réceptives totales	0.1401 ± 0.081(UI/L)	0.5795	0.9307
	0.014 ± 0.008 (ng/ml)		
Réceptives locales	0.1915 ± 0.1246 (UI/L)	0.6507	0.109
	0.0203 ± 0.0129 (ng/ml)		
Réceptives synthétiques	0.955 ± 0.0491 (UI/L)	0.5142	0.109
	0.0098 ± 0.0051 (ng/ml)		
Non réceptives locales	0.1743 ± 0.091(UI/L)	0.5261	0.153
	0.0183 ± 0.0097 (ng/ml)		
Non réceptives synthétiques	0.106 ± 0.057(UI/L)	0.542	0.153
	0.0111 ± 0.006 (ng/ml)		

2.1.4. Progestérone

Tableau 9 : Variation du taux moyen de progestérone chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle et la gestation.

Groupe	Moyenne \pm écart type (ng/ml)	Coefficient de variation (%)	Valeur de P
Réceptives totales	4.108 \pm 3.504	0.853	0.8266
Non réceptives totales	4.423 \pm 3.4616	0.7826	0.8266
Réceptives locales	1.017 \pm 1.275	1.252	0,0000211
Réceptives synthétiques	7.198 \pm 1.572	0.218	0,0000211
Non réceptives locales	1.388 \pm 1.238	0.8919	0,000028
Non réceptives synthétiques	7.458 \pm 1.6499	0.2212	0,000028
Réceptives locales gestantes	2.284 \pm 1.788	78.27	0,0096
Réceptives synthétiques gestantes	7.198 \pm 1.572	0.218	0,0096
Réceptives locales vides	0.3842 \pm 0.197	0.514	0,1129
Non réceptives locales vides	0.6827 \pm 0.254	0.372	0,1129
Non réceptives locales gestante	2.799 \pm 1.2247	0.4375	0,0114
Non réceptives synthétiques gestante	7.458 \pm 1.6499	0.2212	0,0114
Réceptives synthétiques vides			
Non réceptives synthétiques vides			

Les résultats exposés sur le tableau 9 montrent qu'il n'y a pas eu de différence significative quant aux taux moyens de progestérone entre femelles réceptives et non réceptives ($P > 0.05$). Par contre, on enregistre une différence hautement significative ($P < 0.0001$) entre les femelles des deux groupes génétiques affichant le même statut de réceptivité. En effet le taux moyen de progestérone des femelles réceptives de population locale est de 1.017 ± 1.275 ng/ml contre 7.198 ± 1.572 ng/ml pour les femelles réceptives de souche synthétique ITELV.

De même pour les femelles non réceptive où la moyenne pour les femelles de population locale est de 1.388 ± 1.238 ng/ml alors que celle de la souche synthétique est de 7.458 ± 1.6499 ng/ml. Il existe également une différence significative entre la moyenne du taux de progestérone des femelles réceptives et gestantes locales et synthétiques ($P < 0.01$). La différence est aussi significative chez les femelles non réceptives gestantes de population locale par rapport à leurs homologues de souche synthétique ITELV ($P < 0.05$).

Par ailleurs, aucune différence significative n'a été observée entre le taux moyen de progestérone des femelles réceptives et non réceptives vides. Le taux enregistré pour les femelles réceptives était de 0.3842 ± 0.197 ng/ml et de 0.6827 ± 0.254 ng/ml pour les femelles non réceptives ($P > 0.05$). Comme il n'y avait aucune femelle vide de souche synthétique ITELV ces derniers taux n'ont été étudiés que pour les femelles de population locales.

2.1.5. L'œstradiol

Le tableau 10 montre qu'aucune différence significative n'est notée entre les femelles réceptives et non réceptives appartenant aux deux groupes génétiques ($P > 0.1$). Le taux moyen chez les femelles réceptives étant de 41.58 ± 44.08 pg/ml contre 34.91 ± 15.29 pg/ml chez les femelles non réceptives. Il n'existe également pas de différence significative entre les femelles réceptives locales et synthétiques, bien que la moyenne chez les femelles de population locales soit nettement supérieure à celle des femelles de souche ITELV. Ces moyennes sont respectivement de 56 ± 61.24 pg/ml et de 27.16 ± 5.11 pg/ml ($P > 0.1$). Les taux moyens d'œstradiol des femelles non réceptives de population locales et de souche synthétique ITELV se trouvent cependant rapprochés, à savoir : 39.5 ± 18.54 pg/ml pour les premières et 30.33 ± 10.96 pg/ml pour les secondes. Aucune différence significative n'est également notée ($P > 0.1$).

Il est à noter que parmi les 12 femelles réceptives appartenant aux deux groupes, une seule appartenant à la population locale présente une valeur largement au-dessus des autres, qui est de 179 pg/ml.

Tableau 10 : Variation du taux moyen d'œstradiol chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

Groupe	Moyenne \pm écart type (pg/ml)	Coefficient de variation (%)	Valeur de P
Réceptives totales	41.58 \pm 44.08	1.06	0.62
Non réceptives totales	34.91 \pm 15.29	0.43	0.62
Réceptives locales	56 \pm 61.24	1.09	0.27
Réceptives synthétiques	27.16 \pm 5.11	0.18	0.27
Non réceptives locales	39.5 \pm 18.54	0.46	0.32
Non réceptives synthétiques	30.33 \pm 10.96	0.36	0.32

2.2. Discussion

2.2.1. Hormone FSH

Notre étude n'a pu montrer aucune différence significative entre les taux sériques d'FSH des femelles réceptives et non réceptives. Nos résultats sont sensiblement proches de ceux obtenus par Rodriguez et al., (1989) sur des lapines non réceptives, moyennement réceptives et réceptives ; aucune différence significative n'a été observée et le taux moyens entre les trois groupes était de 1.9 ± 0.3 ng/ml légèrement plus élevé que celui enregistré lors de notre étude (1.13 ± 0.49 ng/ml). Ces résultats sont supérieurs à ceux cités par Osteen et Mills (1979), comme étant des valeurs moyennes basales des femelles réceptives (0.6 ± 0.07 ng/ml) et légèrement inférieurs à ceux notés par Orstead et al. (1988) tout au long de la période de réceptivité et dont la moyenne est égale à 1.93 ± 0.27 ng/ml.

Les résultats obtenus par Meunier et al. (1983) sur deux groupes composés de lapin de races Néozélandaise et Californienne réceptives juste avant l'accouplement, montrent des taux sensiblement proches dans l'un des groupes, à savoir 1.5 ± 0.1 ng/ml de ceux trouver lors de notre étude et inférieurs aux notes 0.7 ± 0.07 ng/ml dans le deuxième groupe. Les résultats du premier groupe se trouvent également en accord avec ceux mentionnés dans l'étude de Pau et al. (1986) qui cite une moyenne de 1.49 ± 0.13 ng/ml. Muelas et al. (2008) publient des taux qui sont largement supérieurs aux notes chez des femelles réceptives à 48 heures avant

l'accouplement, ainsi que chez des femelles réceptives non allaitantes qui sont respectivement de 17.8 ± 1.84 ng/ml et 21.6 ± 1.36 ng/ml.

Les valeurs obtenues dans notre expérimentation se trouvent majoritairement dans la limite des références citées par la littérature. Ces valeurs ne montrent pas un rapport entre les taux d'FSH et la réceptivité sexuelle chez les lapines de population locales et de souche synthétique ITELV ; puisque aucune différence significative n'a pu être constatée chez les deux populations. Par contre, Rodriguez et al. (1989), mettent en évidence la fluctuation des taux d'FSH chez des femelles hautement réceptive suite à l'injection de GnRH, ce qui est l'équivalent de l'accouplement (responsable d'une décharge de GnRH). L'FSH aurait donc une corrélation avec l'accouplement plutôt qu'avec la réceptivité sexuelle chez la lapine.

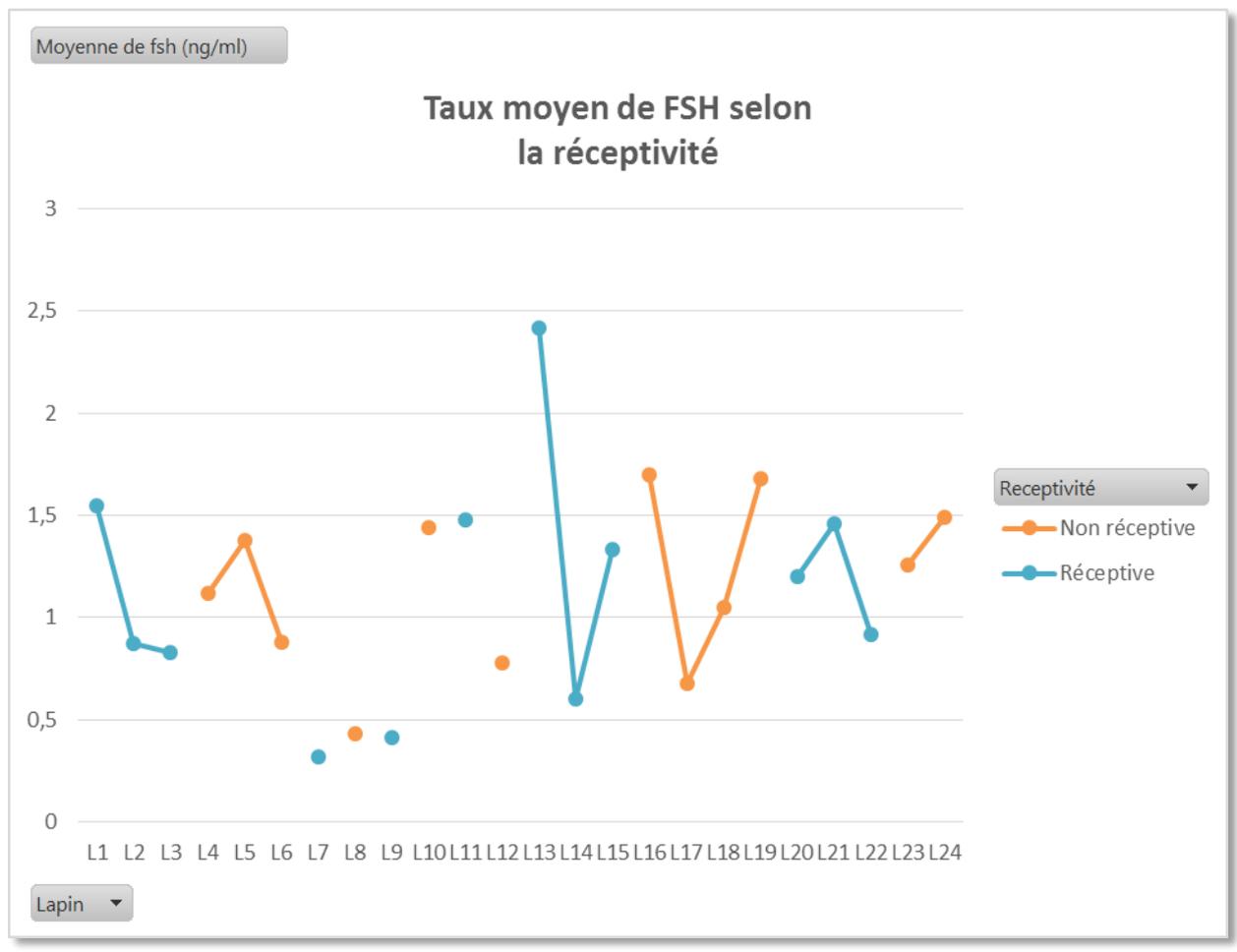


Figure n° 22 : Variation du taux moyen d'FSH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

2.2.2. Hormone LH

Aucune corrélation ne semble exister entre le taux sérique de LH et la réceptivité des lapines d'après les résultats obtenues dans notre étude. Il n'y a en effet aucune différence significative entre les taux sériques de LH quel que soit l'état de réceptivité des lapines et indépendamment du fait qu'elles soient gestantes ou pas.

Bien que nos résultats soient largement inférieurs à ceux de Scaramuzzi et al. (1972) pour les femelles réceptives (32.1 ± 3.5 ng/ml) et pour les non réceptives (32.1 ± 4.0 ng/ml), ces derniers concordent avec les nôtres sur le fait qu'il n'existerait aucune différence significative entre le taux sérique d'LH chez des lapines réceptives et non réceptives, gestantes ou pas. Le même constat a été rapporté par Orstead et al. (1988).

Nos résultats se trouvent également en accord avec ceux de Rodriguez et al. (1989) qui n'ont révélé aucune différence significative concernant le taux sérique de LH chez trois groupes de lapines étudiés, à savoir, des lapines non réceptives, moyennement réceptives et hautement réceptives. Le taux moyen de LH enregistré entre ces trois groupes est de 1.1 ± 0.2 ng/ml, ce qui est nettement supérieur aux valeurs que nous avons pu enregistrer (0.015 ± 0.01 ng/ml pour les femelles réceptives et 0.014 ± 0.008 ng/ml pour les non réceptives). La même valeur que celle notée par Rodriguez et al. (1989) a été enregistrée par Carlson et al. (1977) comme valeur basale sur des femelles réceptives.

En 1979 Carlson et al. enregistrent des taux croissant d'LH suite à la perfusion de différentes doses de GnRH au niveau de la veine carotide chez des femelles réceptives et même chez d'autres non réceptives.

Nos valeurs se trouvent également inférieures aux taux moyens rapportés par Hilliard et al. (1975) qui est de 2.352 ± 0.234 ng/ml. Ainsi qu'à ceux publiés par Kanematsu et al. (2015) qui sont de 11.7 ± 3.1 ng/ml.

Ubilla et al. (2000) ont démontré qu'aucune différence significative n'existait quant aux taux moyens de LH entre des lapines gestantes aux 8^{ème} et 18^{ème} jours de gestation, ce qui concorde avec nos résultats, bien que nous ayons étudié l'état de gestation indépendamment du stade de gestation.

Nos résultats demeurent inférieurs à ceux reportés par Osteen et Mills (1979) pour des femelles réceptives ; ce dernier obtient un taux de 0.6 ± 0.14 ng/ml. Ces résultats concordent

avec les notres sur le fait qu'il n'y ait pas de différence significative du taux de LH durant la gestation.

D'autre part, Meunier et al. (1983) rapportent que le taux moyen d'LH avant et après l'ovulation demeure comparable.

Nos résultats ne montrent pas un effet de la LH sur la régulation du phénomène de réceptivité chez la lapine. Bien que les valeurs rapportées par la littérature soient largement différentes et s'éloignent les unes des autres, tous les auteurs s'accordent sur le fait que ces valeurs ne subissent aucune variation significative s'il n'y pas accouplement et ovulation. La LH n'interviendrait donc pas dans la régulation de la réceptivité, mais plutôt dans l'induction de l'ovulation suite à l'administration de GnRH ou à l'accouplement selon Carlson et al. (1979).

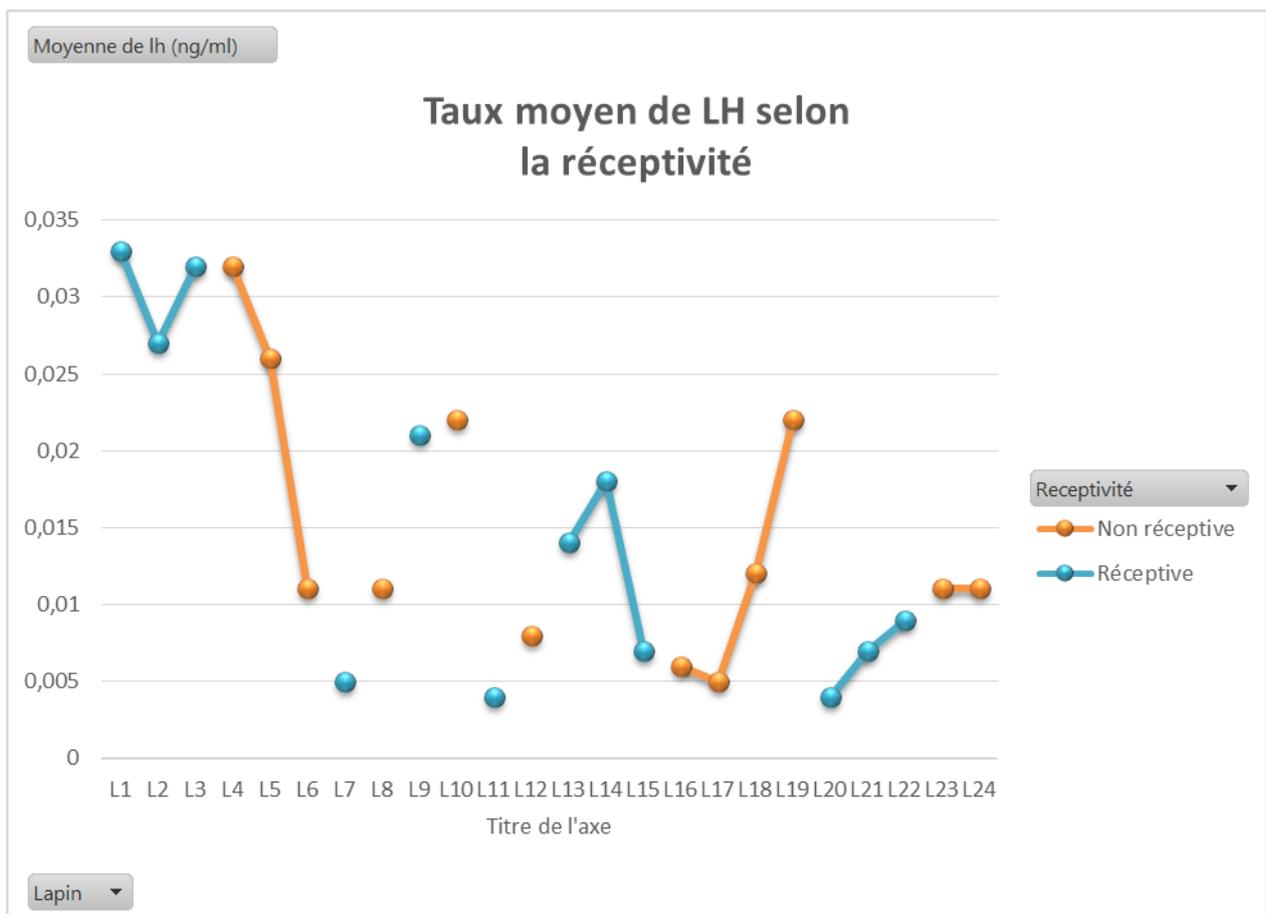


Figure n° 23 : Variation du taux moyen d'LH chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

2.2.3. Progestérone

Les résultats de progestéronémie issus de notre étude ne montrent aucune différence significative entre celle des femelles réceptives et des femelles non réceptives. Ces résultats sont contraires à ceux établis par Stoufflet et Caillol (1988) qui stipulent que le taux de réceptivité des femelles gestantes augmente avec la chute du taux de progestérone en fin de gestation, alors que le taux moyen de progestérone a été plus élevé chez les femelles non réceptives.

Nos résultats montrent une différence hautement significative du taux sérique de progestérone entre les femelles réceptives des deux groupes génétiques ainsi que pour les femelles non réceptives. Ceci s'expliquerait par la différence de moyenne des femelles gestantes dans chaque groupe. En effet, toutes les femelles de souches synthétiques ITELV qui ont fait partie de cette étude étaient gestante alors que le taux de femelles gestantes de population locale n'excède pas les 66.66%. Ce qui expliquerait la large supériorité du taux de progestérone des femelles de souches synthétique par rapport à celui des femelles de population locale, soit 7.198 ± 1.572 ng/ml contre 1.017 ± 1.275 ng/ml pour les réceptives et 7.458 ± 1.6499 ng/ml contre 1.388 ± 1.238 ng/ml pour les non réceptives.

Les femelles réceptives et non réceptives gestantes de souche ITELV présentent également une progestéronémie nettement supérieure à celle mesurée chez leurs semblables de population locale. Ce qui s'expliquerait également par le fait qu'il y ait plus de femelles gestantes du côté de la souche synthétique que de celui de la population locale.

John et al. (1973) rapportent que la valeur moyenne du taux de progestérone qui serait de 5.3 ng/ml au 3^{ème} jour de gestation s'élèverait à une moyenne autour de 17-19 ng/ml entre le 12^{ème} et le 15^{ème} jour pour rechuter graduellement jusqu'à une valeur de 6.1 ng/ml au 30^{ème} jour, puis à 1.9 ng/ml aux premiers jours postpartum. Le stade de gestation a donc un effet considérable sur le taux moyen de progestérone chez la lapine. Ceci explique les écarts enregistrés entre les valeurs moyennes de nos résultats du fait de la non prise en compte du stade de gestation lors des prélèvements.

Nos résultats ne nous autorisent pas à établir un rapport entre la réceptivité et le taux moyen de progestérone chez les femelles non gestantes.

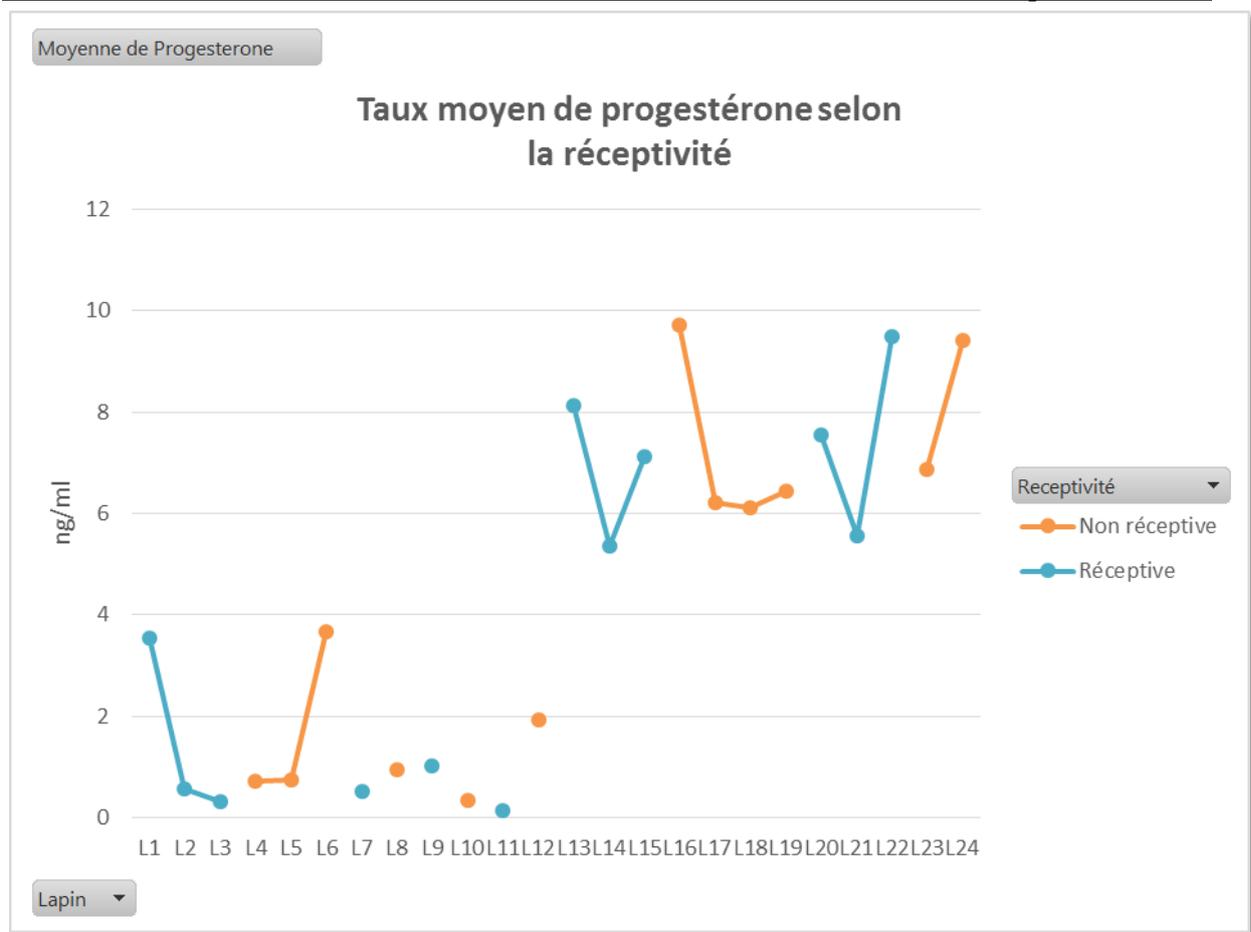


Figure n° 24 : Variation du taux moyen de progestérone chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle

2.2.4. Œstradiol

L'analyse statistique des taux d'œstradiol ne montre aucune différence significative entre les taux sériques des lapines réceptives et non réceptives. Par contre Mazouzi-Hadid et al. (2011), enregistrent une différence significative chez des femelles réceptives ou non de population locale.

Les femelles de population locale de phénotype Albinos utilisée dans l'étude de Mazouzi-Hadid et al. (2011) ne présentent cependant pas de différence significative entre la concentration sérique en œstradiol des femelles réceptives et non réceptives, ce qui va dans le sens des résultats que nous avons obtenus.

Nos résultats restent largement supérieurs à ceux observés par Mazouzi-Hadid et al. (2011) sur des femelles réceptives (21.04 ± 5.32 pg/ml), ainsi que sur des femelles non réceptives (16.42 ± 5.65 pg/ml) ; de même que ceux renseignés par Marongiu et Dimauro (2013) sur des femelles réceptives primipares et multipares qui ont été remise en reproduction

à 11 et 21 jours postpartum et dont les taux moyens se situent entre 14.5 ± 1.3 pg/ml et 14.9 ± 1.9 pg/ml.

Au contraire, nos résultats sont inférieurs à ceux rapportés par John et al. (1973) sur des femelles gestantes au 6^{ème} et au 15^{ème} jour de gestation et qui sont respectivement de 83 pg/ml et 59 pg/ml. Par contre, nos sont proches de ceux enregistrés sur des femelles au 30^{ème} jour de gestation (48 pg/ml).

Le taux d'œstradiol dans le sang chez les femelles réceptives ou non reste fluctuant sans se stabiliser autour d'une valeur de référence. Nos résultats concordent avec ceux relatés par Orstead et al. (1988) sur des femelles réceptives.

Dans notre étude l'œstradiol ne semble jouer aucun rôle majeur dans la détermination de la réceptivité chez la lapine. Sa concentration sérique au sein des femelles réceptives et non réceptives ne semble pas liée au phénomène de réceptivité.

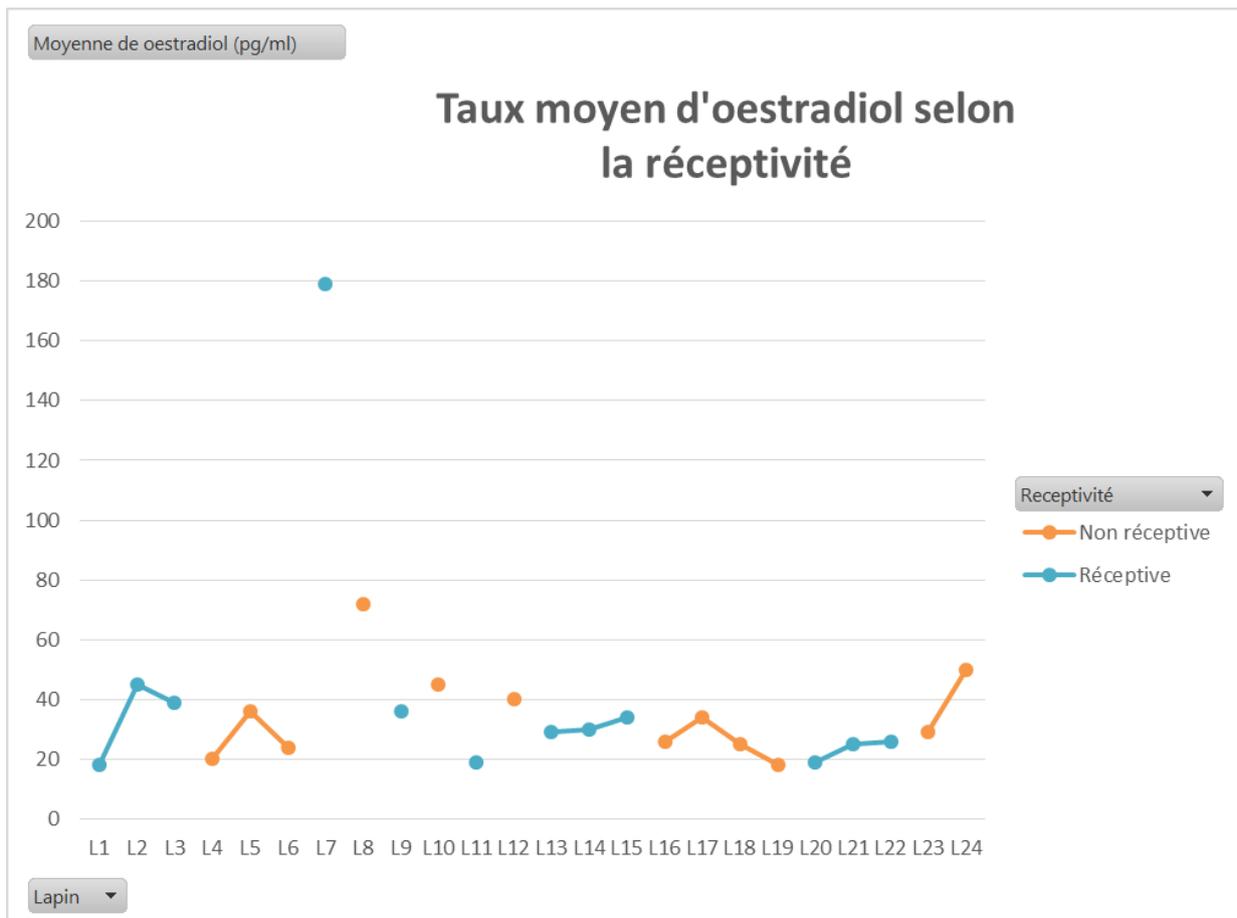


Figure n° 25 : Variation du taux moyen d'œstradiol chez les lapines de population locale et de souche ITELV selon la réceptivité sexuelle.

3. Conclusion

L'étude expérimentale nous a permis de conclure :

- ✓ Que les taux enregistrés pour les hormones étudiées sont de l'ordre de **1.115 ± 0.585 ng/ml** à **1.157 ± 0.405 ng/ml** pour la FSH, de **0.014 ± 0.008 ng/ml**. et **0.015 ± 0.01 ng/ml** pour la LH, de **0.3842 ± 0.197 ng/ml** à **0.6827 ± 0.254 ng/ml** pour la progestérone chez les femelles vides et de **34.91 ± 15.29 pg/ml** et **41.58 ± 44.08** pour l'œstradiol.
- ✓ Qu'il n'a pas été constaté un rapport évident entre ces hormones et la réceptivité sexuelle chez la lapine.
- ✓ Que les valeurs moyennes des concentrations hormonales obtenues chez les femelles réceptives et non réceptives sont très proches.
- ✓ Que les valeurs moyennes des concentrations hormonales pour les femelles de population locale et celle de souche synthétique I.T.ELV de même statut de réceptivité sont très proches.

4. Recommandations

Ce travail constitue une modeste contribution à l'étude du profil hormonale des lapines de population locales et de souche synthétique ITELV. Le but est de mettre en place un standard de profil des hormones sexuelles pour une maîtrise de la reproduction par une meilleure connaissance de l'influence des différentes hormones sur le phénomène de la réceptivité. Il serait judicieux d'entreprendre un travail sur un plus grand effectif avec des lots plus homogènes pour pouvoir établir des valeurs de références plus précises.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1- **Adams C. E., (1954).** The experimental shortening of the generation interval. Proc. B.S.A.P., 97-108.
- 2- **Arnold J., (1994).** FFC INFO – Disponible sur :
<http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/34-neo-zelandais> (Consulté le 02/04/2016).
- 3- **Asdell, S. A., & Hubbs, C. L. (1964).** Patterns of mammalian reproduction. Ithaca, New York: Cornell University Press. No. 04; JAM Q. P251, A8 1964.
- 4- **Austin, C.R., (1955).** Acquisition de la capacité fertilisatrice des spermatozoïdes ("capacitation") dans les voies génitales femelles, In: Cie, M.a. (Ed.), La fonction tubaire et ses troubles, Paris (France), pp. 22-27
- 5- **Bakker, J., Baum, M.J., (2000).** Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators. Front Neuroendocrinol 21, 220-262.
- 6- **Barone, R., & Simoens, P. (2010).** Anatomie comparée des mammifères domestiques, tome 7: neurologie, II: système nerveux périphérique; glandes endocrines; esthésiologie. Vigot. pp. 896-905.
- 7- **Benmouma N., Yahya H., Meskine R. (2011).** Guide d'élevage cunicole. Institut technique des élevages. Ministère de l'agriculture et du développement rural. Alger, Birtouta. 2011.
- 8- **Berchiche M., Cherfaoui D., Lounaouci G., Kadi S.A. (2012).** Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 3ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie 6 -10 novembre 2012 Marrakech, Maroc.
- 9- **Berchiche M., Kadi S.A., Lounaouci G., Cherfaoui D. (2011).** Elevage rationnel de lapin en Algérie: aperçu des performances de production des principaux élevages. 6^{èmes} journées de recherches sur les productions animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou le 9 et 10 Mai 2011.
- 10- **Bolet, G., Garcia-Ximenez, F., Vicente, J.S., (1992).** Criteria and methodology used to characterize reproductive abilities of pure- and crossbred rabbits in comparative studies. CIHEAM - Options Méditerranéennes 95, 104 [abstract]

- 11- Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Lempdes : Association française de cuniculture. 234 p.
- 12- Briscoe, J. A., & Syring, R. (2004).** Techniques for emergency airway and vascular access in special species. In *Seminars in Avian and Exotic Pet Medicine* (Vol. 13, No. 3, pp. 118-131). WB Saunders.
- 13- Campbell, H. J. (1965).** Effects of neonatal injections of hormones on sexual behaviour and reproduction in the rabbit. *The Journal of physiology*, 181(3), 568-575.
- 14- Carlson, J. C., Wong, A. P., & Perrin, D. G. (1977).** The effects of prostaglandin and mating on release of LH in the female rabbit. *Journal of reproduction and fertility*, 51(1), 87-92.
- 15- Castellini, C. (1996).** Recent advances in rabbit artificial insemination. In *Proc. 6th World Rabbit Congress, Toulouse* (Vol. 2, pp. 13-26).
- 16- Challis, J. R., Davies, I. J., & Ryan, K. J. (1973).** The Concentrations of Progesterone, Estrone and Estradiol-17 β in the Plasma of Pregnant Rabbits. *Endocrinology*, 93(4), 971-976.
- 17- Cherfaoui D., Berchiche M., Hannachi M. (2011)** Performances de croissance de lapereaux issus de lapines de population blanche croisées avec des mâles de deux phénotypes (coloré et blanc). 6^{èmes} journées de recherches sur les productions animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou le 9 et 10 Mai 2011.
- 18- Club français des lapins géant :** Standard du géant des Flandres disponible sur : <http://club-francais-des-lapins-geants.e-monsite.com/medias/files/geant-des-flandres.pdf> (Consulté le 02/04/2016)
- 19- Chretien F. C. (1966).** Etude de l'origine, de la migration et de la multiplication des cellules germinales chez l'embryon de lapin. *Journal of Embryology and Experimental Morphology*, 1966, vol. 16, no 3, p. 591-607.
- 20- Colin M., Lebas F. (1994).** Production et consommation de viande de lapin dans le monde, une tentative de synthèse. VI^{ème} journées de la recherche Cunicole. La Rochelle. 6 et 7 Décembre 1994. Vol. 2.

- 21- Diehl, K. H., Hull, R., Morton, D., Pfister, R., Rabemampianina, Y., Smith, D., & Vorstenbosch, C. V. D. (2001).** A good practice guide to the administration of substances and removal of blood, including routes and volumes. *Journal of Applied Toxicology*, 21(1), 15-23.
- 22- Djellal F., Mouhous A., Kadi S A. (2006).** Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development* Volume 18, Article #138. 02 Aout 2006.
- 23- Dechambre., P (1914).** *Traité de zootechnie. I, Zootechnie générale*, Paris, La Maison rustique, 1914 (3e édition) pp. 171-195,
- 24- Esther V.P. (2003) (a).** Appareil reproducteur de la lapine. Disponible sur : http://www.medirabbit.com/FR/Urogenital/Femelle/Femelle_fr.htm. (Consulté le 24/01/2016)
- 25- Esther V.P. (2003) (b).** Phlébotomie (prise sanguine) chez le lapin. Disponible sur : http://www.medirabbit.com/FR/Hematologie/Phlebo/Phleb_fr.htm (Consulté le 20/04/2016)
- 26- Evans, M. J., Livesey, J. H., Ellis, M. J., & Yandle, T. G. (2001).** Effect of anticoagulants and storage temperatures on stability of plasma and serum hormones. *Clinical biochemistry*, 34(2), 107-112.
- 27- Ezzeroug R. (2015).** Etude des performances zootechniques et de reproduction chez le lapin de souche synthétique. Thèse de doctorat, Médecine vétérinaire, université Saad Dahleb Blida 1, Abstract.
- 28- Favre E.F. (2003).** Déterminer le sexe du lapin. Disponible sur : http://www.medirabbit.com/FR/Urogenital/Gender_fr/Gender_fr.html. (Consulté le 24/01/2016)
- 29- Fee, A.R., Parkes, A.S., (1930).** Studies on ovulation: III. Effect of vaginal anaesthesia on ovulation in the rabbit. *J Physiol* 70, 385-388
- 30- Fédération française de cuniculture, (2016).** Disponible sur : <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/classification-des-races> (Consulté le 31/03/2016)

- 31- Fédération française de cyniculture, (2010).** Disponible sur : <http://www.ffc.asso.fr/ffc/les-races/races-moyennes/25-californien> (Consulté le 02/04/2016)
- 32- Fellous, N., Reguig, K., & AinBaziz, H. (2012).** Evaluation des performances zootechniques de reproduction des lapines de population locale Algérienne élevées en station expérimentale. *Livestock Res. for Rur. Dev*, 24(3), 2012.
- 33- Fellous, N., Reguig, K., & AinBaziz, H. (2012).** Evaluation des performances zootechniques de reproduction des lapines de population locale Algérienne élevées en station expérimentale. *Livestock Res. for Rur. Dev*, 24(3), 2012.
- 34- Fick, T. E., & Schalm, S. W. (1986).** A procedure for arterial blood sampling in the rabbit. *Laboratory animals*, 20(2), 138-139.
- 35- Foote, R.H., Carney, E.W., (2000).** The rabbit as a model for reproductive and developmental toxicity studies. *Reproductive Toxicology* 14, 477-493.
- 36- Furelaud G, Calvino B. (2003).** Rappel : l'axe hypothalamo-hypophysaire [en ligne]. Disponible sur : <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/cybernetique/03homme.htm> (consulté le 29/04/2016)
- 37- Gacem, M., & Bolet, G. (2005).** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche Européenne pour améliorer la production cynicole en Algérie. *Proc.: 11èmes Journées de la Recherche Cynicole*, 29-30.
- 38- Gacem, M., & Lebas, F. (2000).** Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. In *Proc.: 7th World Rabbit Congress* (pp. 4-7).
- 39- Gacem, M., Zerrouki, N., Lebas, F., & Bolet, G. (2008).** Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: creation and selection of a synthetic strain. In *Proc.: 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy* (pp. 10-13).
- 40- Gacem, M., Zerrouki, N., Lebas, F., & Bolet, G. (2009).** Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. *Population*, 409, 7.
- 41- Gayrard, V. (2011).** Physiologie de la Reproduction des Mammifères [en ligne]. Disponible sur : <http://physiologie.envt.fr/spip/spip.php?article47> (consulté le 29/04/2016)

- 42- Goin, J., (2015).** La contention du lapin et des rongeurs. Les éditions du point vétérinaire. Supplément ASV n° 94. 01/11/2015. 12-15.
- 43- Gondret F, (2005).** La Croissance et la Qualité de la Viande 8ème Congrès Mondial de Cuniculture - Journée d'étude « Puebla - Ombres & Lumières » 10 mars 2005 CUNICULTURE 32, 31- 3
- 44- Hannachi M., Berchiche M. (2011).** Contribution à l'étude de la croissance pré-sevrage chez le lapin conduit en élevage rationnel en Algérie. 6^{èmes} journées de recherches sur les productions animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou le 9 et 10 Mai 2011.
- 45- Harper, M.J., (1961).** The time of ovulation in the rabbit following the injection of luteinizing hormone. J Endocrinol 22, 147-152.
- 46- Hilliard, J., Pang, C. N., Penardi, R., & Sawyer, C. H. (1975).** Effect of coitus on serum levels of testosterone and LH in male and female rabbits. Experimental Biology and Medicine, 149(4), 1010-1014.
- 47- Hulot, F., Mariana, J. C., & Lebas, F. (1982).** L'établissement de la puberté chez la lapine (Folliculogénèse et ovulation). Effet du rationnement alimentaire. Reproduction Nutrition Développement, 22(3), 439-453.
- 48- Hypharme site officiel, (2016).** Disponible sur : <http://www.hypharm.fr/index.php?id=28&lang=1> (Consulté le 02/04/2016)
- 49- Joanabiomedical, (2013).** Disponible sur : <http://www.joanabiomedical.ca/FSH-LH.html> (consulté le 29/04/2016)
- 50- Kanematsu, S., Scaramuzzi, R. J., Hilliard, J., & Sawyer, C. H. (1974).** Patterns of Ovulation-Inducing LH Release Following Coitus, Electrical Stimulation and Exogenous LH-RH in the Rabbit 1. Endocrinology, 95(1), 247-252.
- 51- Kermabon, A. Y., Belair, L., Theau-Clement, M., Salesse, R., & Djiane, J. (1994).** Effects of anoestrus and bromocryptine treatment on the expression of prolactin and LH receptors in the rabbit ovary during lactation. Journal of reproduction and fertility, 102(1), 131-138.
- 52- Larousse dictionnaire en ligne. (2016).** Disponible sur : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/race/65899> (Consulté le 30/03/2016).

- 53- Lebas F. (2016).** Biologie du lapin [en ligne]. Disponible sur : <http://www.cuniculture.info/Docs/Biologie/biologie-07-3.htm#1>. (Consulté le 24/01/2016)
- 54- Lebas F., Colin M. (1992).** World rabbit production and research: situation in 1992. 5th World Rabbit Congress. Corvallis. Vol. A, 29-54.
- 55- Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thébault R.G. (1996).** Le lapin élevage et pathologie (nouvelle version révisée). Collection FAO: Production et santé animales N° 19. Rome : ORGANISATION DES NATIONS UNIES POUR L'ALIMENTATION ET L'AGRICULTURE.
- 56- Lebas F., Zerrouhi N., (2010).** Comparaison des performances de reproduction et de croissance d'une souche synthétique de lapins, avec celles de lapins de 2 populations locales algériennes, dans 2 sites expérimentaux. Atelier de travail sur la création d'une souche synthétique, Baba Ali (Algérie) 14-15 juin 2010.
- 57- Lounaouci G., Hannachi R., Berchiche M. (2012).** Elevage de lapins descendants d'un hybride commercial en Algérie : évaluation des performances de croissance et d'abattage. 3ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie 6-10 novembre 2012 Marrakech, Maroc.
- 58- Lumeij J.T (2009).** Small mammals: rabbit, guinea pig, chinchilla, golden hamster, mouse, rat, gerbil, ferret, and mink. In : Medical History and Physical Examination in Companion Animals. 2 e édition. Elsevier saunders. p 333.
- 59- Martinet, I. (1973).** Physiologie de la Reproduction du lapin. Session d'information sur la reproduction et la selection du lafiin de chair. LT. AVL, Toulouse, France, 10.
- 60- Mauleon. (1965) Cité par Boussit D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Lempdes : Association française de cuniculture. 234 p.
- 61- Mazouzi-Hadid F., Berchiche M. (2011).** Evaluation des performances de reproduction de lapines de population locale algérienne dans des lots croisés selon la couleur de la robe. 6èmes Journées de Recherches sur les Productions Animales, Université M. Mammeri, Tizi-Ouzou les 9 et 10 Mai 2011

- 62- Mazouzi-Hadid, F., Theau-Clement, M., & Berchiche, M. (2011).** Sécrétion de 17 β oestradiol au moment de la saillie chez la lapine, en fonction de la réceptivité et de la saison. In 14. Journées de la Recherche Cunicole. 2011-11-22/2011-11-23, Le Mans, FRA. ITAVI-Institut Technique de l'Aviculture.
- 63- McGill, M. W., & Rowan, A. N. (1989).** Biological effects of blood loss: implications for sampling volumes and techniques. *ILAR Journal*, 31(4), 5-20.
- 64- McNitt, J. I., Lukefahr, S. D., Cheeke, P. R., & Patton, N. M. (2013).** Rabbit production (No. Ed. 9). CABI.
- 65- Médaille, C. (2011).** Vade-mecum des analyses vétérinaires. Éd. Med'com, 2011. Paris, France. 192 p.
- 66- Meddrabbit, (2016).** Disponible sur <http://www.medirabbit.com/> consulté le (20/04/2016)
- 67- Melillo, A. (2007).** Rabbit clinical pathology. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 16(3), 135- 145.
- 68- Meunier, M., Hulot, F., Poirier, J. C., et Torres, S. (1983).** A comparison of ovulatory gonadotropic surge in two rabbit strains: no evidence for a relationship between LH or FSH surge and factors of prolificacy. *Reproduction Nutrition Développement*, 23(4), 709-715.
- 69- Ministère de l'agriculture et du développement rural (2012).** Info élevage, bulletin trimestriel n°1- Janvier 2012.
- 70- Moret B (1980).** Comportement d'œstrus chez la lapine. *Cuniculture*, 3(33), p. 159-161.
- 71- Moret, B., Baratte, M., (1980).** Comportement d'œstrus chez la lapine. *Cuniculture* 7, 159-161.
- 72- Marongiu, M. L., & Dimauro, C. (2013).** Preliminary study on factors influencing rabbit doe reproductive efficiency: Effect of parity, day of mating, and suckling on ovarian status and estrogen levels at day 6 of pregnancy. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 77(2), 126.

- 73- Muelas, R., Cano, P., García, M. L., Esquifino, A., & Argente, M. J. (2008).** Influence of FSH, LH and prolactin on the components of litter size in rabbit does. In Proceedings of the 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 10-13 June 2008 (pp. 405-410). World Rabbit Science Association.
- 74- Nezar N. (2007).** Caractéristiques morphologiques du lapin local. Mémoire de magister, Anatomie vétérinaire. Université Hadj Lakhdar. Batna pp 96.
- 75- Orstead, K. M., Hess, D. L., & Spies, H. G. (1988).** Pulsatile patterns of gonadotropins and ovarian steroids during estrus and pseudopregnancy in the rabbit. *Biology of reproduction*, 38(4), 733-743.
- 76- Osteen, K. G., & Mills, T. M. (1979).** Serum LH and FSH levels in the pregnant rabbit. *Experimental Biology and Medicine*, 162(3), 454-457.
- 77- Padmanabhan, V., Sonstein, J., Olton, P. L., Nippoldt, T., Menon, K. M. J., Marshall, J. C., & Beitins, I. Z. (1989).** Serum Bioactive Follicle-Stimulating Hormone-Like Activity Increases during Pregnancy*. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 69(5), 968-977.
- 78- Pau, K. Y., Orstead, K. M., Hess, D. L., & Spies, H. G. (1986).** Feedback effects of ovarian steroids on the hypothalamic-hypophyseal axis in the rabbit. *Biology of reproduction*, 35(4), 1009-1023.
- 79- Pellegrini P. (1999).** De l'idée de race animale et de son évolution dans le milieu de l'élevage, *Ruralia* [En ligne], 05 | 1999, mis en ligne le 25 janvier 2005, consulté le 30 mars 2016. URL : <http://ruralia.revues.org/112>
- 80- Quesenberry K.E, Carpenter J.W (2012).** Ferrets, rabbits, and rodents *Clinical Medicine and Surgery*. 3e édition. United states of America : Elsevier saunders. 596p.
- 81- Ramirez, V.D., Beyer, C., (1998).** The ovarian cycle of the rabbit: its neuroendocrine control, In: Editors, E.K.a.J.D.N. (Ed.), *The physiology of reproduction*, Raven Press, New York, pp. 3-106.
- 82- Rebollar, P. G., Ubilla, E., Alvariño, J. M. R., Illera, J. C., & Silvan, G. (1992).** Effect of degree of sexual receptivity on post-partum plasma oestradiol and ovulatory response in rabbits. *Revista Española de Fisiología*, 48(1), 13-18.

- 83- Rodriguez, J. M., Agrasal, C., & Esquifino, A. (1989).** Influence of sexual receptivity on LH, FSH and prolactin release after GnRH administration in female rabbits. *Animal Reproduction Science*, 20(1), 57-65.
- 84- Saadi R., Boukazouha A., Bouzenad M., Dis S., Meklati F., Sid S. (2014).** Standard de la souche synthétique de lapon ITELV. Norme Algérienne. Edition : 01 NA : 19403 Alger 2014
- 85- Saidj D., Aliouat S., Arabi F., Kirouani S., Merzem K., Merzoud S., Merzoud I., Ain Baziz H. (2013).** La cuniculture fermière en Algérie : une source de viande non négligeable pour les familles rurales. *Livestock Research for Rural Development*. Volume 25, Article #138. 27 Mars 2016.
- 86- Salissard M. (2013).** La lapine, une espèce à ovulation provoquée. Mécanismes et dysfonctionnement associé : la pseudo-gestation. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 102 p.
- 87- Salvetti P. (2008).** Production des embryons et cryoconservation des ovocytes chez la lapine : Application à la gestion des ressources génétiques. Thèse de doctorat. Ecole doctorale interdisciplinaire science-santé, Université Claude Bernard- Lyon 1. Décembre 2008
- 88- Scaramuzzi, R. J., Blake, C. A., Papkoff, H., Hilliard, J., & Sawyer, C. H. (1972).** Radioimmunoassay of rabbit luteinizing hormone: Serum levels during various reproductive states 1. *Endocrinology*, 90(5), 1285-1291.
- 89- Spies, H.G., Pau, K.Y., Yang, S.P., (1997).** coital and estrogen signals: a contrast in the preovulatory neuroendocrine networks of rabbits and rhesus monkeys. *biol reprod* 56, 310-319.
- 90- Standard officiel du Lapin FAUVE de BOURGOGNE. (2000).** extrait des standards Lapins 2000 avec autorisation du Président J.J. Menigoze Mise en application le 1er septembre 2000. Disponible sur : <http://fauvedebourgogne.pagesperso-orange.fr/> (Consulté le 02/04/2016)
- 91- Stoufflet, I., & Caillol, M. (1988).** Relation between circulating sex steroid concentrations and sexual behaviour during pregnancy and post-partum in the domestic rabbit. *Journal of reproduction and fertility*, 82(1), 209-218.

- 92- Theau-Clement M., Tircazes A., Saleil G., Monniaux D., Bodin L., Brun J.M. (2011).** etude préliminaire de la variabilité du comportement d'œstrus de la lapine. 14ème journée de la recherche cunicole, 22-23 Novembre 2011, Le Mans, France.
- 93- Tillman, P., and C. Norman. (1983).** droperidol-fentanyl as an aid to blood collection in rabbits. *Lab. Anim. Sci.* **33(2):** 181-182.
- 94- Tremblay, M. (2009).** le Lapin. nos amis les animaux. éditions de l'homme. Montréal, Québec. Pp.98.
- 95- Ubilla, E., Rebollar, P. G., Pazo, D., Esquifino, A., & Alvariño, J. M. R. (2001).** Endocrine profiles during doe-litter separation and the subsequent pregnancy in rabbits. *Journal of physiology and biochemistry*, 57(1), 23-29.
- 96- Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M., Bolet G. (2003).** Etude de la mortalité des lapereaux sous la mère dans une population locale algérienne. 10ème journée de recherche cunicole. Paris, 19-20 Nov. 2003, 115-118.

Résumé

Le but de ce travail est d'établir le profil endocrinien et d'étudier l'éventuel effet des hormones sexuelles sur la réceptivité des lapines. L'étude réalisée sur 24 lapines, dont 12 de population locale et 12 de souche ITELV. Chaque groupe est composé de 6 femelles réceptives et 6 non réceptives. Le dosage a porté sur les hormones FSH, LH, progestérone et œstradiol. Les résultats ne montrent pas un rapport entre les taux des hormones et la réceptivité sexuelle des lapines, puisqu'aucune différence significative n'a été enregistrée entre les taux moyens des hormones étudiées des femelles réceptives et non réceptives. Les lapines étudiées présentent le profil endocrinien suivant : FSH : 1.115 ± 0.585 ng/ml à 1.157 ± 0.405 ng/ml ; LH : 0.014 ± 0.008 ng/ml et 0.015 ± 0.01 ng/ml ; Progestérone : 0.3842 ± 0.197 ng/ml à 0.6827 ± 0.254 ng/ml ; Œstradiol : 34.91 ± 15.29 pg/ml et 41.58 ± 44.08 pg/ml.

Abstract**Endocrine profil in rabbit based on sexual receptivity.**

The aim of this work is to study the endocrine profil and the eventual effect of sexual hormones on receptivity in female rabbit. The study was carried on 24 females: 12 locale Algerian population's and 12 I.T.ELV synthtic line's. Each group contained 06 receptive and 06 non-receptive females. The mesure of plasmatic rates focused on FSH, LH, Progesterone and estradiol. Results show no connection between hormone's plasmatic rates and secual receptivity since no significant difference has been recorded between these rates in receptives and non-receptives rabbits. The studied rabbits show the following endocrine profil: FSH : 1.115 ± 0.585 ng/ml à 1.157 ± 0.405 ng/ml ; LH : 0.014 ± 0.008 ng/ml et 0.015 ± 0.01 ng/ml ; Progestérone : 0.3842 ± 0.197 ng/ml à 0.6827 ± 0.254 ng/ml ; Œstradiol : 34.91 ± 15.29 pg/ml et 41.58 ± 44.08 pg/ml.

ملخص

الملح الهرموني عند انثى الأرنب تبعاً للقابلية الجنسية

. يَكْمُن الهدف وراء هذا العمل في دراسة الملح الهرموني وكذا دور الهرمونات الجنسية في القابلية الجنسية عند إناث الأرانب. لهذا أُجريت الدراسة على 24 أنثى: 12 منها من سلالة محلية و12 من سلالة I.T.ELV. تحتوي كل مجموعة على 6 أرانب ذات قابلية جنسية و6 أخرى عديمة القابلية الجنسية. تم أخذ عينات الدم وتمت مقايضة مُتوسط معدل الهرمون المُنبه للجريب (FSH) وكذا الهرمون المُلوثن (LH) والبروجيستيرون و الأستراديول. تبين من خلال النتائج عدم وجود علاقة بين الهرمونات المذكورة سابقاً والقابلية الجنسية عند إناث الأرانب المدروسة. ويتبين ذلك جلياً نظراً لعدم ملاحظة فرق يُذكر بين مُتوسط معدل الهرمونات المدروسة عند الإناث ذات القابلية وعديمة القابلية. كان الملح الهرموني عند الأرانب المدروسة كالتالي:

FSH : 1.115 ± 0.585 ng/ml à 1.157 ± 0.405 ng/ml ; LH : 0.014 ± 0.008 ng/ml et 0.015 ± 0.01 ng/ml ; Progestérone : 0.3842 ± 0.197 ng/ml à 0.6827 ± 0.254 ng/ml ; Œstradiol : 34.91 ± 15.29 pg/ml et 41.58 ± 44.08 pg/ml.