



République Algérienne D
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
465THV-2
Université Saad DAHLEB – BLIDA
Faculté des Sciences Agro - Vétérinaires et de Biologie
Département des Sciences Vétérinaires

*Mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de
« Docteur vétérinaire »*

Thème :

« La réceptivité de la lapine en reproduction : Revue bibliographique »

Présenté par : Mr CHOUAKRI Hakim
Mr MELLOUK Hamdane

Encadré par : Mme BOUMAHDI Zoubida

Président : BELABBES RAFIK

Examineur : KHALED Hamza

Promotion 2011

RESUME

Cette revue bibliographique fait la synthèse sur les connaissances des méthodes susceptibles d'induire la réceptivité des lapines au moment de la saillie, afin d'améliorer leur fécondité. La parité, l'état d'allaitement et de pseudogestation ainsi que la réceptivité sexuelle au moment de la reproduction, influencent les performances de reproduction.

La pseudogestation déprime fortement les performances de reproduction, cependant la cause des ovulations non maîtrisées est aujourd'hui inconnue.

L'utilisation routinière de PMSG sur des lapines allaitantes, permet d'augmenter de façon durable la proportion de lapines réceptives au moment de la reproduction et en conséquence leur productivité, sans risque immunitaire important.

Des méthodes alternatives à l'utilisation d'hormones ont été étudiées. Ainsi, la manipulation des animaux (changement de cage, regroupement des femelles), la proximité des mâles, la séparation mère-jeunes, les programmes alimentaires et les stimulations lumineuses ont été évalués. Si certaines de ces méthodes améliorent la fécondité, elles sont susceptibles parfois de freiner la croissance des lapereaux (programmes lumineux, séparation ponctuelle de la mère et ses produits). En conséquence, pour une application raisonnée dans les élevages, il est important de considérer des critères de productivité globale sur le long terme et d'étudier la durabilité des effets. Cependant, une meilleure connaissance des mécanismes physiologiques sous-jacents permettrait un meilleur contrôle de la reproduction dans les élevages cynicoles.

Mots clés : Lapine – Reproduction – Facteurs de réceptivité

SUMMARY

This bibliographical review makes the synthesis on the knowledge of the methods susceptible to lead the susceptibility of rabbits at the time of the projection, to improve their fertility. The parity, the state of feeding and pseudo-gestation as well as the sexual susceptibility at the time of the reproduction, influence the performances of reproduction.

The pseudo-gestation depresses strongly the performances of reproduction, however the cause of the not mastered ovulations is unknown today.

The use creature of habit of PMSG on breast-feeding rabbits, allows to increase in a long-lasting way the proportion of susceptible rabbits at the time of the reproduction and consequently their productivity, without important immunizing risk.

Alternative methods in the use of hormones were so studied, the manipulation of animals (change of cage, grouping of females), the nearness of males, the separation mother-young people, the food programs and the bright stimulations were estimated. If some of these methods improve the fertility, they may sometimes slow down the growth of young rabbits (bright programs, punctual separation of the mother and her products).

Consequently, for an application reasoned in the breedings, it is important to consider criteria of global productivity on the long term and to study the durability of the effects. However, a better knowledge of the underlying physiological mechanisms would allow a better control of the reproduction in the cynicoles breedings.

Keywords: Rabbit - Reproduction - Factors of susceptibility

ملخص:

هذا العرض المرجعي هو تحليل معارف الطرق التي تؤدي إلى قبول أنثى الأرنب في وقت الإسقاط حتى تحسن من خصوبة وتكاثر و حالة الرضاعة وشبه حامل وكذلك قبول الجنسي في وقت التكاثر, تأثير القدرورات التكاثر.

الحمل الكاذب ينقص بشدة قدرة التكاثر وعلى هذا الإباضة لا يتحكم فيها وليست معروفة في هذا النوع الكائنات لحد الساعة.

استعمال هرمون ذ(ب م س ج) لدى الأنثى الحامل يسمح برفع التكاثر بصفة مستمرة.

الطرق المتعاقبة باستعمال الهرمونات درست أيضا ذ, استغلال الحيوانات (تغيير الاقفاص, تجميع الإناث) , مجلوت الذكور , تفريق الأم عن الأولاد , برامج الغذائية قد تطوروا إذا كانت واحدة من هذه الطرق تحسن التخصيب أحيانا تكون على الأرجح دافع لكبح النمو صغار الأرنب (برامج الضوئية, تفريق المؤقت للام على صغارها) وينتج الاستعمال العقلائي في مجال تربية المواشي .

من المهم اعتبار شروط الإنتاج العام على المدى الطويل و دراسة مدة الفعالية.

حينها نتحصل على معرفة جيدة للميكانيزمات الفزيولوجية الكامنة التي تسمح لأحسن تحكم لتكاثر في مجال تربية الأرنب

SOMMAIRE

Résumé

Liste des tableaux et figures

INTRODUCTION

Chapitre I : PARTICULARITES DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU LAPIN

I – Rappel anatomo-physiologique

1 – Appareil reproducteur du mâle

2 – Appareil reproducteur de la femelle

2.1 – Structures anatomiques

2.2 – Structures physiologiques

2.3 Fonctionnement

II – Gestion hormonale

1 – Mécanismes généraux

2 – Mécanismes liés aux aspects nutritionnels

3 – Mécanismes liés au stress

4 – Mécanismes lutéotrophiques et lutéolytiques

Chapitre II –PARTICULARITE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA LAPINE

I – Cycle œstral

II – Puberté de la lapine

III –Reproduction

1 – Particularités physiologiques du mâle

2 - Ratio Mâle/ Femelles

3 – Insémination artificielle

4 – Etapes de la reproduction

4.1 – Ovulation

4.2 – Saillie

4.3 – Fécondation

4.4 – Gestation

4.5 – Mise bas

4.6 – Allaitement

4.7 – Evolution

4.8 – Sexage des lapereaux

Chapitre III – RECEPTIVITE DES LAPINES

I – Définition de la réceptivité

II – Facteurs influençant l'apparition réceptivité

1 – Facteurs extrinsèques

1.1 – Influence de la saison

1.2 – Influence de la photopériode

1.3 – Influence de l'allaitement sur le taux de réceptivité

- 1.4 – Influence de l'alimentation sur la réceptivité
- 1.5 – Variation de la réceptivité sur le rythme de reproduction
- 1.6 - Conduite d'élevage
- 2 – Facteurs intrinsèques
 - 2.1 – Race
 - 2.2 – Age
 - 2.3 - Développement corporel
 - 2.4 – Fertilité
 - 2.5 – Prolificité
 - 2.6 – Parité
 - 2.7 – Numéro de portée
 - 2.8 – Productivité numérique
 - 2.9 – Etat d'embonpoint
 - 2.10– Consanguinité
 - 2.11– Influence de la pseudogestation sur la réceptivité
 - 2.12–Autres facteurs influençant la réceptivité

III – Méthodes d'induction de la réceptivité chez la lapine

- 1 – Méthodes hormonales
 - 1.1 – PMSG
 - 1.2 – PGF2 α
- 2 – Méthodes alternatives à l'utilisation d'hormones
 - 2.1 – Manipulation des animaux
 - 2.2 – Séparation ponctuelle de la mère e sa portée
 - 2.3 – Programme alimentaire
 - 2.4 – Programmes lumineux
 - 2.5 – Proximité des mâles
 - 2.6 – Rasage des lapines en saison chaude

CONCLUSION

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail d'abord à mes parents

«Que Dieu me les garde inch'Allah»

A mes frères surtout Mustapha

A mes sœurs

*A tous mes amis sans exception: au Dr. TRIKI Yamani
Rachid a toute la promotion de cinquième année 2010 /2011*

A tous nos enseignants

A toute la promotion de cinquième année 2010 /2011

A tous nos maîtres

CHOUAKRI H.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A ceux qui ont fait de moi ce que je suis:

*- A mes parents qui ont toujours pris le temps de
m'écouter, de me comprendre et, me donner confiance et
courage durant toutes ces années d'études*

A mes frères

A mes sœurs

A tous mes amis et tous ceux qui j'ai connu

MELLOUKH.

I - LISTE DES TABLEAUX

N°	Intitulé	Page
I	Induction artificielle de l'ovulation chez des lapines nullipares ou des lapines allaitantes (11 jours post partum)	9
II	Relation entre réceptivité et fécondation	30
III	Réceptivité sexuelle et modification anatomique chez la lapine : taux d'acceptation de la saillie	30
IV	Variations des performances et de reproduction en fonction des saisons	33
V	Poids moyen des lapines ovulant et n'ovulant pas après accouplement, en fonction de l'âge et du niveau de rationnement	41
VI	Effet du niveau alimentaire sur la fertilité des lapines au repos.	59
VII	Paramètres de reproduction obtenus à l'ITPE-Baba-Ali (Algérie)	Annexe
VIII	Performances de reproduction des lapines allaitantes (11 jours post partum) momentanément séparées de leur portée (écart au témoin)	Annexe
IX	Rôle des hormones dans la reproduction	Annexe

II - LISTE DES FIGURES

N°	Intitulé	Page
I	Appareil reproducteur mâle et femelle	3
II	Evolution de l'endomètre au cours du cycle.(Anonyme)	5
III	Evolution d'un follicule	6
IV	Évolution des taux sanguins d'ocytocine et de prolactine chez la lapine, dans les 45 minutes suivant l'accouplement	8
V	Évolution de la concentration du sérum en LH et en FSH dans les 6 heures suivant l'accouplement d'une lapine qui ovule,	9
VI	Flux de LH chez la lapine	12
VII	Ovulation de la lapine	13
VIII	Lapine en gestation	28
IX	Sexage du lapin	36
X	Evolution du pourcentage de lapines saillies et de lapines ayant ovulé en fonction de l'âge : Effet du rationnement.	38
XI	Répartition en pourcentage de la durée de vie reproductive des lapines soumises à divers rythmes de reproduction	39
XII	Schéma des facteurs perturbant a reproduction – Production = Hérité + Milieu	49
XIII	Evolution du taux de réceptivité des lapines à l'accouplement pendant la lactation	50
XIV	Influence de la réceptivité des lapines allaitantes (11 jours post partum) au moment de l'I.A sur leur productivité au sevrage.	51
XV	Influence de l'état physiologique des lapines au moment de l'I.A sur leur productivité au sevrage en fonction du stade de lactation	53
XVI	Ecart du taux d liaison en fonction du nombre d'injections de PMSG	Annexe
XVII	Coupe longitudinale d'ovaire observée au microscope au faible grossissement	Annexe
XVIII	Coupe longitudinale d'un ovaire au fort grossissement.	Annexe
XIX	Axe Hypothalamo-Hypophyso-Ovarié (HHO)	Annexe

INTRODUCTION

Le lapin est la seule espèce à être considérée à la fois comme animal domestique, animal de compagnie et animal modèle de recherche. Cette situation lui confère un statut particulier, notamment dans le domaine des biotechnologies de la reproduction, où l'essentiel des travaux sont pris en charge par le monde de la recherche médicale et de l'industrie pharmaceutique depuis plus d'un siècle (premier transfert embryonnaire réalisé en 1896 ; premier succès de fécondation *in vitro* en 1954).

En Algérie, il est avéré que la cuniculture demeure une activité restreinte malgré les divers avantages qu'elle présente. La tentative de promotion de cet élevage depuis les années 80 avec les souches importées s'est traduite par un revers en raison de l'inadaptation aux conditions locales. Cependant, l'exploitation de la souche locale mieux adaptée au milieu peut constituer une alternative pour le développement de cette activité mais cela nécessite au préalable une bonne connaissance de toutes ses performances zootechniques.

Les études menées à l'ITPE (Baba-Ali- Alger) par MOULLA et YAKHLEF (2000) ont montré des taux de réceptivité, de fertilité, de mise bas et de sevrage respectivement de 89, 87, 78 et 56 % mais, le nombre moyen de mise bas par lapine et par an n'est que de 3,6 seulement. La prolificité est de 7,1 nés totaux, 5,6 nés vivants et 3,0 lapereaux sevrés par portée. La saison affecte la réceptivité de la lapine qui diminue significativement en été et en automne. Le poids moyen des lapereaux au sevrage le plus élevé est obtenu en hiver et au printemps. La prolificité des lapines et le poids moyen des lapereaux sont insuffisants et devraient être améliorés. La différence entre le taux de fertilité et de mise bas observé dans cet élevage serait liée à la perte de portées entières, aux mortalités des lapines avant la mise bas, à l'élimination des femelles pour des raisons de santé mais aussi aux quelques cas d'avortements.

L'objectif de notre travail est de faire une synthèse bibliographique des données les plus récentes sur la reproduction de la lapine, particulièrement sur les facteurs qui président à la réceptivité de la femelle à l'accouplement.

**CHAPITRE I
PARTICULARITES ANATOMO-PHYSIOLOGIE
DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU LAPIN**

I - RAPPEL ANATOMO-PHYSIOLOGIQUE

L'essentiel de l'appareil reproducteur mâle et femelle seront repris dans le but de mieux cerner les phénomènes de reproduction en général et de réceptivité en particulier.

1 - Appareil reproducteur mâle

Les testicules du lapin restent à l'intérieur de la cavité abdominale jusqu'à l'âge de trois mois, avant de descendre dans le scrotum par une ouverture de la paroi abdominale, appelée anneau inguinal. Contrairement à ce que l'on observe chez de nombreux mammifères, les anneaux inguinaux du lapin restent toujours ouverts et les testicules peuvent donc facilement rentrer dans l'abdomen. La localisation des testicules, sur les côtés du pénis plutôt qu'à l'arrière, est plus proche de celle des marsupiaux que de celle des mammifères. Après la puberté, le mâle est toujours fertile et prêt à s'accoupler. Il ne connaît donc pas de périodes de chaleur bien distinctes.

2 - Appareil reproducteur femelle

2.1 – Structures anatomiques

L'utérus de la lapine a une forme de « V » dont les 2 branches sont appelées cornes utérines. À l'extrémité de ces cornes, on trouve les ovaires, qui produisent les ovules qui seront fécondés par le mâle. Contrairement à ce qui se produit chez de nombreux mammifères, les deux cornes ne communiquent pas entre elles dans la partie postérieure de l'utérus, mais chacune d'elles s'ouvre de façon indépendante, avec son propre col, dans le vagin.

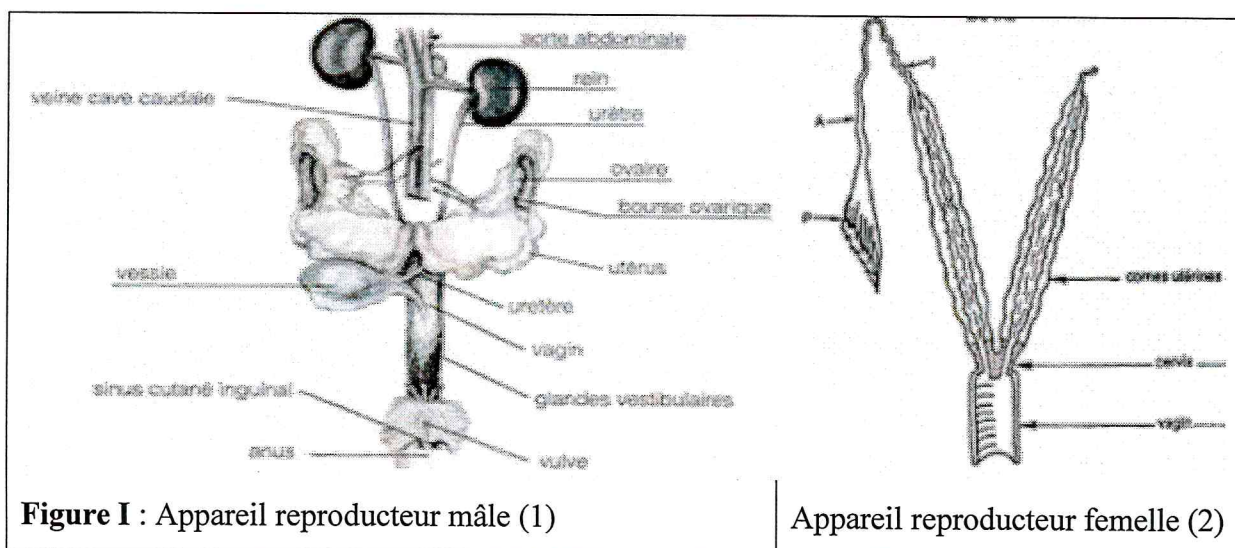


Figure I : Appareil reproducteur mâle (1)

Appareil reproducteur femelle (2)

Les ovaires atteignent 1 à 1,5 cm. Sous chaque ovaire, le pavillon, l'ampoule et l'isthme constituent l'oviducte. Bien qu'extérieurement les cornes utérines soient réunies dans leur partie postérieure en un seul corps, il y a en réalité deux utérus indépendants de 7 cm environ, s'ouvrant séparément par deux conduits cervicaux dans le vagin qui est long de 6 à 10 centimètres. Après la naissance, les ovaires se développent moins vite que l'ensemble du corps. Les follicules primordiaux apparaissent dès le 13^e jour après la naissance, les premiers follicules à antrum vers 65-70 jours. Sur l'ovaire, les follicules à antrum qui n'ont pas pu évoluer jusqu'au stade ovulatoire (follicules de De Graaf) faute de stimulation (ni accouplement, ni administration d'hormone provoquant l'ovulation) régressent après 7 à 10 jours; ils sont remplacés par une nouvelle vague de follicules à antrum. Ceux-ci restent à leur tour quelques jours sur l'ovaire au stade préovulatoire avant de régresser éventuellement à leur tour. Les cellules de la thèque entourant chaque follicule préovulatoire, secrètent des œstrogènes. Le taux circulant de ces hormones n'est élevé que lorsqu'un nombre suffisant de follicules matures est présent sur l'ovaire. Cette information est intégrée par le système nerveux central qui modifie le comportement sexuel de la lapine et si le taux d'œstrogènes est élevé la lapine devient "réceptive" à l'accouplement. Les 14 premiers jours du cycle, on est en phase folliculaire. L'endomètre est peu développé et augmente petit à petit. Les 14 derniers jours, on est en phase lutéinique. L'endomètre est très développé. Il prend un aspect, de dentelle. Cette dentellisation a pour but, l'accueil de l'embryon et sa protection.(BRUN et al, 1999 ; Anonyme, 2007)

2.2 – Structures histologiques

Les ovaires produisent les gamètes et jouent un rôle endocrine. Les voies de transit sont composées du pavillon, de l'oviducte et des trompes de Fallope. L'organe de gestation est l'utérus. L'organe de l'accouplement est le vagin (ou valve). Dans les ovaires, on trouve des cellules germinales entourées de cellules somatiques appelées cellules folliculaires. Ces dernières pourront se différencier et devenir des tissus spécialisés producteurs d'hormones (la granulosa et la thèque). Tous ces follicules baignent dans un stroma conjonctif très vascularisé. A la base de l'utérus, on trouve une couche musculaire, le myomètre, qui permettra l'expulsion du fœtus. Au-dessus de ce myomètre se situe une muqueuse, l'endomètre, formée d'une couche basale et d'une couche fonctionnelle qui évolue à chaque Cycle. LEFÈVRE (1976)

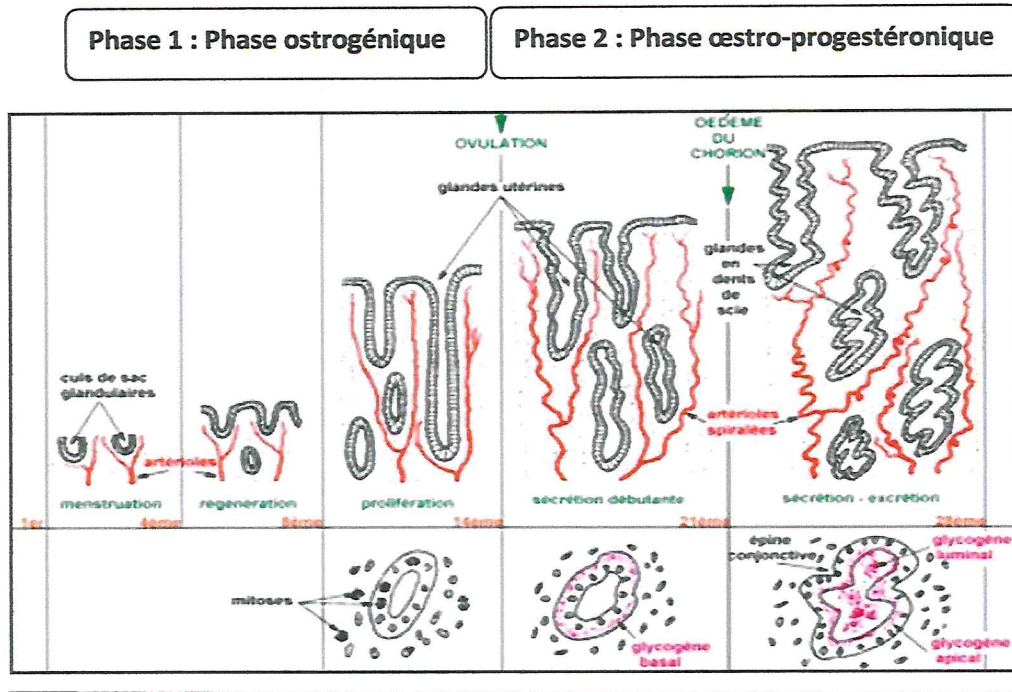


Figure II : Evolution de l'endomètre au cours du cycle.(Anonyme)

2.3 - Fonctionnement

Le cycle de reproduction de la lapine ne comporte pas une période courte et définie pendant laquelle elle est en chaleur, c'est-à dire prête pour l'accouplement, comme cela s'observe par exemple chez les chiennes. Au contraire, elle connaît de longues périodes de réceptivité, qui varient en moyenne de 4 à 10 jours, pendant lesquels elle peut s'accoupler et devenir gravide. Ces périodes réceptives se succèdent périodiquement, entrecoupées de courtes périodes (1 à 2 jours) d'inactivité, pendant lesquelles les ovaires produisent de nouveaux ovules, prêts à être fécondés. Cette disponibilité presque permanente pour l'accouplement est une des explications de la grande fécondité proverbiale des lapins. Cela explique la rapidité avec laquelle ils parviennent à coloniser si efficacement un nouveau milieu dans lequel ils sont introduits.

L'activité des ovaires agit sur l'activité utérine alors que l'inverse n'est pas vrai. De plus, c'est par l'intermédiaire d'hormones que l'activité ovarienne permet l'apparition du cycle utérin. Les ovaires contiennent des follicules constitués d'un ovocyte et de cellules folliculaires qui les entourent. Ces structures évoluent au cours du temps. KENNELLY (1965).

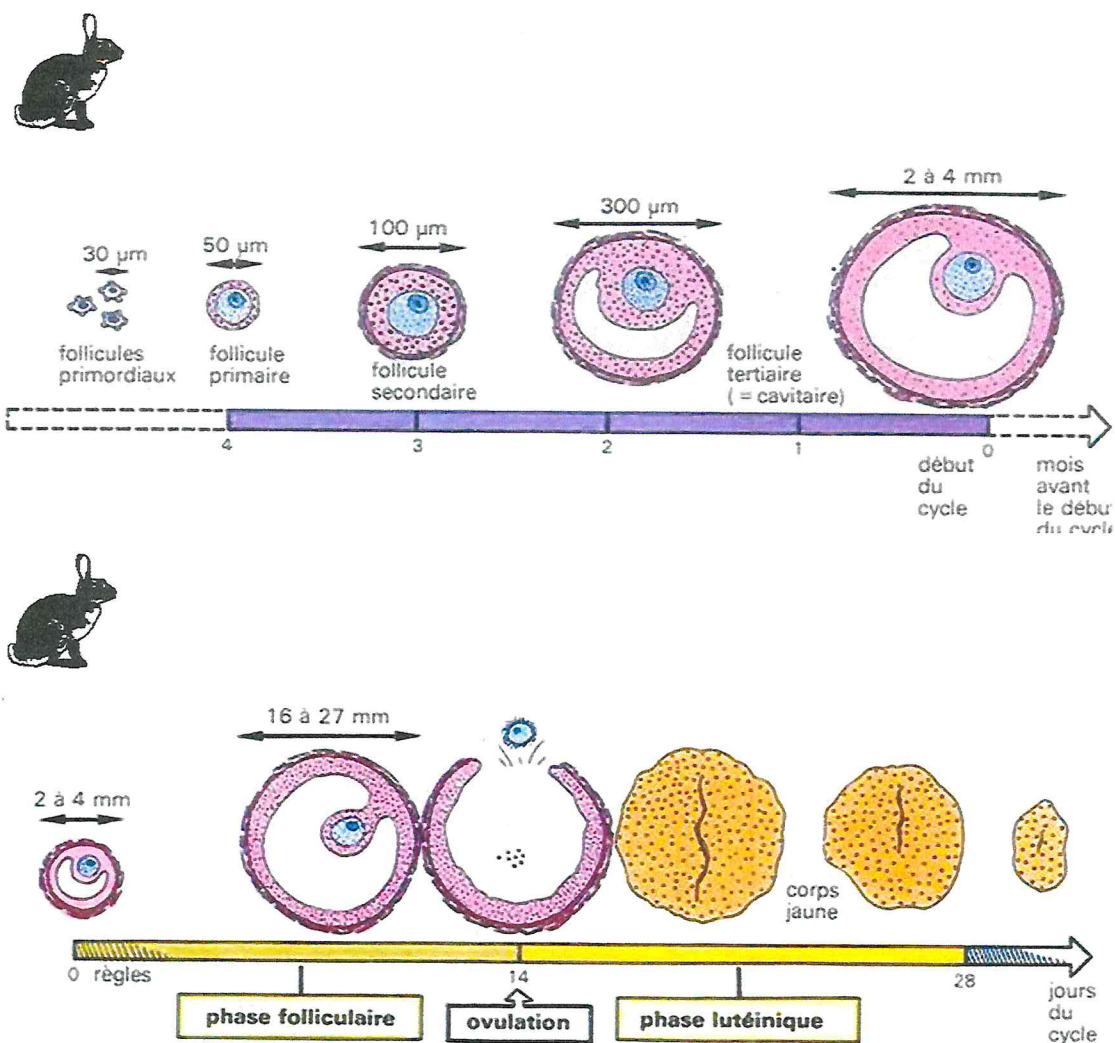


Figure III : Evolution d'un follicule

Chez la lapine, le déclenchement de l'ovulation est un comportement économe. Il n'y a pas forcément ovulation. L'ovulation ne sera provoquée que s'il y a rapport sexuel. Dans ce cas, les stimuli tactiles (dus à l'accouplement) vont, par voie réflexe, agir sur la GnRH et provoquer l'ovulation. La phase lutéale est courte. En cas de fécondation, il y a maintien du corps jaune et développement de la dentelle utérine. La fréquence des cycles varie en fonction des espèces. (KENNELLY, 1965).

II – GESTION HORMONALE

2.1 – Mécanismes généraux

Chez la plupart des mammifères, la progestérone sécrétée durant la gestation inhibe

totallement l'œstrus, et la femelle en gestation refuse l'accouplement. Au contraire, la lapine gestante peut accepter l'accouplement tout au long de la gestation. Dans la deuxième moitié de la gestation, c'est même un comportement fréquent. De ce fait, on ne peut pas compter sur le comportement sexuel des lapines pour savoir si elles sont ou non fécondées. Toutefois, une saillie éventuelle en cours de gestation n'a aucune conséquence néfaste pour les embryons portés par la femelle et ne provoque pas d'ovulation en raison de l'inhibition que la progestérone exerce au niveau central sur la libération de GnRH. Ainsi, on n'observe jamais chez la lapine de phénomène de superfœtation (deux gestations simultanées à deux stades différents de développement). Par contre une injection de hCG ou de GnRH (1 à 10 µg/ kg P. vif) chez une lapine gestante, peut entraîner une ovulation, ce qui risque de modifier le déroulement de la gestation en cours. Dans un certain nombre d'espèces tout comportement d'œstrus est suspendu le temps de l'allaitement en raison du taux élevé de prolactine au cours de cette période. Chez la lapine, cette inhibition est loin d'être totale. Dans la majorité des cas, le taux de lapines réceptives (en œstrus spontané) diminue très significativement 4 à 5 jours après la mise bas pour remonter au dessus de 75% une dizaine de jours après le part. Le lien avec le taux de prolactine n'est cependant pas évident puisque les pics de prolactine enregistrés dans le sang après chaque tétée, ont une ampleur relativement stable de la mise bas au 25ème jour de lactation (74 ± 34 ng/ml) et ne diminuent qu'ensuite aux environs de 10 -15 ng/ml. Il faut également souligner que le taux de lapines en œstrus en fonction du délai écoulé depuis la mise bas varie beaucoup d'une expérience à l'autre. Normalement, l'ovulation est induite par les stimuli associés au coït ; elle a lieu 10 à 12 heures après la saillie. Dans la minute suivant l'accouplement, le taux d'ocytocine s'accroît tandis que celui de la prolactine décroît. Cette décharge d'ocytocine semble avoir pour fonction de permettre aux spermatozoïdes de franchir les cols utérins et commencer à progresser dans l'utérus. Dans le même temps, l'hypothalamus envoie une décharge de GnRH qui atteint quasi immédiatement l'hypophyse par le système "porte" hypothalamo-hypophysaire. Seule une très faible fraction de cette décharge de GnRH se retrouve diluée dans le flot sanguin général, ce qui a pour conséquence que les taux circulants dans le sang périphérique n'ont aucune relation avec les taux physiologiques "efficaces".(THEAU-CLEMENT et al., 1990, 2002, 2006).

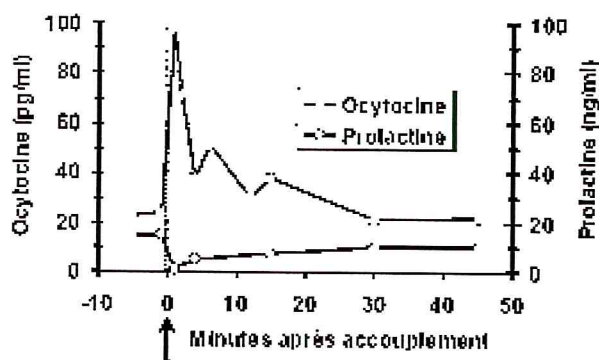


Figure IV : Évolution des taux sanguins d'ocytocine et de prolactine chez la lapine, dans les 45 minutes suivant l'accouplement, selon FUCHS *et al.* (1981)

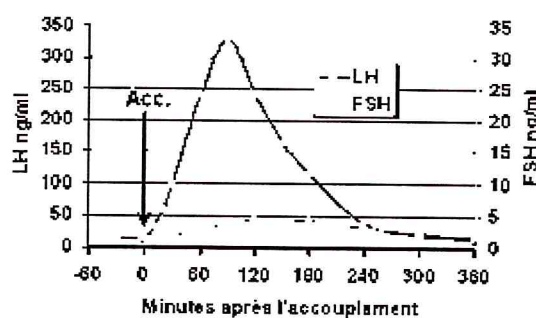


Figure V : Évolution de la concentration du sérum en LH et en FSH dans les 6 heures suivant l'accouplement d'une lapine qui ovule, d'après DUFY BARBE *et al.* (1973) et MEUNIER *et al.* (1983)

En réponse à l'arrivée de GnRH, il y a une "décharge" de LH par l'anté-hypophyse. La concentration maximale est observée 90 minutes après le coït (Figure 6). Une élévation beaucoup plus modeste du taux sanguin de FSH, est observée avec un maximum situé 30 mn plus tard. Cette décharge de LH permet l'évolution finale des gros follicules à antrum (diamètre > 0,8 mm) qui, en environ 10 heures, se transforment alors en follicule de De Graaf et libèrent chacun un ovule. Une stimulation mécanique du vagin par action sur le cerveau peut provoquer des ovulations, mais les résultats sont très aléatoires (tableau 12). Par contre, des injections d'hormones GnRH, de hCG ou de LH donnent de bons résultats ; toutefois, des injections répétées de hCG ou LH entraînent une immunisation et une perte d'efficacité au-delà de la 4^e ou de la 5^e injection. Par contre, des injections répétées tous les 35 jours pendant 2 ans avec une GnRH de synthèse n'ont entraîné aucune baisse d'efficacité : 65 à 80% des

lapines sont devenues gestantes avec l'injection suivie d'une insémination artificielle. (MIRABITO, 1994)

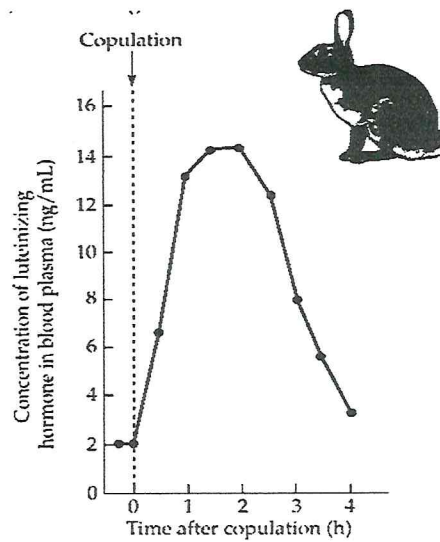


Figure VI : Flux de LH chez la lapine (Anonyme, 2008)

Tableau I : Induction artificielle de l'ovulation chez des lapines nullipares ou des lapines allaitantes (11 jours post partum) d'après HULOT et POUJARIEU (1976).

	Traitements			
	Mâle vasectomisé	Excitation mécanique du vagin	hCG 25 UI	hCG 50 UI
Lapines nullipares				
- lapines traitées	18	18	18	18
- lapines ovulant	14	4	17	18 (a)
- % de femelles ovulant	78 %	22 %	94 %	100 %
Lapines allaitantes				
- lapines traitées	9	16	11	12
- lapines ovulant	5	1	8	11 (b)
- % de femelles ovulant	56 %	6 %	73 %	92 %
(a) une lapine a fait une superovulation - (b) 2 lapines ont fait des superovulations				

CHAPITRE I PARTICULARITES ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES

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 $\text{PGF2}\alpha$. 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. 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 $\text{PGF2}\alpha$ effectuée au 10-11^eme 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. (HULOT et POUJARIEU, 1976).

Le mécanisme de la parturition est assez mal connu. Il semble toutefois que le niveau de sécrétion des corticostéroïdes par les surrénales des jeunes lapereaux joue un rôle, comme c'est le cas dans d'autres espèces, pour donner le signal de la parturition. Les prostaglandines type PGF2a jouent également un rôle dans le déclenchement du part. A la fin de la gestation, la lapine construit un nid. Ce comportement est lié à une augmentation du rapport œstrogène/progestérone et à la sécrétion de prolactine. Parfois, la lapine ne construit pas le

nid, ou elle met bas hors de la boîte à nid. Ce défaut comportemental est observé essentiellement lors de la première portée des lapines. Après la mise bas, l'utérus régresse très rapidement et perd plus de la moitié de son poids en moins de 48 heures. Comme déjà mentionné, la lapine est fécondable immédiatement après la mise bas et le sera tout au long de la période d'allaitement, avec des résultats cependant un peu moins "bons" pour les fécondations obtenues dans la semaine suivant la naissance des lapereaux. La lactogénèse est sous la dépendance de la prolactine. Pendant la gestation, elle est inhibée par les œstrogènes et la progestérone. A la parturition, il y a diminution rapide de la teneur en progestérone et, sous l'effet de la libération d'ocytocine, l'action de la prolactine est stimulée, ce qui permet la montée laiteuse dans une glande pré-développée. Ainsi au moment de la mise bas il y a déjà 50 à 80 g de lait dans les mamelles de la lapine. Ce type de lait est appelé colostrum. Il est consommé par les lapereaux au fur et à mesure des naissances : les premiers nés ont clairement fini de téter quand "sortent" les derniers lapereaux de la portée malgré la brièveté de la mise bas (10 - 20 mn). La libération du lait se produit de la façon suivante : lorsque la lapine vient donner à téter à sa portée, les stimuli créés par la tétée provoquent la sécrétion immédiate d'ocytocine, la pression intramammaire augmente, l'éjection du lait se produit et les lapereaux vident presque totalement la mamelle (80 à 90% du lait présent). Le taux d'ocytocine ne reste élevé que 3 à 5 minutes. La durée totale de la tétée (entrée-sortie de la boîte à nid) n'est d'ailleurs que de 2 à 4 minutes. La concentration plasmatique d'ocytocine s'accroît de 40 pg/ml de plasma 2 jours après la mise bas, à 250 et 490 pg/ml au milieu puis en fin de lactation, sachant qu'un taux minimum de 20-25 pg/ml est nécessaire à l'enclenchement du processus d'éjection du lait. A l'inverse, la durée de la tétée décroît lentement mais régulièrement avec l'avancée de la lactation : passage de 200 à 150 secondes par exemple entre le 14^e et le 35^e jour d'allaitement. Enfin cette durée est indépendante du nombre de lapereaux allaités et du fait qu'une lapine soit ou non simultanément gestante. C'est la femelle qui fixe le rythme des tétées: une seule fois par 24 heures. La seule succion exercée par les lapereaux n'est pas suffisante pour déclencher la décharge d'ocytocine. Il faut la volonté de la mère. Dans quelques cas, la lapine peut donner à téter deux fois par 24 heures. Certains auteurs de l'équipe de l'Université de Giessen (Allemagne) pensent avoir observé des allaitements jusqu'à 4 et 5 fois par jour, mais il semble bien que ces auteurs aient confondu des entrées répétées de la femelle dans la boîte à nid avec des allaitements effectifs.. En tout état de cause la synthèse du lait et son accumulation dans les glandes mammaires se fait à vitesse constante pendant les 23h½ à 24h suivant un allaitement (vidange presque totale des

glandes mammaires). Ensuite la synthèse du lait s'arrête très rapidement si les lapereaux ne tètent pas. Ainsi il a été montré que plusieurs allaitements au cours du cycle de 24 heures n'augmentent pas la quantité de lait disponible pour les lapereaux: même croissance des lapereaux tétant 1 ou 2 fois leur mère sur 24h. Une à cinq minutes après la fin de la tétée, on constate une décharge de prolactine (70-75 ng/ml de sang) dont le taux reste élevé pendant 2 à 3 heures. Spontanément, l'ampleur de la décharge quotidienne de prolactine décroît à partir du 25e jour d'allaitement. A partir de la 4e semaine de lactation, le lait s'enrichit sensiblement en protéines et surtout en lipides. Par contre, sa teneur en lactose, déjà faible, diminue encore pour devenir quasi nulle au delà du 30e jour de lactation. (THEAU-CLEMENT et al., 2003, 2006).

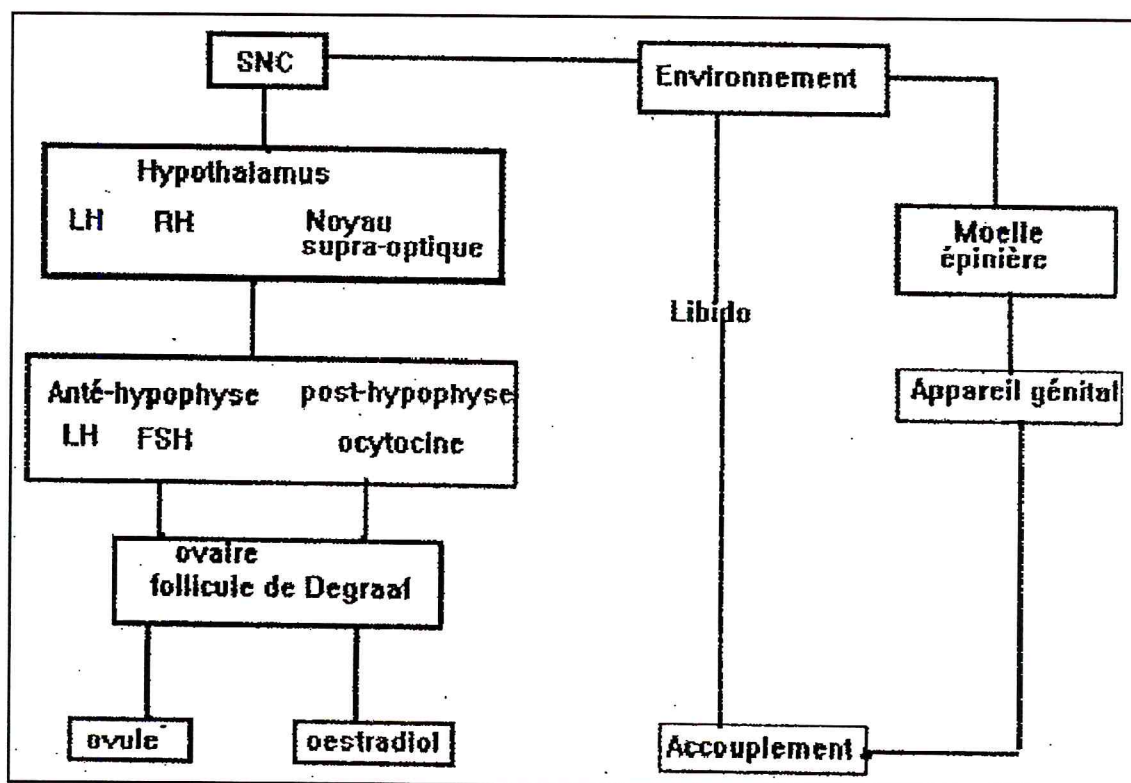


Figure VII : Ovulation de la lapine

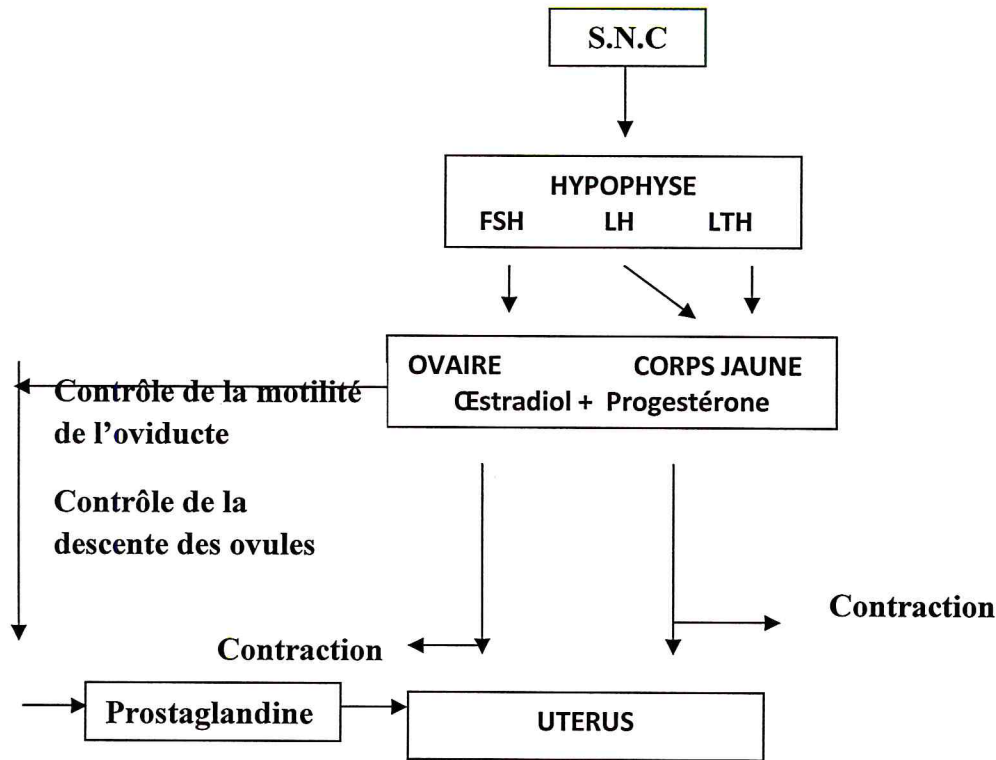


Figure VIII : Lapine en gestation (DELAVEAU, 1982)

2.2 - Mécanismes liés aux aspects nutritionnels.

La leptine intervient dans la régulation du poids et de la masse grasseuse, elle contrôle aussi la fonction de reproduction. Cette hormone est sécrétée principalement par les adipocytes mais aussi dans de nombreux tissus de l'appareil reproducteur de la lapine (ovaire, endomètre, placenta et glandes mammaires). La présence de récepteurs de la leptine au niveau de l'ovaire, l'oviducte, l'hypothalamus et l'hypophyse antérieure, suggère que la leptine intervient dans la régulation aux différents niveaux de l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien (HPO). Ainsi, 48 heures de jeûne avant l'insémination déprime tous les caractères de reproduction, réduit la fréquence et l'amplitude des pulses du 17 bêta-œstrogène, déprime le pic de LH consécutif à une injection de GnRH et s'accompagne d'une diminution de la concentration plasmatique de la leptine. Ce résultat suggère que la leptine agit donc comme *un signal métabolique qui "allume ou éteint" l'activité reproductrice*. Avec la leptine, une liste importante de métabolites tels que le glucose, les acides gras non essentiels, les triglycérides et des hormones telles que l'insuline et les IGF-I exercent un effet positif sur l'ovulation, la production de gonadotrophines et de stéroïdes. Par rapport aux techniques utilisées sur le terrain pour induire la réceptivité des lapines au moment d'une insémination artificielle, il a été montré que 48

heures de séparation de la mère allaitante et sa portée, avant le moment prévu pour une insémination s'accompagnent d'une diminution du niveau de prolactine 24 heures après le début de la séparation. Cette diminution est suivie d'une augmentation de la concentration de 17 bêta-œstradiol le jour de l'insémination (48h de séparation) et d'une augmentation du pic de LH déclenché par l'injection de GnRH. Ce résultat suggère que la diminution de la sécrétion de prolactine, en relation avec la suppression temporaire des tétées, a un rôle clé sur la stimulation de la croissance folliculaire et la stéroïdogénèse au cours des 48 heures de séparation et donc sur l'amélioration de la réceptivité et de la fertilité.(XICCATO et al., 1992).

2.3 -Mécanismes liés au stress.

Le stress est susceptible d'activer l'axe HPO. Le lapin étant très sensible aux situations de stress, une action permissive ou restrictive peut être observée sur l'axe HPO en fonction du type et de l'intensité du stress. Par exemple, des mécanismes liés au stress sont probablement impliqués quand les lapines sont exposées à des stimulations environnementales ou d'origine sociale (changement de cage par exemple) pour améliorer leurs performances de reproduction. Parmi les biostimulations utilisées, une courte séparation entre la mère et les jeunes, influence les systèmes endocriniens, nerveux et immunitaires et en conséquence le développement post natal. En effet, une courte privation néonatale maternelle des lapereaux s'accompagne d'une diminution de la sensibilité au stress et de la mortalité au sevrage, ainsi que d'une augmentation de la fertilité ultérieure de la lapine (POUJARDIEU, 1995)

2.4 - Mécanismes lutéotrophiques et lutéolytiques.

Des corps jaunes actifs (activité lutéale) affectent négativement la fertilité des lapines. En effet, des lapines pseudogestantes (à la suite d'une ovulation provoquée en l'absence de la semence d'un mâle entraînant la présence de corps jaunes sur les ovaires et une concentration plasmatique de progestérone élevée mais l'absence d'embryons) ovulent normalement après une insémination (avec traitement avec GnRH), mais la fécondation est totalement inhibée. Or des corps jaunes sont parfois observés sur les ovaires de lapines allaitantes qui n'ont été ni saillies ni inséminées. Les causes de ces ovulations primaires ne sont pas connues à ce jour. Au cours de l'activité lutéale, plusieurs forces lutéolytiques et lutéotrophiques s'opposent et agissent sur les corps jaunes. Chez la lapine, le rôle de l'oxyde-nitrique-synthétase (NOS) dans le fonctionnement du corps jaune vient d'être mis en évidence. Cet enzyme serait

CHAPITRE II : PARTICULARITE DE LA REPRODUCTION CHEZ LA LAPINE

Chez la femelle, la fonction de reproduction englobe différents processus; du développement folliculaire à l'ovulation, de la fécondation à l'embryogenèse, de l'implantation à la mise bas et la lactation. Toutes ces fonctions sont sous contrôle hormonal. Le lapin a l'avantage de se reproduire rapidement. Une lapine peut avoir jusqu'à 8 portées par an. La mise à la reproduction des lapines a lieu 10 jours après la naissance de la portée précédente. L'insémination artificielle est largement répandue. La gestation est de 31 jours (28-35 jours) et une portée peut compter en moyenne 8 à 12 lapereaux.

Nous reconnaissons une lapine en chaleur lorsque qu'elle a la vulve rose foncé à rouge, cette dernière plie les pattes postérieures lorsqu'on la place avec le mâle.

Chez la lapine, l'ovulation se produit juste si elle se fait saillir par le mâle. Le jeune mâle doit avoir 6 mois pour une première expérience, alors que la lapine, peut être saillie dès l'âge de 4 mois. La femelle est amenée dans la cage du mâle. L'éleveur doit surveiller le bon déroulement des opérations afin d'être en mesure de retirer la femelle au moindre affrontement ou si elle refuse le chevauchement. Un mâle ne doit pas être utilisé plus de 3-4 fois par semaine et pas plus de 2-3 fois par jour. L'activité sera aussi réduite à la fin de l'été. La gestation est déterminée par la palpation de la mère 12 à 14 jours après la saillie.

Quelques jours avant la date de mise bas (3-4 jours), un nid tapissé de paille ou de copeaux doit être prévu à l'intérieur duquel la lapine va mettre bas. Les jours précédents la mise bas, la femelle s'active dans le nid. Elle arrange la paille avec agitation et elle s'épile le ventre. Avec son poil arraché, elle fera le nid. La mise bas se fait sans intervention de l'éleveur. Le lendemain, il est important de vérifier que tous les lapereaux dans le nid sont vivants et bien couverts par les poils, car le froid est une des causes principales de mortalité.

I - CYCLE OESTRAL

La maturité sexuelle varie selon les races. Ainsi, les petites races sont pubères plus tôt que les grandes : en moyenne 4 à 6 mois chez la femelle et 6 à 7 mois chez le mâle. Il est cependant conseillé d'attendre l'âge de 7 à 8 mois pour mettre les femelles à la reproduction. Les femelles sont généralement fécondes pendant la moitié de leur vie (environ 4 ans), les mâles plus longtemps, jusqu'à 5 ou 6 ans. Bien que la reproduction soit possible toute l'année, la fertilité est maximale quand les jours rallongent, c'est-à-dire au printemps. La lapine présente un cycle polyœstrien à ovulation provoquée, ce qui signifie que celle-ci produit régulièrement des follicules, qui, lorsqu'ils sont matures et prêts pour l'ovulation, sécrètent des hormones (œstrogènes) qui rendent l'appareil génital réceptif à l'accouplement et à la fécondation.

Chaque cycle dure environ 15 à 17 jours. L'ovulation est provoquée par le coït, ce qui veut dire qu'on ne peut pas déterminer de « période à risque » et que, tout accouplement est susceptible d'être suivi de gestation. La femelle ne présente pas de véritables chaleurs, mais son comportement change quelque peu: elle devient plus agitée, voire agressive pour défendre son territoire. Il est donc conseillé, si l'on souhaite l'accouplement, de placer la femelle dans la cage du mâle pour réduire les risques d'agression. Le mâle, lui, a une libido permanente et l'accouplement est rapide. (THEAU-CLEMENT, 2000)

Le cycle sexuel est atypique; contrairement aux autres mammifères, il n'y a pas, chez la lapine, de démarcation claire entre les différentes phases du cycle sexuel. On observe cependant un comportement sexuel cyclique qui serait relié à l'équilibre entre les hormones œstrogènes et la progestérone. La femelle est attirée périodiquement par le mâle et la période des chaleurs durerait aussi longtemps que des follicules matures sont présents au niveau des ovaires. Contrairement à la plupart des mammifères, l'ovulation chez la lapine est provoquée par l'action mécanique du mâle pendant l'accouplement. Un message neuro-hormonal provoque la maturation finale et la rupture des follicules, entraînant ainsi la libération des ovules de 10 à 12 heures après l'accouplement. L'acceptation d'un mâle réputé fertile par une femelle ne signifie pas qu'il y aura automatiquement une gestation. Certains accouplements n'entraînent pas d'ovulation, particulièrement à l'automne ou lors des saillies post-partum.

Le cycle sexuel est la vie de l'ovule qui gère le cycle ovarien : il naît, grandit, mûrit, quitte l'ovaire pour aller vers l'utérus puis meurt ou est fécondé. Parallèlement, la femelle ne s'intéresse pas au mâle. Par la suite, elle l'attire mais refuse encore l'accouplement. Puis finalement, elle accepte la saillie au moment où l'ovule est bien mûr et où il y a donc

l'ovulation. Chez la lapine, la différence tient au fait que l'ovulation ne se fait pas d'elle-même mais nécessite une stimulation : il doit y avoir saillie pour que la femelle ovule (ovulation provoquée) : il ne s'agit pas de cycle ovarien mais de cycle comportemental. A contrario, cela ne veut pas dire non plus que la femelle reste "en chaleurs" (acceptant le mâle) tant qu'elle n'a pas été couverte. Une large discussion entoure ce sujet mais il semble que tout le monde soit d'accord sur un point, l'ovule finit par dégénérer. La période où la femelle accepte le mâle est appelée période de réceptivité. Il y en a plusieurs tout au long de l'année. Cependant, il y a plus de chances entre janvier et juillet, période où les jours rallongent. Les périodes de réceptivité durent 4 à 6 jours et sont espacées de 10 à 15 jours. Cette période de repos augmente les jours courts (donc d'août à décembre) et peut dépasser le mois.

En bilan, la saison de reproduction a lieu toute l'année mais surtout de janvier à juillet. Le cycle sexuel est constitué d'un cycle comportemental avec une alternance de période de repos de 10 à 15 jours et de période de réceptivité de 4 à 6 jours.

II - PUBERTE DE LA LAPINE

La puberté est la transformation physio-morphologique et comportementale chez les sujets. Elle est influencée essentiellement par la race, le développement corporel et, l'alimentation.

L'âge de la puberté est difficilement reconnu, puisque on ne peut pas déterminer l'âge du premier œstrus chez la lapine. L'âge de la puberté est déterminé indirectement par le poids et la race de la lapine (TORRES, 1977 ; BOUSSIT, 1989). Chez les races de petite taille la puberté est acquise à 4 - 6 mois, par contre chez les races de grand format, elle est atteinte à 5 à 8 mois (CAMBELL, 1965). Dans un élevage commun, l'âge de la puberté est reconnu généralement selon le poids. L'âge de la maturité sexuelle diffère peu entre le mâle (180 à 210 jours) et la femelle (150 à 240 jours) ; donc une moyenne de 3 à 4 mois. Cependant, il ne faut pas les faire reproduire si tôt. Comme c'est épuisant, et cela peut entraîner des graves déformations chez les jeunes femelles qui n'ont pas encore fini de grandir, il convient d'attendre le 7^e ou même le 8^e mois avant la première portée. Il faut attendre que le mâle ait au moins 6 mois. La fertilité du mâle commence à diminuer vers l'âge de 4 ans.

Pour la saillie, il faut déterminer à quel moment la femelle est "réceptive". Physiquement, la seule modification se situe au niveau de la vulve. Cette dernière est gonflée et de coloration plus foncée que d'habitude, quasiment rouge. Contrairement à la chienne par exemple, la lapine ne fait à aucun moment de goutte de sang. Son comportement change également. Elle

est beaucoup plus agitée et des caresses sur le bas du dos l'incitent à relever la queue et les fesses, comme quand elle montre au mâle qu'elle est d'accord.

C'est la femelle qui doit être amenée au mâle. Si c'est l'inverse, le mâle passera plus de temps à marquer son nouveau territoire avant de s'occuper la femelle qui fera un accueil glacial et hostile. On peut les mettre dans la cage, l'essentiel c'est que le mâle se trouve dans un endroit bien connu et par conséquent déjà marqué de son odeur.

Les deux lapins se livrent une course poursuite, en décrivant des cercles. C'est le plus souvent le mâle qui tourne autour d'elle. Il relève alors la queue et produit des phéromones et, peut même lui uriner dessus. La femelle tourne brièvement et se met dans la position de l'acceptation, la croupe et la queue relevées. L'ovulation étant provoquée par la saillie, la première fois est la bonne. Il n'est pas nécessaire de renouveler l'opération plusieurs jours de suite. Une lapine qui attend des petits acceptent le mâle jusqu'à la 2^e moitié de sa gestation.

Si la femelle n'est pas encore en période de réceptivité, elle va au mieux l'ignorer, au pire le mordre s'il se montre trop insistant.

Il est préférable que la femelle ne soit pas non plus trop vieille, c'est à dire âgée de moins de 5 ans, pour sa première portée. Elle ne doit pas non plus être trop grasse. Il faut se limiter à 2 portées par an. Il n'y a pas de ménopause chez les lapines, il y a éventuellement une simple baisse de sa fertilité.

III – REPRODUCTION

Le lapin est toujours disposé à l'accouplement, chez lui le rut est permanent. Il n'en est pas de même pour la lapine qui a des chaleurs qui durent 4-5 jours et se reproduisent à intervalles de huit dix jours si il n'y a pas d'accouplement. Le voisinage du male suffit pour les développer, mais il faut éviter de livrer aux avances du male une femelle qui n'aurait pas manifesté des signes de chaleur. Certains signes observés sont le manque d'appétit, une inquiétude, la lapine est sur le qui-vive, elle bouleverse sa litière, peut même construire un nid, court sans cesse, se couche et dresse la queue quand on l'approche et lui plaque la min sur le dos. Pendant les chaleurs la lapine est allongée avec l'arrière-train relevé. Les lapins sont plus actifs la nuit que le jour. L'accouplement se termine par un brusque spasme nerveux qui renverse le mâle en arrière en lui arrachant un petit cri. Les accouplements se succéderont et la fécondation sera plus certaine. Il ne faut pas laisser une femelle non disposée avec un mâle, elle risque de le blesser en le griffant et le mordant, le mâle ripostera et les blessures peuvent être sévères. Un male peut saillir trois ou quatre lapines par semaine. Il est préférable qu'il ait

un ou deux jours de repos entre les rencontres. Et pour stimuler et échauffer on peut leur donner de l'avoine les trois quatre jours précédent l'accouplement. Au bout de 12 - 15 jours, en palpant avec précaution et délicatesse le ventre de la lapine, on peut sentir des petites boules dures, le chapelet d'embryons. Une pression trop forte du ventre peut détruire les embryons. La fécondation est assurée de réussite les jours qui suivent la mise bas de la lapine, mais, la nouvelle gestation peut nuire à l'allaitement. Celui-ci affaiblit et fatigue la femelle, lui imposer une grossesse pendant cette période risque de mettre sa santé et celle des lapereaux à l'allaitement en danger. Il est donc préférable que vous laissiez pleinement la mère s'occuper de ses petits et de leur allaitement pendant 6-8 semaines. A l'état sauvage, le lapin nourrit ses petits en terrier jusqu'à l'âge de deux mois. Les petits sevrés, accordez à la lapine une semaine de remise en forme et de profitez de cette semaine pour lui apporter l'échantillon de litière du male. Huit jours avant la naissance, nettoyer le clapier et apporter de la paille, du foin en abondance. La lapine porte 30-31 jours. Mais on a pu constater des gestations courtes 28-29 jours et des gestations record de 40 jours. Ce sont des faits rarissimes, il faut compter une moyenne de 30 jours. Une boîte à nid n'est pas absolument nécessaire, mais il faut veillez à ce que le clapier de la lapine soit dans un endroit calme, sans trop de passage. La lapine a besoin de tranquillité pour mettre ses petits au monde et organiser son nid. Le stress peut anéantir une portée, la mère abandonne ses petits ou accouche de façon désordonnée, laissant les nouveau-nés hors du nid, ils périssent par le froid. Préférez laisser les petits sevrés dans leur clapier d'élevage et laissez leur la litière quelques jours après la séparation d'avec leur mère. L'odeur maternelle va limiter le stress de la séparation. Il faut surveiller attentivement les lapereaux à ce moment, le stress peut causer des problèmes intestinaux fatals pour eux. Ces quelques jours passés un nettoyage en profondeur du clapier s'impose. Jusqu'à l'âge de 3 mois les petits pourront rester ensemble, ensuite il faudra séparer male et femelle. Placez la mère dans un clapier désinfecté. (LISSOT, 2002)

1 - Particularités physiologiques du mâle

Chez le mâle, les premières manifestations sexuelles apparaissent vers l'âge de 2 mois. Dès l'âge de 3 mois, les lapins ont des coïts effectifs et on constate la présence de quelques spermatozoïdes dans l'éjaculat. Il est donc indispensable de séparer les sexes avant cet âge. Toutefois, ce n'est qu'à l'âge de 5 mois que le mâle démontre une ardeur sexuelle et une fertilité suffisantes pour être utilisé régulièrement comme reproducteur. Il atteint sa maturité sexuelle vers l'âge de 8 mois; la production quotidienne de sperme est alors à son maximum.

La durée de vie reproductive du mâle est d'environ 4 ans; elle est donc deux fois plus longue que celle de la femelle.

Une des caractéristiques de la semence de lapin est la faible concentration spermatique de l'éjaculat et sa variabilité (500 millions/ml en moyenne) ce qui permet en pratique l'insémination de 10 à 30 femelles par mâle et par jour de collecte. Ce coefficient de diffusion, faible, représente un frein à un plus large développement de l'insémination artificielle dans l'espèce lapine (JOLY et THEAU-CLEMENT, 2002).

2 - Ratio mâle-femelles :

Le ratio convenable est d'un mâle pour 8 à 10 femelles. Le nombre de mâle est réduit d'environ les deux tiers, un éjaculat pouvant servir à inséminer de 5 à 10 femelles, selon la qualité du sperme.

3 - Insémination artificielle

Elle facilite l'adoption d'une conduite d'élevage en bandes à toutes les deux ou trois semaines. Elle présente plusieurs avantages: diminution des risques sanitaires, réduction du nombre de mâles (plus d'espace pour les femelles), introduction de nouveau matériel génétique et économie de temps grâce au regroupement des tâches et à la diminution du temps consacré aux saillies. L'insémination artificielle est une technique précise impliquant la collecte, le contrôle et la préparation de la semence ainsi que l'injection d'hormones chez les femelles pour induire la réceptivité et assurer l'ovulation. Il s'agit toutefois d'une technique simple que le producteur peut lui-même utiliser avec l'aide d'une autre personne qui manipule les femelles. L'insémination ne requiert que quelques secondes.

L'insémination artificielle a permis la mise en place d'un nouveau système de production : "la conduite en bande" et une meilleure organisation des élevages. Si les lapines peuvent être inséminées dès la mise bas, leurs performances de reproduction varient considérablement en fonction de la parité (rang de portée), de leur stade physiologique (allaitantes ou non, stade de lactation) et de leur réceptivité sexuelle au moment de l'insémination. Aujourd'hui les résultats de fertilité sont de bon niveau (77 % en moyenne), cependant les éleveurs utilisent diverses méthodes pour induire la réceptivité des lapines au moment de l'insémination. Certains utilisent des méthodes hormonales combinées ou non à l'utilisation de techniques pas toujours éprouvées, telles qu'un flushing alimentaire, une séparation momentanée entre la mère et sa portée, un apport vitaminique dans l'eau de boisson ou dans la ration alimentaire, des programmes lumineux.(THEAU-CLEMENT, 2006)

4 – Etapes de la reproduction

4.1 - Ovulation

La lapine est une espèce à ovulation induite par le coït. Cette stimulation naturelle doit être remplacée dans le cas de l'insémination par une injection d'hormone (GnRH ou hCG).

PERRIER (2002), a montré qu'une injection de 0,1 ml de l'hormone n'entraîne pas de diminution de performances de reproduction des primipares et des multipares. Cependant, d'autres méthodes alternatives peuvent être proposées : l'utilisation d'un mâle vasectomisé au moment de l'insémination (KHALIFA, 2004) ou une injection intraveineuse d'acétate de cuivre capable d'induire une décharge de LH (KISHK, 2005). Il convient de préciser que ces méthodes ne sont pas vulgarisables car respectivement trop chronophages ou insuffisamment testées.

4.2 - Saillie

La saillie doit se faire dans la cage du mâle pour éviter le développement de ce dernier (CORI G., 1970). Un dérangement pendant l'accouplement, peut entraîner le refus de la saillie par la femelle, donc il faut la tranquillité (LISSOT G, 1974°

4.3 - Fécondation

La maîtrise de la fécondation est l'aspect prépondérant qui conditionne la réussite de l'insémination artificielle chez la lapine. Contrairement aux autres espèces domestiques, une lapine qui n'est pas en œstrus (non-réceptive) au moment de l'insémination est quand même capable de se reproduire. Cependant son niveau de performances est très altéré : respectivement 4,1 vs 11,0 œufs segmentés par insémination réalisée (THEAU-CLEMENT). De nombreux travaux ont été menés avec succès afin d'induire et de synchroniser l'œstrus des lapines en utilisant des méthodes hormonales (principalement PMSG). Cependant, afin de répondre aux attentes des consommateurs la filière cunicole doit s'orienter de plus en plus vers des pratiques d'élevage qui excluent l'utilisation des hormones gonadotropes. L'objectif est de présenter aux consommateurs la viande de lapin comme une production saine et « naturelle » respectant le bien-être de l'animal même s'il semble très difficile aujourd'hui de proposer des méthodes permettant de quantifier le bien-être du lapin. Ces méthodes

alternatives à l'utilisation d'hormones permettant d'induire et de synchroniser la réceptivité des lapines au moment de l'insémination, sont appelées les « biostimulations ».

4.3 - Gestation

a) - Déroulement

Il ne se passe pas grand chose pendant cette période qui dure de 30 à 32 jours. La femelle prend du poids, mange plus mais n'a pas d'activité particulière pendant les deux premiers tiers de la gestation. Le comportement change radicalement 10 jours avant la mise bas. Elle se met à chercher l'endroit où elle va faire son nid. C'est une période de grande excitation, de grand déménagement et souvent d'oubli de se nourrir tellement elle est occupée. Une fois qu'elle l'aura trouvé, elle va creuser profondément, y enfouir du foin et un à deux jours avant la mise bas, s'arracher les poils du ventre afin de le rendre chaud et moelleux (ce qui a aussi pour avantage de dégager les mamelles pour les petits).

b) -Préparatifs

La litière de la cage ne doit pas être changée les jours précédant et suivant la mise bas. La cage doit être grande et la maison spacieuse. Il faut les séparer le couple dès la saillie effectuée car le mâle peut continuer à la monter et de ce fait, considérablement la fatiguer et la rendre nerveuse. Une femelle trop oppressée pendant la gestation est capable de manger sa portée tout entière dès la naissance.

c) - Pseudogestation

La saillie a bien eu lieu, par conséquent la femelle a ovulé, mais parfois le mâle est peu fertile voire même stérile. Pendant une période qui reste plus courte que la gestation, environ une 20^e de jours, la femelle va croire qu'elle attend des petits. Elle va faire une "gestation nerveuse". Elle va s'arracher les poils du ventre et va mater tout ce qui lui passe sous la main (mouchoir, tissus, peluches). Pour qu'elle reprenne une vie normale, il faut détruire tous les nids qu'elle construira, et ne pas lui caresser le ventre même si elle le présente.

L'ovulation est l'aboutissement d'un réflexe neuroendocrinien, induit chez la lapine par l'accouplement. En IA, elle est induite par l'administration de GnRH. Ainsi des corps jaunes fonctionnels (sécrétant de la progestérone) ne devraient pas être présents sur des ovaires de lapine qui n'ont pas été mises à la reproduction ou dans la période *post partum*.

Cependant, Boiti *et al.* (1996) ont montré que près de 20 % des lapines ont au moment de l'insémination, des concentrations plasmatiques élevées de progestérone associées à une faible

réceptivité sexuelle et une faible fertilité. Cette observation a été confirmée par Theau-Clément *et al.* (2000). En effet, sur les 170 lapines observées 24 heures après l'insémination, 35 d'entre elles présentaient 2 générations de corps jaunes (de 11 à 33) : une première génération de corps jaunes récents (correspondant à l'injection de GnRH, photo 1) et une seconde génération de corps jaunes plus anciens et proéminents. Ces lapines étaient caractérisées par une faible réceptivité sexuelle (22 %), une faible fertilité (3 %) mais toutes avaient ovulé. Un prélèvement de sang au moment de l'insémination a permis de montrer que ces lapines avaient un niveau élevé de progestérone (9,4 ng/ml), elles étaient donc pseudogestantes. Au cours de plusieurs expériences, des dosages systématiques de progestérone ont été réalisés au moment de l'insémination (11 jours *post partum*). Une analyse préliminaire montre que la fréquence des pseudogestations (concentration plasmatique > 1ng/ml) dépend de la parité des lapines (nullipares: 16 %, primipares: 32,5 %, multipares : de 4 à 9 %). La pseudogestation ne semble pas affecter la réceptivité des lapines nullipares, cependant leur fertilité est fortement réduite (37,5 vs 96,1 %) conduisant à une productivité faible à la naissance (3,0 vs 7,4 nés vivants/IA). Chez les primipares, la pseudogestation affecte la réceptivité (60,0 vs 81,3%), la fertilité (24,0 vs 82,5 %) et en conséquence la productivité à la naissance (2,1 vs 8,3 nés vivants/IA). Chez les multipares, la pseudogestation déprime la fertilité (53,8 vs 86,2) et à un moindre niveau la productivité (6.1 vs 8,6 nés vivants). Chez les lapines pseudogestantes, la concentration plasmatique de progestérone est plus élevée chez les primipares que chez le nullipares ou les multipares (7,1 vs 1,9 et 3,3 ng/ml respectivement). Dans les expériences pré-citées, les lapines étaient en cage individuelle depuis leur mise en place dans la cellule, la dernière injection de GnRH ayant été faite au moins 32 jours auparavant, la lutéolyse correspondante était achevée (fin de la lutéolyse 18 jours après l'ovulation, Browning *et al.*, 1980). De plus, aucun stress visible, ni aucune liaison avec la proximité des mâles n'ont été notés. L'absence de ces causes possibles pour provoquer des ovulations conduit à faire des hypothèses. Boiti *et al.* (1999) ont démontré que les infections utérines augmentent la durée de vie des corps jaunes et pourraient expliquer les niveaux élevés de progestérone à l'insémination. De plus, Boiti *et al.* (2005) ont montré que la progestérone peut être aussi sécrétée par les glandes surrénales consécutivement à l'activation de l'axe adrénalien par ACTH ou suite à la cascade d'évènements après l'injection de lipopolysaccharides (constituants de la paroi de bactéries Gram-). Cependant, dans l'expérience de Theau-Clément *et al.*, (2000), aucune infection utérine n'a été mise en évidence chez les lapines abattues, la seule hypothèse "pathologique" ne peut donc être retenue. Par ailleurs, aucune des lapines au stade 1 jour de lactation ne présentait 2

générations de corps jaunes au moment de l'insémination. Ces observations suggèrent l'émergence d'ovulations spontanées chez les lapines primipares entre le 1er et le 4ème jour de lactation, d'origine inconnue à ce jour.

d) - Antagonisme lactation-reproduction, pseudogestation

Theau-Clément a confirmé l'influence du stade de lactation sur les capacités reproductives des lapines primipares 24 heures après l'insémination et plus généralement, l'antagonisme entre les fonctions de lactation et de reproduction. Il faut souligner que 20 % des primipares étaient pseudo-gestantes au moment de l'insémination et avaient en conséquence des niveaux élevés de progestérone. Cette observation suggère des ovulations spontanées qui n'empêchent pas une nouvelle ovulation mais bloque complètement la fécondation. En effet, aucune des lapines ayant un niveau élevé de progestérone au moment de l'insémination n'a été fécondée. Cette observation est nouvelle, la fréquence et les causes de ce phénomène doivent être étudiées car ces lapines sont incapables de produire tant qu'elles sécrètent de la progestérone. Tout traitement hormonal ou biostimulation demeurent inefficaces. Fortun-Lamothe a présenté une étude sur l'influence de l'intensité de la lactation (4, 7 et 10 lapereaux allaités) sur les performances de reproduction de la femelle conduite en rythme intensif (primipares accouplées 1 jour après la parturition ; intervalle mise bas de 37 jours sur 4 cycles de reproduction). L'allaitement d'une portée nombreuse de 10 lapereaux entraîne une diminution de la fertilité des femelles, du poids des lapereaux au sevrage et de la composition corporelle en tissu adipeux des femelles au sevrage, mais par contre augmenterait la taille de portée aux mises basses suivantes.

4.4 - Mise bas

a) - Déroulement

Elle a souvent lieu au petit matin et ne dure que quelques heures. Chaque petit met une dizaine de minutes à sortir, sous l'effet d'une unique contraction de la mère. Elle le tire, coupe le cordon et mange le placenta qui suit immédiatement le petit. Elle le lèche pour le stimuler et commence à le faire téter. Plusieurs dizaines de minutes peuvent s'écouler avant que le deuxième n'arrive.

Les lapereaux naissent nus et les yeux fermés (vraies petites larves). C'est une espèce nidicole. Il y en a environ 2 à 4 par portées (pour les races naines). Une fois que la portée est au complet et la première tétée terminée, la femelle "referme" le nid avec du foin et des poils supplémentaires.

b) - Alerte

La femelle est en position mais rien ne sort pas depuis longtemps et elle pousse même des petits cris plaintifs. Un petit est certainement coincé dans le bassin parce qu'il est trop gros où se présente mal ; dans ce cas il faut pratiquer une césarienne. C'est relativement rare dans cette espèce. En aucun cas la gestation ne doit dépasser les 32 jours..

4.5 - Allaitement

La lapine ne reste pas 24h/24 dans le nid. Elle a de longues périodes de repos où elle mange, boit et dort. Elle n'y va qu'une à deux fois par jours. Il faut contrôler la vivacité et le gain de poids des petits. En aucun cas on ne doit les toucher, sauf pour retirer un petit décédé ou très mal en point.

Un ou deux jours avant la mise bas, la femelle s'arrache des poils pour confectionner, avec la litière, le nid qui assurera le confort des lapereaux. La mise bas se déroule généralement sans problème et les interventions de l'éleveur sont très limitées.

Cependant, le cannibalisme n'est pas rare dans cette espèce et affecte majoritairement la première portée. Les différentes causes sont liées à une mère trop jeune, une cage mal adaptée, trop petite et sans maison, une litière trop sale (dont on n'a pas anticipé le changement avant la mise bas) ou, un manque d'eau ou de nourriture. Mais généralement, c'est une mère stressée, trop souvent dérangée et comble de la catastrophe, dont on aurait touché les petits trop précocement.

A l'heure actuelle, rien ne vaut mieux le lait maternisé pour chiots ou chatons. En effet, celui-ci est le plus proche de celui de la lapine (celui de vache est beaucoup trop faible en protéines et matière grasse). On peut le compléter avec quelques gouttes d'un mélange de vitamines. Au début les lapereaux ne téteront que quelques millilitres (à la seringue ou au biberon), plusieurs fois par jour (3 à 4). Ce sont aussi eux qui commandent. Il faut les peser régulièrement, tous les jours ou tous les deux jours afin de s'assurer qu'ils prennent du poids. Durant cette période, la température du nid doit être maintenue à 25°C.

La lapine allaite ses lapereaux une fois par jour, parfois deux, en fin de nuit ou tôt le matin. La tétée dure environ cinq minutes. La mobilité des petits lors de la tétée permet à une lapine très laitière d'élever un nombre de lapereaux excédant le nombre de ses mamelles. La production lactée augmente graduellement jusqu'à 21 jours. Il y a ensuite diminution de la production et le sevrage de façon progressive.

Les travaux de PARAIGI-BINI et XICCATO (2009) ont montré que une interaction nette entre alimentation et lactation:

- A la fin de la première lactation, les jeunes lapines (gestantes ou non) ont leur réserves adipeuses épuisées et donc, sont affectées d'un déficit énergétique plus ou moins grave.
- La gestation contemporaine de la lactation augmente le déficit énergétique et en plus provoque un bilan azoté négatif.
- La performance productive des lapines allaitantes et simultanément gestantes est affecté négativement par le déficit énergétique et matériel, avec une mortalité foetale tardive et une baisse de la viabilité à la naissance.
- Les réserves adipeuses et énergétiques des lapereaux nouveaux nés s'abaissent ce qui compromet leur probabilité de survie.
- Une ingestion plus élevée d'ED, stimule la production laitière, ce qui favorise les lapereaux allaités, mais ne diminue pas le déficit énergétique des mères.

La vie reproductive des lapines soumises dès leur jeune âge aux déficits nutritionnel ne peut pas durer longtemps, avec les conséquences d'ordre économiques. Il faut éviter un rythme de reproduction intensif après la première mise bas, ou bien réduire le nombre de lapereaux allaités (surtout pendant la saison chaude). Après la première mise bas, l'alimentation à volonté ne devrat plus être mise en discussion , tout en contrôlant l'état d'engraissement et le poids des lapines.

4.6 - Evolution

D'un point de vue chronologique, le nouveau-né subit une série de modifications :

- 5 jours : apparition du duvet
- 10 jours : ouverture des yeux
- 15 jours : première sortie du nid
- 30 jours: sevrage des lapereaux

Il est donc impératif d'attendre au moins cette première sortie spontanée du nid avant de les toucher. Concrètement, on peut le faire sans risque à partir de la troisième semaine. L'âge de séparation idéal des petits est de 7 semaines. Le sevrage naturel est souvent plus tardif mais fatigue plus la femelle.

4.7 - Sexage des lapereaux

Même à l'âge adulte, il est difficile de voir les testicules car, hormis lors de stimulation sexuelle, de gros stress ou sous anesthésie, le lapin les garde au chaud dans son ventre. Une particularité anatomique lui permet de les faire aller et venir à son grès des bourses vers son ventre et inversement. Le principe de la distance ano-génitale reste valable mais pas facile à vérifier car chez la lapine, l'anus et l'ouverture génitale restent un peu séparés et le fourreau n'est pas si loin de l'anus. L'ouverture de l'orifice génital femelle est plutôt en amande, celui du mâle plutôt rond. C'est une méthode très fiable. Il suffit d'extérioriser le pénis et le sortir de son fourreau.



Figure IX: Sexage du lapin (THEAU-CLEMENT, 2000)

CHAPITRE III :
RECEPTIVITE DES LAPINES

Une mère lapine peut donner 6 – 8 lapereaux par portée et suivant le rythme de reproduction, on peut obtenir jusqu'à :

- *4-6 portées en élevage extensif/ an.*
- *7-9 portées en élevage semi-intensif/an*
- *8-10 portées en élevage intensif/an*

La mise bas se passe généralement la nuit et les lapereaux nés sont aveugles et dépourvus de poils, l'ouverture des yeux se passe aux environs du 10^e jour.

La lapine a 6-8 tétines fonctionnelles dont 2 donnent moins de lait que les autres. C'est pour cela qu'on élimine les lapereaux malformés ou faire l'adoption par une autre lapine dès la naissance et ne laisser que 6-7 à la mère (CORI G., 1970)

I - DEFINITION DE LA RECEPTIVITE

La réceptivité est définie comme l'acceptation du mâle par la femelle, au moment du coït. Par contre, la femelle est non réceptive, quand elle refuse le mâle (THEAU C., 2001). Selon BOUSSIT (1989), la présence des structures folliculaires à la surface des ovaires accompagne la réceptivité de la femelle. La durée des follicules prêts à l'ovulation est de 5 à -6 jours. LEBAS (2009) affirme que jusqu'à présent, la durée des périodes d'œstrus et de di-œstrus ne sont pas connues. Les particularités du cycle œstral chez la lapine sont très importantes à considérer au cours de la reproduction (THEAU-CLEMENT, 1994 FORTHUN et al, 1995). Donc, lorsque la lapine adopte une position de lordose en cas de présentation du mâle, on peut dire que la lapine est réceptive, c'est-à-dire, qu'elle accepte l'accouplement. De cette réceptivité dépendra la réussite de l'union des gamètes. Les résultats du tableau suivant illustrent bien les relations entre la réceptivité et le taux de fécondation:

Tableau II : Relation entre réceptivité et fécondation (THEAU-CLEMENT, 1994)

Etat des femelles	Nombre des lapines	Taux de réussite
Réceptives	102	79%
Non réceptive	89	45%

Selon BOUSSIT (1989), le follicule de De Graf a une taille de 1,55mm chez la femelle réceptive, alors qu'il y a un manque de structure folliculaire qui correspond au structure précédente chez la femelle non réceptive. La réceptivité joue donc un rôle principal dans la performance de la reproduction de la lapine (FORTHUN et al, 1995).

Indicateur de l'œstrus, c'est la couleur de la vulve plus foncée qui est la plus évocatrice. (PAT et al, 1984). La couleur rouge de la vulve donne le plus de chance de gestation. (BATTAGLINI et al, 1982).

Tableau III : Réceptivité sexuelle et modification anatomique chez la lapine : taux d'acceptation de la saillie (QUINTON et ERGON, 2001).

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

II- FACTEURS INFLUENCANT L'APPARITION DE LA RECEPTIVITE

Les facteurs extrinsèques (saison, rythme d'élevage, alimentation) et intrinsèques (parité, état d'allaitement et réceptivité sexuelle des lapines au moment de la saillie naturelle ou artificielle) influencent les performances de reproduction. Cependant, les lapines allaitantes sont généralement moins réceptives. Ces effets interagissent donc sur les performances de reproduction et il convient d'étudier "l'état physiologique" des lapines au moment de la reproduction, défini par la combinaison entre l'état d'allaitement et l'état de réceptivité sexuelle. Les lapines peuvent être allaitantes-réceptives, allaitantes non- réceptives, non-allaitantes-réceptives et non allaitantes-non-réceptives.

1 – Facteurs extrinsèques

1.1 - Influence de la saison

Pour BESSELIEVRE J., (1980), la saillie faite très tôt le matin, est la meilleure ; alors que pour LISSOT G., (1974), le lapin est actif le soir et, c'est pour cette raison qu'on doit mettre la lapine dans la cage du mâle le soir et de l'enlever le matin, mais on peut la pratiquer soit le matin soit le soir suivant les possibilités.

Concernant la saison, HAMMOND (1961) a constaté que chez les animaux domestiques, la fertilité dépend de l'époque de la saillie. SABATIER (1961) a remarqué que les différences de fertilité chez la lapine sont souvent constatées en toutes saisons. Selon CORI (1970), la période de grand rut se situe en février jusqu'en Avril et en dehors de cette période, il faut provoquer les chaleurs. D'après PRUD'HON (1976), le taux d'ovulation augmente pendant la période du jour croissant et l'ardeur sexuelle du mâle aussi subit des variations saisonnières. Enfin, BESSELIEVRE (1980), aussi a constaté que l'ovulation des lapines est difficile en fin de l'été et au début de l'automne. C'est la cause de la diminution de la taille de la portée à la naissance.

Cette variation de la saison a des influences sur l'ambiance de l'élevage. Parmi les paramètres les plus importants, on note :

a) – Température

SURDEAU et HENAFF (1981) ont montré que la température idéale du local doit être entre 15 et 18°C, maximale à 25°C. Une forte chaleur diminue la fertilité et l'ardeur sexuelle.

b) – Hygrométrie

Elle doit se situer entre 70 et 80%.

c) – Eclairement

En hiver, l'activité sexuelle est ralentie à cause de l'insuffisance de l'éclairement, car les lapines ont besoin d'un éclairement de 16 heures par jour. Pour PERROT (1991), en hiver, les lapines sont dans la période de repos sexuel car la durée de jour diminue au dessous de 16H/j et de même, les portées d'hiver sont difficiles à cause de l'infécondité et la stérilité fréquentes, d'où la diminution du nombre de lapereaux nés. Pour VUILLOT (1977), une chaleur ou un froid trop rigoureux peut entraîner l'infertilité des lapines.

La saison affecte significativement les taux de réceptivité, de sevrage et le poids des lapereaux à la naissance et au sevrage. La réceptivité de la lapine est plus élevée en hiver et au printemps soit 91% et diffère significativement de celle de l'automne (89%) et de l'été (86%) En effet, lorsque la température dépasse 25°C, l'acceptation de la lapine par le mâle devient difficile. Le taux de sevrage le plus élevé est observé au printemps avec 63%. Celui-ci diffère significativement avec l'hiver (54%), l'automne (52%) et l'été (48%). Ces différences des taux de sevrage s'expliqueraient par les différences de taux de mortalités par saison qui sont élevées en automne et en été. Le poids total par portée des lapereaux nés vivants en automne est significativement plus élevé. En été, le poids total des nés vivants par portée se révèle le plus faible. Ce résultat concorde avec celui de DUPERRAY *et al.*, (1998) qui montrent que les poids à la naissance sont plus faibles pour les lapines élevées en conditions chaudes comparées à celle élevées en conditions normales. Par contre, la saison n'a pas d'effet significatif sur la taille de portée à la naissance et au sevrage. Au sevrage, les poids totaux de portée enregistrés en été et en automne sont inférieurs et diffèrent significativement de ceux de l'hiver et du printemps. Le poids moyen d'un lapereau sevré en été (536 g) et en automne (547 g) est significativement inférieur à celui de l'hiver (620 g) et du printemps (615 g.) (Tableau 3). Ces résultats s'expliqueraient par une consommation alimentaire plus importante en saison fraîche par rapport aux saisons chaudes. Ce phénomène est également observé par KAMAL *et al.*, (1994) qui rapportent que le poids des lapereaux nés en saisons fraîche est plus élevé que celui des lapereaux nés en saisons chaudes. A quelques nuances près, ces résultats sont cohérents avec ceux obtenus par ZERROUKI *et al.* (2005).

Tableau IV : Variations des performances et de reproduction en fonction des saisons

	Printemps	Eté	Automne	Hiver	P
Taux de Réceptivité (%)	91 ^a	86 ^b	89 ^b	91 ^a	*
Taux de Fertilité (%)	86	85	87	89	NS
Taux de Mise bas (%)	80	78	76	76	NS
Taux de sevrage (%)	63 ^a	48 ^b	52 ^c	54 ^c	*
Nombre de nés totaux /portée	7,2±2,3	6,9±2,4	7,4±2,3	6,9±2,1	NS
Nombre de nés vivants /portée	5,6±3	5,6±3,0	5,3±3,4	5,8±3	NS
Nombre de nés morts /portée	1,5±2,7	1,3±2	2,1±3,3	1,1±2,0	NS
Nombres de morts N-S / portée	2,1±3,2	3,0±2,7	2,5±2,9	2,7±2,7	NS
Nombre de sevrés/ portée	3,5±3,3	2,7±3,2	2,7±3,2	3,2±3,4	NS
Poids des nés totaux (g)	322,9±104,82 ^a	325,7±120,09 ^a	375,5±157,68 ^b	324,6±117,68 ^a	*
Poids des nés vivants (g)	269,3±145,04	258,2±143,24 ^b	298,1±213,07 ^a	28,0±153,77	*
Poids de la portée sevrée (g)	3353,1±1013,65 ^a	2892,5±1022,0 ^{ab}	3362,4±1120,78	3601,2±959,40 [*]	*
Poids moyen au sevrage (g)	614,6±171,16 ^a	536,4±152,63 ^b	546,8±157,00 ^b	620,2 ±138,71 ^a	*
Taux mortalités / NT (%)	21	19	29	16	*
Taux de mortalité / NT (%)	29	43	34	39	*

P : signification statistique * P<0,05 NS : non significatif

Sur chaque ligne, les chiffres affectés par des lettres (a,b,c) différente sont significativement différents au seuil de 5%.

1.2 - Influence de la photopériode

L'activité sexuelle de la lapine, espèce naturellement saisonnée, est liée à la durée de la lumière du jour. Les programmes lumineux sont faciles d'application et ne demandent pas de main d'œuvre importante. Ils seraient d'autant plus efficaces dans le cadre d'une conduite en bande, dans la mesure où dans une même cellule d'élevage, toutes les lapines sont au même stade physiologique (THEAU-CLEMENT, 2002).

La photopériode s'exprime bien chez les lapines sauvages car, dans l'hémisphère nord, la saison de reproduction s'étale de janvier à Août et, dans l'hémisphère sud, de Juillet à Novembre. C'est pour cette raison que la durée de la lumière est non négligeable. Son effet est reconnu depuis longtemps sur la reproduction de la femelle (RAFAY, 1992). Une luminosité de 16H sur 24H et durant 15 jours, est recommandée pour obtenir un comportement sexuel favorisant la fécondation de la femelle (10 à 20%). Le taux de réceptivité sous 8H d'éclairage et sous 16H d'éclairage, est au maximum de 70 à 80%.(ERGON et QUINTON, 2001).

1.3 - Influence de l'allaitement sur le taux de réceptivité

Chez tous les mammifères, l'allaitement a un effet négatif sur la réceptivité. Il est fortement lié aux hormones car, les œstrogènes induisent chez la femelle, les chaleurs qui

rendent la femelle plus réceptive. En revanche, la progestérone aurait un effet dépressif (STOUFFLET et CAILLOT, 1988).

Le taux de réceptivité est très élevé dans les heures qui suivent la mise bas. Cette élévation qui atteint 87-95%, peut coïncider avec l'inversement brutal des œstrogènes par rapport aux progestérones durant la période ante-partum. Du 3^e au 4^e jour après la parturition, le taux de réceptivité chute au minimum (40-65%). Puis, il y a accroissement progressif du 5^e jusqu'au 14^e jour de lactation (75 à 80%), pour que le taux arrive à son niveau initial (85-90%) qu'après le sevrage (DAIZ et al, 1988 ; LAMB et al, 1988 ; STOUFFLET et CAILLOT 1988; THEAU et al ;1990 ; FORTHUN et al, 1993). Selon BAYER et RIVAUD, 1969; GARCIA et PEREZ; 1989 ; ALLABISIO et al; 1994). Ainsi, l'allaitement influence nettement les performances de la reproduction.

Pour GYOVAI et al (2007), l'allaitement des futures reproductrices par deux femelles suivi d'une restriction alimentaire (80-85 % alimentation *ad libitum*) jusqu'à la 1^{ère} insémination a un effet bénéfique sur les performances ultérieures des lapines. Enfin, il est important de souligner que d'un point de vue qualitatif, le lait de lapine est beaucoup plus riche en protéines et en matières grasses que le lait de vache. Si l'allaitement artificiel est nécessaire, il faut utiliser du lait de vache enrichi avec un peu de jaune d'œuf et de crème fraîche, ou un lait artificiel pour chiots et chatons (Anonyme).

Au moment de l'insémination ou de la saillie, les lapines allaitantes sont généralement moins réceptives que les non-allaitantes (BEYER et RIVAUD, 1969 ; GARCIA et PEREZ, 1989 ; RODRIGUEZ *et al.*, 1989 ; THEAU-CLEMENT *et al.*, 1990b ; ALABISO *et al.*, 1996). En outre, les lapines qui allaitent de grosses portées (≥ 8 lapereaux) sont moins réceptives que celles qui allaitent un nombre plus faible de lapereaux (DIAZ *et al.*, 1988 ; GARCIA et PEREZ, 1989 ; THEAU-CLEMENT *et al.*, 1990b ; RODRIGUEZ et FALLAS, 1999).

Le comportement sexuel des lapines varie aussi en fonction du stade de lactation (UBILLA et REBOLLAR, 1995). Le pourcentage de lapines qui acceptent l'accouplement est très élevé (généralement de l'ordre de 90 %) le jour de la mise bas (BEYER et RIVAUD, 1969; HARNED et GARCIA, 1969 ; DELAVEAU, 1978 ; MAERTENS et OKERMAN, 1987 ; DIAZ *et al.*, 1988 ; ROUSTAN et MAILLOT, 1990).

1.4 - Influence de l'alimentation sur la réceptivité

L'alimentation aussi joue un grand rôle dans l'entretien et la croissance des animaux. Elle varie suivant chaque catégorie. COUDERT et LEBAS (1985) ont constaté que le gain de

poids des animaux alimentés à volonté est 2,5 fois plus élevé que celui des animaux rationnés. Les lapines rationnées au moment de la fécondation donnent une portée d'effectif un peu réduit de 15% et le poids moyen des lapereaux à la naissance est plus élevé.

Pendant la gestation, il faut maîtriser l'alimentation de la lapine car une insuffisance en eau ou en protéine animale peut entraîner le cannibalisme dans l'élevage qui diminue le nombre de lapereaux sevrés. Selon LEBAS (1972), un rationnement au cours de la gestation est favorable à la performance zootechnique de l'ensemble du cycle de reproduction. Au contraire, l'excès d'aliment énergétique ou la carence en vitamine E entraîne la stérilité chez la lapine (LISSOT, 1974). Une lapine allaitante doit avoir à sa disposition de l'eau en quantité satisfaisante pour augmenter la quantité de lait produite.

Pendant la phase d'adaptation, il est nécessaire de donner des aliments à volonté jusqu'à 90 à 100 jours et, au-delà de 3,5 mois jusqu'à la première saillie, il faut rationner les animaux pour éviter l'engraissement excessif qui bloque la reproduction. Le déficit énergétique induit par la production laitière serait partiellement responsable des effets négatifs de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine (FORTUN-LAMOTTHE (2006)

L'alimentation de la lapine gestante doit être riche en protéines et en fibres pour éviter la toxémie de gestation. Cette affection redoutable, plus fréquente chez les individus obèses, est liée à une hypoglycémie et à ses conséquences sur le métabolisme du foie.

Une hypocalcémie juste avant la mise bas peut entraîner des troubles circulatoires et évoluer aussi vers la paraplégie postérieure.

La présence de l'alimentation en permanence dans les cages des femelles favorise leur réceptivité ; par contre celles qui ont été rationnées, acceptent difficilement le mâle (MOERTEUS et OKERMAN, 1987). D'après ROMMERS et al (2001), le rationnement des jeunes lapines donne de meilleures performances.

Le cheptel qui a subi un régime alimentaire, a des aptitudes à ovuler seulement à 20 semaines. Ceci est comparable aux témoins qui ovulent dès la 17^e semaine (**figure1**)

HULOT et al (1982), affirment que le rationnement alimentaire influence de façon passagère la réceptivité dans des conditions standardisées. Cet effet est lié au poids vif

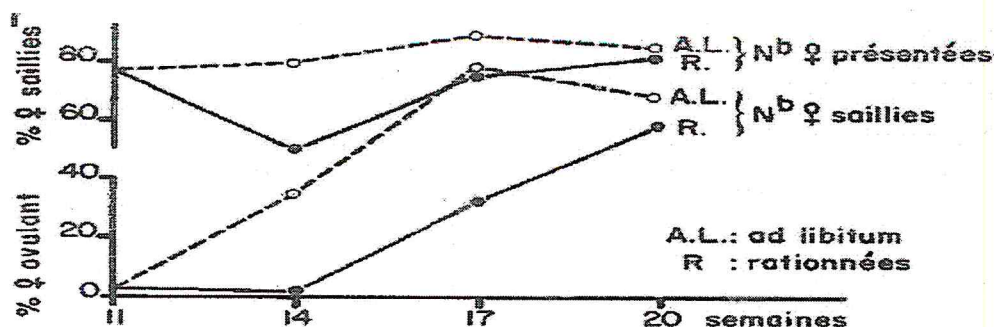


Figure X : Evolution du pourcentage de lapines saillies et de lapines ayant ovulé en fonction de l'âge : Effet du rationnement. (HULOT et MARIANA, (1982)).

Globalement, pour obtenir des tailles de portée optimales, les jeunes lapines doivent peser autour de 4 kg au moment de leur première insémination. La restriction alimentaire au cours de la phase d'engraissement permet une meilleure homogénéité des poids des lapines à la première insémination et stimule la consommation au moment de leur première gestation. A la première mise bas, les meilleures performances de reproduction sont obtenues par les lapines restreintes pendant l'engraissement et inséminées à 17,5 semaines. Cependant, ces stratégies d'engraissement n'influencent le poids et la consommation que pour la parité 1. Des effets à plus long terme (3 portées) n'ont été mis en évidence ni sur les performances de reproduction, ni sur le taux d'élimination des lapines (THEAU-CLEMENT, 2006)

1.5 - Variation de la réceptivité en fonction du rythme de reproduction

C'est un des facteurs les plus importants pour évaluer la productivité numérique des lapines. La réceptivité baisse ou augmente selon la nature des élevages de production. Dans les élevages traditionnels, les éleveurs pratiquent le rythme extensif. Dans les élevages semi-intensifs et industriels, on adopte généralement le rythme semi-intensif ou intensif selon le choix. Selon LEBAS et coll. (1984), la femelle offre de multiples possibilités de rythme théorique de production :

a) - Rythme intensif

La mise de la femelle au mâle, dans un but de reproduction deux jours après la mise bas, ne révèle aucun effet sur la réceptivité ni sur le taux d'ovulation, le taux d'implantation ou le

taux de mortalité (LAMB et col ; 1988). Cependant, d'autres auteurs insistent sur les effets de la saillie précoce après le part. GOSALVA (1986), explique la réussite du coït juste quelques heures après la mise bas par la présence de grand nombre de follicules (> 30) à la surface de l'ovaire. Ceux-ci peuvent être présents jusqu'au 28^e jour de gestation ensuite, ils subissent une atresie et une dégénérescence folliculaire. HENNAF et JOUVE (1988) confirment le taux de réceptivité au moment de l'accouplement qui suit juste quelques heures après la parturition. THEAU (1994) s'accorde avec les deux derniers auteurs qui considèrent que ce rythme est avantageux pour une production maximale. En revanche, le rythme intensif cause des problèmes tels que la diminution de la gestation et de la taille des portées (MOERTENS et OKERMAN;1973). Les travaux de FOXCROFT et HASNAIN (1973) sont des preuves des pertes embryonnaires après implantation, de l'ordre de 15,2% en saillie post partum et de 4,65% en saillie 6 à 9 jours après la mise bas. La lapine fait 4 portées par an. La durée d'allaitement est de 45-50 jours. La mise au mâle de la lapine peut s'effectuer au moment du sevrage ou après quelques jours. Selon CORI (1970), la femelle a besoin d'un repos de 10 jours après le sevrage. Ce rythme n'puise pas la femelle mais il a quand même des inconvénients : la productivité numérique est insuffisante donc, ce n'est pas le rythme le mieux adapté pour les lapines. D'après PERROT (1991), ce rythme est utilisé pour l'élevage de lapins de grand format et Angora.

b) - Rythme semi-intensif

La saillie de la lapine peut se faire 10 à 12 jours post-partum (BLANCHER et THEAU-CLEMENT, 1992). C'est le rythme le plus favorable dans les élevages grâce aux importants résultats donnés du point de vue zootechnique (THEAU, 1996). Les travaux récents de FEUGIE de et al (2005) montrent que le ralentissement du rythme de reproduction (extensification) augmente les réserves pondérales de tissu adipeux et notamment les performances à la prochaine parturition accompagné d'une augmentation intéressante du taux de réceptivité sexuelle chez la lapine primipare (BLANCHER, 1992). De même le rythme semi-intensif induit une élévation significative de la prolificité car, les nouveaux-nés totaux (plus de 1 à 2 lapereaux par portée) sont augmentés par rapport aux vivants (plus de 1,5 lapereaux par portée).

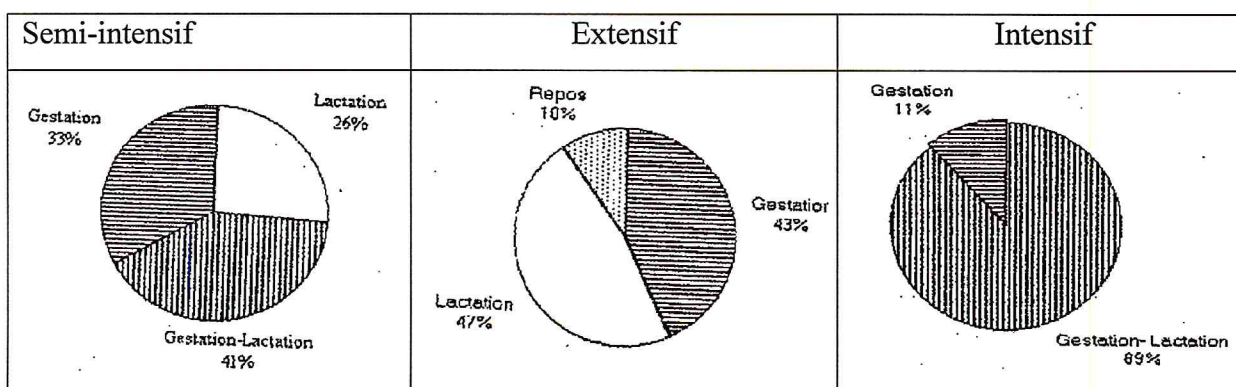
c) - Rythme extensif

La femelle mise à la reproduction 30 à 40 jours après la mise-bas (après le sevrage), profite pleinement des aptitudes maternelles. Dans ce rythme, les performances de reproduction du

point de vue de la prolificité et de la réceptivité sont meilleures mais, la lapine reste limitée dans sa reproduction (LEBA, 1991; THEAU, 1994)

Selon MAERTENS et OKERMAN (1988) le rythme extensif ne fatigue pas les femelles qui alternent les gestations et les lactations si les saillies ont lieu au sevrage.

Figure XI : Répartition en pourcentage de la durée de vie reproductive des lapines soumises à divers rythmes de reproduction (PRUD'HON, 1976)



1.6 - Conduite d'élevage

C'est la base du déroulement de l'élevage. Elle engendre tous les facteurs qui influencent la productivité numérique de l'animal. Il faut créer une ambiance favorable aux animaux du point de vue logement, orientation des clapiers, l'environnement des animaux ; assurer une bonne alimentation, garantir une bonne hygiène du clapier avec des nettoyages hebdomadaires et renouvellement fréquent des litières (THEAU-CLEMENT, 2002)

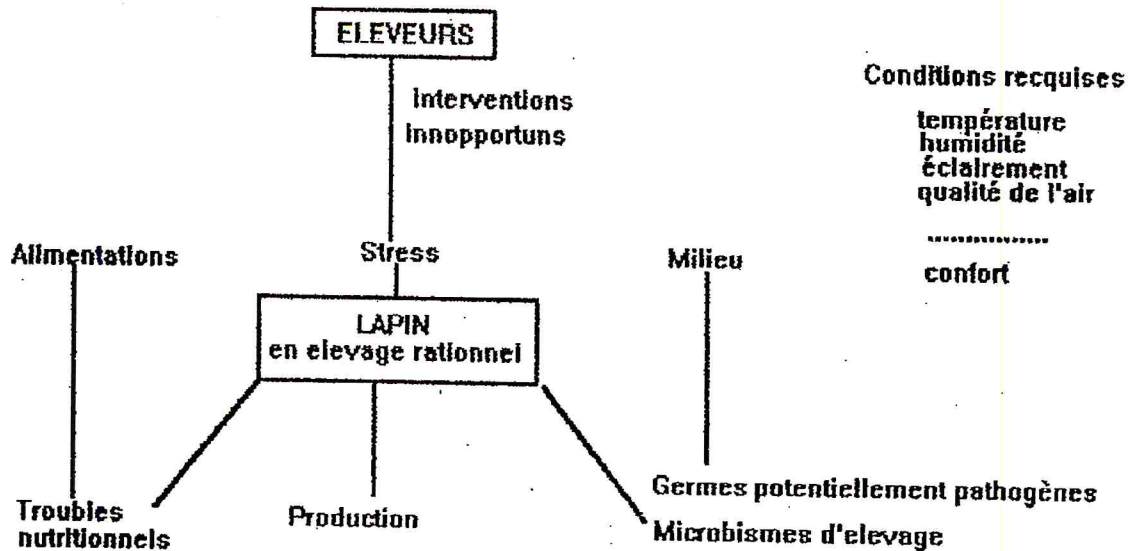


Figure XII : Schéma des facteurs perturbant a reproduction – Production = Hérité + Milieu (LECERF, 1978).

2 – Facteurs intrinsèques

Une mère lapine peut donner 6 – 8 lapereaux par portée et suivant le rythme de reproduction, on peut obtenir jusqu'à :

- 4-6 portées en élevage extensif/ an.
- 7-9 portées en élevage semi-intensif/an
- 8-10 portées en élevage intensif/an

La mis bas se passe G° la nuit et les lapereaux nés sont aveugles et dépourvus de poils, l'ouverture des yeux se passe aux environs du 10° jour. La lapine a 6-8 tétines fonctionnelles dont 2 donnent moins de lait que les autres. C'est pour cela qu'on élimine les lapereaux malformés ou faire l'adoption par une autre lapine dès la naissance et ne laisser que 6-7 à la mère (CORI G., 1970).

Toute une série de facteurs internes interviennent dans l'expression des aptitudes de réceptivité chez la lapine :

2.1 Race

QUIRTON et EGRON (2001) ont annoncé que l'intervalle de la puberté est de 3 à 7 mois, dépendamment de la race. Selon BERCHICHE et VADI (2002), chez les races communes, la capacité d'accouplement peut arriver entre 100 à 110 jours. Chaque race a ses caractéristiques

propres suivant leur origine. Les grandes races ont une gestation plus longue mais peuvent donner des tailles de portées plus nombreuses que les petites races (LISSOT G., 1974). Certains, comme PRUD'HOM et LEBAS (1976), ont remarqué que le taux d'ovulation de la lapine augmente en fonction de la race ou de la souche utilisée ainsi que l'ardeur sexuelle. Il faut choisir les races rustiques, précoces et prolifiques. D'après CORI (1970), le poids corporel adulte doit être de 4 à 5 Kg. Le mâle doit avoir une ossature fine, une poitrine et des reins larges ayant un mouvement rapide et brusque et, la femelle ayant des mamelles saillantes et apparentes (SENTEX, 1944). En général, les reproducteurs doivent être sains et robustes, bien conformés, prolifiques et, au début, choisir les jeunes animaux pour éviter la mauvaise adaptation et commencer à petite échelle.

La précocité sexuelle est meilleure chez les races de petit ou moyen format (4 à 6 mois) que chez les races de grand format (5 à 8 mois). Dans les élevages commerciaux, les femelles sont couramment accouplées à 120-130 jours et montrent une bonne fertilité (LISSOT G., 1974).

2.2 - Age

L'âge à la reproduction varie suivant la race. Il est possible de faire reproduire les races géantes à 6 mois d'âge mais pour avoir une bonne performance sur la taille de la portée, il faut atteindre 8 à 12 mois pour le mâle (LISSOT, 1974). Au contraire, PRUD'HOM et LEBAS (1976), ont constaté qu'en général, lorsque l'animal atteint les 2/3 de son poids adulte, la puberté apparait et peut faire saillir la femelle à 4,5 mois et le mâle à 4 mois d'âge.

Dans la vie pratique, les éleveurs favorisent toujours le poids de l'animal par rapport à son âge ou, dès que l'âge à la première présentation au mâle correspond à un poids équivalent à 80% du poids adulte (LEBAS et al ,1996 et QUINTON et EGRON, 2001)

Quand la femelle est âgée, la mortalité embryonnaire est importante et peut aller jusqu'à 30%, ce qui explique la diminution du nombre de lapereaux nés (PRUD'HOM, 1976).

2.3 - Développement corporel

Chez toutes les espèces (notamment bovin, ovin, canin), il y'a une forte dépendance entre le poids de l'animal et sa puberté. Chez la majorité des lapines, quand elles arrivent aux 2 tiers de leur poids adulte, elles sont pubertes (BRIENCE et al ,2005). La précocité est d'autant plus grande que la croissance a été rapide. 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 (THEAU-CLEMENT, 2000).

Cependant, il est souvent préférable d'attendre qu'elles aient atteint 80 % de ce poids pour les mettre en reproduction. Ces poids relatifs ne doivent pas être considérés comme des seuils impératifs pour chaque individu, mais comme des limites valables pour la moyenne de la population. En effet, si le pourcentage de lapines capables d'ovuler s'accroît avec le poids vif moyen entre 14 et 20 semaines, à un âge donné il n'existe pas de différence de poids vif entre les lapines qui ovulent et celles qui n'ovulent pas (HULOT et al, 1982) (Tableau 4).

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

Age (semaine)	Nombre Accouplements	Alimentation	% de lapines ovulant	Ovulation	
				OUI P.V(g)	NON P.V (g)
14	26	A volonté	34,6%	3164 ± 110	3055 ± 34
17	30	A 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

Aucune des différences de poids n'est significative sur une ligne donnée. En outre, le comportement sexuel (acceptation de l'accouplement) apparaît bien avant l'aptitude à ovuler et à conduire une gestation. Ce comportement ne peut donc être utilisé par l'éleveur comme un signe de puberté, ce n'est qu'un signe précurseur. Seuls l'âge et le poids moyen de la population considérée doivent être pris en compte pour déterminer le moment de la puberté. Toutefois, on constate 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. Une lapine en œstrus caractérisé 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. Des stimulations de l'œstrus peuvent aussi être obtenues chez la lapine par voie non hormonale, par la pratique des "biostimulations" faisant intervenir plus directement le système nerveux central et sa capacité d'intégration des facteurs environnant la lapine.

2.4 - Fertilité

La fertilité signifie l'aptitude de la lapine d'ovuler et d'être fécondée. Elle est capable de mener sa gestation à terme (THEAU-CLEMENT, 2005). La fertilité de la femelle dépend de sa réceptivité au moment de la mise à la reproduction (QUINTON et ERGO; 2001).

D'après THEAU-CLEMENT (2003), la fertilité est faible chez les femelles saillies quelque jour après la mise bas. Ainsi, après le sevrage on aura une bonne femelle qui possède une grande fertilité (THEAU, 1994). D'autres facteurs améliorent la fertilité, tel que le changement de cages des femelles 48 H avant de les présenter au mâle. Dans ce cas, il y a une amélioration de la fertilité 14% (THEAU-CLEMENT, 2003).

En insémination artificielle, les écarts de fertilité en fonction de l'état d'allaitement sont systématiques: de 10 à 20 % en faveur des lapines non allaitantes (LANGE et SCHLOLAUT, 1988 ; RODRIGUEZ, 1999; REBOLLAR *et al.*, 1992a ; THEAU-CLEMENT et LEBAS, 1996 ; PERRIER *et al.*, 2000). Ils sont liés d'une part, à l'effet dépressif de la lactation sur la capacité à ovuler, (68 vs 91,5 % pour les non allaitantes), malgré l'injection de facteurs hypothalamiques associée à l'insémination. D'autre part, ces écarts sont aussi liés à l'augmentation du pourcentage de défauts de gestation indépendants de l'ovulation (34,0 vs 5,0 %, THEAU-CLEMENT *et al.*, 1990). Cependant, les lapines allaitantes au stade 10 -11 jours *post partum* sont plus fertiles que les lapines au stade 3-4 jours (respectivement 70,7 vs 39,9, THEAU-CLEMENT, 1996). La fertilité mesurée 24 heures après l'insémination (pourcentage de lapines ayant au moins un œuf segmenté) est élevée le lendemain de la mise bas, elle chute à 4 jours *post partum* pour croître à nouveau jusqu'après le sevrage (96,4%, THEAU-CLEMENT *et al.*, 2000). Cet effet dépressif du stade de lactation sur la fertilité est la conséquence d'une diminution de l'aptitude à l'ovulation (50,7 et 78,5 %, respectivement aux stades 4 et 11 jours de lactation, THEAU-CLEMENT, 1996) et d'une augmentation des défauts de gestation indépendants de l'ovulation (11,7 % à 11 jours vs 21,6 % à 4 jours de lactation) correspondant à l'absence de fécondation ou une mortalité embryonnaire totale.

En insémination artificielle, la fertilité est fortement liée à la réceptivité sexuelle des lapines (THEAU-CLEMENT, 1980 ; BATTAGLINI *et al.*, 1986). En effet, la fertilité des lapines réceptives est significativement plus élevée (>75 %) que celle de non-réceptives (25 à 55 %, THEAU-CLEMENT et POUJARDIEU, 1994 ; ALABASIO *et al.* 1996 ; THEAU-CLEMENT, 1996 ; RODRIGUEZ et FALLAS, 1999, THEAU-CLEMENT, 2001). La moindre fertilité des lapines non-réceptives au moment de l'insémination est partiellement due à des défauts d'ovulation (RODRIGUEZ et UBILLA, 1988, THEAU-CLEMENT *et al.*,

1990, THEAU-CLEMENT et POUJARDIEU, 1994) associé à des défauts de gestation non liés à l'ovulation (27,1 vs 11,7 %, THEAU-CLEMENT *et al.*, 1990). Cependant, dans une étude récente, THEAU-CLEMENT (2001) montre que les défauts de gestation indépendants de l'ovulation dépendent aussi de la parité (primipares : 33 vs 8 % ; multipares : 15 vs 0 %, respectivement pour les non-réceptives et les réceptives).

Les lapines simultanément allaitantes et non réceptives présentent une fertilité très déprimée (< 45 %) par rapport aux trois autres groupes de lapines (> 70 % : THEAU-CLEMENT *et* LEBAS, 1994; CASTELINI et LATTAIOLI, 1999). Cependant, l'effet de l'état physiologique varie significativement en fonction du stade de lactation (THEAU-CLEMENT *et al.*, 2000). Les lapines allaitantes-non-réceptives au stade 4 jours sont moins fertiles que les allaitantes-non-réceptives au stade 11 jours de lactation (16,2 vs 53,8 %). Ce résultat est la conséquence de défauts d'ovulation et de défauts de fécondation ou de mortalité embryonnaire très marqués, en particulier quand les lapines sont allaitantes non-réceptives au stade 4 jours *post partum*. Enfin, La fertilité augmente avec l'intervalle entre le sevrage et l'insémination : 2 jours après sevrage toutes les lapines ont été fécondées (respectivement 7,2 – 8,3 vs 12,2 embryons Q1Q2/lapine). (BELHADI, 2008).

2.5 - Prolificité

Elle est définie par la capacité d'une femelle à produire de nombreux lapereaux lors de la parturition (FORTHUN-LAMOTHE; 1994). Elle se mesure par le nombre de lapereaux obtenus, mort-nés ou vivants lors de la mise bas (BLOCHER et FRANCHIT, 1990).

Selon ROUSTAN (1992), la lapine produit 7 à 10 portées de 7 à 8 lapereaux

Les résultats de prolificité sont généralement peu différents entre des lapines non-allaitantes et des lapines allaitantes au stade 11 jours *post partum* au moment de l'IA (respectivement 8,2 vs 7,7 nés vivants), par contre, ils sont supérieurs à ceux des lapines inséminées au stade 4 jours (4,5 nés vivants ; THEAU-CLEMENT, 1996). RODRIGUEZ et FALLAS (1999) et SZENDO et BIRO-NEMETTH (1991) n'ont pas mis en évidence d'effet du nombre de lapereaux allaités au moment de l'insémination sur la prolificité. L'intensité d'ovulation croît quand l'intervalle entre la mise bas et la mise à la reproduction augmente (THEAU-CLEMENT *et al.*, 1990, 1994). Dans des conditions expérimentales identiques, 24 heures après l'IA, THEAU-CLEMENT *et al.*, (2000) observent 9,7 ; 10,1 ; 14,4 ; 14,7 ; et 14,8 corps jaunes quand les lapines ont été inséminées respectivement 1, 4, 12, 19 jours *post partum* et 2 jours après sevrage. Le taux de fécondation a été peu étudié. En effet, cette mesure nécessite la laparotomie ou le sacrifice des animaux, 24-48 heures après l'insémination et la perfusion

des oviductes afin de récolter les œufs pour vérifier s'ils ont été fécondés (ovules) ou non (ovocytes). Le taux de fécondation évolue avec le stade de lactation. Il est élevé dans les 24 heures suivant la mise bas (73,4%), mais chute au stade 4 jours *post partum* (66,9 %) pour augmenter régulièrement jusqu'après le sevrage (90,7%). De plus, THEAU-CLEMENT *et al.*, 2000 ont observé dans la semaine suivant l'implantation, une mortalité de 14,5 % pour les allaitantes au stade 11 jours *post partum* lors de l'IA, contre seulement 4,8 % pour les non-allaitantes.

De plus, la lactation déprime non seulement la réceptivité des lapines au moment de la mise à la reproduction mais aussi, les performances de reproduction et ses composantes (fertilité et prolificité). La lactation et son intensité (nombre de lapereaux allaités) dépriment la fertilité, en particulier le pourcentage de lapines ovulant (malgré l'injection de GnRH) et la fréquence des défauts de gestation non liés à l'ovulation. L'effet dépressif de la lactation sur la prolificité est étroitement lié au stade de lactation. L'intensité d'ovulation croît quand l'intervalle entre la mise bas et l'insémination augmente, alors que le taux de fécondation fluctue. Cependant, comme le suggéraient déjà FOXCROFT et HASNAIN (1973), le moment de la saillie après la mise bas, a un effet plus important sur le comportement et les performances de reproduction, que l'état d'allaitement proprement dit. Les lapines réceptives ont une prolificité plus élevée que les lapines non-réceptives au moment de l'insémination (THEAU-CLEMENT, 1996: + 2 lapereaux ; RODRIGUEZ et FALLAS, 1999 : + 1 lapereau). La liaison entre un niveau élevé de réceptivité et un niveau élevé de prolificité se retrouve quel que soit le rythme de reproduction. En effet, des lapines réceptives inséminées 10 jours ou 4 jours *post partum*, ont des tailles de portée plus élevées à la naissance que des lapines non-réceptives, inséminées aux mêmes stades (respectivement 10,5 et 8,2 vs 8,7 et 6,7 nés totaux ; THEAU-CLEMENT *et al.*, 1990; THEAU-CLEMENT et LEBAS, 1996). Les lapines réceptives ont une intensité d'ovulation plus élevée (11,0 vs 8,7 corps jaunes, THEAU-CLEMENT et POUJARDIEU, 1994), sont plus fréquemment fécondées (84,1 vs 44,1 %, THEAU-CLEMENT, 2001) et ont une meilleure survie embryonnaire (au 14ème jour de gestation : + 2,5 fœtus, THEAU-CLEMENT *et* POUJARDIEU, 1994). D'une manière générale, les lapines allaitantes-non réceptives s'opposent quasi systématiquement aux 3 autres groupes de femelles et ont significativement moins de lapereaux à la naissance.

Les performances de reproduction des lapines simultanément allaitantes-non-réceptives sont fortement déprimées. En effet, ces lapines sont moins fertiles, conséquence du cumul de défauts d'ovulation (malgré l'injection de GnRH), de défauts de fécondation ou de mortalité embryonnaire précoce, et ont des tailles de portée à la naissance plus faibles. Ces observations

suggèrent en particulier chez les lapines non-réceptives, l'existence d'un antagonisme partiel entre la lactation et la fonction de reproduction, reflet pour partie d'un antagonisme hormonal entre la prolactine et la sécrétion des gonadotropines (THEAU-CLEMENT et ROUSTAN, 1992 ; FORTUN-LAMOTHE et BOLET, 1995 ; BOITI et al., 2004). Cependant, la dégradation des résultats varie avec le stade de lactation ; par rapport aux rythmes étudiés, c'est à 4 jours de lactation que les lapines sont le moins réceptives et que les allaitantes-non-réceptives ont les performances de reproduction les plus faibles. En terme de productivité, par rapport aux autres états physiologiques, les lapines simultanément allaitantes et non-réceptives ont une productivité au sevrage très affaiblie (4 jours post partum : 0,9 lapereau sevré/IA ; 11 jours post partum : 2,7 sevrés/IA, figure 2). Le problème est d'importance car dans les systèmes de production intensifs, les lapines sont mises à la reproduction en début de lactation. Il faut rappeler que cet effet est peu visible en saillie naturelle, car cet antagonisme est masqué par le refus d'accouplement des lapines non réceptives.

Selon ZERROUKI N. et al, (2009), la faible prolificité enregistrée en Algérie à la mise bas (7,2 nés totaux, 6,2 nés vivants par MB) serait liée à une relative forte mortalité durant la seconde moitié de gestation

2.6 - Parité

Généralement la réceptivité chez les nullipares est plus élevée que chez multipares. Elles ont un taux de fertilité qui est plus élevé que 70%, par contre une prolificité plus modeste que les lapines de la parité suivantes pour le même génotype.

Les primipares inséminées pendant leur première lactation ont une fertilité généralement de 70%, mais la taille de la portée, supérieure à celle des lapines nullipares (CHMITELIN et al, 1990. CHMITELIN *et al.*, 1990 ; DAVOUST, 1994 ; SZENDO *et al.*, 1999 ; PERRIER *et al.*, 2000).). D'après ROUSTAN (1980) la taille des parités augmente jusqu'à la troisième parité puis on observe une stabilité relative jusqu'à la 8^e parité et par la suite, une décroissance progressive. En effet lors de la naissance et au sevrage, la prolificité est faible en première partie en la comparant avec les portés suivantes (RAFEL et col. ; 1991)

PARIGI et XICCATO (1993) ont mis en évidence des pertes énergétiques très marquées (28 %: différence entre les apports alimentaires et les besoins d'entretien et de la lactation) pendant la première lactation, en réponse aux besoins élevés pour la lactation, la gestation et la croissance encore inachevée. Ces derniers auteurs mettent aussi en évidence des tailles de portée plus élevées que pour les nullipares. Les lapines multipares ont des niveaux élevés de fertilité et de tailles de portée (78,6 % et 11,2 nés vivants pour des lapines de génotype 0067,

PERRIER *et al.*, 2000). Cependant, dans le cas particulier d'une conduite en rythme *post partum*, SZENDRO *et al.* (1999) soulignent que la diminution de la fertilité des lapines primipares est étendue aux secondipares, alors que la taille de portée ne varie plus significativement après la 2ème portée.

2.7 – Numéro de la portée

D'après LISSOT G. (1974), la taille de la portée augmente de la première et de la deuxième lactation et diminue après les portées suivantes. Celle-ci aussi peut être due à la variation du climat qui a des relations avec la physiologie de l'animal (comme montré plus haut). VANDERBROEK *e al.* (1979), ont constaté que les lapines primipares donnent des résultats rares et contradictoires.

La mortinatalité et la mortalité de la portée courante sont plus fréquentes si ces mortinatalités apparaissent à la portée antérieure. La mortalité et la forte taille des portées sont liées. Les lapines à valeur génétique élevée ont moins de mort-nés, plus de nés vifs, de nés totaux, de sevrés, un poids total supérieur et un poids moyen inférieur. Une augmentation de 0,1 de la consanguinité de la lapine entraîne des mort-nés plus nombreux, des lapins plus lourds au sevrage, des lapereaux nés, sevrés moins nombreux et un poids total de portée réduit (POUJARDIEU et TUDELA, 2006).

2.8 - Productivité numérique

Elle est définie par le nombre de lapereaux sevrés par femelle et par unité de temps (FORTHUN-LAMOTHE et BOLET, 1995). Elle a des relations étroites avec la prolificité, à la naissance et au sevrage (LIGRE, 1995). Selon ZERROUKI *et al* (2005), la productivité numérique enregistrée chez les reproductrices locales en Algérie est de l'ordre de 25/30 lapereaux sevrés/femelle/année. Les lapines élevées dans des portées artificiellement réduites sont plus lourdes 14, 30 et 90 jours *post partum* et à la première saillie fécondante 17 semaines après. Elles ont au sevrage une productivité pondérale inférieure et une prolificité égale à celles des lapines élevées dans des portées nombreuses (TUDELA *et al.*, 2006).

D'après ROUSTAN (1992) et SURDEAU *et al* (1987), les performances de la reproductivité de la lapine indiquent la viabilité des lapereaux jusqu'au sevrage.

2.9 – Etat d’embonpoint

MERCIER G. (1976) a remarqué que le lapin en général, est un animal craintif qui réagit à tout ce qui trouble ses habitudes. Le stress a une influence sur le système nerveux de l’animal et perturbe la reproduction. Si l’animal est âgé ou l’ambiance de l’élevage n’est pas satisfaisante, l’animal est dérangé et l’effectif des lapereaux diminue sous l’effet des avortements ou des cannibalismes.

SURDEAU et HENAFF (1981), ont pensé qu’avec une erreur d’élevage, l’abandon du nid est très fréquent et la mortalité des lapereaux est très élevée. Un changement de soigneur peut provoquer des troubles de l’état physiologique du lapin ainsi que son comportement.

2.10 - Consanguinité

D’après SENTEX (1944), la consanguinité permet de garder certains caractères utiles de la race, mais elle a aussi de graves inconvénients comme la baisse de la fertilité et la dégénérescence de la race par la diminution des lapereaux (LISSOT, 1974). En plus, elle transmet les défauts des parents aux descendants avec une faible résistance aux maladies.

2.11-Influence de la pseudogestation sur la réceptivité

La pseudo gestation est définie par des signes de gestation normale (développements des mamelles, changement de comportement, femelle non réceptive) sans qu’il n’y ait la fécondation de l’œuf suite à une saillie par un mâle stérile ou, une femelle qui a été chevauchée par une autre femelle ou bien, chez une autre femelle sans dépôt de sperme malgré la présence du follicule de Degraf qui devient un corps jaune progestatif à 15 à 16 jours et qui inhibe toute nouvelle ovulation (NAPIE, 1963). La probabilité de disparition du corps jaune progestatif due à la sécrétion de facteur lutéolique (Prostaglandine, Pgf2 α).

LEBAS (2006), affirme que l’évolution et la croissance du corps jaune (pseudo-gestatif) sont identiques par rapport à la gestation normale sauf que le précédent n’arrive jamais dans sa maturité au même niveau du corps jaune gestatif. Vers le 2^e jour, il commence à disparaître par l’effet d’un facteur lutéolique d’origine utérine (Pgf2 α). Vers la fin de la pseudo-gestation, l’observation du comportement maternelle et la construction du nid sont liées avec la chute brutale du taux de progestérone.

La pseudogestation est susceptible de déprimer fortement les performances de reproduction. Cependant la cause de ces ovulations au moment de l'insémination est aujourd'hui inconnue. Des études complémentaires sont nécessaires pour caractériser les lapines pseudogestantes, le seuil de progestérone au delà duquel elles sont dans l'incapacité de produire et, d'expliquer la cause de ces ovulations (LEBAS, 2006).

2.12 - Autres facteurs influençant la réceptivité chez la lapine

La santé joue un rôle capital pour que les femelles reproductrices profitent au maximum de leurs capacités. Lors d'insémination artificielle la réceptivité diminue, ce qui génère une baisse de leurs performances. La recherche et l'utilité des variations génétiques des réceptions sexuelles des lapines au moment de l'insémination artificielle, permettra d'avoir un avenir prometteur dans le domaine de la biotechnologie.

a) - Etat d'allaitement au moment de l'insémination.

La lapine, espèce polytoque et la vache, espèce monotoque, sont les seuls animaux d'intérêt zootechnique à qui l'homme demande de gérer en simultanéité une lactation et une gestation. Ainsi, à l'effet de la parité peut donc s'ajouter l'effet de l'allaitement au moment de l'insémination ou de la saillie. Une lapine est fertile si elle est apte à ovuler, à être fécondée et si elle est capable de conduire une gestation jusqu'à son terme. Au cours de la gestation, la connaissance du pourcentage de lapines qui ont été fécondées implique une laparotomie ou le sacrifice des animaux. Cependant, une endoscopie au moment d'une palpation abdominale négative permet par l'observation directe des ovaires et des cornes utérines, de savoir si le défaut de gestation constaté est lié à l'absence d'ovulation ou à un défaut de gestation indépendant de l'ovulation (défaut de fécondation ou mortalité précoce totale). Les composantes de la fertilité étudiées dans cette analyse sont donc l'aptitude à ovuler et les défauts de gestation indépendants de l'ovulation. Les composantes de la prolificité sont l'intensité d'ovulation, le taux de fécondation (œufs fécondés / nombre de corps jaunes) et la survie embryonnaire.

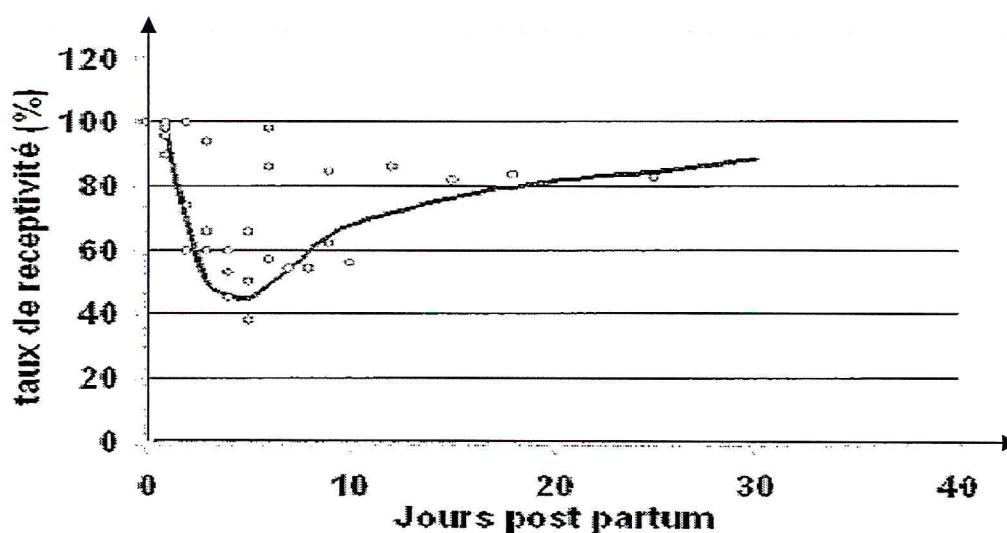


Figure XIII : Evolution du taux de réceptivité des lapines à l'accouplement pendant la lactation (LEBAS, 2007)

b) - Facteurs génétiques

Afin d'exprimer pleinement leurs potentialités de reproduction, les lapines doivent être en bon état sanitaire. Dans le cas contraire, le pourcentage de lapines réceptives au moment de la saillie diminue ainsi que leurs performances de reproduction. Peu de travaux ont étudié l'importance des facteurs génétiques dans la réussite de l'insémination artificielle. En saillie naturelle. FOXCROFT et HASNAIN (1973), ont montré que l'incidence de la lactation et du stade de lactation sur l'aptitude à l'ovulation et sur le taux de fécondation, dépend du type génétique des lapines. HULOT et MATHERON, (1979, 1981), ont mis en évidence la complémentarité entre la souche INRA "A2066" (intensité d'ovulation élevée) et la souche INRA "A1077" (bonne viabilité embryonnaire).

BRUN *et al.* (1999) ont estimé l'évolution des performances de reproduction des lapines entre les générations F0 et F1, d'une souche synthétique obtenue à partir des souches INRA "A1601" et "A2066". A l'exception de la viabilité fœtale et postnatale, tous les caractères connaissent une augmentation entre la F0 et la F1, due à l'hétérosis directe, en particulier, le taux de réceptivité (10%). L'étude et l'exploitation de la variabilité génétique de la réceptivité sexuelle des lapines au moment de l'IA, pourraient être une voie d'amélioration des résultats d'insémination.

c) - Réceptivité sexuelle au moment de l'insémination

L'insémination artificielle (I.A), est une technique qui conduit à induire une gestation chez certaines femelles qui, en saillie naturelle, auraient refusé l'accouplement. Ainsi en I.A, à l'effet parité et à l'effet de l'allaitement, s'ajoute l'effet de la réceptivité. La réceptivité est mesurée par un test en présence d'un mâle ou par l'observation de la couleur et de la turgescence de la vulve, reflète l'état d'œstrus ou de dioœstrus des lapines au moment de l'insémination. La réceptivité sexuelle des lapines au moment de l'insémination, variable en fonction du stade de lactation, est associée à une meilleure fertilité. Pourvues d'un plus grand nombre de follicules préovulatoires sur l'ovaire (KERMABON et al., 1994) et d'une concentration plus élevée d'œstrogènes plasmatiques (REBOLLAR et al., 1992), les lapines réceptives ovulent plus fréquemment et ont significativement moins de défauts de gestation indépendants de l'ovulation. La réceptivité sexuelle des lapines au moment de l'insémination est associée à une prolificité plus élevée à la naissance. Ce résultat est la conséquence, d'une intensité d'ovulation, d'un taux de fécondation et d'une survie embryonnaire plus élevés chez les lapines réceptives. En conséquence, la productivité des femelles réceptives est trois à quatre fois plus élevée que celle des femelles non-réceptives.

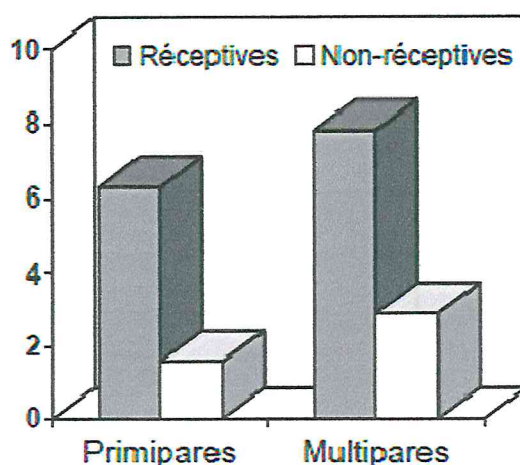


Figure XIV : Influence de la réceptivité des lapines allaitantes (11 jours post partum) au moment de l'I.A sur leur productivité au sevrage.

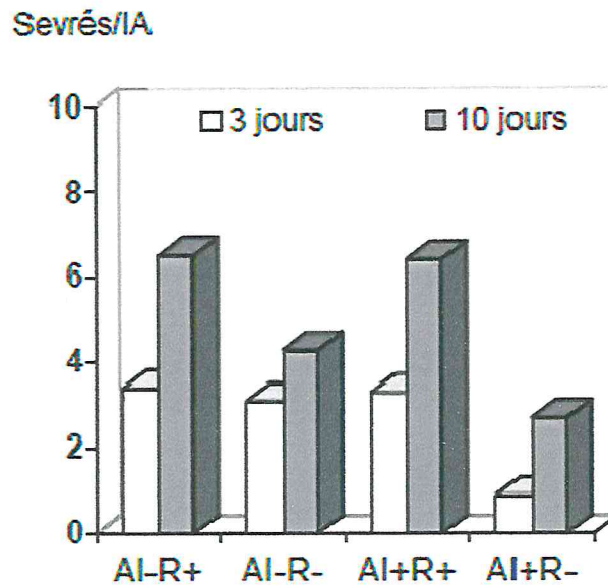


Figure XV : Influence de l'état physiologique des lapines au moment de l'I.A sur leur productivité au sevrage en fonction du stade de lactation (THEAU-CLEMENT et al., 1990 et THEAU-CLEMENT et LEBAS, 1994)

AI-R+ : non allaitantes-réceptives, AI-R- : Non allaitantes non-réceptives, AI+R+ : allaitantes-réceptives, A : allaitantes-non-réceptive

III- METHODES D'INDUCTION DE LA RECEPTIVITE SEXUELLE DES LAPINES

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 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 jours; stade de lactation au moment de l'IA : 11 jours) et par l'utilisation de méthodes permettant d'induire et de synchroniser l'œstrus des lapines en particulier allaitantes. Il s'agit de traitements hormonaux ou de méthodes alternatives à l'utilisation d'hormones appelées "biostimulations".

1. Méthodes hormonales

Les traitements hormonaux ont été très utilisés ces dernières années. Ils consistent à administrer différents types et dosages d'hormones, 2-3 jours avant l'insémination.

1.1. Pregnant Mare Serum Gonadotropin (PMSG ou eCG)

Cette molécule est une glycoprotéine de poids moléculaire estimé entre 45 à 64 kD (DRION *et al.*, 1998). Elle est extraite du sérum de jument gravide. C'est une hormone dimérique à double activité FSH et LH. Son effet majeur FSH a été utilisé pour induire et multiplier les ovulations (superovulation) d'abord chez la vache (AVERY *et al.*, 1962) puis les animaux de laboratoire (CHANG et PICKWORTH, 1969) dont le lapin (KENNELLY et FOOTE, 1965). La PMSG est utilisée depuis une quinzaine d'années pour induire et synchroniser l'œstrus des lapines. Cependant, sa nature protéique et exogène associée à son poids moléculaire élevé a fait craindre un pouvoir immunogène important, réduisant chez la lapine aussi son efficacité en cas d'usage prolongé. Sur des lapines allaitantes au stade 11 jours *post partum*, une injection de PMSG permet d'améliorer le pourcentage de lapines réceptives au moment de l'insémination, quelle que soit la dose (10 UI : BONANNO *et al.*, 1991, 20 UI : BONANNO *et al.*, 1990 ; MAERTENS, 1998, 25 UI : THEAU-CLEMENT et LEBAS, 1996 ; THEAU-CLEMENT *et al.*, 1998, 30 UI : MIRABITO *et al.*, 1994, 35 UI : BOURDILLON *et al.* 1992, 40 UI : CASTELLINI *et al.* 1991). De plus son effet positif est maintenu après plusieurs injections au cours de 7 (BOITI *et al.*, 1995), 9 (THEAU-CLEMENT et LEBAS, 1996) ou 11 cycles de reproduction (THEAU-CLEMENT *et al.*, 1998). Une injection de PMSG avant l'insémination augmente généralement la fertilité des lapines mais son efficacité pourrait dépendre des conditions de traitement (dose, mode d'injection, intervalle entre l'injection et l'insémination). Dans les mêmes conditions expérimentales, ALABISO *et al.* (1994) n'ont pas mis en évidence d'amélioration de la fertilité quand la dose injectée augmente de 20 à 40 UI. L'intervalle optimal entre l'injection de PMSG et l'IA n'a jamais été étudié précisément. Cependant, l'analyse de la bibliographie, montre que l'injection de 20 UI de PMSG (BONANNO *et al.*, 1993 ; ALABISO *et al.*, 1994, 1996) pratiquée 72 heures avant l'insémination ne conduit jamais à l'amélioration de la fertilité, alors que celle-ci est souvent décrite pour un intervalle de 48 heures. L'efficacité du traitement dépend aussi de l'état physiologique des lapines au moment de l'insémination. Ainsi, la PMSG n'améliore pas la fertilité des nullipares (CASTELLINI *et al.*, 1991; PAREZ, 1992; ALABISO *et al.*, 1994). A l'inverse, elle augmente la fertilité des lapines primipares (BOURDILLON *et al.*, 1992; DAVOUST *et al.*, 1994; MAERTENS, 1998) et des allaitantes multipares (DAVOUST *et al.*, 1994; MIRABITO *et al.*, 1994b; THEAU-CLEMENT et LEBAS, 1996; THEAU-CLEMENT *et al.*, 1998c). L'injection de PMSG n'est pas justifiée sur des lapines non-allaitantes qui ont des potentialités de reproduction élevées. Quelques auteurs ont montré qu'un traitement de PMSG est susceptible d'augmenter les tailles de portée. THEAU-CLEMENT et LEBAS,

(1996) 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. L'immunogénicité de la PMSG a été démontrée pour la première fois par CANALI *et al.* (1991) et confirmée par BOITI *et al.* (1995) suite à l'injection, respectivement de 40 et 20 UI. Selon ces auteurs, la concentration d'anticorps anti-PMSG dépend de l'intervalle entre injections ($r = -0,51$), elle augmente après la 3ème injection alors que simultanément, la fertilité diminue. Des anticorps anti-PMSG (mesurés par le taux de liaison, figure 6) n'ont pu être détectés qu'après la 6ème injection, cependant, l'intensité de la réaction immunitaire dépend de la dose administrée. A la fin de l'expérimentation, seulement 15 et 39 % des lapines traitées respectivement avec 8 ou 25 UI, avaient développé une immunité contre la PMSG. De plus, la productivité des lapines allaitantes est indépendante de la réponse immunitaires (hyperimmunes : 6.9 sevrés/IA, hypoimmunes : 7.0 sevrés/IA).

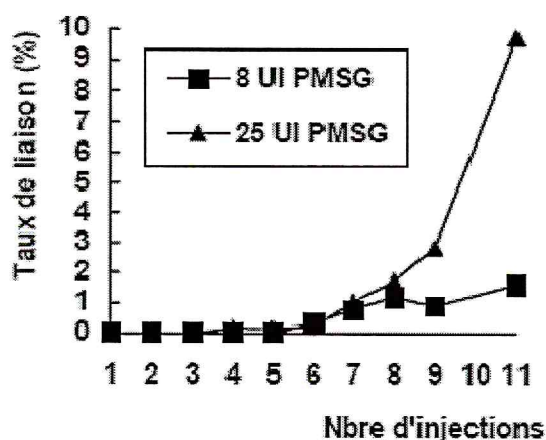


Figure XVI : Ecart du taux de liaison en fonction du nombre d'injections de PMSG

En bilan, en l'état actuel des connaissances, l'utilisation routinière de PMSG (20-25 UI, 48 heures avant l'insémination) des lapines allaitantes au stade 11 jours post partum, permet d'augmenter de façon durable le pourcentage de lapines réceptives au moment de l'insémination et en conséquence leur productivité (+ 47 % de lapereaux sevrés/IA) sans risque immunitaire important. Seulement 8 UI de PMSG suffisent pour stimuler efficacement les lapines au stade 4 jours post partum (THEAU-CLEMENT *et al.*, 1998). Cependant, il faut souligner que les conditions de traitement ont été peu étudiées, notamment la voie d'administration (sous-cutanée ou intramusculaire), le volume d'injection ainsi que l'intervalle entre l'injection et l'insémination.

1.2. Prostaglandine PGF2 α .

L'effet lutéolytique des prostaglandines PGF2 α (naturelles ou synthétiques) a été utilisé afin d'induire et de synchroniser les mises bas ou pour induire la régression des corps jaunes de lapines pseudogestantes (MAC NITT, 1992). Un effet indirect de l'administration de PGF2 α au 29^e jour de gestation pour synchroniser les mises bas, est l'augmentation de la réceptivité sexuelle et de la fertilité (+ 16 %, UBILLA et RODRIGUEZ, 1988), quand les lapines sont inséminées à 7 jours *post partum*. Différents auteurs ont étudié l'efficacité de la PGF2 α administrée 2-3 jours avant l'insémination, pour synchroniser l'œstrus des lapines. Les conclusions sont diverses. STRAAIOLI *et al.* (1993), n'ont pas mis en évidence, par rapport à un lot témoin, l'intérêt d'une injection de 200 μ g de PGF2 α 72 heures avant l'insémination, sur la réponse ovarienne (poids de l'ovaire, nombre de corps jaunes, follicules hémorragiques) et sur l'aptitude au développement embryonnaire précoce *in vitro*. A l'opposé, FACCHIN *et al.* (1992) et ALVARINO *et al.* (1995), ALAPHILIPPE et BERNARD (1998) concluent que la PGF2 α administrée à des lapines inséminées 11 jours après la mise bas améliore les performances de reproduction. Le fondement physiologique de ces travaux n'est pas précisé par les auteurs, cependant l'amélioration des performances de reproduction est parfois observée. On peut donc émettre l'hypothèse que la PGF2 α agit sur les lapines pseudogestantes, entraîne la régression des corps jaunes (levant l'inhibition de la progestérone notamment sur la sécrétion des œstrogènes) permettant ainsi un nouveau cycle de reproduction. De plus, des traitements simultanés de PMSG et d'analogues de PGF2 α sont proposés par FACCHIN *et al.* (1998). Il est vraisemblable que l'efficacité de cette association pharmacologique dépende du pourcentage de lapines pseudogestantes au moment de l'insémination. Cet aspect n'est jamais pris en compte par les auteurs.

Ainsi, les prostaglandines auraient une action indirecte sur l'induction de la réceptivité, seulement sur les lapines pseudogestantes, alors que la PMSG a une action directe sur l'ovaire (augmentation de la croissance folliculaire). Ces 2 hormones pourraient donc être complémentaires sur un troupeau comportant des lapines pseudogestantes.

2 - Méthodes alternatives à l'utilisation d'hormones

L'évolution prévisible de la réglementation européenne sur l'utilisation d'hormones exogènes engage à rechercher des méthodes alternatives pour améliorer la réceptivité sexuelle des lapines et en conséquence leur productivité. Pour ces raisons, un travail important a été réalisé ces dernières années, en particulier par l'I.R.R.G. (International Rabbit Reproduction Group)

pour proposer des méthodes alternatives à l'utilisation d'hormones appelées "Biostimulations" (BOITI, 1998, THEAU-CLEMENT *et al.*, 1998). Ces méthodes appliquées immédiatement avant l'insémination, doivent être faciles d'application, peu onéreuses, compatibles avec le bien-être animal et bien adaptées à la conduite en bande. Jusqu'à présent, différentes techniques ont été essayées telles que :

- Manipulation des animaux,
- Séparation courte de la mère et de sa portée,
- Programmes alimentaires,
- Programmes lumineux
- Proximité des mâles.

En effet, des modifications environnementales telles que la durée d'éclairage quotidien, la température, l'alimentation, le stress, des stimulations auditives ou olfactives peuvent modifier la balance endocrinienne

2.1. Manipulation des animaux.

L'efficacité de la manipulation d'animaux tels que le changement de cage (LEFEVRE et MORET, 1978 ; REBOLLAR *et al.*, 1995 ; LUZI et CRIMELLA, 1998 ; RODRIGUEZ *et al.*, 2000, 2003) ou le regroupement des lapines avant l'insémination (MIRABITO *et al.*, 1994 ; DUPERRAY *et al.*, 1999) 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 ainsi que la maîtrise sanitaire, est rendue difficile par le changement fréquent de cages. LEFEVRE et MORET, 1978; REBOLLAR *et al.*, 1995; LUZI et CRIMELLA, 1998; RODRIGUE DE LARA *et al.*, 2000 ; MIRABITO *et al.*, 1994 ; DUPERRAY *et al.*, 1999) affirment que l'efficacité du changement de cage et le regroupements des lapines est imprévisible dans sa démonstration. Cependant, RODRIGUEZ (2000) a montré que le regroupement des femelles dans une même cage durant 8 heures avant l'insémination permet d'améliorer la prolificité des femelles nullipares. Il reste que ces méthodes sont très consommatrices en temps de travail et difficiles à mettre en oeuvre dans les élevages.

2.2. Séparation ponctuelle de la mère et sa portée.

Chez la lapine, une séparation mère-jeunes de 24 heures s'accompagne parfois d'une amélioration de la réceptivité sexuelle et de la fertilité des lapines allaitantes (PAVOIS *et al.*, 1994 ; MAERTENS, 1998 ; THEAU-CLEMENT et MERCIER, 1999).

Cependant dans certains cas, cette stimulation a été parfois insuffisante (ALVARINO *et al.*; 1998 ; MAERTENS *et al.*, 2000, THEAU-CLEMENT et MERCIER, 2003). A partir de 36 heures de séparation, le pourcentage de lapines réceptives et la fertilité sont 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 (MAERTENS, 1998 ; BONANNO *et al.* 1999, 2000, 2004). Même si la plupart des études montrent que la séparation s'accompagne de la diminution du poids au sevrage des jeunes lapereaux, de 36 à 48 heures de séparation améliore généralement la productivité globale (par rapport au lot témoin : 36h: +14%, PAVOIS *et al.*, 1994 ; 40h: +9%, MAERTENS, 1998 ; 48h: +28% BONANNO *et al.* 2000, +54% BONANNO *et al.* 2002, +35% BONANNO *et al.* 2004, +25% BONANNO *et al.*, 2005, +20% VIRAG *et al.*, 1999). Cette stimulation doit être effectuée juste avant l'IA (CASTELLINI *et al.*, 1998) et l'insémination doit être réalisée immédiatement après le 1er allaitement qui suit la remise en présence de la mère et sa portée (SZENDRO *et al.*, 1999). Cependant, 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 est appliqué avant et après la stimulation (SZENDRO *et al.*, 1999 ; BONANNO *et al.*, 2000). 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 2 x 24 h ou 3 x 24 h de séparation mère-jeunes, permettant ainsi aux jeunes lapereaux de téter au moment de l'ouverture de la boîte à nid (de 15 à 30 minutes le matin). Parfois, l'allaitement contrôlé est prolongé de 3 à 7 jours après l'insémination. A l'exception de l'étude de MATICS *et al.* (2004), qui obtenaient une fertilité élevée du troupeau témoin (78 %), un allaitement contrôlé 2 jours avant l'insémination augmente la fertilité (de 15 à 17 % : EIBEN *et al.*, 2004b ; BONANNO *et al.*, 2004, 2005). Ainsi, quand les lapereaux sont allaités tous les jours, la croissance n'est plus déprimée et la productivité est systématiquement améliorée de 21 % ; BONANNO *et al.*, 2005).

Si l'allaitement est poursuivi 3 jours après l'insémination, EIBEN *et al.* (2004b) ont observé 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 jours d'allaitement contrôlé avant l'insémination). L'allaitement contrôlé poursuivi 7 jours après l'insémination déprime la croissance des jeunes, cependant en comparaison avec un lot témoin

caractérisé par une fertilité faible (33 %), la productivité est augmentée de 26 % (EIBEN *et al.*, 2004, 2005). L'application d'un allaitement contrôlé 3 jours avant l'insémination donne des résultats variables (SZENDRO *et al.*, 2005c : amélioration de la fertilité mais diminution de la croissance des jeunes, MATICS *et al.*, 2004 : amélioration de la taille de portée à la naissance et au sevrage). EIBEN *et al.* (2004) ont montré que la méthode de séparation peut aussi influencer la productivité. Une séparation grillagée (stimulation visuelle, olfactive et auditive) est moins efficace qu'une séparation faite d'un plateau métallique (pas de stimulation visuelle) ou le retrait des lapereaux (aucune stimulation). L'efficacité d'une séparation mère-jeunes pourrait dépendre de la parité. Ainsi, MAERTENS (1998) et VIRAG *et al.* (1999) améliorent la fertilité essentiellement des primipares (respectivement, + 30 % et + 43 %). BONANNO *et al.* (2000, 2002 et 2005) observent une amélioration de la fertilité (19 à 35 %) consécutive à 48 heures de séparation lors des 3 premières portées, alors que la stimulation est inefficace sur les lapines de parité supérieure. Par ailleurs, BONANNO *et al.* (2002) 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 traitements successifs.

Dans ces études, la grande variabilité de la fertilité du lot témoin (33 à 82 %), malgré des conditions expérimentales similaires, illustre la limite des connaissances de la physiologie de la lapine. De plus, on ne retrouve pas systématiquement la relation positive qui lie généralement la réceptivité à la fertilité. Ceci est vraisemblablement dû à la méthode d'appréciation de la réceptivité qui est souvent basée sur l'observation visuelle et donc subjective, de la couleur et de la turgescence de la vulve. Au niveau physiologique, 48 heures de séparation s'accompagne d'une diminution de la sécrétion de prolactine 24 heures après le début de la stimulation, alors que la concentration plasmatique de 17β -œstradiol augmente le jour de l'IA (REBOLLAR *et al.*, 2004), de plus la réponse LH au traitement GnRH est plus élevée (UBILLA *et al.*, 2000, 2001). Ce résultat suggère que la diminution de sécrétion de prolactine, due à l'absence d'allaitement, stimule la croissance folliculaire et la stéroïdogénèse, améliorant ainsi la réceptivité et la fertilité des lapines momentanément séparées de leur portée. Par ailleurs, la séparation pourrait agir comme un stress positif et influencer l'équilibre hormonal des lapines. En effet, une privation maternelle précoce influence le développement des lapereaux, réduit la mortalité sous la mère et améliore leur fertilité postérieure (BOITI *et al.*, 2001 ; BRECCHIA *et al.*, 2001).

En bilan, pour un rythme de reproduction de 42 jours, dans une situation d'allaitement libre, une séparation de 36 heures entre la mère et sa portée est une alternative à l'utilisation

d'hormones pour induire la réceptivité des lapines et améliorer en conséquence leur productivité (MAERTENS, 1998 ; ALVARINO et al., 1998 ; BONANNO et al., 2005). Cette stimulation doit être appliquée juste avant l'insémination qui est pratiquée immédiatement après le premier allaitement suivant la séparation. Cependant, cette courte privation maternelle déprime la croissance des jeunes. Quand l'allaitement libre est appliqué avant et après l'insémination, 2 jours d'allaitement contrôlé par fermeture des boîtes à nid, permet d'améliorer la productivité (20 %) sans affecter la croissance des jeunes. Cette méthode permet d'obtenir le même niveau de productivité que 48 heures de séparation ou l'injection préalable de 20 UI de PMSG (BONANNO et al., 2005). L'intérêt de poursuivre l'allaitement contrôlé après l'insémination doit être confirmé car utilisé plus longuement, il est susceptible de déprimer les performances.

2.3. Programmes alimentaires.

Le "flushing" qui consiste à augmenter la ration alimentaire (énergie) juste avant la saillie est couramment pratiqué. Chez la lapine, sans restriction alimentaire préalable, FORTUN-LAMOTHE (1998) suggère qu'un "flushing" alimentaire est susceptible d'améliorer la fertilité. A l'inverse, elle démontre qu'une restriction alimentaire déprime la réceptivité et le poids de portée des lapereaux. MAERTENS (1998) n'a pas amélioré les performances de reproduction des lapines allaitantes recevant un flushing alimentaire 4 jours avant l'insémination. A l'opposé, LUZI *et al.* (2001) 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 l'insémination. Suite à une restriction alimentaire durant deux semaines, GOSALVEZ *et al.* (1995) ont amélioré le pourcentage des lapines qui ovulent (à l'âge de 17 semaines) après un flushing alimentaire, 4 jours avant l'injection de LHRH. BRECCHIA *et al.* (2004) ont étudié les effets de 24 à 48 heures de jeûne suivi d'une stimulation qui consistait à alimenter à nouveau les lapines 2 heures avant l'insémination. En comparaison avec un lot témoin nourri *ad libitum*, le flushing alimentaire n'a pas été suffisant pour améliorer les performances de reproduction des lapines. Au niveau physiologique, ces auteurs ont montré que ce programme alimentaire réduit l'expression des récepteurs au 17β -œstradiol au niveau du complexe hypothalamo-hypophysaire, la fréquence et l'amplitude de la sécrétion des œstrogènes, le pic de LH et la concentration plasmatique de leptine.

Ainsi, un flushing alimentaire après une période de restriction pourrait améliorer les performances de reproduction, au moins chez les jeunes lapines. (ALVARINO et al; 1998). Selon FORTHUN-LAMOTHE (1998), S'il est démontré que des programmes

alimentaires sont susceptibles de déprimer les performances de reproduction, à l'inverse, aucune étude ne débouche sur la proposition d'un programme susceptible d'améliorer les performances de reproduction sans déprimer la croissance des lapereaux.

HENAFF et JOUVE (1988), montrent que le taux limite de protéine dans l'alimentation doit être de 12% ou 13% de la ration. A ce taux, on n'observe pas de diminution sensible de la productivité mais une réduction du poids des lapereaux au sevrage.

Tableau VI : Effet du niveau alimentaire sur la fertilité des lapines au repos (HAFEZ et coll, 1967).

Niveau alimentaire (g /j)	Taux de gestation (%)
280	74
140	67
60	45

Cette biostimulation, basée sur un court flushing énergétique pourrait représenter une voie alternative à l'utilisation d'hormone pour induire l'œstrus. De plus, cette méthode peu coûteuse est facile à mettre en oeuvre en élevage et semble compatible avec le notion de bien être animal chez le lapin. L'utilisation de vitamines et d'oligo-éléments permettrait de surmonter l'antagonisme entre le début de lactation et la fonction de reproduction.

2.4. Programmes lumineux.

Comme toutes les autres espèces (ovin, volaille), la photopériode entre dans les performances de reproduction. LEFERRE et MORET (1978) montrent que la lumière a un effet sur l'activité sexuelle chez la lapines .En effet, l'augmentation de la durée d'éclairage de 12 à 16 heures de lumière par jour, permet d'améliorer nettement la réceptivité. Dans la recherche bibliographique, deux suppositions sont annoncées, l'une déclare que le passage soudain de 8 à 16 heures d'éclairage par jour, huit jours avant l'insémination artificielle donne de bons résultats sur la réceptivité sexuelle de la lapine. En comparant avec un lot témoin qui était exposé à la lumière stable de 16 heures par jour, le poids à la naissance était diminué au sevrage (THEAU et al, 1990. MIRABITO et al, 1994). En revanche, MAERTENS et LUZI déclarent que le programme de luminosité dans le but de la stimulation de la réceptivité et de la reproductivité, ne doit être suffisant en pratique que cinq jours avant l'insémination car, la transition directe de 10 à 16 heures de lumière n'a pas un effet améliorant sur les performances de reproduction de la lapine.

HAMMOND et MARSHALL (1925) et BOYD (1986) rapportent que le lapin sauvage (*Oryctolagus cuniculus*) a un cycle de reproduction saisonnier bien défini : la plupart des gestations se situent entre le mois de février et le début du mois d'août, avec un pic en mai. La fertilité est donc maximale en jours croissants. WALTER *et al.* (1968) ont montré que l'éclairage artificiel quotidien et continu pendant toute l'année, réduit les problèmes de reproduction normalement associés aux périodes de jours décroissants. A l'opposé, SCHUDDMAGE *et al.* (1999) ont montré sur une durée expérimentale de 1 an, que les lapines placées sous 8 heures d'éclairage artificiel quotidien, produisent +5 % de nés vivants par portée, que celles placées sous 16 heures d'éclairage. Dans une étude récente, THEAU-CLEMENT et MERCIER (2004) ont montré que sous un éclairage constant, le choix de 8 ou 16 heures de lumière influence peu la productivité. Cependant, sous 16 heures de lumière, les lapines de production de chair (INRA 0067) sont plus réceptives et les lapereaux ont une meilleure croissance. Le passage brutal de 8 à 16 heures de lumière par jour, 8 jours avant l'insémination améliore, par rapport à un lot témoin (éclairage continu de 16 heures de lumière/jour), la réceptivité sexuelle (THEAU-CLEMENT *et al.* 1990b) et la fertilité (MIRABITO *et al.*, 1994) des lapines. Cependant, les portées sont plus légères au sevrage. La stimulation lumineuse doit être suffisante : en effet, appliquée seulement 5 jours avant l'insémination, le passage brutal de 10 à 16 heures de lumière n'améliore pas les performances de reproduction (MAERTENS et LUZI, 1995).

Toutefois, chez le lapin, le mode d'action de la photopériode est mal connu. Chez les mammifères, la connaissance des effets de la photopériode sur le système neuroendocrinien et sur la fonction de reproduction a permis l'application de traitements lumineux pour contrôler l'activité saisonnière de la reproduction (CHEMINEAU *et al.*, 1992).

Les résultats de ces expérimentations illustrent la nécessité d'étudier les effets du photopériodisme sur la reproduction du lapin. SZENDRO *et al.* (2005a) ont montré que les programmes lumineux interagissent avec le moment de l'allaitement. Il est vraisemblable qu'ils influencent la production laitière des mères, la consommation et la croissance des jeunes. Faciles d'application et peu coûteux, les programmes lumineux seront d'autant plus efficaces que les lapines sont au même état physiologique. Ils sont donc parfaitement adaptés à la conduite en bande.

2.5. Proximité des mâles.

Dans différentes situations physiologiques, la présence du mâle peut influencer les sécrétions hormonales et le comportement des femelles chez beaucoup d'espèces ongulées. Chez la

brebis (MAULEON et DAUZIER, 1965), la vache (SIGNORET, 1980), l'introduction de mâles dans le troupeau réduit la durée de l'anoestrus de lactation et avance l'ovulation consécutive à l'apparition de l'œstrus (LINDSAY *et al.*, 1975), en avançant le pic pré-ovulatoire de LH (MARTIN et SCARAMUZZI, 1983). Pour certaines espèces d'élevage, "l'effet mâle" a été utilisé pour contrôler la reproduction et apparaît comme une alternative biologique aux traitements hormonaux, au moins à certaines périodes de l'année. De tels mécanismes n'ont pas encore été transposés au lapin dont l'ovulation est provoquée par l'accouplement.

Certains auteurs font l'hypothèse, que la lapine émet des signaux spécifiques qui attirent les mâles et contiennent l'information de son état sexuel (VODERMAYER, 1989 ; HUDSON et DISTEL, 1990). A l'opposé, la nature des échanges olfactifs entre le mâle et la femelle sont mal connus. Les phéromones sécrétées par les glandes sébacées des mâles pourraient induire la réceptivité sexuelle des lapines (FRANK, 1966). Chez les nullipares, la présence de mâles contribue à augmenter le taux d'acceptation de l'accouplement (LEFEVRE *et al.*, 1976) et améliore la fertilité (BEREPUDO *et al.*, 1993). Cependant, ni la présence de mâles, ni leur proximité pendant une période de 4 ou 48 heures (BONANNO *et al.*, 2003), 3 ou 4 jours (KUSTOS *et al.*, 2000 ; EIBEN, *et al.*, 2001) avant l'insémination, n'améliore la réceptivité, et la fertilité des lapines allaitantes. L'introduction d'un mâle parmi des femelles, 4 jours avant l'insémination n'a modifié ni la réceptivité ni la fertilité des femelles (KUSTOS, 2004).

Ces résultats sont décevants, de plus ces pratiques sont trop laborieuses pour être mises en œuvre dans les exploitations cunicoles.

2.6 - Rasage des lapines en saison chaude.

Dans l'objectif de diminuer le stress lié aux fortes chaleurs et d'améliorer les performances de reproduction l'été, SZENDRO *et al.* (2004) ont mesuré l'effet du rasage de la partie dorsale et des flancs des reproductrices, 2 jours avant l'insémination. Cette pratique améliore la production laitière et le poids des portées à 35 jours. Cependant, elle n'influence ni la fertilité, ni la prolificité. Si cette stimulation permet d'améliorer la croissance des lapereaux, elle est insuffisante pour améliorer les performances de reproduction des lapines.

En bilan, la productivité d'un troupeau de bon état sanitaire sera d'autant plus importante et homogène qu'il aura une proportion élevée de lapines réceptives et un minimum de lapines allaitantes et non-réceptives et/ou pseudogestantes. Il est donc pertinent de rechercher des méthodes d'induction de la réceptivité susceptibles d'améliorer non seulement la fertilité, mais

aussi la productivité, sans déprimer la croissance des jeunes sous la mère. L'utilisation de systèmes plus extensifs permettrait de s'affranchir de l'antagonisme entre la lactation et la reproduction, ils doivent être économiquement viables. Une manipulation des animaux ou la proximité des mâles n'améliorent pas clairement les performances de reproduction. Le flushing ou des stimulations lumineuses ouvrent des perspectives de recherche intéressantes. Si certaines de ces méthodes améliorent la fertilité, elles sont susceptibles parfois de diminuer la croissance des lapereaux.

CONCLUSION

Face à une pression croissante des consommateurs, la sécurité alimentaire et le bien être animal sont des nouvelles exigences citoyennes importantes à prendre en compte par la filière cynicole. De plus, l'évolution prévisible de la réglementation internationale sur l'utilisation des hormones nous engage à rechercher de nouvelles approches non hormonales pour induire l'œstrus. Il est important que l'ouverture des acteurs de la reproduction du lapin à d'autres disciplines scientifiques et humaines mais aussi à d'autres acteurs de la recherche dans le monde médical et pharmaceutique se fasse dans les meilleurs délais. Il faut encourager une approche pluridisciplinaire (pathologie, nutrition, reproduction, bien être, qualité de la viande et sécurité alimentaire) dont l'objectif est de garantir une production de lapins régulière, saine, économique afin de diffuser une viande de qualité produite en respectant le bien être animal.

Ainsi, des méthodes simples bien que parfois subjectives, voient le jour par exemple pour mieux maîtriser le contrôle de la réceptivité des lapines au cours de la présentation du mâle et, évaluer facilement et rapidement la composition corporelle des animaux. De plus, des techniques plus sophistiquées représentent un espoir important, pour mieux comprendre et donc mieux maîtriser la reproduction dans les élevages. En particulier, chez la lapine, un meilleur contrôle de la reproduction passe par une meilleure connaissance de l'établissement des vagues folliculaires, la possibilité d'utiliser des méthodes non invasives comme l'échographie, doit permettre de suivre sur une même lapine la croissance folliculaire. Chez le mâle, l'évolution des méthodes d'évaluation de la qualité de la semence devrait apporter une meilleure connaissance des critères prédictifs de la « fécondance ».

La mise en œuvre de méthodes et outils de mesure nouveaux sont essentiels à l'évolution des pratiques vers une agriculture prenant mieux en compte la demande du producteur et du consommateur ainsi que le bien-être animal.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. ALABISO M., BONANNO A., ALICATA M.L., PORTALANO B. 1994. Trattamento "differenziato" con PMSG su coniglie inseminate artificialmente. *Rivista di Coniglicoltura* 31(1/2), 25-30.
2. ALABISO M., BONANNO A., ALICATA M.L., LETO G., TODARO M. 1996. Productivity of rabbit does subjected to artificial insemination and natural mating. *6th World Rabbit Congress, 9-12 July, 1996, Toulouse, France*, Vol. 2, 29-35.
3. ALAPHILIPPE A., BERNARD F. 1998. Effets d'une administration de prostaglandines F2 α naturelles sur la fertilité et la prolificité des femelles et la viabilité des lapereaux produits. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole, Lyon 13-14 mai*, 229-231.
4. ATILA BALLEY A., SZOMBARTH SZABO E., FOUP M., 1980. Relationships between the milk production and fertility of Angora does. *Proceedings of the World Rabbit Congress, 10-14 October 1988, Budapest Hungary*, PP 193-199.
5. ALVARIÑO J.M.R., REBOLLAR P.G., ARCO J.A., TORRES R. 1995. Estimulation ovarica en la coneja mediante prostaglandina F2 α y PMSG. *Informacion Technica Economica Agraria, VI Jornadas sobre la Produccion Animal*, Vol Extra 16, Tomo I.
6. ALVARIÑO J.M.R., DEL ARCO J.A., BUENO A. 1998. Effect of mother-litter separation on reproductive performance of lactating rabbit females inseminated on day 4 or 11 post partum. *World Rabbit Science*, Vol.6(1), 191-194.
7. AVERY T.L., FAHNING M.L., GRAHAM E.F. 1962. Investigations associated with the transplation of bovine ova. II. Superovulation. *Journal of Reprod and Fertility*, 3, 212.
8. AZARD A., LEBAS F. 2006. Productivité des élevages cunicoles professionnels en 2005. Résultats de RENALAP et RENACEB. *CUNICULTURE Magazine*, Vil.33 (2006), 92-96.
9. 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. *Reproduction in Domestic Animals*, 27(3), 161-168
10. BASELGA M., 1978. Análisis genético de diversas características de crecimiento en el conejo de producción de carne, in: 3^oSymposium de Cunicultura, Valencia 1-10 nov. 1978.
11. BATTAGLINI, M., BOITI, C., CANALI, C., COSTANTINI, F. 1986. Parametri riproduttivi di coniglie New Zealand White fecondate artificialmente in relazione allo stato endocrino-sessuale al momento della somministrazione di GnRH. *Atti del 6^o Congresso Nazionale Associazione Scientifica di Produzione Animale, Italie*, 455-459
12. BEKYRECK., 1998. The effects of GnRH on the fertility of Angora rabbits in summer. *Cahiers Options Méditerranéennes*, Vol 41, 123-126
13. BELHADI S., BOUKIR M., AMRIOU L., 2002. Non genetic factors affecting rabbit reproduction in Algeria. *World Rabbit Scie.*, Vol 10 (3), 103-109, 2002.
14. BELHADI S., BASELGA M., 2003. Effets non génétiques directes sur les caractères de croissance d'une lignée de lapin. 10èmes Journées De Recherche Cunicole 19&20 Novembre Paris, 2003.
15. BEREPUDO N.A., NODU M.B., MONSI A., AMADI E.N. 1993. Reproductive response of prepubertal female rabbit to photoperiod and/or male presence. *World Rabbit Science*, Vol.1(2), 83-87.
16. BEYER C. ET RIVAUD N. 1969. Sexual behavior in pregnant and lactating domestic rabbits. *Physiology and Behavior*, 4, 753-757.
17. BODIN L., BRICE G., REMY B., MAUREL M.C., BECKERS J.F. 1995. Effects of repeated PMSG treatments on sheep reproduction. *46th Annual Meeting of the European Association for Animal Reproduction, 4-7 septembre, 1995, Prague*, Abstract.
18. BOITI C., CASTELLINI C., CANALI C., ZAMPINI D., MONACI M. 1995. Long term effect of PMSG on rabbit does reproductive performance. *World Rabbit Sc.*, 3(2), 51-56.

19. BOITI C., CANALI C., MONACI M., STRADAIOLI G., VERINI SUPPLIZI A., VACCA C., CASTELLINI C., FACCHIN E. 1996. Effect of postpartum progesterone levels on receptivity, ovarian response, embryo quality and development in rabbits. *6th World Rabbit Congress, 9-12 July, 1996, Toulouse, France*, Vol 2, 45-50.
20. BOITI C. 1998. International collaboration in rabbit reproduction research: presentation of the IRRG group. *World Rabbit Science*, Vol.6(1), 175-178.
21. BOITI, C., CANALI, C., BRECCHIA, G., ZANON, F., FACCHIN, E. 1999. Effects of induced endometritis on the life-span of corpora lutea in pseudopregnant rabbits and incidence of spontaneous uterine infections related to fertility of breeding does. *Theriogenology*, 52, 1123-1132.
22. BOITI C., BONANNO A., BRECCHIA G., ALABISO M., DI GRIGOLI A., ZAMPINI D. 2001. Influence d'une séparation mère jeune pendant 48 heures, sur la croissance et la sensibilité à un stress des lapereaux. *9^e Journées de la Recherche Cunicole*, 167-170, Paris.
23. BOITI C. 2004. Underlying physiological mechanisms controlling the reproductive axis of rabbit does. *8th World Rabbit Congress*, Sept. 7-10, 2004, Puebla, Mexico, 186-206.
24. BOITI C., BRECCHIA G., MARANESI M., DELL'AGLIO C., GOBBETTI A., ZERANI M. 2005. 212 °F at Perugia: what inside the Petri dish. *COST Meeting, Palermo, Italy, 23- 25 June, 2005*, 32.
25. BONANNO A., BUDETTA G., ALABISO M., ALICATA M.L. 1990. Effetti del trattamento PMSG-GnRH sull'efficienz ovulatoria delle coniglie. *Acta Medica Veterinaria*, 36, 441-451.
26. BONANNO A., ALABISO M., ALICATA M.L. 1991. Effetti del trattamento sincronizzante con PMSG su coniglie inseminate artificialmente. *Rivista di Coniglicoltura*, 28(11), 29-32.
27. BONANNO A., ALABISO M., ALICATA M.L., PORTOLANO B. 1993. Prestazioni riproduttive di coniglie sincronizzate con 20 U.I di PMSG e sottoposte ad I.A. *Rivista di Coniglicoltura*, 30(2), 37-40.
28. BONANNO A., ALABISO M., DI GRIGOLI A., ALICATA M.L. 1999. Effect of change of cage and/or mother-litter separation on productivity of non-receptive lactating rabbit does. Preliminary investigations. *World Rabbit Science*, Vol.7(2), 107-111.
29. BONANNO A., ALABISO M., DI GRIGOLI A., ALICATA M.L. 1999. Effect of a 48h delayed insemination with or without a 48h doe-litter separation on performance of nonreceptive does. *World Rabbit Science*, Vol.7(3), 171-175.
30. BONANNO A., ALABISO M., DI GRIGOLI A., ALICATA M.L., MONTALBAN L. 2000. Effect of a 48-hour doe-litter separation on performance of free or controlled nursing rabbit does. *Proceedings 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain*, Vol. A, 97-103. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris 79
31. BONANNO A., DI GRIGOLI A., ALABISO M., BOITI C. 2002. Parity and number of repeated doe-litter separation treatments affect differently the reproductive performances of lactating does. *World Rabbit Science*, Vol. 10(2), 63-70.
32. 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 does. *Proceedings of the A.S.P.A. 15th Congress. Italian J. of Animal Science*, Vol. 2 –Supplement 1, 133-135.
33. 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. *Livestock Production Science*, 89, 287-295.
34. 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, 2005, Palermo, Italy.*
35. BOURDILLON A., CHMITELIN F., JARRIN D., PAREZ V., ROUILLERE H. 1992. Effect of PMSG treatment on breeding result of artificial inseminated rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research* 15, 530-537.
 36. BOYD I. L. 1986. Effect of daylength on the breeding season in male Rabbit. *Mammalian Review*, 16, 125-130.
 37. BRECCHIA G., ZAMPINI D., GUELFY G., MAZZA F., BONANNO A., BOITI C. 2001. Effects of early maternal deprivation on the neuroendocrine responses of young rabbits. *4th International Conference on Farm Animal Endocrinology, Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, Vol 5, 49.
 38. 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 does. *8th World Rabbit Congress, September 7-10, 2004, Puebla, Mexico*, 231-236.
 39. BROWNING J.Y., KEYES P.F., WOLF R.C., 1980. Comparison of serum progesterone, 20-alpha-dihydroprogesterone, and estradiol-17-beta in pregnant and pseudopregnant rabbits: Evidence for postimplantation recognition of pregnancy, *Biology of Reproduction*, 23, 1014-1019.
 40. BRUN, J.M., BOLET, G., THEAU-CLEMENT, M., ESPARBIE, J., FALIERES, J.1999. Constitution d'une souche synthétique de lapines à l'INRA : 1. Evolution des caractères de reproduction et du poids des lapines dans les premières générations. *8èmes Journées de la Recherche Cunicole, 9-10 Juin, 1999, Paris, France*, 123-126.
 41. CANALI, C., BOITI, C., CASTELLINI, C., ZAMPINI, D. 1991. Riposta anticorpale delle coniglie trattate ripetutamente con PMSG nella pratica della sincronizzazione degli estri. *2° Meeting Nazionale Studio della efficienza riproduttiva degli animali di interesse zootecnico, Bergamo, Italie 24 novembre, 1989*, 103-108.
 42. 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.
 43. 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 Science*, Vol.6(1), 199-203.
 44. CASTELLINI C. AND LATTAIOLI P. 1999. Effect of motile sperms inseminated on reproductive performance of rabbit does. *Anim. Reprod. Sci.*, 57, 111-120.
 45. CHANG, M.C. ET PICKWORTH, S. 1969. Egg transfer in the laboratory animal. In *The Mammalian Oviduct* (ed. E. S.E. Hafez and R. J. Blandau), University of Chicago. Press, Chicago.
 46. CHEMINEAU P. 1987. Possibilities of using Bucks to stimulate ovarian and oestrus cycles in anovulatory goats- A review. *Livestock Production Science*, 17, 135-147.
 47. CHEMINEAU P., MALPAUX B., DELGADILLO J.A., GUERIN Y., RAVAUULT J.P., THIMONIER J., PELLETIER J. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science*, 30, 157-184.
 48. CHMITELIN, F., ROUILLERE, R., BUREAU, J. 1990. Performances de reproduction des femelles en insémination artificielle en post partum. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre, 1990, Paris, France*. Tome I, Comm. 4.
 49. DAVOUST, C. 1994. Résultats techniques d'une conduite en IA à 35 jours. *Cuniculture* n° 115, 21(1), 25-40.

50. DAVOUST, C., SALEIL, G., THEAU-CLEMENT, 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). *6èmes Journées de la Recherche Cunicole, 6-7 Décembre, 1994, La Rochelle, France*. Vol 1, 145-152.
51. DEBRAY L., FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2002. Influence of low dietary starch/fibre ratio around weaning on intake behaviour, performance and health status of young and rabbit does. *Anim. Res.*, 51, 63-75.
52. DELAVEAU, L. 1978. Chez la lapine, difficultés d'obtenir des saillies fécondantes. *Cuniculture* n° 22, 5(4), 159-160.
53. DIAZ, P., GOSALVEZ, L.F., RODRIGUEZ, J.M. 1988. Sexual Behaviour in the Postpartum Period of Domestic Rabbits. *Animal Reproduction Science*, 17, 251-257.
54. DRION, P.V., REMY, B., HOUTAIN, J.Y., MC NAMARA, M., BARIL, G., HEYMAN, Y., COGNIE, Y., THEAU-CLEMENT, M., LEBOEUF, B., ECTORS, F., SEGERS, K. BECKERS, J.F. 1998. Utilisation répétée des gonadotropines exogènes dans le contrôle de la reproduction : justifications, relations structure-activité biologique, effets secondaires potentiels. Une synthèse. *Annales de Médecine Vétérinaire*, 142, 373-396.
55. DUPERRAY J., ECKENFELDER J. LESCANE J. 1998. Effet de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques du lapin de chair. Guyomarch nutrition. 7^e journée Recherche cunicole- Lyon 1998. 199 - 202.
56. DUPERRAY J., ECKENFELDER B., THEBAULT T., PROVOST J.P. 1999. Effet du regroupement des lapines avant l'insémination sur leurs performances de reproduction. *8èmes Journ. Rech. Cunicole Fr., Paris, 1999*, 167-170.
57. EIBEN CS., KUSTOS K., SZENDRO ZS., THEAU-CEMENT M., GODOR-SURMANN K. 2001. Effect of male presence before artificial insemination on the receptivity and prolificacy in lactating rabbit does. *12th Symposium on Housing and Diseases of Rabbits, Furbearing Animals and Pet Animals*, Celle, 1-6.
58. EIBEN CS., KUSTOS K., GÓDOR-SURMANN K., THEAU-CLÉMENT M., SZENDRŐ ZS. 2004a. Effect of change in nursing method on the performance of rabbit does. *World Rabbit Science*, Vol. 12, (3), 173-183.
59. EIBEN CS., KUSTOS K., GÓDOR-SURMANN K., KOTÁNY SZ., THEAU-CLÉMENT M., SZENDRŐ ZS. 2004b. Effect of nursing methods on productivity in lactating rabbits. *8th World Rabbit Congress, Sept. 7-10, 2004, Puebla, Mexico*, 263-269.
60. EIBEN CS., TÓBIÁS G., KUSTOS K., GÓDOR-SURMANN K., KOTÁNY SZ., GULYÁS B., SZIRA G. 2005. Changing of nursing as biostimulation: effect of contact between rabbit doe and its litter. *Cost Action 848. Joint Scientific Meeting: Management and housing of rabbit does: reproductive efficiency and welfare interactions*. June 23- 25, 2005 – Palermo, Italy.
61. ESTANY J., BASELGA M., BLASCO A., CAMACHO J., 1989. Mixed model methodology for the estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits. *Lives. Prod. Sci.* 21:67-75.
62. 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. *Rivista di Zootecnia e Veterinaria* 20(2): 11-14.
63. FACCHIN E., CASTELLINI C., ZANON F., CANALI C., BOITI C. 1998. Ipofertilità della coniglia: effetto del trattamento associato alfaprostol + PMSG sulle performances riproduttive delle coniglie "ritorno". *Rivista di ZOOTECNIA E VETERINARIA*, 26, 3-7.
64. FÉKI S., BASELGA M., BLAS E., CERVERA G., GÓMEZ E.A., 1996. Comparison of growth and feed efficiency among rabbit lines selected for different objectives. *Livest. Prod. Sci.* 45 (1996) 87-92.

65. FERNANDEZ-CARMONA J., PASCUAL J.J., CERVERA C., 2000. The use of fat in rabbit diets. *Proc. 7th World Rabbit Congress, 5-7 July 2000, Valence (Espagne)*, vol.C, 29-59.
66. FORTUN-LAMOTHE, L. et BOLET, G. 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA Productions Animales*, 8(1), 49-56. 80 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris
67. FORTUN-LAMOTHE L. 1998. Effects of pre-mating energy intake on reproductive performance of rabbit does. *Animal Science*, 66, 263-269.
68. FORTUN L., BOLET G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine, INRA. *Prod.Anim* (1995), 49-56.
69. FORTUN-LAMOTHE L., LAMBOLEY-GAÜZÈRE B., BANNELIER C., 2002. Prediction of body composition in rabbit females using total body electrical conductivity (TOBEC). *Livest. Prod. Sci.*, 78, 133-142.
70. FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2003. Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 16, 41-50.
71. FOXCROFT, G.R. ET HASNAIN, H. 1973. Effect of suckling and time to mating after parturition on reproduction in domestic rabbits. *J. of Reprod and Fertility*, 33, 367-377.
72. FRANK H. 1966. Ablation des bulbes olfactifs chez la lapine impubère. Répercussions sur le tractus génital et le comportement sexuel. *Soc. Biol.*, 160, 389-390.
73. GALLAL ESE., KHALIL MH., 1994. Developpement of rabbit industry in Egypt. In *Rabbit production in hot climates. Option méditerranéenne*, Vol. 8, 43 - 46.
74. GARCIA, F. ET PEREZ, A. 1989. Efectos de la lactacion y numero de lactantes sobre la monta, ovulacion y supervivencia fetal hasta el parto, evaluados per laparoscopia, en conejas multiparas. *Informacion Tecnica Economica Agraria*, 80, 3-10.
75. GIDENNE T., 2003. Fibres in rabbit feeding for digestive troubles prevention : respective role of low-digested and digestible fibre. *Livest. Prod. Sci*, 81, 105-117 GÓMEZ E.A.,
76. BASELGA M., RAFEL O., GARCIA, M.L. RAMON J., 1998. Selection, diffusion and performances of six Spanish lines of meat rabbit, 2nd International Conf. on Rabbit Production in Hot Climates. *Cahiers Options Méditerranéennes* 41, 147- 152.
77. GOSALVEZ L.F., ALVARIÑO 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 Science*, Vol.2(2), 41-45.
78. HAMMOND J. and MARSHALL F.H.A. 1925. *Reproduction in the rabbit*. Ed: Olivier and Boyd, Edinburgh, 210 p.
79. HAMMOND, 1961 : *La reproduction, croissance et hérédité chez les animaux domestiques*. Paris Vigot Frères-
80. HARNED, M.A. ET CASIDA, L.E. 1969. Some post partum reproductive phenomena in the domestic rabbit. *Journal of Animal Science*, 28, 785-788.
81. HUDSON R. and DISTEL H. 1990. Sensitivity of female rabbits to changes in photoperiod as measured by pheromone emission. *Journal of Comparative Physiology*, 167, 2, 222-230.
82. HULOT, F. et MATHERON, G. 1979. Analyse des variations génétiques entre trois races de lapins, de la taille de portée et de ses composantes biologiques en saillie post partum. *Annales de Génétique et de Sélection Animale*, 11, 53-77.
83. HULOT, F. et MATHERON, G. 1981. Effets du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de reproduction chez la lapine. *Annales de Génétique et de Sélection Animale*, 13, 131-150.
84. IBRAHIM, F.A 1985. Studies on some factors affecting reproductive performance, milk production and preweaning growth in rabbits. M-Sci-Thesis. Fac Agric. Cairo Univ, Egypt

85. KAMAL A., YAMANI K.O., FRAGHALY HM. 1994. Adaptability of rabbit to the hot climate. Rabbit production in hot climats. Option méditerranéennes, séries séminaires N° 8, 97 –101. LEBAS F., 1989. Besoins nutritionnels des lapines. Revue bibliographique et perspectives. *Cuni-Science*, 5, 1-27.
86. KENNELLY, J.J. ET FOOTE, R.H. 1965. Superovulatory responses of pre-and postpuberal rabbits to commercially available gonadotrophins. *Journal of Reproduction and Fertility*, 9, 177-188.
87. KERMABON A.Y., BELAIR L., THEAU-CLEMENT M., SALESSE R., DJIANE J. 1994. Effect 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, 131-138.
88. KUSTOS K., EIBEN CS., SZENDRÖ ZS., THEAU-CLÉMENT M., GÓDOR S-NÉ, JOVÁNCZAI ZS. 2000. Effect on reproductive traits of male presence among rabbit does before artificial insemination (Preliminary results). *7th World rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia Spain*, 161-166.
89. LEBAS F., FORTUN-LAMOTHE L., 1996. effects of dietary level and origin (starch vs oil) on performance of rabbit does and their litters : average situation after 4 weanings. *Proceedings 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996*, vol.1, 217-223
90. LEBAS F., LAMBOLEY B., FORTUN-LAMOTHE L., 1996. Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on gross and fatty acid composition of rabbit milk. *Proceedings 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996*, vol.1, 223-226.
91. LEBAS F., 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *Proceedings 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexique) 2004*, 686-736.
92. LEBAS F., 2005. Productivité et rentabilité des élevages cynicoles professionnels en 2003. *Cuniculture Magazine*, 32, 14-17.
93. LANGE K., et SCHLOLAUT, W. 1988. The influence of postpartum insemination on litter size and growth of the New Zealand White rabbits. *4th World Rabbit Congress, 10-14 October, 1988, Budapest, Hungary*, Vol 1, 130-134.
94. LEBAS F. et al., 1972 : Effet simultanés de la lactation et de la gestation sur la performance laitière de la lapine. *Annale de zootechnie*. P : 129-132
95. LEBAS F., 1989. Besoins nutritionnels des lapines. Revue bibliographique et perspectives. *Cuni-Science*,
96. LEBAS F., FORTUN-LAMOTHE L., 1996. effects of dietary level and origin (starch vs oil) on performance of rabbit does and their litters : average situation after 4 weanings. *Proceedings 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996*, vol.1, 217-223.
97. LEBAS F., LAMBOLEY B., FORTUN-LAMOTHE L., 1996. Effects of dietary energy level and origin (starch vs oil) on gross and fatty acid composition of rabbit milk. *Proceedings 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996*, vol.1, 223-226. 5, 1-27.
98. LEBAS F., 2004. Reflections on rabbit nutrition with a special emphasis on feed ingredients utilization. *Proceedings 8th World Rabbit Congress, Puebla (Mexique) 2004*, 686-736.
99. LEBAS F., 2005. Productivité et rentabilité des élevages cynicoles professionnels en 2003. *Cuniculture Magazine*, 32, 14-17.
100. LEFÈVRE B., MARTINET L., MORET B. 1976. Environnement et comportement d'oestrus. *1er Congrès International Cunicole, Dijon (France)*, Communication n°61.
101. LEFÈVRE B. and MORET B. 1978. Influence d'une modification brutale de l'environnement sur l'apparition de l'oestrus chez les lapines nullipares. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 18 (3), 695-698.

- 102.LINDSAY D.R., COGNIÉ Y., PELLETIER J., SIGNORET J.P. 1975. Influence of the presence of rams on the timing of ovulation and discharge of LH in ewes. *Physiol. Behav.*, 15, 423-426.
- 103.LISSOT G., 1987 : L'élevage moderne du lapin. Flammarion.
- 104.LUZI F. and CRIMELLA C. 1998. Effect of change of cage 2 days before artificial insemination on reproductive performance of rabbit does. *World Rabbit Science*, Vol.6(1), 195-198.
- 105.LUZI F., BARBIERI S., LAZZARONI C., CAVANI C., ZECCHINI M., CRIMELLA C. 2001. Effets de l'addition de propylène glycol dans l'eau de boisson sur les performances de reproduction des lapines. *World Rabbit Science*, (9)1: 15-18.
- 106.MAERTENS, L. ET OKERMAN, F. 1987. Reproduction, croissance et qualité de carcasse. Possibilités d'un rythme de reproduction intensif en cuniculture. *Revue de l'Agriculture*, 5(40), 1157-1169.
- 107.MAERTENS L. and LUZI F., 1995a. Effect of diluent and storage time of rabbit semen on the fertility of does reared under two different lighting schedule. *World Rabbit Science*, 3,57-61.
- 108.MAERTENS L. 1996. Nutrition du lapin : connaissance actuelles et acquisitions récentes. *Cuniculture* N° 127, 23 (1), 33 –35.
- 109.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 Science*, Vol.6(1), 185-190.
- 110.MAERTENS L., BOUSSELMI H., PANDEY V.S. 2000. Efficiency of different methods to synchronize the oestrus in artificially inseminated, lactating does. *Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain*, 185-190.
- 111.MARTIN B.G. and SCARAMUZZI R.J. 1983. The induction of oestrus and ovulation in seasonally anovular ewes by exposure to rams. *J. Steroid Biochem.*, Vol.19(1), 869-875.
- 112.MATICS ZS., SZENDRŐ ZS., THEAU-CLÉMENT M., BIRÓ-NÉMETH E., RADNAI I., GYOVAI M., OROVA Z., EIBEN CS. 2004 Modification of the nursing system as a biostimulation method. *World Rabbit Congress, Puebla City*, 298-302.
- 113.MAULEON P. and DAUZIER L., 1965. Variations de durée de l'anoestrus de lactation chez les brebis de race Ile-de-France. *Ann. Biol. anim. Bioch. Biophys.*, 5, 131-143
- 114.MERCIER P., 1986 : Elevage de lapin. Encyclopédie technique agricole IV.
- 115.MCNITT J.I. 1992. Endocrinological approaches for commercial rabbit production. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15,364-397.
- 116.MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C. 1994a. Effet d'un regroupement des lapines avant l'I.A sur les performances de reproduction. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle*, Vol I, 505-510.
- 117.MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C. 1994b. 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, La Rochelle*, Vol I, 169-178.
- 118.MOULLA F. et YAKHLEF, 2000 Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapins en Algérie ASFC Journée du 5 Décembre 2000 - *Valencia 2000 "Ombres et Lumières"* - Thème «Reproduction»
- 119.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 rams to the preovulatory LH surge and ovulation. *Anim. Reprod. Sci.* 1 (1978) 283-290.
- 120.PAREZ, V. 1992. Fertamate : pour une utilisation performante et sûre de la PMSG. *L'Eleveur de lapins novembredécembre*, 43-44.

121. PARIGI-BINI R., XICCATO G., DALLE ZOTTE A., 1992 : Energy and protein utilization and partition in rabbit does concurrently pregnant and lactating. *Animal Production*, 55, 153-162.
122. PARIGI-BINI R. and XICCATO G. 1993. Recherches sur l'interaction reproduction et lactation chez la lapine. Une revue. *World Rabbit Science*, 1, 155-161.
123. PASCUAL J.J., CERVERA C., BLAS E., FERNANDEZ-CARMONA J., 2003. High-energy diets for reproductive rabbit does: effect of energy source. *Nutr. Abst. Rev., series B*, 73, n°5.
124. PAVOIS V., LE NAOUR J., DUCEP O., PERRIN G., DUPERRAY J. 1994. Une méthode naturelle pour améliorer la réceptivité et la fertilité des lapines allaitantes en insémination artificielle. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole, La Rochelle, Vol. II*, 528-535.
125. PERRIER, G., THEAU-CLEMENT, M., POUJARDIEU, B., DELHOMME, G. 1998. Essai de conservation de la semence de lapin pendant 72 heures. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole, 13-14 Mai, 1998, Lyon, France*, 237-240.
126. PERRIER, G., THEAU-CLEMENT, M., JOUANNO, M., DROUET, J.P. 2000. Reduction of the GnRH dose and inseminated rabbit doe reproductive performance. *7th World Rabbit Congress, 4-7 July, 2000, Valencia, Espagne*. Vol A, 225-230. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris 81
127. POINDRON P. AND LE NEINDRE P. 1980. Endocrine and sensory regulation of maternal behavior in the ewe. *Adv. Study Behav.*, 11, 75-119.
128. POUJARDIEU B., THEAU-CLEMENT M., 1995. Productivité des lapines et état physiologique. *Ann Zootech*, 44, 29 -39.
129. PRUD'HON M., ROUVIER R., CAEL J., BEL L. 1969. Influence de l'intervalle entre la parturition et la saillie sur la fertilité et la prolificité des lapins. *Annales de Zootechnie*, 18(3), 317-329.
130. REBOLLAR P.G., UBILLA E., RODRIGUEZ J.M. 1992a. Influence of the parturition – Insemination interval on the conception rate in rabbits artificially inseminated with fresh semen. *Journal of Applied Rabbit Research*, 15, 407-411.
131. REBOLLAR P.G., UBILLA E., ALVARIÑO J.M.R., ILLERA J.C., SILVAN G. 1992b. Effect of degree of sexual receptivity on post-partum plasma oestradiol and ovulatory response in rabbits. *Revista Española de Fisiología*, 48(1), 13-18.
132. REBOLLAR P.G., ALVARIÑO, J.M.R., DEL ARCO, J.A., BUENO A. 1995. Control de celo en conejas nulíparas: manejo y tratamiento con PMSG. *Inf. Tech. Eco. Agr.*, Vol. Extra 16 Tomo I, 455-457.
133. REBOLLAR P.G., MILANÉS A., ESQUIFINO A.I., MILLÁN P., LORENZO, P.L. 2004. Plasma oestradiol and prolactin in synchronized multiparous rabbit does. *8th World Rabbit Congress, September 7-10, 2004, Puebla, Mexico*, 330-335.
134. RODRIGUEZ, J.M. et UBILLA, E. 1988. Effect of sexual receptivity on ovulation response in rabbit does induced with GnRH. *IVth Congress of World Rabbit Science Association, 10-14 October, 1988, Budapest, Hungary*, Tome II, 504-508.
135. 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, 57-65.
136. RODRIGUEZ DE LARA, R. ET FALLAS, L.M. 1999. Environmental factors and physiological factors influencing kindling rates and litter size at birth in artificially inseminated doe rabbits. *World Rabbit Science*, 7(4), 191-196.

137. RODRIGUEZ DE LARA, R., FALLAS, L.M., RANGEL, S.R. 2000. Influence of body live weight and relocation on kindling rate and prolificacy in artificially inseminated nulliparous doe rabbits. *7th World Rabbit Congress, 4-7 July, 2000, Valencia, Espagne*. Vol A, 251-257.
138. RODRÍGUEZ-DE LARA R., LÓPEZ-FALLAS M., RANGEL-SANTOS R., MARISCAL-AGUAYO V., 2003. Influence of short-term relocation and male exposure on sexual receptivity and reproduction in artificially inseminated lactating doe rabbits. *Anim. Reprod. Sci.*, 78, 111-121.
139. ROUSTAN, A. et MAILLOT, D. 1990. Comparaison des résultats de fertilité et de productivité numérique à la naissance de deux groupes de lapines conduites en insémination artificielle et en saillie naturelle. Analyse de quelques facteurs de variation. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre, 1990, Paris*, Tome I, Com. 3.
140. ROWLINSON R. and BRYANT M.J. 1974. Un système permettant de maîtriser l'anoestrus de lactation. Effet du mâle. In *Congr. int. Med. vét. porc.*, Lyon, C5.
141. ROY, F., MAUREL, M.C., COMBARNOUS, Y., BRIOIS, J.P., POBEL, T., DELETANG, F. 1995. Etude de la réponse immunitaire observée chez les ovins et les caprins traités avec PMSG dans le cadre de l'insémination artificielle. *Rencontres Recherches Ruminants*, 3, 395-398.
142. SCHÜDDEMAGE M., LANGE K., HOY S. 1999. Investigations on influence of different artificial light regimes in comparison to natural daylight on reproductive parameters in female rabbits. *11th symposium on housing and diseases of rabbits, furbear animals and pet animals. Celle (Germany)*, 19-20 May 1999.
143. SENTEX J., 1981 : L'élevage rationnel du lapin. J.B Baillière.
144. SIGNORET J.P. 1980. Effet de la présence du mâle sur les mécanismes de reproduction chez la femelle des mammifères. *Reprod. Nutr. Dévelop.*, 20 (2), 457-468.
145. STEVENSON J.S. and DAVIS D.L. 1984. Influence of reduce litter size and daily litter separation on fertility of sows at 2 to 5 weeks postpartum. *J. of An. Sc.*, 59,2, 284-293.
146. STRADAIOLI, G., MONACI, M., VERINI SUPPLIZI, A., CANALIC., VACCA, C., BOITI, C. 1993. Recovery rate and embryo quality in New Zealand White (NZW) rabbits treated with PMSG and PGF2 α . *Association Européenne de Transfert Embryonnaire, 10-11 Septembre, 1993, Lyon, France*, 282-283.
147. SZENDRŐ, Z.S., BIRO-NEMETH, E. 1991. Factors affecting results with artificial insemination of rabbits. *Journal of Applied Rabbit Research*, 14, 72-76.
148. SZENDRŐ ZS., JOVANCZAI ZS., THEAU-CLÉMENT M., RADNAI I., BIRO-NEMETH E., MILISITS G. 1999. The effect of doe-litter separation on production performance in rabbit does and their kits. *World Rabbit Science*, Vol.7(3), 165-169.
149. SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., GERENCSÉR ZS., GYOVAI M., BIRÓ-NÉMETH E., RADNAI I. 2005a. Effect of lighting and biostimulation on performance of rabbit does. 2. Effect of nursing method. *17th Hungarian Conf. on Rabbitproduction*, Kaposvár, 79-82.
150. SZENDRŐ ZS., MATICS ZS., GERENCSÉR ZS., GYOVAI M., BIRÓNÉ NÉMETH E., RADNAI I. 2005b. Effect of lighting program and biostimulation on performance of rabbit does. *Cost Action 848. Joint Scientific Meeting: Management and housing of rabbit does: reproductive efficiency and welfare interactions. June 23-25, 2005, Palermo, Italy*.
151. TESTIK A., BASELGA M., YAVUZ C., GARCIA ML., 1998. Growth performances of California and line V rabbits reared in Turkey, *Cahiers Options Méditerranéennes*, Vol 41, 159-162.
152. THERIEZ M. 1984. Influence de l'alimentation sur les performances de reproduction des ovins. *9èmes Journées de la Recherche ovine et caprine*, 294-326.

153. THEAU, M. et ROUSTAN, A. 1980. L'insémination chez la lapine. Techniques utilisées, quelques résultats. *2nd World Rabbit Congress, April, 1980, Barcelone, Spain*, Tome I, 333-342.
154. THEAU-CLEMENT, M., BOLET, G., ROUSTAN, A., MERCIER, P. 1990. Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. *5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Dec., 1990, Paris, France*. Tome I, Com. 6.
155. THEAU-CLEMENT M., POUJARDIEU B., BELLEREAUD J. 1990. Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. *5^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre, 1990, Paris, France, Tome I:Comm. 7*.
156. THEAU-CLÉMENT M. and ROUSTAN A. 1992. A study on relationships between receptivity and lactation in the doe, and their influence on reproductive performances. *J. Appl. Rabbit Res.*, 15, 412-421, 1992.
157. THEAU-CLEMENT, M., ET LEBAS, F. 1994. Etude de l'efficacité de la Ciclogonine (PMSG) pour induire la réceptivité chez la lapine. *Cuniculture*, 115, 21(1), 5-11
158. THEAU-CLEMENT, M. et POUJARDIEU, B. 1994. Influence du mode de reproduction, de la réceptivité et du stade physiologique sur les composantes de la taille de portée des lapines. *6^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 6-7 Décembre, 1994, La Rochelle, France*, Vol 1, 187-194.
159. THEAU-CLEMENT M., 1994. Rôle de l'état physiologique de la lapine au moment de la mise à l'accouplement sur la fécondité. *Reproduction chez le lapin. Journées AERA-ASFC, 1994*.
160. THEAU-CLEMENT, M. 1996. Antagonismo tra lattazione e riproduzione sulla produttività di coniglie inseminate artificialmente. *Atti della giornata scientifica sulla riproduzione del coniglio : dalla ricerca alla applicazione pratica. Fondazione iniziative zooprofilattiche e zootecniche – Brescia, Italia*, 9-16.
161. THEAU-CLEMENT, M. et 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(2), 47-56. 82 11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris
162. THEAU-CLEMENT M., DELHOME G., VALTEAU C., RIDEAU P., FALIERES J., MERCIER P., 2003. Influence du nombre de spermatozoïdes inséminés sur les performances de reproduction des lapines en fonction de leur état physiologique. 10^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris 19&20 Novembre 2003, 73-76.
163. THEAU-CLÉMENT 1, P. SALVETTI 2, G. BOLET 1, G. SALEIL 3, T. JOLY 2, 2009. Influence de l'intervalle entre le sevrage et l'insémination sur la production d'embryons et leur qualité chez la lapine. *13^{ème} Journées de la Recherche Cunicole, INRA-ITAVI, Le Mans, 17-18 Novembre 2009, 125-128*.
164. TORRES C., BASELGA M., GOMEZ E., 1992. Effect of weight daily gain selection on gross feed efficiency in rabbits. *J. Appl. Rabbit. Res.*, 15: 885-888.
165. VANDERBROEK L. et OUHAYON N., 1969 : Influence de l'âge au premier accouplement sur la fertilité des lapines. *Annales de zootechnie*.
166. VUILLOT J. and COPAL, 1977 : L'infertilité des lapines en été. *Revue avicole*.
167. XICCATO G., PARIGI-BINI R., CINETTO M., DALLE ZOTTE A., 1992 ; The influence of feeding and protein levels on energy and protein utilization by rabbit does. *Inc. Proc. 5th World Rabbit Congress, Corvallis, VI. B, 965-972*.
168. XICCATO G., 1996. Nutrition of lactation does. *Proceedings 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996, vol.1, 29-47*.

169. ZERROUKI, N., BOLET, G., BERCHICHE, M., LEBAS F. 2001. Caractérisation d'une population locale du lapin en Algérie: performances de reproduction des lapines. *9èmes journées de Recherche Cunicole, Paris, 28-29 novembre 2001.*
170. ZERROUKI N. KADI S., BERCHICHE M, BOLET G., 2003. Etude de la mortalité des lapereaux sous la mère dans une population locale algérienne. 10èmes Journées de la Recherche Cunicole, Paris 19&20 Novembre 2003, 115-118.
171. ZERROUKI N., BOLET G., BERCHICHE M., LEBAS F. 2005. Evaluation of breeding performance of a local Algerian Rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylie). *World Rabbit Sci.* 13 (1), 29 – 37
172. ZERROUKI N., KADI S.A., BERCHICHE M., BOLET G., 2005. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. 11ème Jour. Rech. cunicole, Paris 29-30 Nov. 2005, ITAVI P. 11-14. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France 48
173. ZERROUKI N., G. BOLET 2, M. THEAU-CLEMENT 2, 2009. Étude des composantes biologiques de la prolificité de lapines de population locale algérienne. *13ème Journées de la Recherche Cunicole, INRA-ITAVI, Le Mans, 17-18 Novembre 2009, 153-156.*

ANNEXES

Tableau VII : Paramètres de reproduction obtenus à l'ITPE-Baba-Ali (MOULLA et YAKHLEF, 2008)

Paramètres de reproduction	Moyennes ± écart type
Réceptivité (%)	89
Fertilité (%)	87
Mise bas (%)	78
Nombre de nés totaux/portée	7,1 ± 2,3
Nombre de nés vivants/portée	5,6 ± 3,1
Nombre de nés morts/portée	1,5 ± 2,5
Nombre de morts au sevrage /portée	2,6 ± 2,9
Mortinatalités (%)	21
Mortalités naissance- sevrage (%)	35
Nombre de lapereau sevrés/portée	3,0 ± 3,3
Poids des nés vivants (g)	276 ± 160
Poids de la portée sevrée (g)	3332 ± 1038
Poids du lapereau au sevrage (g)	579 ± 164

Tableau VIII : Performances de reproduction des lapines allaitantes (11 jours post partum) momentanément séparées de leur portée (écart au témoin) (Anonyme)

Système d'allaitement avant et après la séparation	Durée de la séparation	Auteurs	Réceptivité (%)	Fertilité (%)	Nés vivants /portée	Poids individuel sevrage	Poids sevrés /IA (%)
Allaitement libre	24 h	<i>Pavois et al. (1994)</i>	+ 26%	+ 13%	NS	-	+ 16% (nais.)
		<i>Alvariño et al. (1998)</i>	-	NS	NS	- 36 g	-
		<i>Theau-Clément et al. (1999)</i>	+ 8%	+ 13%	NS	- 34 g	+ 19%
		<i>Maertens et al. (2000)</i>	-	NS	-	NS	-
		<i>Theau-Clément et al. (2003)</i>	NS	NS	NS	NS	NS
<i>idem</i>	36 h	<i>Pavois et al. (1994)</i>	+ 23%	+ 11%	NS	NS	+ 14%
		<i>Alvariño et al. (1998)</i>	-	+ 11%	NS	- 73 g	-
<i>idem</i>	40 h	<i>Maertens (1998)</i>	+ 38%	+ 11%	+ 1.1	- 47 g	+ 9%
<i>idem</i>	48 h	<i>Alvariño et al. (1998)</i>	-	NS	NS	- 68 g	-
		<i>Bonanno et al. (2000)</i>	+ 21%	+ 23%	NS	NS	+ 28%
		<i>Bonanno et al. (2002)</i>	NS	+ 24%	NS	- 38 g	(70j)
		<i>Bonanno et al. (2004)</i>	NS	+ 17%	NS	- 48 g	+ 54 %
		<i>Bonanno et al. (2005)</i>	+ 27%	+ 18%	NS	NS	+ 35%
<i>idem</i>	48 h	<i>Virag et al. (1999)</i>	-	+ 20%	NS	- 27 g	+ 25%
Allaitement contrôlé	48 h	<i>Szendrő et al. (1999)</i>	NS	NS	NS	- 34 g	-
		<i>Bonanno et al. (2000)</i>	NS	NS	NS	NS	+ 7% (70d)

NS: Non Significatif (P>0.05)

Tableau IX : Rôle des hormones dans la reproduction (Anonyme)

Hormones	Rôles dans la reproduction
GnRH	Stimule l'activité de l'hypophyse
FSH	Stimulation de la folliculogénèse
LH	Responsable de l'ovulation
	Responsable de la transformation des cellules folliculaires en cellules lutéales
Progestérone	Bloque le cycle sexuel en attente de fécondation (inhibe FSH et LH)
	Développement des canaux mammaires
	Développement des acini
	Préparation des cellules de l'hypophyse à la sécrétion de prolactine
HPL	Développement des lactocytes
	Préparation des lactocytes à la sécrétion
	Démarrage de la sécrétion du lait par les lactocytes (colostrum)
Prolactine	Sécrétion continue du lait par les lactocytes
Oestrogènes	Responsable du comportement des chaleurs
	Préparation de l'utérus et des cornes utérines à la nidation
	Sécrétion du mucus vaginal lors des chaleurs
	Stimulation de l'hypophyse (FSH)
	Réduction du corps jaune de l'ovaire
	Stimulation des contractions de l'utérus
	Développement des canaux mammaires et du tissu conjonctif
Blocage de la sécrétion de la prolactine	
Prostaglandine	Réduction du corps jaune de l'ovaire
	Stimulation des contractions de l'utérus
Ocytocine	Contractions du myomètre de l'utérus pendant la mise-bas
	Contraction des fibres musculaires des acini lors de la traite
Adrénaline	Rôle vasoconstricteur : freine la circulation d'ocytocine
	Blocage de la production d'ocytocine par l'hypophyse
	Rôle myorelaxant : relâchement des muscles de la mamelle

