



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



UNIVERSITE- SAAD DAHLEB- BLIDA

Faculté des sciences agro vétérinaires et biologiques



Département des sciences vétérinaires

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

Thème

**Induction de la réceptivité et l'ovulation
chez la lapine
(étude bibliographique)**

Présenté par :

BENCHIHA Ali

SEDDI Mustapha

Examineur :Dr Benachour K

Examineur :Dr Daikh

Promotrice : Mme BOUMAHDJ. MERAD. Z

Promotion 2010/2011

République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique**



UNIVERSITE- SAAD DAHLEB- BLIDA

Faculté des sciences agro vétérinaires et biologiques



Département des sciences vétérinaires

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire

Thème

**Induction de la réceptivité et l'ovulation
chez la lapine
(étude bibliographique)**

Présenté par :

BENCHIHA Ali

SEDDI Mustapha

Examineur :Dr Benachour K

Examineur :Dr Daikh

Promotrice : Mme BOUMAHDI. MERAD. Z

Promotion 2010/2011

Remerciements

Nous remercions Dieu tout puissant pour nous avoir guidé dans le bon chemin, et nous avoir donné la force de rédiger ce modeste mémoire

Nous souhaitons exprimer nos sincères remerciements et exprimer toute nos gratitude à notre promotrice Madame BOUMAHDI ZOUBIDA, pour avoir accepté d'encadrer ce travail, pour vos précieux conseils, et votre appui scientifique. Merci pour votre confiance et votre disponibilité qui nous a permis de mener à bien ce travail.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements aux examinateurs de ce mémoire

Nos vifs remerciements vont également à toute l'équipe de la bibliothèque de la faculté pour leur gentillesse et leur dévouement.

Enfin nous adressons nos remerciements à toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la rédaction de ce mémoire.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A mes très chers parents que Dieu me les garde.

A tous mes frères (Tayeb, Rachid, Hakim, Mouffek) et à toutes mes soeurs (Hamida, Ouardia, Mebarka).

A mes adorables neveux, et nièce (Lamia, Sohaib , Meriem, Haroun, Rihab, Raouf).

A toute la famille.

A tous mes amis surtout mon binôme pour la complicité et la patience dont il a fait preuve

tout au long de ce travail.

Et à tous les étudiants de la promotion de 5ème année (2010-2011).

ALI

DEDICACES

A ma Maman,

*Si tu étais un astre, tu serais l'étoile polaire unique, reconnaissable entre toutes,
Infaillible point de repère toujours là pour éclairer nos chemins quels qu'ils soient.
Heureusement tu es là, tout près, pour veiller sur nous chaque jour, et nous apprendre à
Voler avec nos propres ailes, t'es toujours indispensable à notre équilibre.
Avec toute mon admiration et tout mon amour, merci.*

A mon père

*Avec toute ma tendresse un grand merci pour ton soutien.
Je ne pourrais jamais te dire combien Je t'aime.*

A mes sœurs

*Khadra, Keltoum, Fatiha et Hadda. Je n'ai pas toujours su vous dire très adroitement
comme vous
M'êtes indispensables et comme je vous aime..... Et pourtant.....
Parce que l'union fait force, et quelle FORCE !!!!*

A mes chers frères

Abdelkader, Lahcen, Madani et Mahfoud qui m'ont donnée la confiance et la force.

A tous mes amis

Surtout mon binôme

*La passion qui nous anime m'est d'autant plus précieuse qui nous réunit.
Merci d'être là.
Je vous aime.*

A ma grande famille des vétérinaire

*Les Drs : Allali Abdelhafid, Berdaoui Ali, Anwar et A.S
Toutes mes gratitude et mon respect.*

A toute la famille

A tous les étudiants de la promo 2011

A tous ceux qui ont contribué à mon savoir et mon bonheur ...

Mustapha

Introduction

Chapitre I : Paramètres et performances de reproduction chez la lapine

1- Signification biologique du cycle sexuel.....	1
2- Caractéristiques du cycle œstral et la réceptivité chez la lapine.....	1
3-la saillie	2
3-1-La saillie naturelle.....	2
3-2-La saillie contrôlée.....	3
3-3-La saillie libre.....	3
3-4-Lieu de saillie.....	3
4-la pseudo gestation	3

Chapitre II: La réceptivité chez la lapine

1- la particularité de La réceptivité chez la lapine	5
2- Facteurs influençant La réceptivité chez la lapine.....	6
2-1-la saison	6
2-2 - l'environnement.....	7
2-3- photopériode.....	10
2-4-L'allaitement.....	11
2-5 - l'hygrométrie.....	12
2-6- l'alimentation.....	14

Chapitre III : Induction de la réceptivité chez la lapine

3-méthode d'induction de la réceptivité chez la lapine	16
3-1 : méthode hormonale	16

3-1-1-la PMSG ou ECG.....	16
3-1-2 -la PGF2 α	17
3-2 : méthode de biostimulation.....	18
3-2-1-programme alimentaire.....	18
3-2-2 -programme lumineux	18
3-2-3 –effet mâle.....	19
3-2-4 -séparation ponctuelle de la mère et sa portée	19
3-2-5-effet de la manipulation des animaux.....	21
Chapitre IV : L'ovulation chez la lapine	
1 – définition	22
2 - régulation hormonale de l'ovulation	23
2-1 - la voie afférente (voie nerveuse).....	23
2-2 - la voie efférente (voie hormonale).....	23
3- Méthode induction de l'ovulation.....	25
Conclusion.....	26

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau I : Taux d'ovulation en fonction de la couleur de la vulve [84].....	01
Tableau II : Réceptivité sexuelle et modification anatomique chez la lapine : taux d'acceptation de la saillie [86].....	06
Tableau III : variation du taux de réceptivité selon la saison [112]	07
Tableau IV : Taux d'acceptation du male selon [63]	10
Tableau V : Recommandations d'ambiance en production cunicole [77].....	13
Tableau VI : Synthèse bibliographique des recommandations d'ambiance [81]	14
Tableau VII : Effet du niveau alimentaire sur la fertilité de lapine au repos [46].....	15
Tableau VIII : Performances de reproduction des lapines allaitantes (11 j post-partum) momentanément séparées de leur portée (écart au témoin). NS : Non Significatif ($P > 0,05$).....	21
Tableau IX : Diamètre du follicule à l'ovulation chez différents mammifères([9] ; [76] , [36]).....	22

Liste des figures

Liste des figures

Figure 01: La position de lordose [62].	05
Figure 02: variation de la couleur de la vulve selon l'état de réceptivité chez la lapine [3]	06
Figure 03 : Évolution du taux de réceptivité des lapines à l'accouplement pendant la lactation. (Selon un travail de [42] synthétisant les résultats de 8 publications).....	12
Figure 04 : Estimation de la vitesse d'air à l'aide d'une flamme de bougie [59]	13
Figure 05 : principaux mécanismes impliqués dans les effets de la nutrition sur la reproduction[57].....	15
Figure 06 : Ecart au témoin du taux de liaison en fonction du nombre d'injections de eCG.....	17
Figure 07 : régulation hormonale du réflexe ovulatoire chez la lapine[92]	24

Liste des abbreviations

Liste des abbreviations

GnRH: Gonadotropin Releasing hormone

PMSG: Pregnant Mare Serum Gonadotropin

hCG: Human Chorionic Gonadotropin

FSH : Follicle Stimulating Hormone

LH: Luteinizing Hormone

PGF_{2a} : Prostaglandines F_{2a}

PGE₂ : Prostaglandines E₂

CO₂ : carbone di-oxyde

NH₃ : ammoniac

GH : gonado-hormon

R : intervalle entre injections

B1 : vitamine (B1)

B2 : vitamine (B2)

B6 : vitamine (B6)

B12 : vitamine (B12)

hCG : encien nom de PMSG

I.v : intra vineuse

I.m : intra musculaire

IA : insemination artificielle

Résumé

L'objectif de notre étude bibliographique est d'étudier l'induction de la réceptivité et l'ovulation chez la lapine, la réceptivité est l'acceptation du mâle par la femelle, l'ovulation est la libération des ovules par les follicules de De Graaf. Ces deux facteurs sont des conditions indispensables pour le démarrage de la reproduction chez l'espèce cunicole. Cependant, on ne peut pas parler de « réceptivité » sans parler des facteurs qui peuvent interagir avec cette dernière. Parmi ces facteurs, on trouve l'environnement qui joue un rôle prépondérant en tant que facteur externe influençant l'apparition de la réceptivité. L'autre facteur est la saison, en effet, les lapines sont plus réceptives en hiver et au printemps qu'en été et en automne. Aussi, on trouve comme facteur influençant, l'allaitement ainsi que les jours de l'allaitement, en effet, la réceptivité des femelles est variable au cours de la lactation : elle est maximale aussitôt après la mise bas (proche de 100%) et minimale 3-5 jours après (40-65%).

Le photopériodisme lui aussi est un facteur déterminant puisque il a été observé que l'allongement de la durée d'éclairement favorise non seulement l'apparition de la réceptivité chez la lapine mais aussi l'amplifie en intensité. L'alimentation aussi joue un rôle très important car il a été démontré que les femelles alimentées à volonté ont été plus réceptives que les femelles rationnées. Cette alimentation joue un rôle direct sur la population folliculaires ainsi un rationnement influe sur le nombre de follicules sur l'ovaire en réduisant leurs quantité donc la quantité d'œstrogènes sécrété se trouve aussi diminuée, ce qui rend la lapine non réceptive.

Pour « l'ovulation ». l'espèce cunicole est caractérisée par une ovulation provoquée par l'accouplement ou avec un mâle vasectomisé ou par stimulation du coït après stimulation mécanique du vagin. Actuellement, le déclenchement de l'ovulation est généralement effectué juste après IA par injection de GnRH (i.m.), de LH (i.v.), d'hCG (i.v.) ou par une combinaison de ces deux méthodes

Mots clés : Réceptivité , Ovulation , Lapine , Induction

Summary

The aim of this literature review is to study the induction of receptivity and ovulation in rabbits, responsiveness is the acceptance of the male by the female, ovulation is the release of eggs from the follicles of De Graaf. These two factors are prerequisites for the start of reproduction in the rabbit species. However, we can not speak of "receptivity" to say nothing of the factors that can interact with it. Among these factors, we find that the environment plays an important role as external factor influencing the onset of receptivity. The other factor is the season, in fact, rabbits are more receptive in the winter and spring than in summer and autumn. Also, there is a factor influencing the breastfeeding and the days of breastfeeding, in fact the receptivity of females varies during lactation: it is maximal immediately after parturition (close to 100%) and minimum 3-5 days (40-65%).

The photoperiodism is also a factor since it was observed that the increase in the duration of illumination not only promotes the onset of receptivity in the rabbit but also amplifies the intensity. Food also plays a very important role because it has been shown that females fed ad libitum were more responsive than females rationed. This power supply has a direct role on follicular population and rationing affects the number of follicles on the ovary by reducing their number so the amount of estrogen secreted is also reduced, making the rabbit non-responsive.

In "ovulation" Species is characterized by a rabbit caused by ovulation or mating with a vasectomized male or coital stimulation after mechanical stimulation of the vagina. Currently, the induction of ovulation is usually done just after IA injection of GnRH (im), LH (iv), hCG (iv) or a combination of both methods.

ملخص

الهدف من بحثنا هذا هو دراسة الإباضة والقابلية الجنسية عند الأرناب ، الاستجابة هي قبول الإناث للذكور أما الإباضة فهي الإفراج عن البيض من حويصلات دي غراف. هذان العاملان هما شرطان أساسيان لبدء الإنتاج عند الأرناب. ومع ذلك ، لا يمكننا التحدث عن "الاستجابة" دون أن نتحدث عن العوامل التي يمكن أن تؤثر عليها. من بين هذه العوامل، نجد أن البيئة تلعب دورا هاما في التأثير الخارجي على بداية التقبل. العامل الآخر هو الموسم ، في الواقع ، الأرناب أكثر تقبلا في الشتاء والربيع أكثر منها في الصيف والخريف وهناك أيضا عامل آخر و هو الرضاعة الطبيعية وأيام الرضاعة الطبيعية ، والتقبل عند الإناث يختلف أثناء الرضاعة : و حده الأقصى يكون مباشرة بعد الولادة (ما يقرب من 100 ٪) أما الحد الأدنى فهو من 3-5 أيام (40-65 ٪).

الدورة الضوئية هي أيضا عامل مؤثر لان الزيادة في مدة الإضاءة تعزز بداية التقبل عند الأرناب ولكن أيضا تزيد من حدته. الغذاء أيضا يلعب دورا هاما للغاية لأنه قد ثبت أن الإناث المغذات باستمرار أكثر استجابة من إناث الحصى. هذا الأخير له دور مباشر على الجريبات فهو يؤثر على عدد الحويصلات في المبيض من خلال تقليل عددها وكذا يعمل على تخفيض إفراز هرمون الاستروجين ، مما يجعل من الأرناب غير متجاوبة.

أما "الإباضة". فتتميز مملكة الأرناب بإباضة تحريضية وذلك بواسطة التزاوج أو عن طريق ذكر مستأصل الأسهر أو الجماع بعد التحفيز الميكانيكي للمهبل. حاليا ، يتم تحريض الإباضة بعد التلقيح الاصطناعي وذلك بحقن هرمون GnRH (داخل العضلة) ، LH (في الوريد) ، hCG (في الوريد) أو الجمع بين هتين الطريقتين .

Introduction

Le lapin est une petite espèce animale prolifique et facile à élever (tant par la pratique que par le cout de l'investissement) peut servir d'appoint et pallier l'insuffisance de la viande dans les pays en développement , puisque dans de bonnes condition d'elevage , en climat tropical, une bonne lapine peut donner environ 40 lapereaux par an, soit 50 à 60Kg de viande par an à commercialiser(Lebas ,2007).

En Algérie, les habitants sont peu portés sur la consommation de viande de lapin, mais elle est plus répandue particulièrement dans les hôtels ou les restaurants des grandes villes. Cependant, dans les douars chez les familles pauvres, c'est plutôt un moyen pour le père de famille de pouvoir la substituer avec la viande de mouton, plus chère dans le marché. Le lapin est intéressant en tant que source de protéines de part sa prolificité et sa relative facilité d'élevage. Son introduction et intensification a été tenté entre 1985 et 1988 mais a subit un échec en raison de la méconnaissance de l'animal et l'absence d'un aliment industriel adapté. Depuis 1990, des travaux ont été menés au sein de quelques instituts d'élevages et certaines universités, notamment l'Université de Tizi-Ouzou qui ont permis de caractériser une souche de la population locale Kabyle (Zerrouki *et al*, 2001), La lapine est une espèce à ovulation provoquée par l'accouplement. La durée de gestation est en moyenne de 31 jours. Elle produit de 5 à 9 lapereaux par portée (Lebas, 2000). Elle accepte l'accouplement dans les heures suivant la mise bas. Cependant, jusqu'à ce jour très peu de données sont disponibles sur l'étude de la réceptivité chez la lapine locale. En effet les facteurs « réceptivité et ovulation » sont des facteurs indispensables dans la stratégie de la reproduction chez la lapine, facteurs eux mêmes conditionnés par un certain nombre de paramètres naturels, hormonaux, comportementales et physiologiques qui ne peuvent être marginalisés.

Afin de cerner cette problématique de réceptivité et ovulation nous avons voulu dans notre recherche bibliographique étudier les différents facteurs qui peuvent jouer un rôle dans l'induction de la réceptivité et l'ovulation. En se basant sur quatre chapitres, à savoir.

Le premier chapitre comporte les paramètres et les performances de reproduction chez la lapine. Dans le deuxième chapitre on s'intéressera à l'étude de la réceptivité chez la lapine. Le troisième traitera les différentes méthodes qui peuvent induire la réceptivité chez la lapine. Enfin, le chapitre quatre comporte une étude sur l'ovulation et les méthodes de son induction. Notre partie bibliographique sera achevée par une conclusion.

Chapitre I

Paramètres et performances de reproduction chez la lapine

I-1-signification biologique du cycle sexuel

Quelque soit la complexité et la multiplicité des mécanismes intervenant dans les phénomènes de la reproduction, deux fonctions essentielles les dominent. D'une part la gamétogenèse, c'est-à-dire le développement de l'ovule (ovogenèse) et sa libération de l'ovaire (ponte ovulaire) ; d'autre part, une fonction de coordination d'un ensemble de mécanisme assurant le rapprochement sexuel et la fécondation, la constitution de réserves ovulaire ou la préparation d'un séjour intra utérin de l'œuf fécondé : l'hormonogenèse. Il ne faut, en effet, pas perdre de vue que l'événement fondamental de reproduction est la ponte d'un ovule, sa fécondation et son développement.

En Somme, le cycle sexuel a pour signification biologique de mettre périodiquement des ovules à la disposition des spermatozoïdes, de permettre la fécondation et, chez les mammifère, de préparer périodiquement éventuelle grossesse en développant le tractus génital femelle destiné à héberger l'œuf pendant la durée de son développement [53]

I-2-Caractéristiques du cycle œstral et la réceptivité chez lapine

Il y a des espèces, la plus part d'ailleurs (ratte, souris, vache, brebis, femme.etc.), chez lesquelles le cycle évolue normalement en l'absence de mâle et présentent spontanément les deux phases caractéristiques du cycle, séparé par l'ovulation, elle est aussi spontanée. Contrairement à ces mammifères, la lapine est considérée comme une femelle en œstrus plus ou moins permanent [60], et le cycle complet est conditionné par la présence du mâle et le rapprochement sexuel Dans cette espèce.

en effet, en l'absence de coït, le cycle reste bloqué à la phase folliculaire et l'ovulation ne se produit que s'il y'a accouplement [102]. On parle alors d'ovulation provoquée.

La croissance folliculaire est continue. Quand un nombre suffisant de follicule en croissance atteint le stade pré ovulatoire (diamètre de 900), il y aurait atresie d'autres follicules dont le diamètre serait inférieur à (700 μm). Cette inhibition serait levée avec l'ovulation et d'autres pourraient croître à nouveau. S'il n'y a pas ovulation, les follicules pré ovulatoires régressent et un nouveau cycle recommence [92]. Les follicules ovariens se développent et restent actifs pendant 12 à 16 jours puis régressent, ce succédant de façon à ce que des follicules soient présents pour l'ovulation [95] , [34] Les follicules murs ne restent pas indéfiniment dans l'ovaire mais suivent un processus de régression après une période de 7 à 10 jours [60].

On considère qu'une femelle (lapine) est en œstrus quand elle accepte de s'accoupler et on la dit en di-œstrus quand elle refuse l'accouplement [21].

Certains auteurs estiment qu'il n'y a pas de cycle œstral au sens strict mais un rythme dans la réceptivité sexuelle de la lapine [49]. La réceptivité correspondrait à la présence à la surface de l'ovaire de follicules prêt à ovuler ou follicules pré ovulatoires [78].

La réceptivité et le comportement de la femelle est sous le contrôle de sécrétions hormonales, notamment le 17 β -œstradiol. Cependant, [50], notent que la présence de follicules pré ovulatoires ne serait donc pas suffisante pour expliquer le comportement de la femelle (réceptive ou pas)

I-3-la saillie

La saillie peut être naturelle ou induite (insémination artificielle), cette dernière s'effectue généralement en bande. La technique consiste à synchroniser le cycle de la reproduction d'un groupe de femelles, l'ovulation est alors induite par une injection de GnRH de synthèse [14]. La couleur de la vulve est une présomption d'œstrus et non pas une preuve [60]. [84] ont noté cette relation qui existe entre l'ovulation et la couleur de la vulve comme le montre le tableau n°01

Tableau I: Taux d'ovulation en fonction de la couleur de la vulve [84]

couleur de la vulve	Taux des femelles ovulantes
Vulve blanche	24%
Vulve rouge	65%
Vulve rose	83%
Vulve violette	85%

I-3-1-La saillie naturelle

Il est intéressant de laisser les lapines s'accoupler en liberté ou observer leur comportement naturel, le mâle a les pattes raides, et décrit des cercles autour de la femelle présente. Puis tous les deux se débattent tendrement ou jouent à se poursuivre.

I-3-2-La saillie contrôlée

Elle est sous la surveillance de l'éleveur, et concerne l'élevage rationnel, en cage individuelle où la femelle est conduite dans la cage du mâle. Une fois que la femelle accepte le

chevauchement et que le mâle effectue la saillie, l'éleveur retire la femelle et la remet dans sa cage.

I-3-3-La saillie libre

Dans ce cas, le mâle peut accéder à toutes les cages des femelles par un couloir, la saillie s'effectue sans la présence de l'éleveur [48].

I-3-4-Lieu de saillie

Elle doit avoir lieu dans la cage du mâle, car ce dernier est très curieux de son cadre de vie et l'inspecte à chaque fois qu'il en change. Il est également sanguinaire avec les lapereaux et passera son temps à observer les lieux et à s'attaquer aux petits (si il y en avait), plutôt qu'à pratiquer la saillie. De plus la femelle n'aime pas les intrus dans son domicile, elle peut être agressive et risque de les mordre.

I-4-la pseudo gestation :

Lorsque les ovules libérés ne sont pas fécondés, il se produit une pseudogestation qui dure 15 à 18 jours. Au début, le développement des corps jaunes et l'évolution de l'utérus sont les mêmes que pour une gestation, mais ils n'atteignent pas la taille ni le niveau de production de progestérone des corps jaunes gestatifs. Pendant toute cette période, la lapine n'est pas fécondable. Vers le 12^e jour, ils commencent à régresser puis disparaissent par l'action d'un facteur lutéolytique sécrété par l'utérus, sous l'action de PGF2alpha. La fin de la pseudogestation est accompagnée de l'apparition d'un comportement maternel et de la construction d'un nid liées à l'abaissement rapide du taux de progestérone sanguin.

Si la pseudogestation est beaucoup utilisée dans les laboratoires de recherche sur la physiologie de la reproduction, elle est par contre très rare lorsque l'élevage est conduit en saillie naturelle. En effet, lorsqu'une femelle est saillie dans de mauvaises conditions, elle n'ovule pas, mais il est exceptionnel qu'à la suite d'une saillie naturelle on enregistre une ovulation sans aucune fécondation (cas d'un accouplement avec un mâle stérile, mais sexuellement actif). Par contre, les ovulations sans fécondation peuvent atteindre 20 à 30% des lapines inséminées artificiellement et ayant donc reçu une injection de GnRH pour les faire ovuler. Dans une telle situation, une injection de prostaglandine PGF2alpha effectuée au 10-11^e jour de la pseudogestation permet d'arrêter cette dernière et de féconder la lapine seulement 14 jours après une première insémination inféconde. Si on ne pratique pas ce traitement avec des prostaglandines, il est nécessaire d'attendre une semaine de plus pour tenter une nouvelle fécondation de la lapine. Généralement l'intervalle minimum respecté est de 3 semaines entre deux inséminations, donc entre 2 injections de GnRH.

Il existe cependant une autre situation particulière où les pseudogestations peuvent être fréquentes si l'éleveur n'y prend pas garde: Cela concerne les lapines élevées en groupe. En effet, lorsque plusieurs lapines vivent dans une même cage, la femelle dominante chevauche les autres lapines. Dans ces conditions, les lapines dominées en œstrus peuvent ovuler et enclencher une pseudogestation. C'est la raison pour laquelle il est toujours vivement conseillé de séparer les lapines futures reproductrices dans des cages individuelles au moins 3 semaines avant la date prévue pour leur première saillie ou insémination. Ce délai de 3 semaines garantit qu'une éventuelle pseudogestation précoce est terminée et assure qu'aucune autre n'est enclenchée.

Chapitre II

La Réceptivité chez la lapine

1-La particularité de la réceptivité chez la lapine :

Une lapine est dite réceptive lorsqu'en présence d'un mâle elle adopte la position de lordose avec la croupe relevée et accepte l'accouplement (**figure 01**). Certaines lapines refusent l'accouplement à des périodes dont le moment et la durée sont variables [96]. Elles se blottissent dans un angle de cage ou deviennent agressives vis-à-vis du mâle [59]. L'origine et le déterminisme de ce phénomène restent très mal connus, il a cependant été démontré qu'une faible réceptivité est associée à un nombre restreint de follicules pré-ovulatoire. L'acceptation du mâle se manifeste très tôt, indépendamment du poids et de l'ovulation jusqu'à 11 semaines, le comportement sexuel n'est pas différent du comportement adulte [1].signalait que des cas de copulation peuvent survenir 2 mois avant la première ovulation.

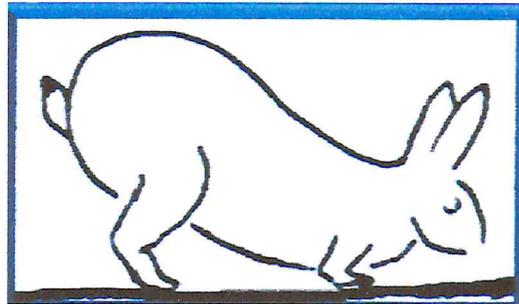


Figure 01 : La position de lordose [62] .

[110] ont montré chez la lapine adulte que l'ovariectomie conduit à une baisse du comportement d'oestrus et que l'injection d'oestrogènes le restaure. Par ailleurs, l'examen de l'ovaire à 11 semaines montre l'existence de follicules à *antrum* déjà bien développés et susceptible d'excréter des stéroïdes. Si l'on admet que la « réceptivité » peut être en partie liée à la présence des stéroïdes ovariens, l'état de maturité de l'ovaire à 11 semaines serait donc suffisant pour permettre un comportement d'oestrus.

Le seul prédicteur mis en évidence est la couleur de la vulve [28]. Plus elle est foncée, plus on a des chances d'être en présence d'une femelle en oestrus [32]. La réceptivité est maximale lorsque la vulve est rouge et turgescente (**tableau II , figure 02**) Néanmoins, une femelle gestante peut accepter l'accouplement, surtout dans la deuxième moitié de la gestation [86].

Tableau II : Réceptivité sexuelle et modification anatomique chez la lapine : taux d'acceptation de la saillie [86] .

Couleur de la vulve	Blanche	Rose	Rouge	Violet
Œdème +	30%	79,4%	100%	50%
Œdème -	17,3%	58,3%	93,9%	27,7%

Vulve de lapine non réceptive (couleur blanche)



Vulve de lapine réceptive (couleur rosé, turgescence)



Figure 02: variation de la couleur de la vulve selon l'état de réceptivité chez la lapine [3] .

2- Facteurs influençant La réceptivité chez la lapine

2-1-la saison

La saison affecte significativement le taux de réceptivité de la lapine, celle-ci est plus élevée en hiver et au printemps soit 91% et diffère largement de celle observée en automne (89%) et de l'été (86%), (Voire tableau III) en effet, lorsque la température dépasse les 25°C, l'acceptation de la lapine par le mâle devient difficile. [112].

Tableau III : variation du taux de réceptivité selon la saison [112].

	printemps	Eté	Automne	Hiver
Taux de réceptivité (%)	91	86	89	91

2-2 - l'environnement

Malgré que la lapine soit considérée comme une femelle à oestrus permanent [47] on peut observer dans cette espèce des périodes courtes de di-oestrus qui s'interposent entre de longues périodes d'oestrus.

Les travaux réalisés sur le comportement sexuel dans cette espèce [78] laissent supposer l'existence d'un cycle de 6 à 7 jours, mais de grandes différences existent entre les femelles, certaines entrent périodiquement en chaleur pendant 2 à 3 jours et d'autres peuvent accepter les mâles pendant une durée beaucoup plus longue.

[63] ont voulu voire de par leurs expériences, l'influence qu'exerce le changement de l'environnement (Cage, température et durée d'éclairage) ainsi que de la manipulation sur l'apparition des chaleurs chez la lapine nullipare. Pour cela ils ont pris 104 lapines de souche californienne âgées de 4 mois et demi à 5 mois et les ont séparées en groupes :

Groupe 1:

- Lapine en cage individuelle sur litière de paille.
- Le clapier est situé à l'extérieur.
- Expérience faite en novembre (photopériode courte)

Groupe 2:

- Lapine élevée sur cage en grillage.
- 12h de lumière par 24h et 15°C de température.

Groupe 1:

Lot expérimentale : contenant 28 femelles

- Lapines en cage individuelles sur grillage
- 16h de lumière/24h

Triple modification de l'environnement (Cage, durée d'éclairage, température).

6 Lapines de ce même lot ont subi des manipulations consistant en la prise de sang journalière une semaine avant et une semaine après le début des tests.

Lot témoin: contenant 14 femelles :

- Lapines laissées sur litière de paille
- Cages à l'extérieur

Dans ce même lot 7 lapines ont été manipulées comme décrite dans le groupe 1

Groupe 2 :

Lot expérimentale : contenant 41 femelles

- Changement de bâtiment d'élevage.
- 16h de lumière/ 24h

(Double changement de l'environnement. Cage et durée d'éclairage).

17 Lapines ont été manipulées.

Lot témoin: Contenant 22 lapines :

- Laisser dans leurs cages (Sur grillage)

(N'ont subi aucun changement).

10 ont été manipulées.

Paramètre à étudier :

Le comportement oestrus est déterminé en plaçant les femelles dans la cage d'un ou de plusieurs mâles, les mâles ont été logés dans les mêmes conditions que les lapines testées.

- Sur litière quand les femelles sont sur litière
- Sur grillage quand les femelles sont sur grillage
- Sur la même durée d'éclairement

Les présentations aux mâles ont commencé 24h après le changement d'environnement et ont été répétées 4 jours de suite jusqu'aux jours d'acceptation.

Résultats obtenus

Aux lers jours de présentation au mâle on enregistre

-Un taux d'acceptation élevé dans les lots expérimentaux que dans les lots témoins.

Le changement brutal de l'environnement provoque donc l'apparition rapide de l' oestrus chez la lapine nullipare. La différence est plus nette dans le groupe 2 que dans le groupe 1 (voir **tableau 04**).

-Le nombre des femelles en oestrus est plus élevé parmi les femelles ayant subit des manipulations quotidiennes

50% des femelles acceptent les mâles dès les 1 jours

13% seulement chez les femelles non manipulés. (**Voire tableau 04**)

-Le nombre des femelles en oestrus est élevé entre le 1' et le 4' Jours de la présentation avec une fréquence de 27 à 72%, Cette différence est particulièrement nette chez les femelles manipulées ou non du groupe 2. Au contraire, chez les femelles témoins du groupe 2, les taux d'acceptation n'augmentent pas significativement.(**Voire tableau04**)

Tableau IV : Taux d'acceptation du mâle selon [63].

Lot	LOT		Nombre de femelle	Femelles ayant accepté l'accouplement	
				Le 1 ^{er} jour (p.100)	En 4 jours (p.100)
Groupe 1	Lot témoin	manipulé	7	71	100
		Non manipulé	7	0	71
	Lot expérimentale	manipulé	6	100	100
		Non manipulé	22	9	82
Groupe 2	Lot témoins	manipulé	10	0	20
		Non manipulé	11	0	27
	Lot expérimentale	manipulé	17	53	94
		Non manipulé	24	35	75

Discussion

Le brusque changement d'environnement agit comme un stress en provoquant une décharge hormonal dans le sang périphérique. Le rôle positif de la manipulation confirme cette hypothèse.

La modification de la photopériode intervient autant que durée d'éclairage, l'augmentation de la durée d'éclairage à un rôle favorable sur l'activité ovarienne. Puisque les femelles en chaleur sont plus nombreuses en printemps et en été qu'en automne. [24].

La stimulation provoquée par des présentations successives aux mâles permet de penser que les stimuli provenant du mâle facilitent l'apparition de l'oestrus. Ces stimuli sont vraisemblablement d'ordre olfactif ; en effet, chez les femelles du groupe 1 élevées sur litière et présentées à des mâles vivants aussi sur des litières de paille, on observe un pourcentage de femelles en oestrus très important dès le 1^{er} jour et une augmentation très rapide de ce pourcentage au cours des 4 jours suivants. Les litières de paille doivent retenir beaucoup plus les odeurs d'urine que les cages de grillage, le travail de [41] a montré l'importance des stimuli olfactifs sur la maturation sexuelle de la lapine.

2-3-Laphotopériode(éclairage) :

Comme sur la plupart des espèces animales, la lumière a une influence sur la reproduction du lapin. Par conséquent, en maternité, le rôle de la lumière est important afin de réduire les variations saisonnières et de ce fait, d'étaler la production tout au long de l'année [58].

[100] ; [33] montrent une influence significative de la durée de l'éclairement sur la taille de la portée à la naissance et aussi au sevrage que sur le taux de réceptivité. La photopériode adaptée aux lapines semble être de 14 à 16 heures d'éclairement par 24 heures, alors que celle correspondant le mieux aux mâles est seulement de 8 heures. Mais pour des raisons de faciliter du travail et d'économie, il est courant de loger les reproducteurs dans la même cellule d'élevage, avec une photopériode de 16 heures par 24 heures, les mâles s'adaptant bien. C'est en effet, le système adopté par l'éleveur de l'exploitation étudiée, avec cependant une durée d'éclairement de 12 heures par 24 heures [81] . Il semblerait que la photopériode n'affecte pas le taux d'ovulation. Par contre, le nombre d'embryon serait plus élevé avec une durée du jour plus importante [52]. Une durée du jour trop faible pourrait donc être responsable d'un échec plus important dans la fécondation et/ou d'une mortalité embryonnaire précoce plus élevée[21].

Pour ce qui est de l'engraissement, l'éclairage n'est pas nécessaire. En effet, les lapins consomment plus d'aliment la nuit et sont beaucoup plus tranquilles dans l'obscurité, conditions nécessaires pour un engraissement correct. Pour ces raisons, les lapins peuvent rester dans l'obscurité et recevoir quelques heures de lumière artificielle au moment des interventions de l'éleveur : 1 à 2 heure par 24 heures, à heures fixes et d'intensité minimale de 5 à 10 lux ; ou subir le rythme de lumière naturelle si le bâtiment comporte des ouvertures. Dans l'élevage étudié, les lapins en engraissement subissent le même rythme d'éclairage que ceux en maternité [86].

2-4-L'allaitement

Chez la lapine comme pour de nombreuses espèces de mammifères, le comportement sexuel, et plus particulièrement l'acceptation du mâle, est sous la dépendance des stéroïdes ovariens. Les oestrogènes et les androgènes favorisent l'acceptation du mâle tandis que la progestérone, dont le rôle sur la réceptivité n'était pas établi, aurait plutôt un effet dépressif [96].

Toutes les expériences montrent une réceptivité maximale (nombre de lapines acceptant l'accouplement nombre de lapine présentées au mâle proche de 100%) dans les heures qui suivent la mise-bas (**figure 3**). Ceci peut être expliqué par l'inversion rapide du rapport œstrogènes/progestérone à l'approche de la parturition. Par la suite, les résultats observés sont variables sans doute en raison des différences de saison, du numéro de portée...

Globalement, la réceptivité décroît pour atteindre un minimum au 3-4 jours de la lactation (40%-65%), puis augmente progressivement jusqu'au 12-14 jours de Lactation. Néanmoins, elle ne retrouve son niveau initial (85%-90%) qu'après le sevrage [34] .

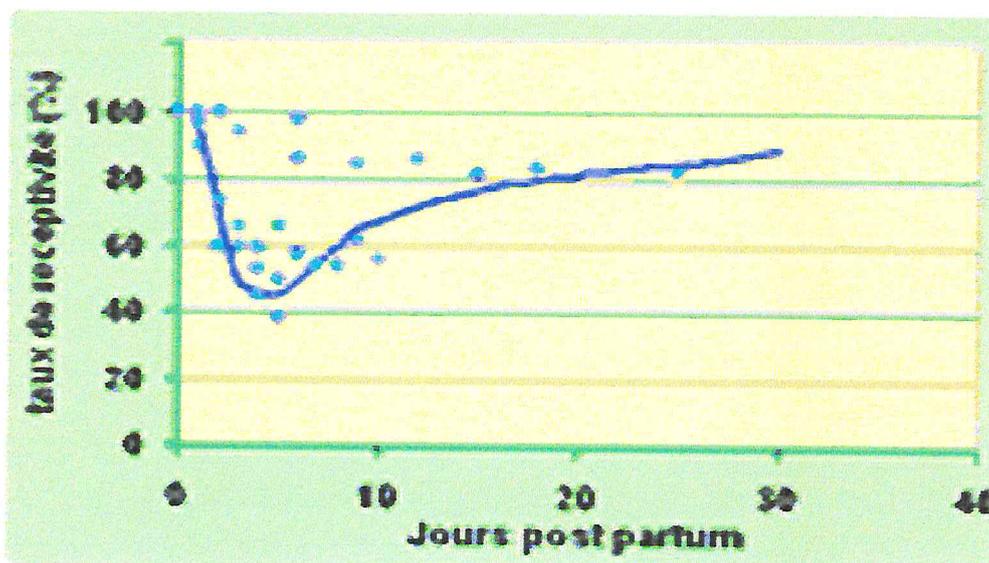


Figure 03 : Évolution du taux de réceptivité des lapines à l'accouplement pendant la lactation. (Selon un travail de [42] synthétisant les résultats de 8 publications).

2-5- L'hygrométrie

L'humidité relative de l'air ou hygrométrie est le rapport entre le poids réel de la vapeur d'eau contenu dans l'air et le poids d'eau maximum qu'il pourrait contenir s'il était saturé à la température considérée. Pour l'atelier cunicole, l'idéal se situe vers 60 à 70 %. Cependant les lapins supportent bien des taux d'humidité élevés (dans le milieu naturel, les terriers ont souvent une hygrométrie proche de 100 %). Par contre, une hygrométrie trop basse (moins de 50%) est néfaste : la formation de poussières est favorisée lesquelles dessèchent les voies respiratoires et irritent les muqueuses, augmentant ainsi la sensibilité des lapins aux infections [48].

Toutefois, si l'hygrométrie et la température sont trop élevées, l'évaporation ne s'effectue pas correctement et les animaux se trouvent dans une situation inconfortable voire prostrés. De plus, cette configuration favorise le développement des germes pathogènes [77].

Si l'hygrométrie est importante mais que la température est basse, de la condensation se forme sur les parois ce qui entraîne une augmentation des pertes de chaleur des animaux et des pathologies digestives et respiratoires. Une bonne ventilation permet d'abaisser l'excès d'humidité produit par les animaux [59].

La ventilation de l'élevage a différents objectifs : assurer les besoins en oxygène, évacuer les gaz nocifs produits par les animaux et maîtriser la température ainsi que l'hygrométrie du bâtiment. Ces différents rôles sont plus ou moins importants en fonction du climat, de la densité animale, du type de cage... Ainsi, des normes de débit de ventilation par kilogramme de poids vif de

lapins présents dans la cellule d'élevage sont établies en fonction de la température, de l'hygrométrie et de la vitesse de l'air (cf. **Tableau V**). Le système de ventilation doit donc être réglable afin de répondre aux besoins des animaux [77].

Tableau V : Recommandations d'ambiance en production cunicole [77].

Température oc	Hygrométrie °A)	Vitesse d'air m/s	Débit ventilatoire m ³ /h/kg
12-15	60-65	0,10-0,15	1 à 1,5
16-18	70-75	0,15-0,15	2 à 2,5
19-22	75-80	0,20-0,30	3 à 3,5
22-25	80-85	0,30-0,40	3,5 à 4

La mesure de la vitesse de l'air est possible avec un anémomètre à fil chaud, mais elle reste anecdotique car coûteuse. En revanche, l'estimation de cette vitesse peut se faire en observant la flamme d'une bougie (**Figure 04**).

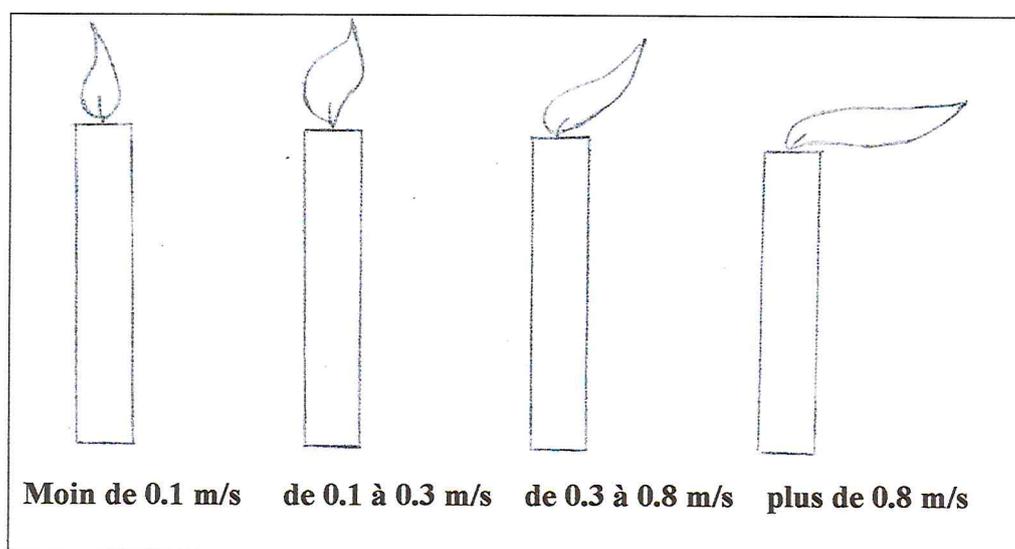


Figure 04 : Estimation de la vitesse d'air à l'aide d'une flamme de bougie [59] .

Les gaz nocifs comprennent essentiellement : le gaz carbonique (CO₂), émis lors de la respiration des animaux, l'ammoniac (NH₃) et l'hydrogène sulfuré (H₂S) issus des processus de fermentations des déjections. L'ammoniac est un gaz irritant qui altère hrtement l'intégrité des voies respiratoires, de ce fait, la teneur maximale de ce gaz dans l'air respiré par les lapins ne doit pas dépasser 5 ppm [83].

Les courants d'air sont à proscrire car ils provoquent du stress et des pathologies

respiratoires et digestives. La distance entre les animaux et l'entrée d'air doit être de 1,5 mètre minimum (1,8 à 2 mètres sont souhaitables).

Tableau VI : Synthèse bibliographique des recommandations d'ambiance [81].

Paramètres d'ambiances	Valeurs	
	Maternité et pré-cheptel	Engraissement
Volume	3m ³ /cage mère, 2m ³ /place pré-cheptel	5m ³ /15-18 lapins
Température	16-18°C (maximum de 27-29°C)	12-14°C (Maximum de 27-29)
Vitesse d'air	Entre 0,1 et 0,4 m/seconde au niveau des cages	
Débit d'air	Entre 1 et 3m ³ /heure/kg de poids vif	
Renouvellement d'air	Entre 0,8 et 8 volumes total par heure	
Gaz nocifs	H ₂ S, CO ₂ ET NH ₃ < à 5 ppm	
Hygrométrie	60-70 % (entre 55 et 80 pour l'extrême)	
Eclairage	16 h/jour à 30-4 lux	Pénombre/obscurité lumière naturelle ou éclairage à rythme régulier

2-6- l'alimentation :

[94]; [46]; [67] ont mis en évidence l'effet significatif du niveau d'engraissement des femelles à poids égal, sur le taux d'ovulation, les pertes embryonnaires et la fréquence des blastocystes anormaux (résultats présentés tableau n°05). De nombreux auteurs [57]; [85]; [93]; [82] ont montré l'influence d'oligo-éléments tel que le zinc ou la vitamine A sur la fertilité.

La qualité de matière première intervient également. Certains aliments semblent développer des facteurs s'opposant à la reproduction. Des problèmes sont apparus avec de la luzerne notamment. [30] semblent montrer que les échecs rencontrés en été trouvent chez des

femelles nourries avec de la luzerne était du à la présence d'oestrogènes végétales (à peu près 13 microgramme par kg de luzerne).

L'alimentation à volonté est plus intéressante que l'alimentation rationnée car ce régime alimentaire permet une mise en reproduction des lapines plus précoce (dès 11 semaines d'age), ainsi l'acceptation du male et la probabilité d'ovulation augmente progressivement [68]; [10].

Tableau VII: Effet du niveau alimentaire sur la fertilité de lapine au repos [46].

Niveau Alimentaire	Taux de gestation
280 g/j	74%
140 g/j	67%
60 g/j	45%

Les besoins nutritionnels de la lapine sont augmentés d'environ le double en début de gestation et le triple pendant la lactation [58]. En outre, une restriction énergétique ante-partum a un effet négatif sur la réceptivité de la lapine. Au contraire, une augmentation de l'ingestion énergétique ante-partum peut améliorer la fertilité. Mais le flusching antepartum n'est pas toujours bénéfique et dépend de l'appétence de l'aliment utilisé [66]. (figure 05)

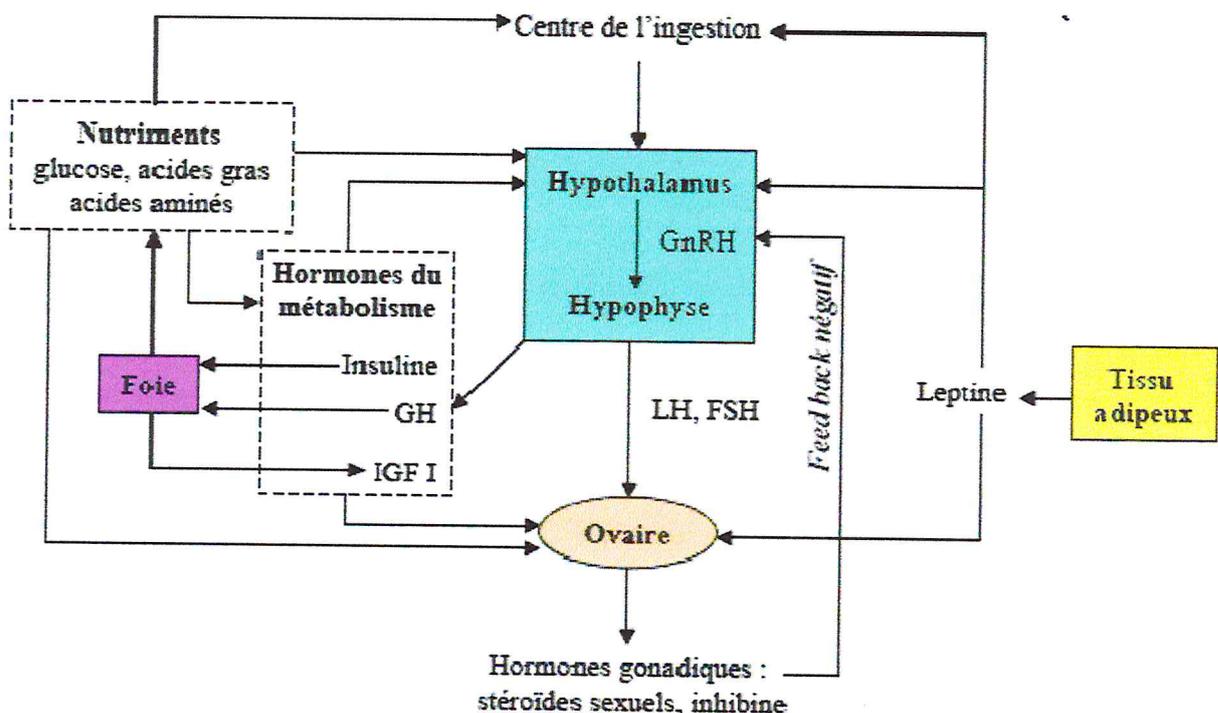


Figure 05 : principaux mécanismes impliqués dans les effets de la nutrition sur la reproduction [57].

Chapitre III

Induction de la réceptivité chez la lapine

3-méthode d'induction de la réceptivité chez la lapine :

Les lapines étant généralement allaitantes au moment de l'insémination, un antagonisme partiel entre la lactation et la reproduction conduit les lapines allaitantes et non-réceptives à avoir des performances de reproduction très faibles. L'amélioration et l'homogénéisation des performances de reproduction dans les élevages sont donc conditionnées par le choix du rythme de reproduction (aujourd'hui stabilisé à 42 j ; stade de lactation au moment de l'IA :11 j) et par l'utilisation de méthodes permettant d'induire et de synchroniser l'oestrus des lapines en particulier allaitantes. Il s'agit de traitements hormonaux ou de méthodes alternatives à l'utilisation d'hormones appelées «biostimulations».

3-1--Méthodes hormonales :

3-1-1-La PMSG:

Les traitements hormonaux ont été très utilisés ces dernières années. Ils consistent à administrer différents types et doses d'hormones, 2-3 j avant l'insémination. **Equine chorionic gonadotrophin** (*eCG*, anciennement appelé PMSG). Cette molécule est une glycoprotéine de poids moléculaire estimé entre 45 à 64 kD [36]. Elle est extraite du sérum de jument gravide. Son effet majeur FSH, est utilisé notamment chez les petits ruminants, pour lesquels les traitements hormonaux d'induction et de synchronisation de l'oestrus et de l'ovulation sont une condition préalable à une mise à la reproduction à contre-saison et à l'utilisation de l'IA. Cependant, des injections répétées de *eCG* sont généralement suivies d'une baisse de la fertilité, corrélée, chez les caprins comme chez les ovins, à l'apparition d'anticorps dans le plasma de certaines femelles traitées [8] . *eCG* est utilisée depuis une quinzaine d'années pour induire et synchroniser l'oestrus des lapines. Cependant, sa nature protéique et exogène associée à son poids moléculaire élevé a fait craindre un pouvoir immunogène important, réduisant chez cette espèce aussi, son efficacité en cas d'usage prolongé. Sur des lapines allaitantes au stade 11 j post-partum, une injection d' *eCG* permet d'améliorer le pourcentage de lapines réceptives au moment de l'insémination, quelle que soit la dose (de 10 à 40 UI). Cet effet positif est maintenu après plusieurs injections au cours de 7 [12], 9 [101] ou 11 cycles de reproduction [103]. Injectée 48 h avant l'insémination, *eCG* augmente généralement la fertilité des lapines. Cependant, l'efficacité du traitement dépend de l'état physiologique des lapines au moment de l'IA. Ainsi, elle n'améliore pas la fertilité des nullipares [26] , [4] mais elle augmente la fertilité des lapines primipares ([23], [31], [66]) et des allaitantes multipares ([31], [74], [101] , [103]). L'injection de *eCG* n'est pas justifiée sur des lapines non-allaitantes qui des potentialités de reproduction élevées. Quelques auteurs ont montré que ce traitement est susceptible

ont d'augmenter les tailles de portée. [101] , [103] ont démontré que l'amélioration de la prolificité des lapines traitées n'est en fait associée qu'à l'augmentation du pourcentage de lapines réceptives. Chez le lapin, l'immunogénicité d' eCG a été démontrée pour la première fois par [29] et confirmée par [12] suite à l'injection, respectivement de 40 et 20 UI. Selon ces auteurs, la concentration d'anticorps anti-eCG dépend de l'intervalle entre injections ($r = -0,51$) ; elle augmente après la 3ème injection alors que simultanément, la fertilité diminue. [103] ont étudié l'évolution du taux d'anticorps consécutivement à l'administration de 8 ou 25 UI de eCG à 124 lapines primipares pendant 11 séries d'insémination (intervalle entre injections : 35 j). Des anticorps anti-eCG (mesurés par le taux de liaison, (figure 06) n'ont pu être détectés qu'après la hème injection, cependant, l'intensité de la réaction immunitaire dépend de la dose administrée. A la fin l'expérimentation, seulement 15 et 39% des lapines traitées respectivement avec 8 ou 25 UI, avaient développé une immunité contre eCG. De plus, la productivité des lapines allaitantes est indépendante de la réponse immunitaire (hyperimmunes: 6,9 sevrés/IA, hypoimmunes :7,0 sevrés/IA).

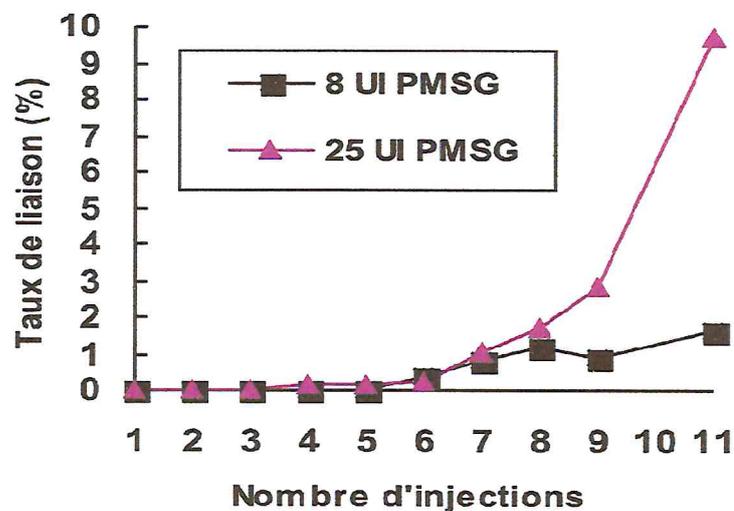


Figure 06 : Ecart au témoin du taux de liaison en fonction du nombre d'injections de eCG.

3-1-2-La PGF2 a :

L'effet lutéolytique des prostaglandines PGF2 a (naturelles ou synthétiques) a été utilisé afin d'induire la régression des corps jaunes de lapines pseudogestantes [70]. Différents auteurs ([41] , [97], [6] , [5] , [75]) ont étudié l'efficacité de la PGF2ct administrée 2-3 j avant l'insémination, pour synchroniser l'oestrus des lapines. Les conclusions sont diverses mais l'amélioration des performances de reproduction est parfois observée. On peut donc penser que la PGF2a agit sur les lapines pseudogestantes ; elle entraîne la régression des corps jaunes (levant l'inhibition de la progestérone notamment sur la sécrétion des oestrogènes) permettant ainsi un nouveau cycle de reproduction.

3-2 - méthode de biostimulation

3-2-1-programme alimentaire :

Chez plusieurs espèces domestiques, le poids avant la saillie reflète le statut nutritionnel et a une influence déterminante sur le taux d'ovulation, la fertilité et la prolificité. Ainsi chez la brebis, l'augmentation du poids avant la saillie a un effet positif sur les performances de reproduction. Inversement, un déficit nutritionnel avant la saillie déprime le taux d'ovulation et la viabilité embryonnaire (Theriez 1984). Ainsi le *flushing* qui consiste à augmenter la ration alimentaire (énergie) juste avant la saillie est couramment pratiqué.

Un *flushing* alimentaire après une période de restriction pourrait améliorer les performances de reproduction au moins chez les jeunes lapines, s'il est clairement démontré que les programmes alimentaires sont susceptibles de déprimer les performances de reproduction [42], à l'inverse, peu d'études débouchent sur la proposition d'un programme susceptible d'améliorer de façon durable, les performances de reproduction sans déprimer la croissance des lapereaux ([44]; [66]; [25] ; [40]). Seuls, [65] améliorent la fertilité et la productivité des lapines en administrant un *flushing* énergétique (2% de propylène glycol dans l'eau de boisson) 4 jours avant NA.

L'utilisation de vitamines et d'oligo-éléments permettrait surmonter l'antagonisme entre le début de lactation et la fonction de reproduction. L'injection d'un complexe vitaminiq (B1,B2, B6, B12) et de minéraux (K, Mn, Fe) 2 jours avant l'insémination ne modifie pas les performances de reproduction mais permet d'améliorer les conditions physiques des lapines et le poids des lapereaux au sevrage (d'après [65])

3-2-2 -programme lumineux :

Sous nos latitudes, le lapin sauvage (*Oryctolagus cuniculus*) a un cycle de reproduction saisonnier bien défini la fertilité est maximale en jours croissant ([47], [22]). Chez le lapin domestique, [109] , ont montré que 16h d'éclairage artificiel quotidien et continu pendant toute l'année, réduit les problèmes de reproduction normalement associés aux périodes de jours décroissant.

Dans une étude récente, [102] ont montré que sous un éclairage constant, le choix de 8 ou 16h de lumière influence peu la productivité. Cependant, sous 16h de lumière. Les lapines de production de chaire (INRA 0067) sont plus réceptives et les lapereaux ont une meilleure croissance.

Une stimulation lumineuse (passage brutale de 8 à 16H de lumière par jour), 8jours avant l'IA, améliore, par rapport à un lot témoin (éclairage continu de 16 h/jour), la réceptivité sexuelle [100] et la fertilité [74] des lapines, mais les portées sont plus légères au sevrage. La stimulation lumineuse

doit être suffisante : en effet, appliquée seulement 5 jours avant l'insemination, le passage brutale de 10 à 16 h de lumière n'améliore pas les performances de reproduction [68].

3-2-3 -effet mâle :

Dans différentes situations physiologiques, la présence du male peut influencer les sécrétions hormonales et le comportement des femelles chez beaucoup d'espèces, chez les brebis de différentes races en anoestrus saisonnier, l'introduction des mâles (après une période d'isolation) induit et synchronise l'oestrus [80]. Pour certaines espèces d'élevage, l'effet male a été utilisé comme une alternative biologique au traitement hormonal, au moins à certain périodes de l'année. Nous ne savons pas si des mécanismes similaires peuvent être transposés à une espèce telle que le lapin, dont l'ovulation est provoquée par l'accouplement, chez les nullipares, la présence de males contribue à augmenter le taux d'acceptation de l'accouplement et améliore la fertilité [11]. Cependant, ni la présence de mâle, ni leur proximité pendant une période de 4 ou 48 h [18], 3 ou 4 jours ([56], [38]) avant l'insémination, n'améliore la réceptivité et la fertilité des lapines allaitantes.

3-2-4 -séparation ponctuelle de la mère et sa portée :

(Le tableau 08) résume les performances de reproduction des lapines allaitantes momentanément (de 1 à 2 j) séparées de leur portée, obtenues dans différentes études. Chez la lapine, cette stimulation doit être effectuée juste avant l'IA [27] et l'insémination doit être réalisée immédiatement après le 1^{er} allaitement qui suit la remise en présence de la mère et sa portée [99]. Une séparation mère jeune de 24h (correspondant à la fréquence des visites quotidiennes de la lapine sauvage dans son terrier) s'accompagne parfois d'une amélioration de la réceptivité sexuelle et de la fertilité des lapines allaitantes. Cependant, il faut 36h de séparation, pour que le pourcentage de lapine réceptives et la fertilité soient généralement améliorés (écart de fertilité par rapport au témoin : de 11 à 24%). La séparation ponctuelle de la mère et sa portée n'influence généralement pas la taille de portée ; elle n'augmente ni la fréquence des mammites des mères, ni la mortalité des jeunes lapereaux ([66], [15]). Même si la plupart des études montrent que la séparation s'accompagne de la diminution du poids au sevrage des jeunes lapereaux. La séparation de 36 à 48h améliore généralement la productivité globale (par rapport au lot témoin : de +14% à 35%). Il faut cependant préciser que l'effet positif de cette stimulation est net quand l'allaitement est libre avant et après la stimulation, il l'est moins quand un allaitement contrôlé et appliqué avant et après la stimulation ([99]; [16]).

L'allaitement contrôlé, qui consiste à fermer les boîtes à nid et ne les ouvrir que quelques minutes tous les jours, est une pratique courante dans les élevages. Afin de limiter l'effet d'une

séparation sur la croissance des jeunes, l'effet de 2 ou 3 jours d'allaitement contrôlé avant l'IA a été étudié. Cette pratique correspond respectivement à 2x24 h ([19] , [20]; [39] , [69],) ou 3x24h ([69] ; [99]) de séparation mère-jeune, permettant ainsi aux jeunes lapereaux de téter au moment de l'ouverture de la boîte à nid (de 15 à 30 min) A l'exception de l'étude de [69] qui obtiens une fertilité élevée du troupeau témoin (78%), un allaitement contrôlé 2j avant l'IA augmente la fertilité (de 15 à 17%). Ainsi, quand les lapereaux sont allaités tous les jours, la croissance n'est plus déprimée et la productivité (poids de lapereaux sevré/IA) est systématiquement améliorée (en écart au témoin : de 21 à 51%). Si l'allaitement contrôlé est poursuivie 3 jours après VIA, [39] obtiennent un gain de fertilité et de prolificité, conduisant à une amélioration sensible de la productivité (25-35% de poids de lapereaux sevrés/IA, en comparaison avec seulement 2 j d'allaitement contrôlé avant l'IA).

L'efficacité d'une séparation mère jeunes dépend de la parité Ainsi [66] et [106] améliorent la fertilité essentiellement des primipares (respectivement, 30% et de 43%). Par ailleurs, [17] démontrent que lorsque la séparation est appliquée sur des lapines ayant produit plus de 3 portées, la fertilité n'est plus améliorée par rapport au lot témoin. Ce résultat suggère que l'effet d'une séparation de la mère et sa portée dépend du nombre de traitement successifs. Il faut souligner dans ces études, la grande variabilité de la fertilité du lot témoin (de 33 à 82%), malgré des conditions expérimentales similaires (rythme de reproduction : 42 jours, conduite en bande, insémination artificielle).

Cette observatio illustre la limite de la lapine et l'importance des conditions du milieu.

Au niveau physiologique, 48 h de séparation s'accompagnent d'une diminution de la sécrétion de prolactine 24 h après le début de la stimulation, alors que la concentration plasmatique de 17 β -œstradiol augmente le jour de l'IA ([104] et confirmé par [90] , sur des lapines au stade 4 j post-partum), de plus la réponse LH au traitement GnRH est plus élevée.

Ce résultat suggère que la diminution de sécrétion de prolactine, due à l'absence d'allaitement, lève l'inhibition qu'elle exerce sur les hormones gonadotropes et permet en conséquence la croissance folliculaire et la stéroïdogénèse, améliorant ainsi la réceptivité et la fertilité des lapines momentanément séparées. de leur portée.

Tableau VIII: Performances de reproduction des lapines allaitantes (11 j post-partum) momentanément séparées de leur portée (écart au témoin). NS : Non Significatif ($P > 0,05$).

Durée de la séparation	Auteurs	Réceptivité	Fertilité	Nés vivants portée	Poids individuel sevrage	Poids sevrés/IA
Allaitement libre avant et après séparation						
24 h	Pavois <i>et al</i> (1994)	+26%	+ 13%	NS	-	+16%(naiss)
	AlvaMo <i>et al</i> (1998)	-	NS	NS	-36g	-
	Theau.Clément et Mercier (1999)	+8%	+13%	NS	-34g	+19%
	hAaertens <i>et al</i> (2000)	-	NS	-	NS	-
	Theau-Clement <i>et al</i> (2003)	NS	NS	NS	NS	NS
36 h	Pavois <i>cf al</i> (1994)	+23%	+11%	NS	NS	14%
	Alvaritle <i>et al</i> (1998)	-	+11%	NS	-73g	-
40 h	Maertens (1998)	+38%	+11%	+1.1	-47g	+9%
	Vitag <i>et al</i> (1999)	-	+20%	NS	-27g	+20%
	Alvatitio <i>et al</i> (1998)	-	NS	NS	-68g	-
48h	Bonanno <i>et al</i> (2000)	+ 21%	+23%	NS	NS	+28%(70j)
	Bonanno <i>ai al</i> (2002)	NS	+24%	NS	-38g	+54%
	Bonanno <i>et al</i> (2004)	NS	+18%	NS	-48g	+35%
	Sonatine <i>et al</i> (2005)	+27%	+17%S	NS	NS	+25%

INRA Productions Animales, 2008, numéro 3

3-2-5-effet de la manipulation des animaux :

L'efficacité de la manipulation d'animaux telle que le changement de cage ([63]; [89] ; [65] [91]) ou le regroupement des lapines avant l'insémination ([73] , [37]) n'est pas clairement démontrée, les conclusions des divers travaux pouvant être opposées. De plus, ces méthodes sont difficiles d'application en élevage, dans la mesure où la gestion des animaux (et leur identification) ainsi que la maîtrise sanitaire, est rendue difficile par le changement fréquent de cages.

Chapitre IV

L'ovulation chez la lapine

1 – définition

L'ovulation est un processus complexe au cours duquel sont induits à la fois la reprise de méiose de l'ovocyte, l'expansion du cumulus, la rupture du pôle apical du follicule, et la restructuration tissulaire associée à la différenciation cellulaire nécessaire à la formation du corps jaune. Face à ce phénomène ponctuel, l'ovulation résulte de deux processus plus longs : la folliculogénèse et l'ovogénèse. Au cours d'un cycle normal, tous ces événements doivent être coordonnés pour aboutir à la production d'un ovocyte mature et fécondable, et d'un corps jaune capable d'assurer le début de gestation [36].

Chez la lapine, elle ne se produit qu'après le coït (10 à 18h) selon [53], 10 à 11 heures selon [62], et elle se fait sur toute la surface de la zone corticale ovarienne.

Le développement du follicule mûr, pousse ce dernier vers la surface de l'ovaire ; l'ovisac serait refoulé vers l'extérieur par un processus conjonctif partant de l'albuginée. Dans sa poussée vers la paroi externe, le follicule mûr amincit la couche du tissu ovarien qui le recouvre et le point du plus grand amincissement est une tache blanchâtre, le stigma. Le diamètre à l'ovulation constitue le diamètre maximal qu'atteint le follicule au cours de la folliculogénèse. Il est variable en fonction des différentes espèces (tableau 09).

Tableau IX: Diamètre du follicule à l'ovulation chez différents mammifères ([9] ; [76] ; [36]).

Espèce	Vache	Truie	Lapine	Chatte	Ratte
Diamètre à l'ovulation (en mm)	10-20	7-11	0.8-2	3	0.6-0.9

Chez les mammifères, l'ovulation a lieu à n'importe quel point de la surface de l'ovaire, sauf au niveau du hile alors que chez la jument, l'ovulation a toujours lieu au niveau de la fosse ovulatoire.

Naturellement, l'ovulation résulte de l'élévation importante et rapide des gonadotrophines en fin de la phase folliculaire. Mais les mécanismes induits par cette décharge et assurant le déroulement de ces événements sont complexes. Leurs degrés d'intégration temporelle n'est pas bien connu [64].

2-regulation neuro hormonale de l'ovulation :

Chez la lapine, comme chez les autres femelles, chez lesquelles l'ovulation ne se produit qu'après le coït (chatte, furet), le cycle sexuel est bloqué au stade de l'oestrus : le follicule de De Graaf arrive à maturité; il ne se rompt pas, il s'atrophie, puis une nouvelle phase folliculaire succède à cette phase folliculaire, sans qu'apparaisse le corps jaune qui, normalement, succède à l'ovulation.

En saillie naturelle elle est induite par les stimuli associés au coït, elle a lieu 10 à 18 heures après l'accouplement [64] . Selon [62] et [32] elle aurait lieu de 10 à 11 heures post coïtum ; 10 à 12 heures selon [20] on parle de réflexe ovulatoire [43] . Ce réflexe fait intervenir deux voies successives.

2-1 - la voie afférente (voie nerveuse)

Le coït entraîne le départ des stimuli sous forme de deux informations suivant des voies nerveuses différentes. la première renferme des messages érotiques, la deuxième contient des informations propres à l'accouplement ([79] ; [43]) . L'influx nerveux résultant est transmis au cerveau puis au rhinencéphale qui intègre également d'autres messages internes (concentrations des stéroïdes) et externes, (olfactifs, gustatifs, visuels, auditifs...) [21] . Enfin si la décision est positive l'ordre est transmis à l'hypothalamus qui convertit les messages électriques en messages hormonaux.

2-2 - la voie efférente (voie hormonale)

Le coït associé à d'autres stimuli (température, odorat, vue et ouïe), déclenche une décharge de GnRH (Gonadotrophine Releasing Hormone) par l'hypothalamus. Cette hormone transmet à l'ante hypophyse l'ordre d'envoyer une décharge de LH et de FSH sur l'organe cible (ovaire), celles-ci sont suivies d'un changement profond de la stéroïdogénèse et d'une élévation de la synthèse de prostaglandine.

La FSH provoque la maturation folliculaire finale, alors que la LH permet de déclencher la ponte ovulaire suite à la rupture des follicules de De Graaf. Elle stimule également les tissus ovariens qui libèrent l'oestradiol, la progestérone et de la 20 13-Dihydroxyprogesterone qui pourraient maintenir l'action ovulatoire de LH [55] .

La décharge ovulante de gonadotropines stimule l'apparition d'un pic de progestérone [102] , l'interruption par hypophysectomie de la décharge de gonadotropines ne permet pas l'ovulation que si la progestérone est injectée immédiatement après l'opération et pendant les deux heures suivantes [13] .

En outre suite à l'accouplement qui induit la libération d'ocytocine par la post hypophyse, et la décroissance du taux de prolactine; il y aurait également une sécrétion de prostaglandines stimulée directement par les gonadotropines secrétée par les cellules de la granulosa que par celles de la thèque, le niveau intra folliculaire des prostaglandines s'élève qu'après un délai de 5 heures pour la lapine, les teneurs maximales ne sont atteintes que juste avant l'ovulation : 9 heures environ [7]. L'évolution du taux des prostaglandines n'est pas seulement quantitative mais elle est aussi qualitative, en effet, l'augmentation est plus forte dans le follicule de la lapine pour les PGFs par rapport aux PGEs [57].

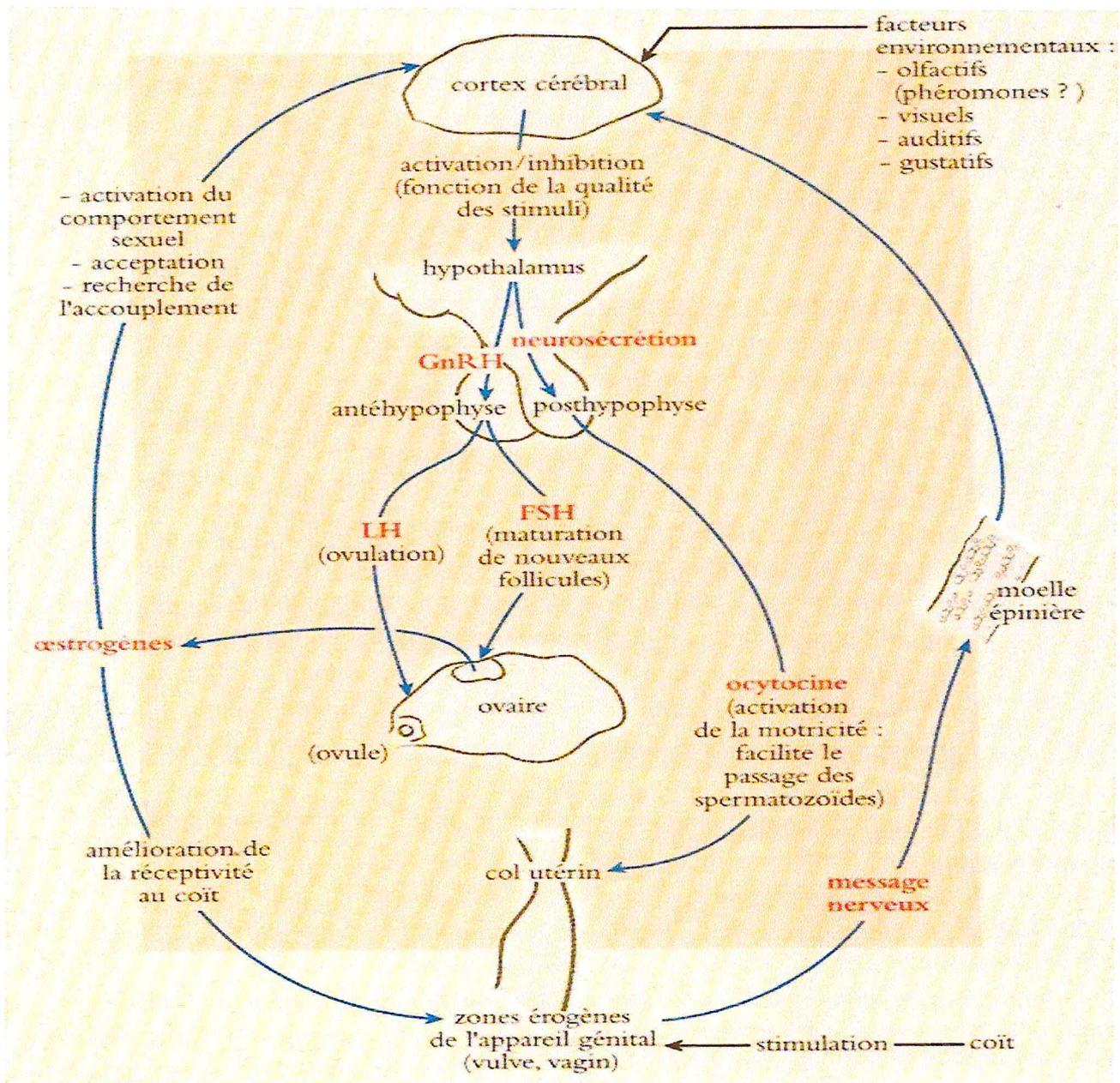


Figure 07 : régulation hormonale du réflexe ovulatoire chez la lapine [92].

3-Méthode d'induction de l'ovulation

L'ovulation peut être provoquée en intervenant à différents niveaux de l'axe hypothalamo hypophysaire par différentes méthodes qui permettent d'aboutir au pic de LH pré-ovulatoire.

L'ovulation étant déclenchée par l'accouplement, il est possible d'induire l'ovulation des lapines directement par saillie non fécondante avec un mâle vasectomisé [54]. La simulation du coït par stimulation mécanique du vagin peut induire l'ovulation, mais les résultats sont très aléatoires et généralement faibles [51]. Actuellement, le déclenchement de l'ovulation est généralement effectué juste après IA par injection de GnRH (i.m.), de LH (i.v.), d'hCG (i.v.) ou par une combinaison de ces deux méthodes

Quelques études ont porté sur la relation entre les différents traitements utilisés pour l'induction de l'ovulation et les taux de collecte ainsi que les taux de survie *in vivo* ou *in vitro* ([45] ; [107]). [71] a pu mettre en évidence que l'utilisation d'hCG tend à augmenter le taux d'ovulation même si l'effet sur le taux de collecte d'embryons normaux n'est pas significatif, confortant les résultats obtenus par [45] et [107]. Cependant, il semblerait que les embryons obtenus à l'aide d'hCG soient moins résistants à la vitrification que ceux obtenus à l'aide de GnRH [72]. De plus, il a été montré que des injections répétées d'hCG ou de LH entraînent une immunisation et une perte d'efficacité au-delà de la 4ème ou de la 5ème injection contrairement à la GnRH qui ne connaît aucune baisse d'activité [2].

Plus récemment, [88] ont montré que l'ovulation chez la lapine pouvait être induite par administration de 16 µg de buséréline (analogue de GnRH) par femelle directement dans la dose de semence utilisée pour l'insémination artificielle. Cette technique a l'avantage de s'affranchir de l'injection intramusculaire de GnRH sans aucune répercussion sur les taux de mises bas (respectivement 91,7 % vs 87,5 %) et avec une meilleure prolificité (11,7 vs 9,4). Cependant, l'ovulation provoquée avec cette technique se déroule de manière plus précoce (60 vs 90 min post IA). Par la suite, la même équipe obtenait des résultats similaires en utilisant 25 µg par femelle de [des-Gly10, D-Ala6]-LHRH ethylamide, autre analogue de GnRH [87]. Une expérience similaire a été menée par [108] qui testaient deux types d'analogues de GnRH et obtenaient des résultats similaires à la méthode conventionnelle en utilisant 5 µg de triptoreline par femelle.

Conclusion

Conclusion

Pour la maîtrise du bon élevage d'un troupeau reproductif et à une amélioration génétique très importante chez l'espèce lapine on recherche des méthodes d'induction de deux facteurs très importants « réceptivité et ovulation », susceptibles, d'améliorer et d'homogénéiser non seulement la fertilité, mais aussi la productivité globale des lapines, sans déprimer la croissance des lapereaux.

Cependant, (ne oublier pas que) ces méthodes sont susceptibles parfois de diminuer la croissance des lapereaux (Programme lumineux, séparation ponctuelle de la mère et sa portée...). En conséquence, pour une application raisonnée dans les élevages, il est important de considérer des critères de reproductivité globale et d'étudier la durabilité des effets. Par ailleurs, l'étude et l'exploitation de la variabilité génétique de la réceptivité sexuelle des lapines au moment de la réceptivité, pourraient aussi être une voie d'amélioration des résultats d'insémination, cependant, une meilleure connaissance des mécanismes physiologiques sous-jacents permettrait également d'améliorer le contrôle de la reproduction dans les élevages.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] **Asdell, 1946.** patterns of mammalian reproduction. Comstock, Ithaca, New York, 44-192
- [2] **Adams, C.E., 1981.** Artificial insemination in the rabbit: The technique and application to practice. *JAppl Rabbit Res* 4, 10-13.
- [3] **Anonyme, 2010**
- [4] **Alabiso M., Bonanno A., Alicata M.L., Portalano B., 1994.** Trattamento « differenziato » con PMSG su coniglie inseminate artificialmente. *Riv . Congilcolt.*, 31, 25-30.
- [5] **Alaphilippe A., Bernard F., 1998.** Effets d'une administration de prostaglandines F2a naturelles sur la fertilité et la prolificité des femelles et la viabilité des lapereaux produits. 7èmes Journ. Rech. Cunicole, 13-14 mai, Lyon, France, 229-231.
- [6] **Alvarifio J.M.R., Rebollar P.G., Arco J.A., Torres R., 1995.** Estimulacion ovarica en la coneja mediante prostaglandina F2a y PMSG. *Informacion Technica Economica Agraria*, VI Jornadas sobre la Produccion Animal, 16, 461- 463.
- [7] **Armstrong et al, 1975**
- [8] **Baril G., Remy B., Vallet J.C., Beckers J.F., 1992.** Effect of repeated use of progestagen PMSG treatment for oestrus control in dairy goats out of breeding season. *Reprod. Dom. Anim.*, 27, 161-168
- [9] - **Bakker, J., Baum, M.J., 2000.** Neuroendocrine regulation of GnRH release in induced ovulators. *Front Neuroendocrinol* 21, 220-262.
- [10] **Berchiche M., Zerouki N., 2000.** Reproduction des femelles de population locale, essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. 3^{ème} journée de recherche sur les productions animales (conduite et performances d'élevages) Tizi Ouzou 2000, 293-298.
- [11] **Berepubo N .A., 1993:** reproductive response of pré pubertal female rabbit to photo period and / or mal presence *Word rabbit science*, 1993.1(2), 83-87
- [12] **Boiti C ., Castellini C., Canali C., Zampini D., Monaci M., 1995.** Long term effect of PMSG on rabbit does reproductive performance. *World Rabbit Sci.*, 3, 51-56.
- [13] **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 Méditerranéenes* 95, 104 [abstract]
- [14] **Bolet, G 1995**

Références bibliographiques

[15] **Bonanno *et al*, 1999**

[16] **Bonanno A., Alabiso M., Di Grigoli A., Alicata M.L., Montalbano L., 2000.** Effet of a 48-hour doe-litter separation on performance of free or controlled nursing rabbit does. *Porc. 7th World Rabbit Congr., Valencia, Spain, A*, 97-103.

[17] **Bonanno A., Alabiso M., Di Grigoli A., Boiti C., 2002.** Parity and number of repeated doe-litter, separation treatments affect differently the reproductive performance of lactating does. *World Rabbit Sci.*, 10, 63-70-20.

[18] **Bonanno A., Mazza F., Alabiso M., Di Grigoli A., Alicata M.L., 2003.** Effects of bio-stimulation induced by contact with buck on reproductive performance of rabbit do. *Proc. A. S.P. A.I 5th Congr. It. J. Anim. Sci.*, 2, Suppl. 1, 133-135.

[19] **Bonanno A., Mazza F., Di Grigoli A., Alabiso M., 2004.** Effects of a split 48-hour doe-litter separation on productivity of free nursing does and their litters. *Livest. Prod. Sci.*, 89, 287295.

[20] **Bonanno A., Mazza F., Di Grigoli A., Tornambè G., 2005.** Both 48-hour doe-litter separation and 2-day controlled suckling improved fertility of 11-day lactating does similarly to 20 IU of PMSG. *Cost Action 848. Joint Scientific Meeting: Management and housing of rabbit does: reproductive efficiency and welfare interactions. June 23-25, Palermo, Italy*, 1 lp.

[21] **Boussit D., 1989:** reproduction et insemination artificielle en cuniculture. *Rambouillet: assoc francaise de cuniculture*; 1989:46-82

[22] **Boyd I.L., 1986.** Effect of day length on the breeding season in male Rabbit. *Mam. Rev.*, 16, 125-130.

[23] **Bourdillon A., Chmitelin F., Jarrin D., Perez V., Rouillere H., 1992.** Effect of PMSG treatment on breeding result of artificial inseminated rabbits. *J. Applied Rabbit Res.*, 15, 530537.

[24] **Bradbury j.T., 1944:** Seasonal incidence of anoestrus in the postpartum rabbit. *Anat.Rec.*, 88, 424-426

[25] **Brecchia G., Bonanno, A., Galeati G., Dall'aglio C., Di Grigoli A., Parrillo F., Boiti C., 2004.** Effects of a short and long term fasting on the ovarian axis and reproductive performance of rabbit do. *8th World Rabbit Congr., September 7-10, Puebla, Mexico*, 231236

Références bibliographiques

- [26] **Castellini C., Canali C., Boiti C., Battaglini M., 1991.** Effetto del PMSG sulle prestazioni riproduttive di coniglie fecondate artificialmente. Atti IX Congresso Nazionale ASPA, Rome, Italie, 679-683
- [27] **Castellini C., Canali C., Boiti C. 1998.** Effect of mother-litter separation for 24 hours by closing the nestbox or change of cage, on rabbit doe reproductive performance. *World Rabbit Sci.*, 6, 199-203.
- [28] **Caillol M et Dauphin-Villemant C., 1982.** Relation entre le comportement sexuel et les taux des stéroïdes périphérique chez la lapine. 3^{ème} J. de la recherche cunicole, communication 17, décembre, Paris, France.
- [29] **Canali, C., Boiti, C., Castellini, C., Zampini, D., 1991.** Riposta anticorpale delle coniglie trattate ripetutamente con PMSG nella pratica della sincronizzazione degli estri, 2nd Meeting Nazionale Studio della efficienza riproduttiva degli animali di interesse zotecnico, Bergamo (Italie), pp. 103-108
- [30] **Chura J et Crha L., 1964.** The effect of feeding alfalfa on ovulation and ovum structure in the rabbit. 5th Int. Congr. Anim. Reprod. Al, Trento, Italie, Volume II, 123-126.
- [31] **Davoust C., Saleil G., Theau-Clément M., Roustan A., 1994.** Influence de l'association PMSG-hCG sur la productivité numérique de lapines allaitantes conduites en bande unique à 35 jours (en insémination artificielle). hèmes Journ. Rech. Cunicole, 6-7 Décembre, La Rochelle, France, 1, 145-152
- [32] **Delaveau, L., 1978:** Chez la lapine, difficultés d'obtenir des saillies fécondantes. *Cuniculture* 5, 159-160
- [33] **Depres E, Theau-Clémant M, Loervelec 0.1994:** Influence de la durée d'éclairément sur les performances de reproduction de lapines nullipares élevées en Guadeloupe (F.W.I). *World Rabbit Science*, 2(2), 53-60
- [34] **Diaz P et Coll., 1987.** Relation enter color de vulvz y parametros reproductivas en la coneja. *INFORMATION técnica Economica Agraria*, 18 (72), 52-56.
- [35] **Driancourt, M.A., 2001:** Regulation of ovarian folliculaire Dynamics in ferar animais. Implication for manipulation of reproduction . *Thériogrologe* 55.1211.1239.

Références bibliographiques

- [36] **Driancourt, M.-A., Gougeon, A., Monniaux, D., Royère, D., Thibault, C., 2001.** Folliculogenèse et ovulation, In: Marketing, E.E. (Ed.), La reproduction chez les mammifères et l'homme, Paris, pp. 316-347.
- [37] **Duperray J., Eckenfelder B., Thebault T., Provost J.P., 1999.** Effet du regroupement des lapines avant l'insémination sur leurs performances de reproduction. Sèmes Journ. Rech. Cunicole, Paris, France, 167-170
- [38] **Eiben Cs., Kustos K., Szendrii Zs., Theau-Clément M., Gôdor-Surmann K., 2001.** Effect of male presence before artificial insemination on the receptivity and prolificacy in lactating rabbit does. 12th Symp. Housing and Diseases of Rabbits, Furbearing Animals and Pet Animals, Celle, Allemagne, 1-6.
- [39] **Eiben Cs., Kustos K., Gôdor-Surmann K., Kotány Sz., Theau-Clément M., Szendrii Zs., 2004.** Effect of nursing methods on productivity in lactating rabbits. 8th World Rabbit Congr., September 7-10, Puebla, Mexico, 263-269.
- [40] **Eiben Cs., Tébias G., Gôdor-Surmann K., Kustos K., Szira G., 2006.** Influence of fasting used for oestrus induction on the performance of rabbit does. 18th Hungary Conf Rabbit Production, World Rabbit Sci., 14, 265-276.
- [41] **Facchin E., Castellini C., Rasetti G., Ballabio R., 1992.** L'impiego di prostaglandina sintetica (alfaprostol) e di PMSG nella sincronizzazione degli estri e dei parti nella coniglia. Riv. Zoot. Vet., 20, 11-14.
- [42] **Fortun-Lamothe L., 1998:** Effet de la simultanéité de la de la gestation et de la lactation chez la lapine sur le développement folliculaire chez les filles future reproductrices. 7eme jour. Rech. Cunicole Fr., Lyon, 261-264
- [43] **Gallouin F., 1981.** Particularités de la physiologie de la reproduction chez le lapin. Session ADEPRINA, INAPG, Paris, France.
- [44] **Gosalvez L.F., Alvarifio J.M.R., Diaz P., Tor M., 1995.** Influence of age, stimulation by PMSG or flushing on the ovarian response to LHRHa in young rabbit females. World Rabbit Sei., 2, 41-45
- [45] **Garcia-Ximenez, F., Vicente, J.S., 1992.** Effect of ovarian cystic or haemorrhagic follicles on embryo recovery and survival after transfer in hCG-ovulated rabbits. Reprod Nutr Dev 32, 143-149
- [46] **Hafez E.S.E ., 1967.** Cités par Questel G, 1984

Références bibliographiques

- [47] **Hammond J; Marshal FHA, 1925:** Reproduction in rabbit. Oliver and Boyd ed., London.210p.
- [48] **Henaff R., Jouve D., 1988.** Mémento de l'éleveur de lapins, 7^{ème} éd., Cuniculture, 1988, 132-144.
- [49] **Hill M et White WE., 1933.** The growth and regression of folliculs in the oestrus rabbits. Biol. Reprod; 8, 203-221
- [50] **Hulot et Coll., 1988.** HCG-induced ovulation in two rabbit breeds: effect of dose, season and sexual behaviour. Livest. Prod. Sci., 20, 257-267
- [51] **Hulot F, 1982:** L'établissement de la puberté chez la lapine (Folliculogénèse et ovulation). Effet du rationnement alimentaire. Reprod. Nutri.Dévelop., 1982, 22 (3), 439-453.
- [52] **Kamwandja L A., Auser., 1983 .** The influence of the photoperiode on the onset of puberty in the femelle rabbit. J. anim. Sci;56 (6), 1370-1375
- [53] **Kayser Chari., 1963.** Physiologie, Edition Medicale Flammarion, Paris Vi^{ème}, 1963.
- [54] **Khalifa ,R.M ; El-Alamy,M.A .,Beshir,M.A;2000** Vasectomized buck gave better reproductive results in artificial insemination technique in rabbit than GnRHor hcG,7th world Rabbit congress.4-7 juillet2000.,Valencia(Espagne).
- [55] **Knobil E., Coll.,1988.** In the physiology of reproduction. 1. reproduction. 2. Mammais. Ed. Raven Press Ltd, New York, USA
- [56] **Kustos K., Eiben Cs., Szendrill Zs., Theau-Clément M., G6dor S-Né, Jovânczai Zs., 2000.** Effect on reproductive traits of male presence among rabbit does before artificial insemination (Preliminary results). 7th World rabbit Congr., 4-7 July, Valencia, Spain, 161-166.
- [57] **Lamming GE et coll., 1954.** The effect of incipient vitamin A deficiency on reproduction
- [58] **Lebas F., 1991:** la production du lapin A.F.0 ed 206 p 206
- [59] **Lebas F et Al ., 1996 :**Le lapin , Elevage et pathologie . FAO. Edition : Rome, Page 227
- [60] **Lebas F., 2004.**elevage du lapin en zone tropicale cuniculture magazine, vol 31. 2004. 3-10p.
- [61] **Lebas F.,2005.** Elevage de lapin en milieu tropicale -chapitre03- Conduire son élevage (alimentation rt reproduction) page 37.

Références bibliographiques

- [62] **Lebas F., 2006.** Cuniculture, biologie de lapin. www.cuniculture.info.fr
- [63] **Lefèvre, B., Caillol, M., 1978.** Relationship of oestrous behaviour with follicular growth and sex steroid concentration in the follicular fluid in the domestic rabbit. *Ann Biol anim Biochim Biophys* 18, 695-698.
- [64] **Lesbouyries G., 1949.** Reproduction des mammifères domestiques, sexualité, Vigot Frere, Edition Paris, 1949
- [65] **Luzi F., Crimella C., 1998.** Effect of change of cage 2 days before artificial insemination on reproductive performance of rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 6, 195-19
- [66] **Maertens L., 1998:** Effect of flushing, mother litter separation and PMSG on the fertility of lactating does and the performance of their litter. *World Rabbit Sci.*, 6, 185-190.
- [67] **Maertens L., Okerman F., 1988:** Le Rythme de reproduction intensif en cuniculture. *Cuniculture*, 82, 15(4) 171-177 Mexico, 298-302
- [68] **Maertens, L., Luzi, F., 1995.** Note concerning the effect of PMSG stimulation on the mortality rate at birth and the distribution of litter size in artificially inseminated does. *World Rabbit Science* 3,57-61.
- [69] **Matics Zs., Szendro Zs., Thoau-Climent M., Biro-Nemeth E., Radnai., Gyovai M., Orova Z., Eiben Cs., 2004.** Modification of the nursing system as a biostimulation method. *World Rabbit Congr., Puebla.*
- [70] **McNitt J.L., 1992.** Endocrinological approaches for commercial rabbit production. *J. Appl Rabbit Res.*, 15, 364-397.
- [71] **Mehaisen, G.M., Vicente, J.S., Lavara, R., Viudes-de-Castro, M.P., 2005.** Effect of eCG dose and ovulation induction treatments on embryo recovery and in vitro development post-vitrification in two selected lines of rabbit does. *Anim Reprod Sci* 90, 175-184.
- [72] **Mehaisen, G.M., Viudes-de-Castro, M.P., Vicente, J.S., Lavara, R., 2006.** In vitro and in vivo viability of vitrified and non-vitrified embryos derived from eCG and FSH treatment in rabbit does. *Theriogenology* 65, 1279-1291. tel-00363418, version 1 - 23 Feb 2009
- Références bibliographiques 159
- [73] **Mirabito, L., Galliot, P., Souchet, C., 1994:** Effet de l'utilisation de la PMSG et de la modification de la photopériode sur les performances de reproduction de la lapine, 6èmes *Journées de la Recherche Cunicole*. 6-7 décembre 1994 ., La Rochelle (France), pp. 169-178
- [74] **Mirabito L., Galliot P., Souchet C., 1994b.** Effet d'un regroupement des lapines avant l'IA sur

Références bibliographiques

les performances de reproduction. 6èmes Journ. Rech. Cunicole, La Rochelle, France, 505-510

[75] **Mollo A., Veronesi M.C., Battocchio M., Cairoli F., Brecchia G., Boiti C., 2003.** The effects of alfaprostol (PGF 2a analogue) and eCG on reproductive performances in postpartum rabbits. *World Rabbit Sci.*, 11, 63-74.

[76] **Monniaux D., Monget P., Besnard N., Huet C., Pisselet C., 1997.** Growth factors and antral follicular development in domestic ruminants. *Theriogenology* 47, 3-12.

[77] **Morisse J.P., 1995.** Pathologie du lapin liée aux conditions d'habitat, in : Brugere-Picoux J. (Ed), *Pathologie du lapin et des rongeurs domestiques*, 2^{ème} éd., Chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour, Ecole Nationale Vétérinaire, Maison-Alfort, 1995, 57-61.

[78] **Myers, K., Poole, W.E., 1962.** Oestrous behaviour cycles in the rabbit. *Nature (Lond.)* 195, 358 359

[79] **Nordio-Baldissera., 1980.** Recent advances on rabbit physiology. 2^{ème} Congr. Mondial Cuni, Barcelone, Espagne, 1, 1-60.

[80] **Oldham C.M., Martin G.B., Knight T.W. 1978.** Stimulation of seasonally anovular Merino ewes by rams. I. The time from introduction of the preovulatory LH surge and ovulation. *Anim .Reprod. Sci.* 1(1978) 283-290

[81] **Orset S., 2003.** Etude des inter-relations techniques, économiques et sanitaires en élevage cunicole rationnel. Résultats obtenus à partir de dix élevages, Thèse de Doctorat Vétérinaire, Lyon, 2003, 3-13, 50.

[82] **Parigi-Bini R et coll, 1983.** The effect of b-carotene on the reproductive performances of female rabbit. *Prod. 5th Wrd Conf. Animal Prod;* Tokyo, Japon.

[83] **Perrot B., 1991 :** L'élevage des lapins, Armand Colin, Paris, 1991, 33-57

[84] **Pla M et Coll, 1984.** Mating behaviour and induction ovulation in meat rabbit. 3^{ème} Congrès Mondial de cuniculture, Rome, Italie, 2, 437-445.

[85] **Prusova LG, 1964.** le sulfate de zinc, un stimulant de la fertilité. *Krolikovods ;* 7 (9), 13-15.

[86] **Quinton H ; Egron L 2001.** Maîtrise de la reproduction chez la lapine, *Le Point Vétérinaire*, n° 218, 2001, 28-33.

[87] **Quintela, L.A., Pena, A.I., Vega, M.D., Gullon, J., Prieto, C., Barrio, M., Becerra, J.J., Herradon, P.G., 2007.** Inducción de la ovulación en conejas mediante la administración intravaginal de [des-Gly10, DAla6]- LHRH ethylamide: Estudio preliminar, II Congreso Ibérico de Cunicultura. 5-6 Juin 2007., Vila Real, Trás-os-Montes (Portugal), pp. 37-39. tel-00363418, version 1 - 23 Feb 2009

- [88] Quintela, L.A., Pena, A.I., Vega, M.D., Gullon, J., Prieto, M.C., Barrio, M., Becerra, J.J., Maseda, F., Herradon, P.G., 2004. Ovulation induction in rabbit does submitted to artificial insemination by adding busserelin to the seminal dose. *Reprod Nutr Dev* 44, 79-88.
- [89] Rebollar, P.G., Rodriguez, J.M., Diaz, P., Ubilla, E., 1989. Efecto de la estimulación con PMSG sobre la respuesta ovárica y resultados de la inseminación artificial en conejas de baja receptividad sexual, TEA. III Jornadas de Producción Animal, Zaragoza (España), pp. 262-264.
- [90] Rebollar, P.G., Ubilla, E., Alvarino, 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, 13-18
- [91] Rodgers R J; Van Wezel I L; Irving-Rodgers H F; Lavranos T C; Irvine C M; Krupa M, 1999. Roles of extracellular matrix in follicular development. *J Reprod Fertil Suppl* 54, 343-52
- [92] Roustan A, 1992. L'amélioration génétique en France : le contexte et les acteurs. Le lapin INRA, production animal, 1992. Hors série (élément de génétique quantitative et application aux populations animales), 45-47
- [93] Shaw NA et Coll, 1972. Effect of zinc deficiency on female ran rabbit. *J. Anim*; 35, 224.
- [94] Short RE et Coll, 1968. Effect of two levels of feeding on ovarian activity, embryo survival and ovarian compensatory hypertrophy in the rabbit. *J. Anim. Sci*; 27, 701-703.
- [95] Smelser, G.K., Walton, A., Whetham, E.O., 1934. The effect of light on ovarian activity in the rabbit. *J Exp Biol* 11, 352-363
- [96] Stoufflet, I., Caillol, M., 1988. Relation between circulating sex steroid concentrations and sexual behaviour during pregnancy and post partum in the domestic rabbit. *J Reprod Fertil* 82, 209-218.
- [97] Stradaoli G., Monaci M., Verini Spupplisi A., Canali C., Vacca C., Boiti C., 1993. Recovery rate and embryo quality in New Zealand White (NZW) rabbits treated with PMSG and PGF2 association. *Europeenne de Transfert Embrionaire*, 10-11 Septembre, Lyon, France, 282-283.
- [98] Szendro Zs, Biro-Nemeth, 1991. Factors affecting results with artificial insemination of rabbits. *J. Applied Rabbit Res.* 14, 72-76.
- [99] Szendro Zs., Matics Zc., Gerencser Zc., Gyovai M., Biro-Nemeth E., Radnai I. 2005. effect of lighting and biostimulation on performance of rabbit does. 2 . effect of nursing method .17 th Hungarian Conf. Rabbit Prod ., Kaposvar, Hungary, 79-82.

Références bibliographiques

- [100] Theau-Clément M ; Poujardieu B ; Bellereaud J, 1990b. Influence des traitements lumineux, mode de reproduction et état physiologique sur la productivité de la lapine multipares. 5^{ème} journée de la recherche cunicole en France 12-13. Décembre. Paris tome 1, communication n° 7.
- [101] Theau-Clement, M., Lebas, F., 1996. Effect of a systematic PMSG treatment 48 hours before artificial insemination on the productive performance of rabbit does. *World Rabbit Science* 4, 47-56.
- [102] Theau-Clement M, 2003. Advances in bio stimulation methods applied to rabbit reproduction. Cours approfondi. Systèmes de production de viande de lapin. Saragosse 2003. Ciheam. 11p.
- [103] Theau-Clement., Lebas F., Boiti C., Brecchia G., Mercier P ., 2008a. Influence of different of rabbit does. *World Rabbit Sci.*, 16,65-72.
- [104] Ubilla E., Rebollar P. G., Pazo D., Esquifino A. I., Alvarino J.M.,2000 pituitary and ovarian response to transient doe –litter separation in nursing rabbits. *J. Repord. Fertil.*,118,361-366.
- [105] Ubilla E., Rebollar P. G., Pazo D., Esquifino A. I., Alvarino J.M.,2001. Endocrine profiles during doe-litter separation and subsequent pregnancy in rabbits.*J. Physiol. Biochem .*,57,23-29.
- [106] Virag G., Kustos K., Szabo L.,1999. Effect of a 48 hours doe-litter separation on rabbit doe's reproductive performance and offspring's growth. *World Rabbit Sci .*,7,155-159.
- [107] Viudes-de-Castro, M.P., Garcia-Ximenez, F., Vicente, J.S., 1995. Embryo recovery from eliminating does of the three selected rabbit strains for an embryo bank. *Inv Agrar: Prod Sanid Anim* 10, 145-152.
- [108] Viudes-de-Castro, M.P., Lavara, R., Marco-Jimenez, F., Cortell, C., Vicente, J.S., 2007. Ovulation induced by mucosa vaginal absorption of buserelin and triptorelin in rabbit. *Theriogenology* 68, 1031-1036.
- [109] Walter M.R., Martinet L., Moret B., Thibault C.,1968. Regulation photoperiodique de l'activite sexuelle chez le lapin male et femelle. *Arch. Anat. Histol. Emriol.*,51,773-780.
- [110] Yaschine, T., Mena, F., Beyer, C., 1967. Gonadal hormones and mounting behavior in the female rabbit. *Am J Physiol* 213, 867-872.
- [111] Zerrouki N; Lebas F; Berchiche M; Bolet G, 2002. Study of prolificacy and ist components in a local kabilian rabbits population in Algeria. 3rd sci. com on rabbit production in hot climate, 8-11 oct, 2002, 375-382

Références bibliographiques

[112] **Zerrouki N; Lebas F; Berchiche M; Bolet G, 2005.** Evaluation of breeding performance of local Algeria rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area(Kabylia). *World Rabbit Sci*, 2005,13.29-37.