

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR



ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES



Mémoire de fin d'études
en vue de l'obtention du diplôme de docteur veterinaire

THEME :

*Etude bibliographique : Les maladies infectieuses influençant
sur la reproduction de la lapine*

Présenté par :

***Bedreddine Mohamed Yacine**

Encadre par :

*** DR : Benbelkacem Idir**

Année universitaire : 2018 – 2019

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier **Dieu** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail

En second lieu, nous voudrions présenter nos remerciements à notre encadreur. Dr

Benbelkacem Idir

Nous voudrions également lui témoigner notre gratitude pour sa patience durant toute la période du travail et son soutien qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port. Merci

Nos remerciements s'étendent également à tous les professeurs qui nous ont enseigné et qui par leurs compétences nous ont soutenu dans la poursuite de nos études.

Nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

On n'oublie bien évidemment pas nos camarades de formation et les remercie chaleureusement pour tous ces agréables moments passés ensemble.

Dédicace

À ma famille

L'offre ce travail, résultats de mes efforts et fruits de votre éducation. À toi ma chère maman, source du plus précieux soutien, pour ta douceur, ta bonté et ta précieuse tendresse, je te témoigne respectueusement ma reconnaissance et ma gratitude pour tout ce que tu as fait pour moi depuis ma naissance.

À mes parents :

pour votre amour inconditionnel, vos valeurs et votre patience ... surtout quand le monstre et moi mettons le bazar dans l'ordre de la maison !

À papi et mamie : pour votre affection et votre soutien depuis toujours... et attention, j'ai encore besoin de vous !

À mon Père Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation

À mes très chère sœur, bouchera et chahinez En témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous Malgré la distance, vous êtes toujours dans mon cœur. Je vous remercie pour votre aide sans égal et votre affection si sincère.

Je vous dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé et de réussite. À mes frères: mustapha et ilyes... À tous les quatre, je ne vous dirai jamais assez combien je tiens à vous !

À ceux et celles qui ne sont plus là et que je regrette de ne pas avoir mieux connu...

À la famille proche et éloignée, à celle de Figeac et de Viazac, pour m'avoir donné l'amour de la campagne...

À mes amis

Aux magnifiques PPG, pour ces 5 ans d'école riches en émotion, en rigolade ... mais aussi en chupitos ! En espérant que ce ne soit que le début d'une longue amitié...

Spécialement

hamzaoui abdelkader

Beladem fatima

Belhocine fatima

Mokalak

fadila

Sommaire

SOMMAIRE	6
TABLES DES ILLUSTRATIONS	9
INDEX DES ABRÉVIATIONS	10
I. INTRODUCTION	1
I/ Anatomie et physiologie de la reproduction chez la lapine.....	2
II/La pseudo-gestation ou pseudocyèse	27
1- Performances de Reproduction du Mâle.....	19
Quels sont les facteurs d'influence de la composition de la semence?.....	19
L'environnement physique	20
L'alimentation.....	20
Comment maximiser le production de paillettes de semence ?	21
La fréquence des collectes	21
Le taux de dilution	21
2- Maîtrise de la fécondation chez la lapine.....	22
Quelles sont les approches de biostimulation applicables en élevage?	22
Effet du mâle.....	23
La séparation mère - portée.....	23
L'alimentation.....	23
La photopériode	24
Comment déclencher l'ovulation chez la lapine?	24
Antagonisme lactation-reproduction, pseudogestation.....	25
3- Biotechnologies de la reproduction	25
4- Conclusion et perspective.....	26

Chapitre2

MALADIES ET AFFECTIONS DIVERSES LES MALADIES BACTÉRIENNES

1	Les colibacilloses	29
2-	Les salmonelloses	34
3-	La staphylococcie	38
4-	La syphilis à tréponèmes	42
5.	Pathologie des lapereaux après sevrage.....	45
CONCLUSION.....		48
BIBLIOGRAPHIE		49

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Sexe des lapins. D'après The House Rabbit Network [25]	25
Figure 2 : Glandes cutanées et mamelles de la lapine. D'après BARONE et al. [3]	26
Figure 3 : Organes urinaires et génitales de la lapine (vue ventrale). D'après BARONE <i>et al.</i> [2]	27
Figure 4 : Réceptivité et acceptation du mâle chez des lapines pubères nullipares. D'après MORET [33]	30
Figure 5 : Durées de gestation observées sur 2888 lapines blanches néo-zélandaises. D'après PATTON [35]	31
Figure 6 : Part des femelles ayant accepté le mâle selon la période de gestation. D'après MORET [33]	32
Figure 7 : Follicule tertiaire ou à antrum de lapine, photographié au microscope optique. D'après MANUMANU [28]	35
Figure 8 : Action des hormones gonadotropes sur les deux types cellulaires stéroïdogènes de l'ovaire : les cellules de la thèque interne et les cellules de la Granulosa. D'après GAYRARD [20]	35
Figure 9 : Système porte hypothalamo-hypophysaire. D'après FURELAUD et CALVINO [19].	37
Figure 10 : Taux plasmatique post-coït en LH et FSH. D'après Lebas [27]	38
Figure 11 : Taux plasmatique post-coït en ocytocyne et prolactine. D'après Lebas [27]	38
Figure 12 : Concentration plasmatique en progestérone durant la pseudo-gestation. D'après BOITI et al. [8]	44
Figure 13 : Modèle simplifié des voies intracellulaires du signal lutéolytique induit par PGF ₂ α dans une cellule lutéale de lapine, au 9 ^{ème} jour de pseudo-gestation. D'après MARANESI et al. [29] et GOODMAN et al. [21]	46
BOITI et al. [8]	49

INDEX DES ABRÉVIATIONS

Conversion de l'Angiotensine	ine F ₂ α
s à monocytes	ase C
in Releasing Hormone	
Hormone	Ine
mulating Hormone	Ne
phoma 2	Ccharides
ciated X protein	
rticotrope	Ine
estéronémie	
Croissance de l'Endothélium	morale p53
éroïde Déshydrogénase	'azote
e PGF ₂ α	Ase
nase	embranaire à œstrogènes
n Artificielle	stéronémie
hidonique	Ase
se	P450 side chain cleavage
ation	ic Acute Regulatory

I. INTRODUCTION

Tout comme les autres Nouveaux Animaux de Compagnie, les lapins sont de plus en plus présents dans les foyers, au même titre que les chiens ou les chats. Toutefois, ils gardent certaines caractéristiques héritées de leur nature de proie, à l'état sauvage. Ils sont notamment connus pour leur grande prolificité. Les lapines n'ont en effet pas de réelle saisonnalité de reproduction et sont réceptives quasiment en permanence. La première partie de ce travail aura donc pour but de décrire ces caractéristiques spécifiques et les mécanismes de la reproduction des lapines. La deuxième partie s'intéressera plus particulièrement à un dysfonctionnement de la reproduction appelé pseudo-gestation : ses mécanismes et ses manifestations cliniques y seront alors détaillés. Enfin, l'élaboration et l'analyse d'un questionnaire distribué auprès de propriétaires de lapines de compagnie permettra de confronter les données bibliographiques, basées sur l'observation de lapines d'élevage, aux données recueillies à propos de la pseudo-gestation.

BOUCHER S.,
NOUAILLE

1,

2001

I/ Anatomie et physiologie de la reproduction chez la lapine

A. Anatomie

1) Appareil reproducteur externe et Sexage

Le sexage des lapins avant le développement et la descente des testicules chez le mâle est assez difficile et nécessite un opérateur expérimenté. Cependant, on peut observer une distance entre la vulve et l'anus chez la femelle plus grande qu'entre le pénis et l'anus chez le mâle. De plus, en effectuant une pression délicate de part et d'autre de l'orifice génital, on peut mettre en évidence, chez le mâle un orifice protubérant arrondi en forme de tube correspondant à l'extériorisation du pénis, alors que chez la femelle on peut observer une fente à l'extrémité pointue crânialement correspondant à la vulve (Figure 1).

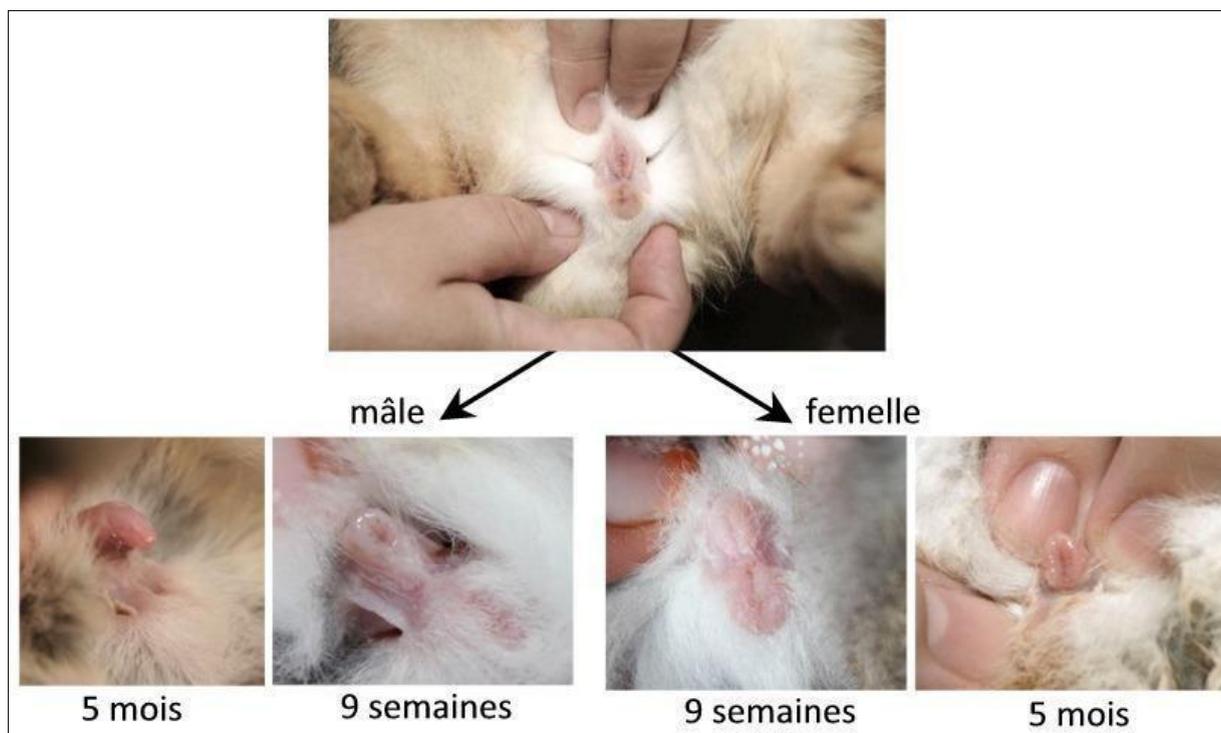


Figure 1 : Sexage des lapins. D'après The House Rabbit Network

La vulve est constituée de deux paires de lèvres : les grandes lèvres, recouvertes de poils sur leur face latérale et les petites lèvres internes aux précédentes et plus fines. Leur aspect peut se modifier au cours du temps : en temps normal, elles sont rose pâle mais en période de réceptivité sexuelle, elles vont avoir tendance à enfler et virer au rouge-violacé. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001

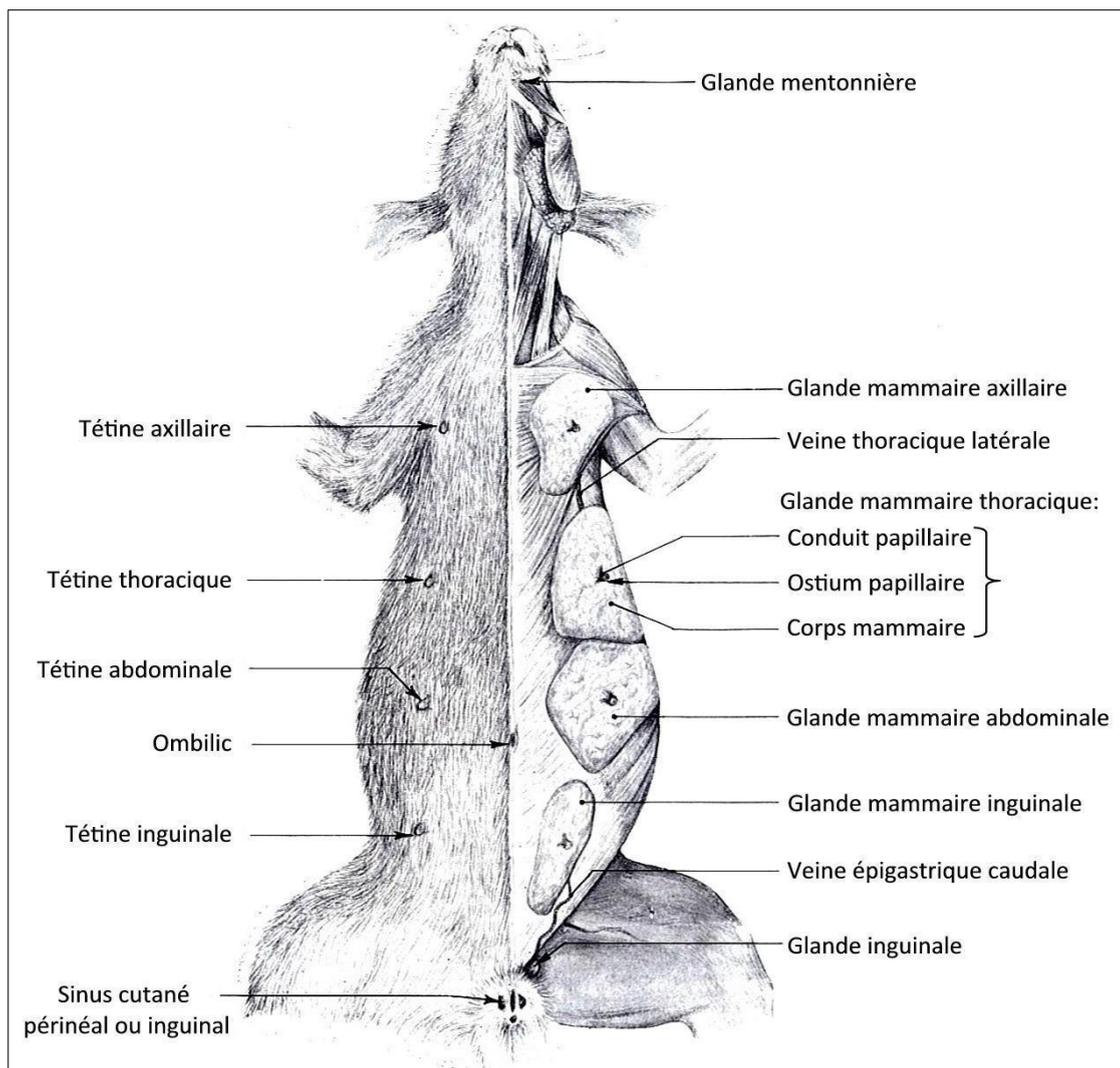


Figure 2 : Glandes cutanées et mamelles de la lapine. D'après BARONE et al. [3]

Les glandes mammaires sont distribuées en deux rangées dans le tissu graisseux ventro- latéral de la lapine, allant de la région thoracique à la région inguinale (Figure 2). Il en est dénombré en général 4 paires : une paire axillaire, une thoracique, une abdominale et une inguinale. Cependant certaines lapines en ont 5 voire 6 paires, notamment suite à une sélection génétique sur un critère de prolificité (plus la portée est grande, plus il « faut » de places pour la tétée de tous les lapereaux). Les variations de nombre portent en général sur les paires les plus ventrales et donc les plus accessibles lors de la tétée, c'est-à-dire les abdominales et les thoraciques. Chaque tétine est munie de 5 à 6 canaux évacuateurs et correspond à une glande mammaire indépendante. Le tissu mammaire est difficilement palpable en temps normal mais se développe fortement avant la gestation et pendant la lactation, où il devient alors bien visible.

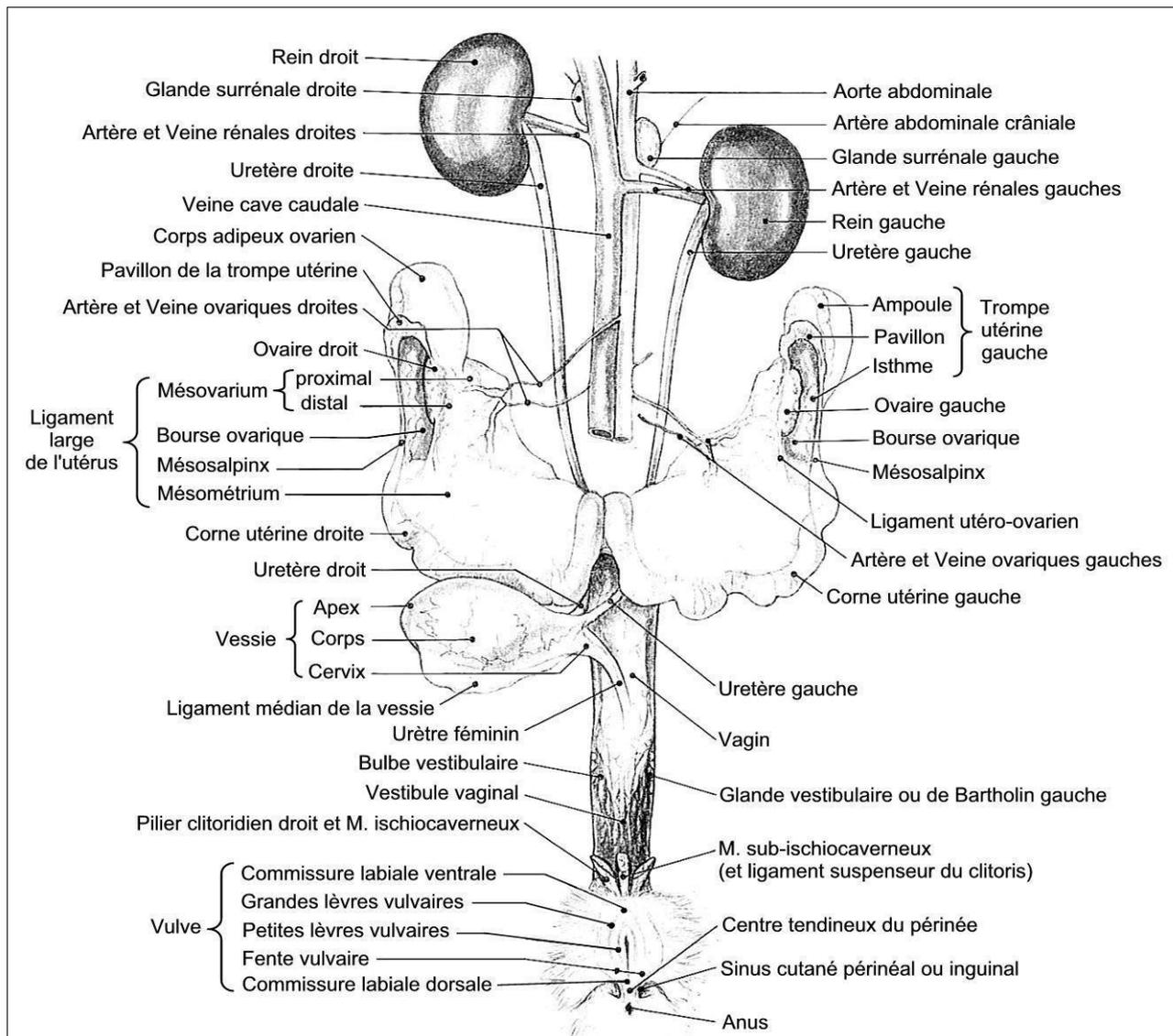


Figure 3 : Organes urinaires et génitales de la lapine (vue ventrale). D'après BARONE *et al.* [2]

2) Appareil reproducteur interne

Le vestibule faisant suite à la vulve est assez long, entre 4 et 6 cm selon la taille des lapines.

Le corps du clitoris s'étend sur la face ventrale du vagin, dans son tiers postérieur et son gland se projette dans l'ouverture urogénitale.

Le vagin est également long, entre 4 et 8 cm pour 1 à 1,2 cm de largeur. Sa paroi est fine ce qui lui

donne une forme aplatie. La vessie s'y insère au niveau du méat urinaire, situé sur le plancher vaginal à mi hauteur du vestibule COUDERT P., RIDEAUD P., RABOTEAU D.,2000a

L'utérus de la lapine a la particularité de n'être composé que des deux cornes utérines, s'abouchant chacune directement dans le vagin, par un col qui lui est propre. Ainsi, en cas de césarienne, si des fœtus sont présents dans les deux cornes, il faudra inciser chacune d'elles puisqu'une mobilisation de ceux-ci vers un même endroit (en général le corps de l'utérus) est dans le cas de la lapine, impossible En règle générale, les cornes utérines mesurent 10 à 12 cm de long pour un diamètre compris entre 4 et 7 mm selon les lapines. Cependant, de larges variations sont observables selon le stade physiologique, l'âge, les imprégnations hormonales...

Contrairement aux carnivores domestiques, les artères utérines ne sont pas accolées à l'appareil génital mais circulent dans le mésométrium ou ligament large. Celui-ci constitue en outre un lieu important de stockage des graisses, ce qui peut rendre difficile la visualisation de ces vaisseaux en vue d'une ligature.

Chaque corne est terminée par un oviducte relativement long avec un pavillon très développé qui s'enroule latéralement et crânialement autour de l'ovaire.

Les ovaires sont de forme allongée et des follicules sont le plus souvent visibles à leurs surfaces. Ils mesurent entre 1 et 2 cm de long pour 6 à 8 mm de large. Dans la cavité abdominale, ils sont situés en position dorsale, plus précisément ventro-caudalement aux reins, à hauteur de la cinquième vertèbre lombaire. Ils sont reliés à la paroi abdominale par le *mesovarium*, qui est ample et permet donc une mobilisation relativement facile lors des stérilisations. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001

B. Différenciation et maturité sexuelle

L'appareil génital décrit précédemment se met en place grâce à de nombreuses évolutions dès l'embryogenèse : la première étape, commune aux mâles et aux femelles, est la différenciation sexuelle, dès le 16^{ème} jour post-fécondation.

Chez les femelles, les divisions ovogoniales commencent au 21^{ème} jour de la vie fœtale et se poursuivent jusqu'à constituer le stock définitif d'ovogonies. À la naissance, ces divisions cessent et laissent place à l'ovogenèse : les premiers follicules primordiaux sont formés dès le 13^{ème} jour après la naissance et les premiers follicules à antrum vers 65-70 jours. En parallèle de ces évolutions cellulaires, la croissance des organes sexuels se poursuit, mais nettement moins vite que celle du reste du corps : les ovaires notamment ne commencent significativement à se développer qu'à partir de 50 à 60 jours. COUDERT P., RIDEAUD P., RABOTEAU D., 2000

C'est en général vers 10-12 semaines que les femelles peuvent accepter l'accouplement pour la première fois. Cependant cela ne correspond pas réellement à la maturité sexuelle ou puberté car en général il n'y a pas ovulation. En effet, on définit par maturité sexuelle chez la lapine, le moment où elle aura la capacité d'ovuler en réponse à l'accouplement. Ce moment est difficile à définir car il varie selon de nombreux facteurs:

- *la race du lapin*, les petits formats étant en général les plus précoces
- *le développement corporel* : il a été observé qu'en moyenne, les lapines sont pubères lorsqu'elles atteignent 75 % de leur poids adulte même s'il est conseillé d'attendre qu'elles soient à 80 % pour les mettre à la reproduction.
- *la photopériode et le moment de la naissance par rapport au printemps* : effectivement, le temps d'éclairement par jour ou photopériode influe nettement sur la reproduction, avec une durée optimale au printemps. Ainsi les lapines sont

souvent pubères à ce moment-là qu'elles soient nées en été ou en automne dernier : celles nées en été ont une maturité sexuelle plus tardive que celles nées en automne.

- *l'alimentation* : elle influe directement sur le développement corporel, une lapine sous-alimentée aura une puberté plus tardive.

Pour les lapines de compagnie qui sont en général de petit ou moyen format, la puberté intervient en général vers 4 à 5 mois. Cependant, compte tenu des variabilités individuelles, il est conseillé d'isoler les mâles des femelles dès le sevrage (vers la 7^{ème} ou 8^{ème} semaine) pour éviter des gestations indésirables. COUDERT P., RIDEAUD P., RABOTEAU D.,2000

C. Comportements sexuels

1) Réceptivité sexuelle de la lapine

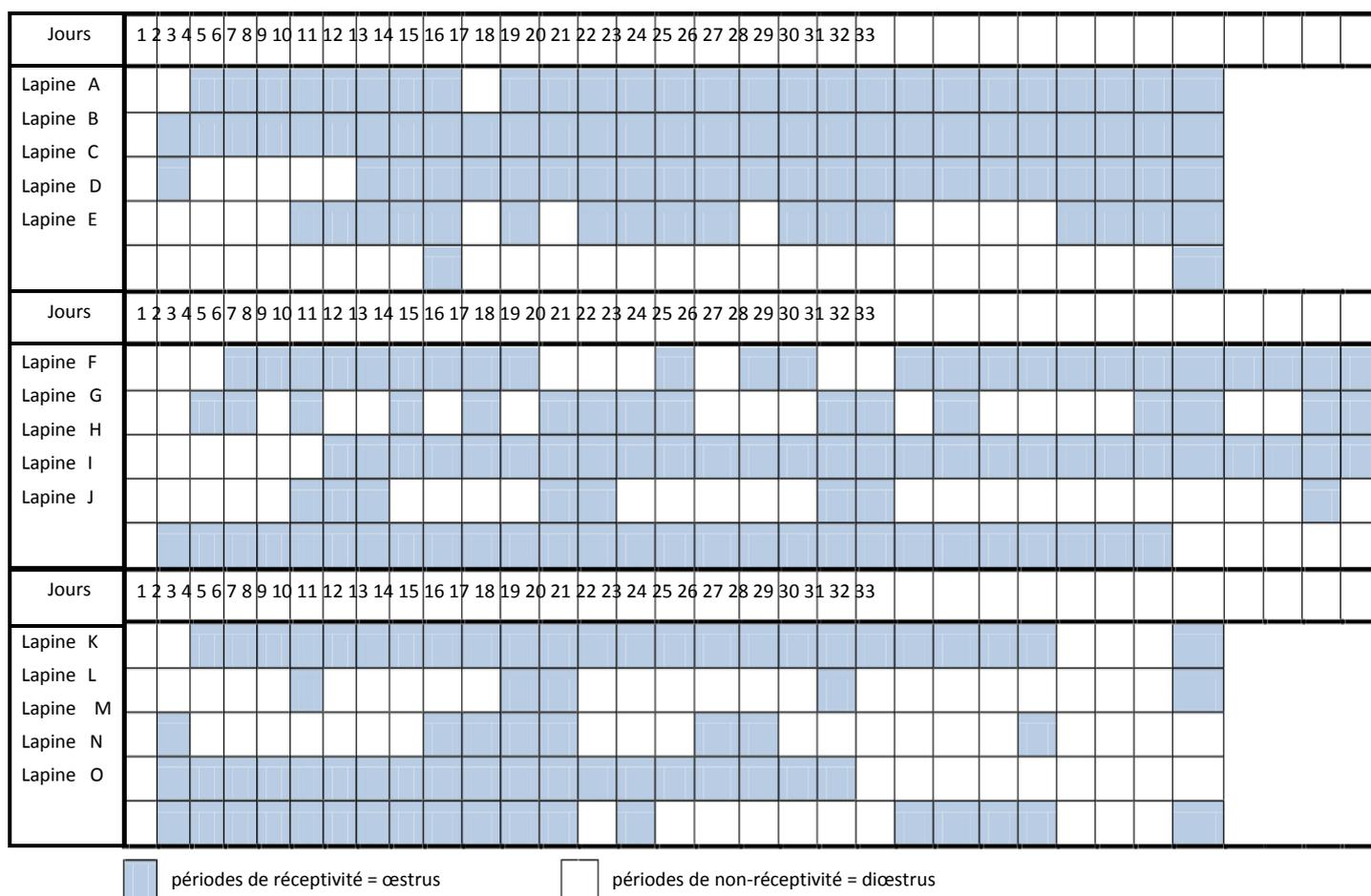
Les lapines, comme les chattes et les furettes, ne présentent pas de cycle œstral net : on n'observe pas l'apparition de chaleurs à intervalle de temps régulier, au cours desquelles l'ovulation a lieu spontanément. Chez elles, l'ovulation est provoquée par des stimuli nerveux et hormonaux lors de l'accouplement. Elles sont donc considérées en œstrus quasi- permanent, c'est-à-dire sexuellement réceptives en quasi-permanence. Cependant il existe une certaine variation de la réceptivité sexuelle de la lapine. En effet, elle présente des courtes phases où elle refuse l'accouplement : on parle alors de phase de diœstrus et la lapine est dite « non-réceptive ».

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

- l'acceptation du mâle et de l'accouplement
- la position de lordose avec la croupe relevée notamment à la stimulation de l'arrière- train qui est l'un des indicateurs les plus fiables
- le changement d'aspect de la vulve qui devient rouge et humide ; on note d'ailleurs que 90 % des lapines présentant ce caractère acceptent le mâle et ovulent, contre seulement 10 % des femelles ayant la vulve pâle et rosée.
- Une certaine hyperactivité et chevauchement entre congénères du même sexe

À l'opposé, une femelle non réceptive présentée au mâle aura tendance à se blottir dans un coin de la cage ou à essayer de s'échapper, voire à être agressive.

Il est encore difficile de prévoir l'intervalle de temps entre chaque dioestrus et c'est un élément très discuté. Par exemple, l'étude réalisée par MORET [33] montre une grande variabilité individuelle entre chaque lapine (Figure 4). Cette étude a été menée pendant 1 mois sur 15 lapines pubères nullipares. Chaque jour, un mâle a été présenté à la femelle et son comportement sexuel a été noté (réceptivité ou non-réceptivité) tout en empêchant l'accouplement le cas échéant afin de pouvoir poursuivre l'expérience. On peut ainsi noter des lapines réceptives entre 20 et 27 jours d'affilée, comme des lapines réceptives seulement quelques jours. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001



Légende :Figure 4 : Réceptivité et acceptation du mâle chez des lapines pubères nullipares. D'après MORET

À l'opposé, l'étude réalisée par CHEEKE et al. [11] laisse supposer qu'il existe une certaine régularité avec une période de réceptivité de 14 à 16 jours, suivie d'une période de non-réceptivité de 1-2 jours.

Il existe également une variation de la réceptivité sexuelle en fonction de la saison et en particulier du temps d'éclairement et de la température. En effet, dans les conditions naturelles, les lapines présentent leur plus forte réceptivité au printemps et au contraire leur plus faible réceptivité en automne. Dans les conditions d'élevage, le temps d'éclairement et la température sont contrôlés,

impliquant une absence de saisonnalité. En revanche, pour les lapins de compagnie, ce phénomène est plus ou moins marqué, notamment selon le mode de vie proposé (vie en intérieur ou en extérieur par exemple). COUDERT P., RIDEAUD P., RABOTEAU D.,2000

2) Accouplement

Pour l'accouplement, il est conseillé de placer la femelle dans la cage du mâle, et non l'inverse : en effet, dans le cas contraire, elle peut se montrer très agressive sur son domaine et lui causer de graves blessures. Hors de son territoire, le mâle va avoir tendance à passer son temps à marquer tout ce qui l'entoure au lieu de s'occuper de la femelle. Si l'accouplement n'a pas lieu dans les dix premières minutes, il ne sert à rien de les laisser ensemble, cela peut même être néfaste : la femelle risque de devenir agressive. Dans ces deux cas, si le mâle est rejeté continuellement par la femelle, il peut en résulter un traumatisme et un refus à la reproduction pour les fois suivantes.

Lorsque la femelle est réceptive, une parade sexuelle est entreprise par le mâle pour initier l'accouplement : il va la poursuivre en lui tournant autour, la renifler, notamment en région périnéale, la lécher et faire sa toilette, se blottir et se frotter à elle. Il va également lui présenter son arrière-train et émettre des petits jets d'urine dans sa direction. Enfin, il peut aller, dressé sur ses postérieurs, poser sa queue à plat sur le dos de la femelle. Ces deux dernières manifestations de parade sont, pour la lapine, des stimuli visuels et mais surtout olfactifs, via les glandes périanales avec émission de phéromones sexuelles. Cette initiation dure en général peu de temps pour les mâles expérimentés mais peut durer davantage chez les autres. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001

Ensuite, la femelle se campe sur ses postérieurs, en position de lordose et le mâle la chevauche, en bloquant son arrière-train entre ses postérieurs. Après quelques mouvements rapides de va-et-vient du bassin, la première intromission donne directement lieu à l'éjaculation et le mâle se laisse alors tomber en arrière ou sur le côté, en poussant un petit cri caractéristique. Ensuite, si le mâle et la femelle réceptive sont laissés ensemble, un nouvel accouplement peut avoir lieu dans les quelques minutes qui suivent.

3) Gestation et mise-bas

La gestation chez la lapine dure 31-32 jours , avec une variation observée selon la race et selon les individus pouvant aller de 29 à 35 jours (Figure 5). En dessous de 29 jours, les lapereaux ne sont en général pas viables. Au dessus de 33 jours, lorsque la portée est petite (<4 lapereaux), ils sont souvent mort-nés.

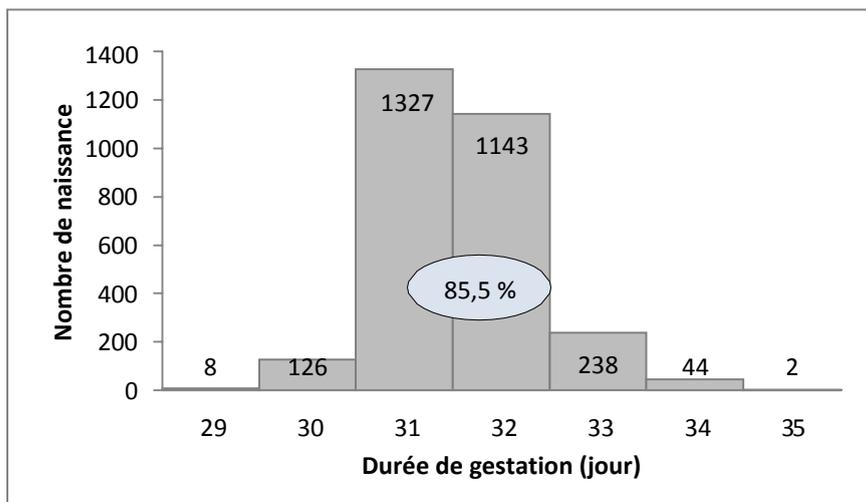


Figure 5 : Durées de gestation observées sur 2888 lapines blanches néo-zélandaises. D’après PATTON

Durant les 2 premiers tiers de la gestation, il n’y aura pas de changements importants chez la lapine : elle va prendre du poids, manger éventuellement davantage mais son comportement ne sera pas changé. De plus, elle va le plus souvent continuer à accepter l’accouplement, notamment en fin de gestation où c’est le comportement le plus fréquent (Figure 6). Cela n’a pas de conséquence néfaste et il n’a jamais été observé de superfœtation, c’est-à-dire d’implantation d’une nouvelle gestation dans un utérus qui contient déjà une portée en développement. COUDERT P., RIDEAUD P., RABOTEAUD., 2000a

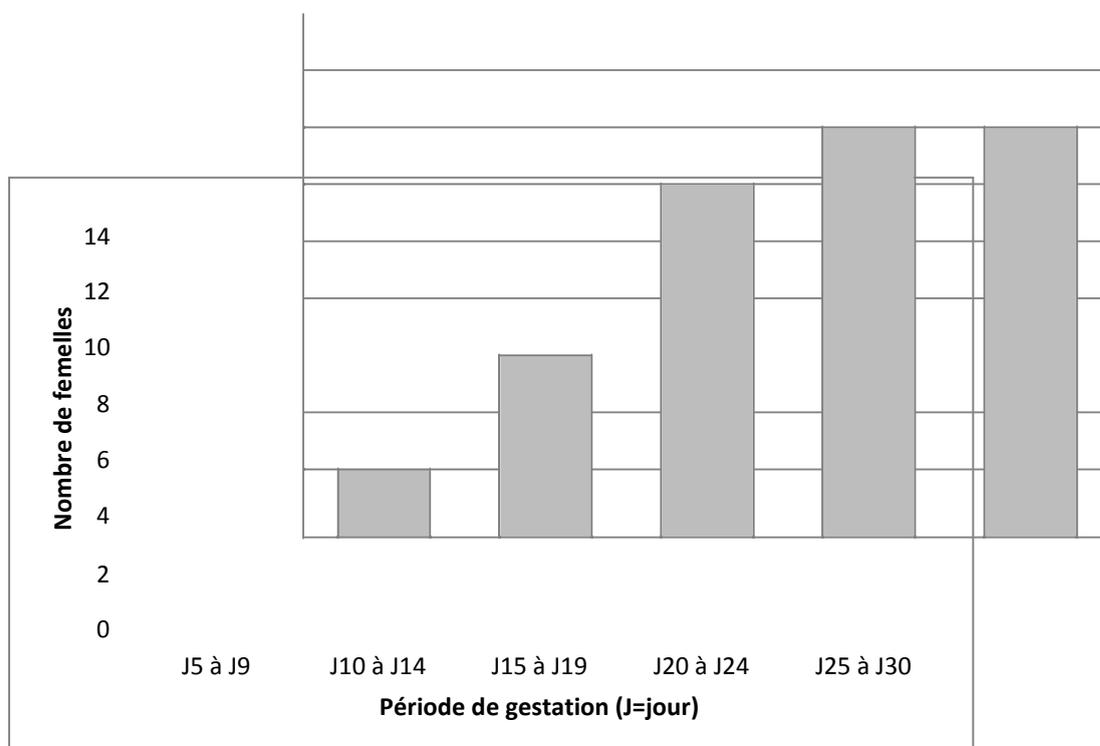


Figure 6 : Part des femelles ayant accepté le mâle selon la période de gestation. D'après MORET

À chaque période de 5 jours correspond un lot de 15 lapines gestantes de type blanc Néo-zélandais ; le mâle est présenté chaque jour, chaque femelle saillie est dénombrée et retirée de l'étude.

Ces critères ne sont donc pas utilisables pour le diagnostic de gestation. Il se fera par différentes méthodes selon le stade de gestation :

- Dès le 10^{ème} jour avec de l'expérience ou à partir de 12-14 jours sinon, on peut diagnostiquer une gestation grâce à la palpation abdominale. Pour cela, d'une main, on maintient éventuellement la lapine par la peau du cou et on place la seconde sous son ventre, entre les postérieurs, légèrement en avant du pelvis de manière à palper les cornes utérines : on sentira alors les fœtus sous la forme de petites boules souples et glissantes au toucher. Cette méthode est déconseillée après 20 à 25 jours de gestation car elle présente de forts risques d'avortement.
- Dès le 11^{ème} jour, on peut réaliser une radiographie: l'utérus apparaît alors élargi et rempli d'un contenu liquidien. Par la suite, le processus de calcification du squelette se met en place. Il débute par les clavicules et la mandibule vers le 15 ou 16^{ème} jour de gestation et les os du crâne sont visibles au cours des 18 à 22^{ème} jours de gestation ;
- Dès le 7^{ème} jour, un opérateur expérimenté peut visualiser les ampoules fœtales par échographie

abdominale et même dénombrer la portée dès le 9^{ème} jour si elle est inférieure à 6 fœtus

Ces deux dernières méthodes sont assez peu utilisées en pratique, notamment à cause des artéfacts causés par le gaz intestinal en échographie et du coût de réalisation, autant en élevage que pour les lapins de compagnie. C'est donc la palpation abdominale qui reste la méthode la plus utilisée.

Dans le dernier tiers de gestation, des changements de comportement apparaissent et constituent des indices dans le diagnostic, même si l'on verra qu'ils n'en sont pas spécifiques. Leur survenue est très variable selon les individus : d'une dizaine de jours à quelques heures avant la mise-bas. La lapine devient plus nerveuse, elle s'alimente en

général moins, ses glandes mammaires se développent rapidement et elle entreprend de construire son nid : pour cela, elle amasse de grandes quantités de foin et de paille dans sa bouche et s'arrache des poils par grandes touffes au niveau du ventre, du fanon et des flancs. Si elle est en liberté, elle peut également aller récupérer des fibres, des tissus... En outre, l'arrachage des poils au niveau ventral permet de dégager les mamelles et d'en faciliter l'accès aux lapereaux à la naissan

COUDERT

P.,RIDEAUDP.,RABOTEAUD.,2000a

La mise-bas a généralement lieu tôt le matin : 68 % des naissances arrivent entre 5h et 13h, contre seulement 8 % entre 21h et 5h [35]. Si tout se passe normalement, elle se déroule assez rapidement, au maximum en 30 min, et indépendamment de la taille de la portée. Toutes les présentations à l'expulsion sont possibles : par les antérieurs, par les postérieurs ou par le siège. De ce fait, les dystocies sont peu fréquentes et la plupart du temps dues à des lapereaux trop gros. Rarement on peut observer deux temps dans la mise-bas : la deuxième partie de la portée naît à quelques heures voire à un ou deux jours d'intervalle de la première partie. Cela n'est pas considéré comme anormal. Cependant si ce délai est de plus de deux jours, les fœtus sont le plus souvent mort-nés et il faudra les extraire le plus vite possible afin de ne pas compromettre la santé de la lapine et son potentiel reproducteur. Dans le but d'éviter cette situation, lorsque le délai dépasse 1 ou 2 jours ou lorsque la gestation dépasse 33 jours, il est possible d'induire l'expulsion des fœtus grâce à une injection d'ocytocine (1-2 UI/kg, SC ou IM).

La femelle s'occupe rapidement de chaque petit dès la naissance : elle coupe le cordon ombilical, lèche et nettoie les résidus d'enveloppes fœtales qui restent sur leur corps. Puis ils se réfugient dans le nid et commencent à téter. La lapine consomme également les placentas dans les minutes qui suivent la mise-bas. Donc l'observation de placenta dans la boîte à nid plus d'une heure après peut être considéré comme une anomalie.

La taille de la portée dépend de la race, de la parité, de l'âge de la lapine et de la saison. En effet, les races de petit format ont tendance à faire des portées de 4-5 lapereaux alors que les grandes races peuvent avoir en moyenne entre 8 et 12 lapereaux. Pour la parité, ce sont les primipares qui présentent en général les portées les plus petites. Les portées les plus importantes sont observées en 2^{ème} et 3^{ème} gestation puis leur taille diminue aux gestations suivantes. Enfin, pour la saison, c'est au cours des mois les plus chauds que sont observées les portées les plus petites.

Dans les 48 heures qui suivent, l'utérus de la lapine régresse rapidement et son poids diminue environ de moitié. De plus, elle redevient réceptive et fécondable presque immédiatement après la mise-bas et l'est tout au long de la lactation, avec une certaine variabilité selon son intensité : le taux de gestation après mise-bas chez une lapine ayant eu une grande portée (forte production laitière) sera donc moins important que celui d'une lapine ayant eu une petite portée (production laitière moindre). Une variation de la réceptivité et du taux de gestation est observée en fonction de la courbe de lactation de la lapine, avec une baisse au moment du pic de lactation (environ à 3 semaines)

4) La lactation

Le lapin est une espèce nidicole : les lapereaux naissent nus et aveugles. Ils restent donc dans le nid et sont dépendants de leur mère. Ils pèsent entre 35 g et 80 g, les poids les plus élevés correspondant en général aux portées les plus petites. Au cours des premiers jours, ils passent la majorité de leur temps à dormir. Un fin duvet pousse dès le deuxième jour mais leur fourrure définitive n'apparaît que vers le dixième jour. Ensuite ils ouvrent les yeux au bout de 2 semaines et commencent alors à sortir du nid mais ils y restent jusqu'à la 3^{ème} semaine.

C'est la femelle qui fixe le rythme des tétées : elle vient dans le nid une à deux fois par jour, en général tôt le matin et elle n'y reste pas plus de 5 minutes. Ce comportement est le plus souvent pris pour un défaut de soins maternels par les propriétaires qui s'en inquiètent. Les lapereaux retrouvent les mamelles de leur mère très rapidement grâce aux stimuli olfactifs dégagés par des glandes en région mammaire. Malgré la brièveté de l'allaitement, ils arrivent à boire jusqu'à 20 % de leur poids afin de couvrir leur besoins quotidiens. Pendant les 2-3 premiers jours, la femelle sécrète du colostrum, important tant pour ses qualités nutritionnelles qu'immunologiques, bien que les lapereaux reçoivent déjà un stock d'immunoglobulines au cours de la gestation, via le liquide amniotique. Ensuite, la composition du lait change : il est plus riche que celui de vache avec 12,3 % de protéines, 13,1 % de matière grasse, 1,9 % de lactose et 2,3 % de minéraux. La quantité augmente également fortement pour atteindre son pic à environ 250 g par jour autour de la 3^{ème} semaine de lactation. Elle diminue ensuite plus ou moins vite selon la stimulation des lapereaux (retrait ou non de la portée) et l'état physiologique de la lapine (nouvelle gestation ou non).

Les lapereaux peuvent commencer à consommer des aliments solides vers l'âge de 2 semaines et le sevrage peut être effectué vers 5 semaines. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001

D. Physiologie de la reproduction : Mécanismes cellulaires et hormonaux

1) Cycle œstral

Comme il a été vu précédemment, l'ovogenèse est achevée en même temps que la croissance des follicules primordiaux vers 2 semaines de vie. Ces follicules sont alors constitués d'une seule couche de cellules au niveau de la granulosa. À la puberté, sous l'action de la FSH (*Follicle Stimulating Hormone*) sécrétée par l'adénohypophyse, une vague de 5 à 10 follicules primordiaux entre en croissance sur chaque ovaire, afin de devenir des follicules secondaires ou antraux, dont le

diamètre atteint alors 0,8 mm. Au cours de cette transformation, la couche extérieure de la thèque développe alors un important réseau vasculaire, dont les capillaires vont progressivement proliférer et s'hyper-perméabiliser, et les cellules de la granulosa se multiplient largement, en passant d'une seule couche à plusieurs couches cellulaires.

Les cellules de la granulosa et les cellules de la thèque interne produisent toutes deux des œstrogènes via l'aromatisation des molécules de testostérone (Figures 7 et 8) ; en effet, la testostérone est synthétisée dans la thèque interne à partir de progestérone et est utilisée

« sur place » ou importée ensuite dans la granulosa, ses cellules ne possédant pas les enzymes nécessaires à cette aromatisation.

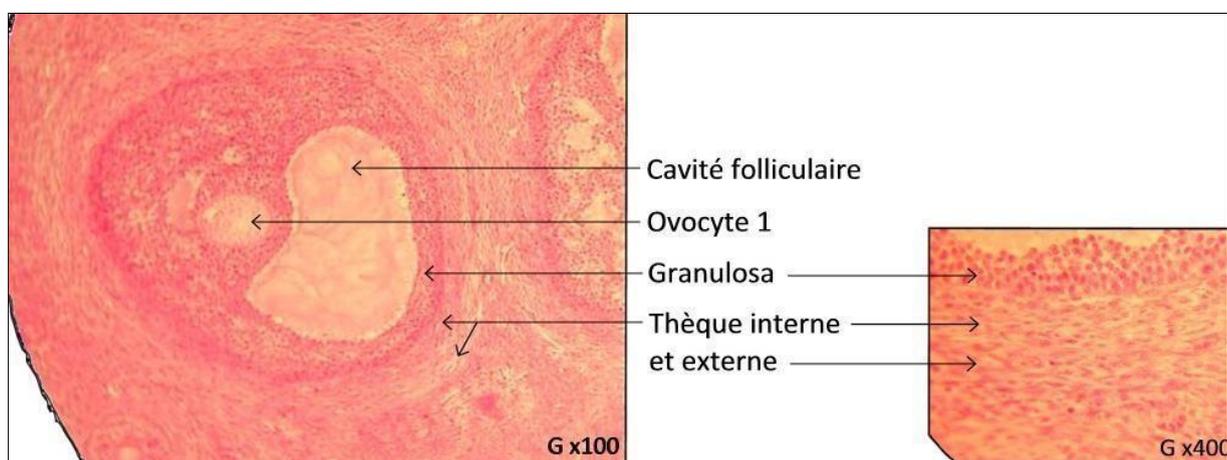


Figure 7 : Follicule tertiaire ou à antrum de lapine, au microscope optique. D'après MANUMANU

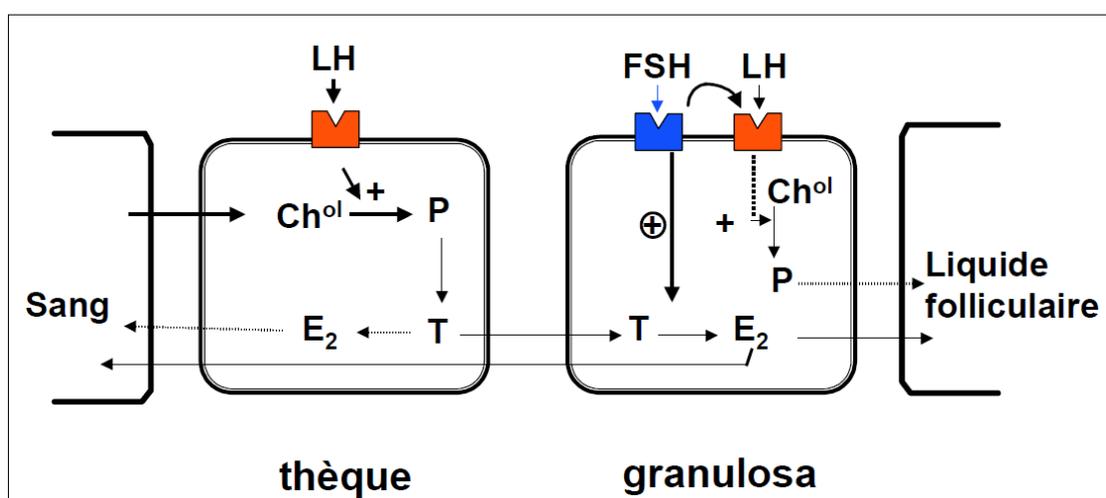


Figure 8 : Action des hormones gonadotropes sur les deux types cellulaires stéroïdogènes de l'ovaire : les cellules de la thèque interne et les cellules de la Granulosa. D'après GAYRARD

Chol = cholestérol, P = Progestérone, T = Testostérone et E2 = Œstradiol (œstrogène principal)

L'augmentation du nombre de cellules dans la granulosa au cours de la croissance des follicules de la vague sélectionnée entraîne de ce fait une augmentation importante de la sécrétion d'œstrogènes et donc de sa concentration sanguine. Ainsi quand le nombre de follicules matures est suffisant, le taux circulant d'œstrogène atteint un seuil-signal intégré par le système nerveux central qui agit sur le comportement sexuel de la lapine : c'est alors qu'elle devient « réceptive » à l'accouplement. Les variabilités de cycle de réceptivité observées sont donc expliquées par ce phénomène [33]: en effet, le seuil c'est-à-dire le taux « suffisant » d'œstrogène sanguin pour stimuler le système nerveux central peut être très différent d'un individu à l'autre.

Une fois ce seuil atteint, la production d'œstrogène se poursuit jusqu'à la dégénérescence de la vague de follicules secondaires, n'ayant pas pu évoluer en follicules de De Graaf

BOUCHER S.,
NOUAILLE

1.,

2001

l'absence d'accouplement. Cette période dure en théorie 7 à 14 jours mais des variations sont également observées, notamment en fonction des conditions environnementales telles que la température, l'éclairage, l'alimentation, la stimulation sexuelle mais aussi en fonction de facteurs individuels.

À la dégénération de la vague folliculaire, le taux d'œstrogènes diminue en dessous du seuil, la lapine n'est alors plus réceptive. Mais en parallèle, une nouvelle vague de follicule est sélectionnée et se développe. Elle va à son tour, produire des œstrogènes et débiter un nouveau cycle. La phase de « diœstrus » définie précédemment correspond donc à la phase de dégénération des follicules de la vague (n) suivie de la phase de développement de la vague (n+1). Elle dure en théorie 1 à 4 jours mais peut également être très variable.

Au final, le cycle en absence d'accouplement ou de stimulation similaire, dure donc en théorie entre 8 et 18 jours : 7 à 14 jours de réceptivité suivis de 1 à 4 jours de non- réceptivité à l'accouplement.

2) Ovulation

Chez les espèces à ovulation spontanée, l'augmentation croissante des œstrogènes, passée une concentration-seuil, exerce un rétrocontrôle positif sur l'hypothalamus, induisant ainsi l'ovulation via l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique.

Au contraire, chez la lapine qui est une espèce à ovulation provoquée, ce rétrocontrôle n'existe pas. La production d'œstrogène n'agit que sur le comportement sexuel de la lapine et l'ovulation ne survient donc qu'en présence de stimuli extérieurs, principalement l'accouplement dans les conditions naturelles. L'ovulation peut également être déclenchée par stimulation mécanique, chevauchement entre femelles ou avec un mâle stérilisé.

- **Activation de l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique**

L'accouplement active de nombreuses zones sensorielles, dont les messages nerveux convergent le long de la colonne vertébrale en passant par le cervelet, pour finir au niveau du centre d'intégration de l'hypothalamus. Cette connexion nerveuse entre le coït et la stimulation de l'hypothalamus semble faire intervenir principalement deux neurotransmetteurs : la noradrénaline (NorAd) et l'acétylcholine (ACh), puisque l'administration de leurs antagonistes atténue voire bloque le processus ovulatoire. Ainsi il a été observé une libération de NorAd au niveau de l'hypothalamus

médio-ventral en réponse au coït et juste avant l'ovulation. De plus, l'expression de gènes à NorAd est rapportée dans les cellules nerveuses du tronc cérébral : le tronc cérébral peut donc être considéré comme un site extra-hypothalamique où les stimuli de l'accouplement sont intégrés et convertis en signaux pré-ovulatoires à destination de l'hypothalamus. Cependant, d'autres neurotransmetteurs entrent très probablement en jeu tels que l'interleukine 1, les endorphines... mais n'ont pas encore été étudiés chez le lapin.

L'arrivée de ces signaux pré-ovulatoires sur l'hypothalamus déclenche à leur tour une décharge d'hormones gonadolibérines : la Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH), avec un pic de concentration 1 à 2h post-coït. Cette hormone est libérée principalement dans le système porte hypothalamo-hypophysaire (Figure 9) et très peu dans le système sanguin général afin d'éviter la dilution de l'hormone. Ainsi elle est prise en charge dans le système veineux hypothalamique, qui communique avec le réseau capillaire de l'adénohypophyse : la GnRH est donc directement amenée à agir au niveau de l'éminence médiane de l'hypophyse. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001

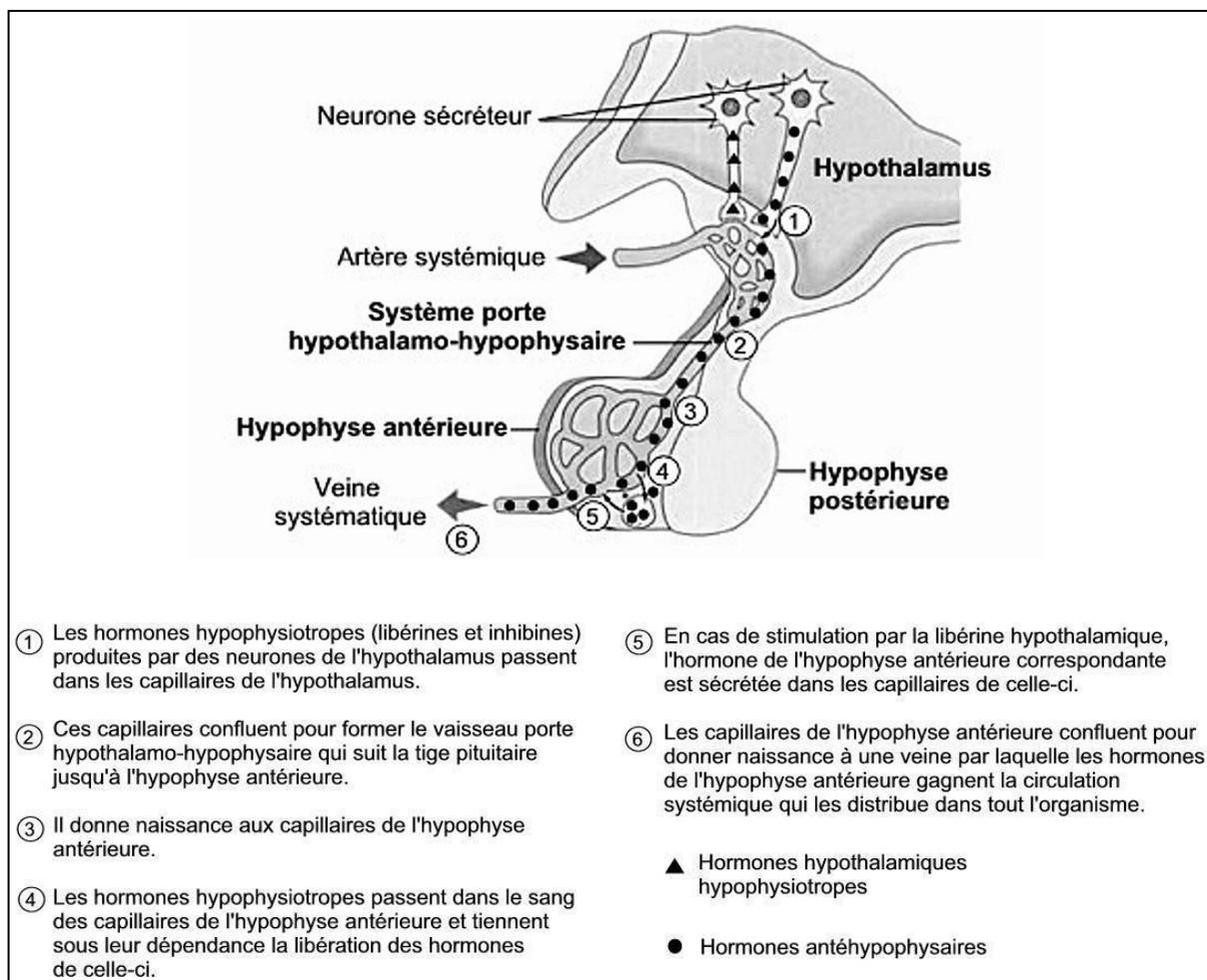


Figure 9 : Système porte hypothalamo-hypophysaire. D'après FURELAUD et CALVINO 1997

À l'arrivée de ce signal chimique, l'adénohypophyse répond par la libération massive de LH (*Luteinizing Hormone*) : la concentration sanguine de cette gonadotropine est multipliée par 100 seulement 60 à 90 min après le coït (Figure 10).

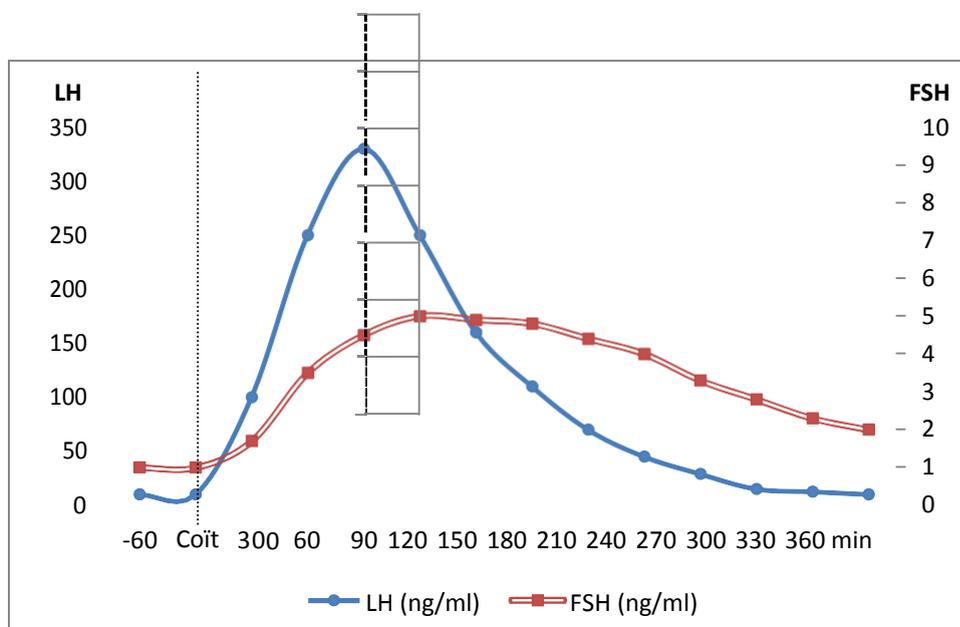


Figure 10 : Taux plasmatique post-coït en LH et FSH. D'après Lebas

La stimulation de l'adénohypophyse engendre également une augmentation de l'autre gonadotropine, la FSH. Cependant son augmentation est plus modeste, son maximum est observé environ 120 min après l'accouplement et son rôle est de déclencher la reprise de la méiose jusqu'au stade métaphase II. Par la suite, autour de 24h post-accouplement, une nouvelle décharge de FSH est observée chez la lapine : c'est une particularité de cette espèce. Elle est probablement responsable du recrutement et du développement d'une nouvelle vague de follicules primordiaux en follicules antraux, afin de fournir au corps jaune grossissant issu de l'ovulation, un support trophique nécessaire en œstrogènes. Il a été montré que ce phénomène hormonal est indépendant du déroulement de l'ovulation mais les conditions le déclenchant sont encore inconnues.

L'accouplement induit également une augmentation du taux d'ocytocine en parallèle d'une diminution du taux de prolactine, dans les minutes qui suivent (Figure 11). Cette décharge hormonale semble avoir comme rôle de permettre aux spermatozoïdes de franchir les cols utérins et de progresser dans l'utérus. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001

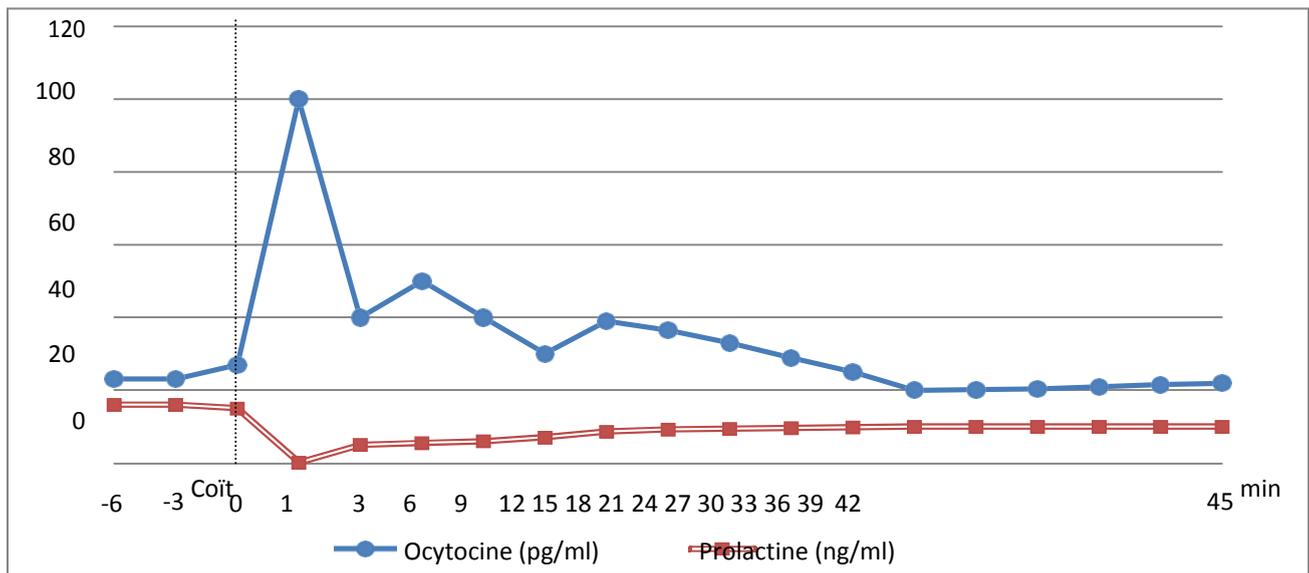


Figure 11 : Taux plasmatique post-coït en oxytocine et prolactine. D'après Lebas

L'ovulation survient en général 9-10 heures après le pic de LH, soit 10-11 heures après l'accouplement. Pendant cet intervalle, sous l'action de LH, des changements ont lieu sur les follicules de la vague sélectionnée et sur les ovocytes qu'ils contiennent : le volume folliculaire augmente, le flux sanguin arrivant s'accroît, les cellules du cumulus produisent un dépôt de matrice extracellulaire ce qui engendre une augmentation de volume de cette structure mais surtout l'acquisition de sa viscosité nécessaire à l'ovulation future... Le tout aboutissant à leur maturation en follicules pré-ovulatoires ou de De Graaf.

Seuls les follicules matures ayant produit un nombre suffisant de récepteurs à LH à leur surface, sous l'action combinée des hormones FSH et œstrogènes, peuvent capter le signal chimique de LH et donc ovuler. Alors la fixation de LH sur son récepteur induit la synthèse de prostaglandines via l'AMP cyclique ainsi que la cascade en aval d'évènements menant à la lutéinisation des cellules folliculaires. Les évènements cellulaires de l'ovulation sont parfois assimilés à une réaction inflammatoire sur les follicules ovariens, causant la rupture de l'épithélium ovarien de surface laissant échapper l'ovocyte.

- **Lutéinisation = formation du corps jaune**

Les corps jaunes, d'environ 2 mm de diamètre, sont formés à partir des follicules ovulés par l'intermédiaire de mécanismes impliquant l'angiogenèse et le remodelage tissulaire des follicules, sous l'influence locale de nombreux facteurs venant de l'endothélium modifié (facteur de croissance endothélial vasculaire ou VEGF, facteur de croissance transformant ou TGF- α , facteur de croissance des fibroblastes...) et de nombreuses hormones lutéotrophiques (LH, œstradiol 17 α). Les corps jaunes deviennent ainsi des glandes endocrines transitoires sécrétant la progestérone nécessaire au maintien des embryons tout au long de la gestation. Leur évolution et leur durée de vie dépendent d'une balance entre facteurs lutéotrophiques et lutéolytiques.

- **Parcours de l'ovocyte / Fécondation**

À la rupture des follicules, le pavillon de l'oviducte entoure l'ovaire afin de favoriser la récupération des ovocytes libérés. La viscosité du cumulus entourant les ovocytes associée à une activité sécrétoire maximale de l'épithélium de l'oviducte autour de l'ovulation permet la progression du complexe cumulus-ovocyte vers le lieu de la fécondation, c'est-à-dire vers la partie distale de l'ampoule, près de l'isthme.

En parallèle, les spermatozoïdes sont déposés dans la partie supérieure du vagin, près de l'entrée des cols utérins. Ils doivent remonter ensuite le long de l'utérus en passant les obstacles du col utérin et de la jonction utéro-tubulaire au cours desquels seulement 1% des spermatozoïdes de départ survivent et ils subissent alors la phase de maturation appelée capacitation, qui les rend aptes à féconder les ovocytes. Ensuite seulement une vingtaine par ovocyte atteint rapidement l'ampoule, en général 1 heure 30 à 2 heures après l'émission des ovocytes. La pénétration d'un spermatozoïde entraînant le durcissement de la zone pellucide, aucune pénétration polyspermiq ue n'est possible.

3) Gestation

Tous les embryons sont présents dans l'isthme de l'oviducte 24 heures après l'accouplement. Ils vont ensuite évoluer grâce à des multiplications mitotiques successives mais également migrer le long de l'oviducte pour atteindre leur site d'implantation, dans la corne utérine, 72 heures après la fécondation.

La survie de l'embryon dépend des deux couches extracellulaires qui l'entourent :

- La zone pellucide, qui est la couche la plus interne. Elle est mise en place pendant la folliculogénèse dans les ovaires, mesure entre 11 et 30 μm d'épaisseur et est essentielle à la nutrition des ovocytes lors de la croissance folliculaire et à la reconnaissance des gamètes lors de la fécondation.

- La couche muqueuse, qui est la couche la plus externe. Elle est mise en place lors de la migration de l'embryon dans l'oviducte, elle passe alors de 10 μm à 24 heures post-coït dans l'isthme à 100 μm à 72h post-coït, décuplant ainsi son épaisseur en à peine 48 heures et son rôle est ensuite primordial lors de l'implantation de l'embryon sur la paroi utérine.

Parallèlement à la migration, la paroi utérine commence à se différencier afin d'accueillir les embryons mais la dentelle utérine nécessaire à leur implantation n'apparaît que 5 à 8 jours après l'accouplement, sous l'action de la progestérone sécrétée par les corps jaunes en croissance. Il existe donc une étroite synchronisation entre ce phénomène et l'implantation des embryons d'un diamètre de 5 mm au stade blastocyte, survenant en général 5 à 6 jours après l'accouplement.

Ensuite, la croissance majeure de l'utérus et des fœtus commence vers le 15^{ème} jour de gestation, permettant alors un diagnostic de gestation par palpation abdominale.

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

Le taux d'œstrogènes subit des modifications de moindre ampleur. En effet, une part (17- β -œstradiol et œstrone) continue d'être produit dans les ovaires par la nouvelle vague folliculaire alors qu'une seconde (œstriol) est alors sécrétée par le placenta.

En fin de gestation, c'est l'interaction entre progestérones et œstrogènes qui permet de pondérer l'action de la prolactine sécrétée par l'hypophyse et ainsi de stimuler indirectement le développement de la glande mammaire ainsi que le comportement de construction du nid.

4) Parturition et Post-partum

Le mécanisme de parturition est encore mal défini. Le temps de gestation chez la lapine correspond à la durée de vie des corps jaunes. Donc le déclenchement de la parturition coïncide avec le phénomène de lutéolyse.

Ce phénomène est un processus impliquant des changements fonctionnels et structuraux au niveau des ovaires, aboutissant à la régression et à la disparition des corps jaunes par apoptose. Mais les mécanismes, la chronologie de son induction et les jeux subtils entre facteurs de croissance, cytokines hormones lutéotrophiques et lutéolytiques chez la lapine sont encore peu connus. Cependant il a été montré que la prostaglandine $F_{2\alpha}$ ($PGF_{2\alpha}$) était un facteur lutéolytique majeur d'origine utérine. Elle est, avec la prostaglandine E_2 (PGE_2), la principale prostaglandine de la reproduction, toutes deux, synthétisées, essentiellement par la paroi utérine mais aussi par les corps jaunes et les blastocystes. En effet, une hystérectomie privant d'apport en $PGF_{2\alpha}$, de même qu'une endométrite, a pour effet chez la lapine, de rallonger la phase lutéale. Les mécanismes d'action de ces hormones sur la lutéolyse ne sont pas encore bien définis mais il a été observé que la réceptivité du corps jaune varie selon son stade d'évolution : il est d'abord réfractaire en phase précoce et le devient peu à peu au cours de la gestation.

De plus, il semble que le niveau de sécrétion des corticostéroïdes par les surrénales des fœtus joue un rôle dans le signal de la parturition, comme c'est le cas dans d'autres espèces.

Au moment de la mise-bas, la dilatation du vagin, du cervix et de l'utérus de la lapine stimule la production d'ocytocine par la neurohypophyse : cela correspond au réflexe de Ferguson. Cette décharge joue alors un rôle dans la contraction utérine et l'induction de l'éjection de lait, dont la production a commencé avant la parturition sous l'effet de la prolactine.

La sécrétion d'ocytocine permettant la production lactée se poursuit ensuite durant toute la lactation. En effet, à chaque tétée, les stimuli mécaniques des lapereaux sur les mamelles tendent à induire une sécrétion immédiate de l'hormone. La pression intramammaire augmente alors, permet l'éjection du lait et les lapereaux vident presque en totalité les mamelles. Puis le taux d'ocytocine diminue, il ne reste élevé ($> 20-25$ pg/mL de plasma) que 3 à 5 min, c'est-à-dire à peu près le temps de la tétée. Enfin, une décharge de prolactine ($70- 75$ ng/mL de plasma) est observée 1 à 5 min après la fin de la tétée pendant environ 2 à 3 heures, induisant la synthèse de lait et son accumulation dans les glandes mammaires, à vitesse constante, pendant les 23 à 24 heures qui suivent, jusqu'à la prochaine tétée.

La durée de lactation va ensuite dépendre de différents paramètres :

□ *Du stade physiologique de la mère* : en effet, les lapines ont la particularité d'être réceptives à la fois pendant la gestation comme vu précédemment, mais également dès les premiers jours post-partum, la sélection de vagues folliculaires se poursuivant durant la gestation. Ainsi les lapines sont toutes réceptives dans les premiers jours de lactation, puis cette aptitude diminue, avec un niveau au plus bas au pic de lactation et réaugmente vers le 10^{ème} jour de lactation. C'est d'ailleurs à ce moment-là qu'elles sont généralement inséminées, dans les élevages cunicoles.

□ *De la stimulation apportée par les lapereaux* : la synthèse de lait va par exemple rapidement s'arrêter si les lapereaux ne têtent plus.

□ *De variations hormonales* : en effet, l'ampleur de la décharge quotidienne de prolactine va naturellement diminuer à partir du 25^{ème} jour de lactation, ce qui va favoriser la fin de la lactation.

La lapine a la particularité d'être une espèce à ovulation provoquée, tout comme la chatte ou la furette. Elle ne présente pas de cycle œstral clairement défini et de grandes variations sont observées selon les individus et leur mode de vie. Tous ces phénomènes sont connus pour être sous forte dépendance hormonale, même si actuellement il reste encore des zones d'ombre à élucider chez les lapines. Ainsi l'ovulation et la phase lutéale qui en découle ne sont en général déclenchées que lors de l'accouplement. Cependant d'autres phénomènes semblent pouvoir être source de stimulation de ce mécanisme et engendrer la formation de corps jaunes sans gestation : la lapine est dite alors en « pseudo-gestation ».

II/La pseudo-gestation ou pseudocyèse

A. Physiologie et mécanismes complexes de la pseudo-gestation

1) Définition

La pseudo-gestation a lieu lorsqu'il y a ovulation sans fécondation, générant alors la formation d'un corps jaune sécrétant de la progestérone. C'est un phénomène encore mal connu mais qui intéresse de plus en plus les chercheurs car il constitue un frein à la reproduction des lapines dans les élevages. Alors qu'il est plutôt rare en monte naturelle, il peut atteindre 20 à 30% des lapines au moment de l'insémination artificielle dans les élevages intensifs

Dans les études récentes, il est apparenté à un syndrome dit d'hyperprogestéronémie (P+). Sachant que la progestérone est principalement produite sur les ovaires par les cellules lutéales du corps jaune et les cellules stéroïdogéniques du tissu interstitiel, différentes hypothèses sur les mécanismes expliquant ce syndrome ont été proposées

- Le corps jaune produisant la progestérone hors gestation serait le résultat d'une ovulation spontanée, non fécondante : on se situe dans le cas d'une pseudo-gestation.
- Le corps jaune produisant la progestérone serait un corps jaune préexistant, dont la durée de vie aurait été augmentée, soit par un échec ou soit par une inhibition des mécanismes de lutéolyse. Cette hypothèse est née de l'observation de deux générations différentes de corps jaunes à l'IA : une jeune génération causée par l'injection de GnRH et une autre, plus ancienne.
- La production de progestérone serait également le fruit d'une lutéinisation partielle de follicules pré-ovulatoires.
- Enfin, une nouvelle hypothèse est que la progestérone pourrait être produite par les glandes surrénales dans certaines conditions grâce à l'activation de l'axe surrénalien, via l'ACTH et/ou grâce à la stimulation du système immunitaire par les lipopolysaccharides LPS des bactéries Gram négatif (cascade IL1 InterLeukine 1 → CRF corticotropin-releasing factor → ACTH). Ainsi des lapines présentant des infections ou des conditions de vie stressantes pourraient également présenter un syndrome P+.

Toutes les causes provoquant ce phénomène étant encore mal connues et certains cas ne permettant pas de trouver d'événements déclenchant dans l'historique des lapines touchées, aucune hypothèse ne peut être exclue et les observations tendraient même à envisager la coexistence de celles-ci. Cependant la cause de syndrome P+ la plus fréquente reste a priori l'ovulation spontanée et donc la

pseudo-gestation.

Ainsi, grâce au suivi de la progestéronémie (Figure 12), un consensus adopté par une grande majorité des chercheurs sur le sujet définit une lapine pseudo-gestante comme étant une lapine dont la concentration plasmatique en progestérone est supérieure à 1 ng/mL.

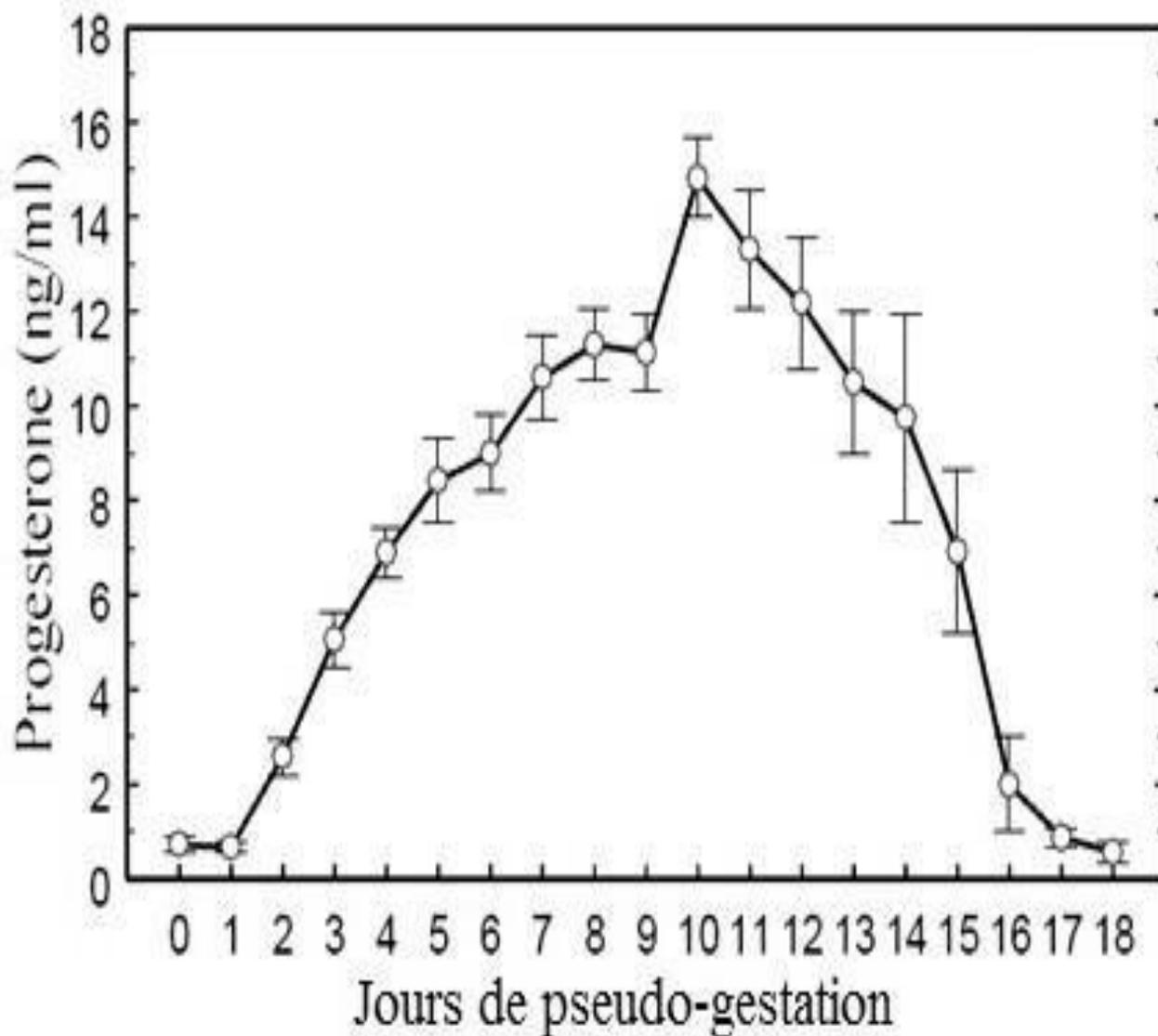


Figure 12 : Concentration plasmatique en progestérone durant la pseudo-gestation. D'après BOITI et al.

Moyenne +/- écart type. Toutes les lapines (n=6) ont reçu une injection de GnRH (0,8 μ g) au Jour 0 pour induire la pseudo-gestation

2) Mécanisme commun à la gestation

Comme au moment de l'accouplement lors d'une vraie gestation, les stimuli activant la pseudo-gestation sont intégrés au niveau de l'hypothalamus, le signal parcourt l'axe hypothalamo-hypophyso-gonadique et active les mécanismes d'ovulation sur les follicules ovariens sélectionnés. Ainsi les ovules sont libérés dans les voies génitales et des corps jaunes se forment. Tout comme l'utérus, ils connaissent dans un premier temps le même développement que lors d'une gestation. Cependant, alors que dans ce dernier cas, les corps jaunes sont maintenus jusqu'à la mise-bas, ils régressent au bout d'une dizaine à une quinzaine de jours s'il n'y a pas de gestation.

En effet, il a été observé qu'ils n'atteignent jamais la taille ni le niveau de production en progestérone des corps jaunes gestatifs et que leur durée de vie est raccourcie : leur régression débute à partir du 12^{ème} ou 14^{ème} jour et est complète vers le 18^{ème} ou 20^{ème} jour post-ovulation. La production de progestérone diminue alors fortement, déséquilibre le ratio œstrogènes/progestérone et induit le développement du comportement maternel chez la femelle, de la même manière qu'à l'approche de la parturition en cas de gestation. Ainsi les signes cliniques remarqués par les propriétaires correspondent uniquement à la fin de la pseudo-gestation et à l'éventuelle lactation de pseudo-gestation.

Donc la différence entre gestation et pseudo-gestation résidant dans la précocité de cette lutéolyse, c'est la phase de régression lutéale et ses mécanismes qu'il est intéressant de détailler.

3) Mécanismes complexes de la lutéolyse de pseudo-gestation

Au cours des études et de l'élaboration de modèles, une distinction est apparue entre :

La lutéolyse fonctionnelle, associée à la diminution de la synthèse de progestérone par les cellules lutéales du corps jaune

La lutéolyse structurelle, associée à l'activation de l'apoptose cellulaire avec, à terme, régression du corps jaune

Chacune d'elles met en jeu des voies différentes sous l'action d'un même signal hormonal, la PGF2 α . C'est à la suite d'études successives sur ces deux événements complémentaires qu'un modèle complet des mécanismes intracellulaires suivant l'arrivée du signal lutéolytique dans les cellules lutéales mures a pu être élaboré (Figure 13).

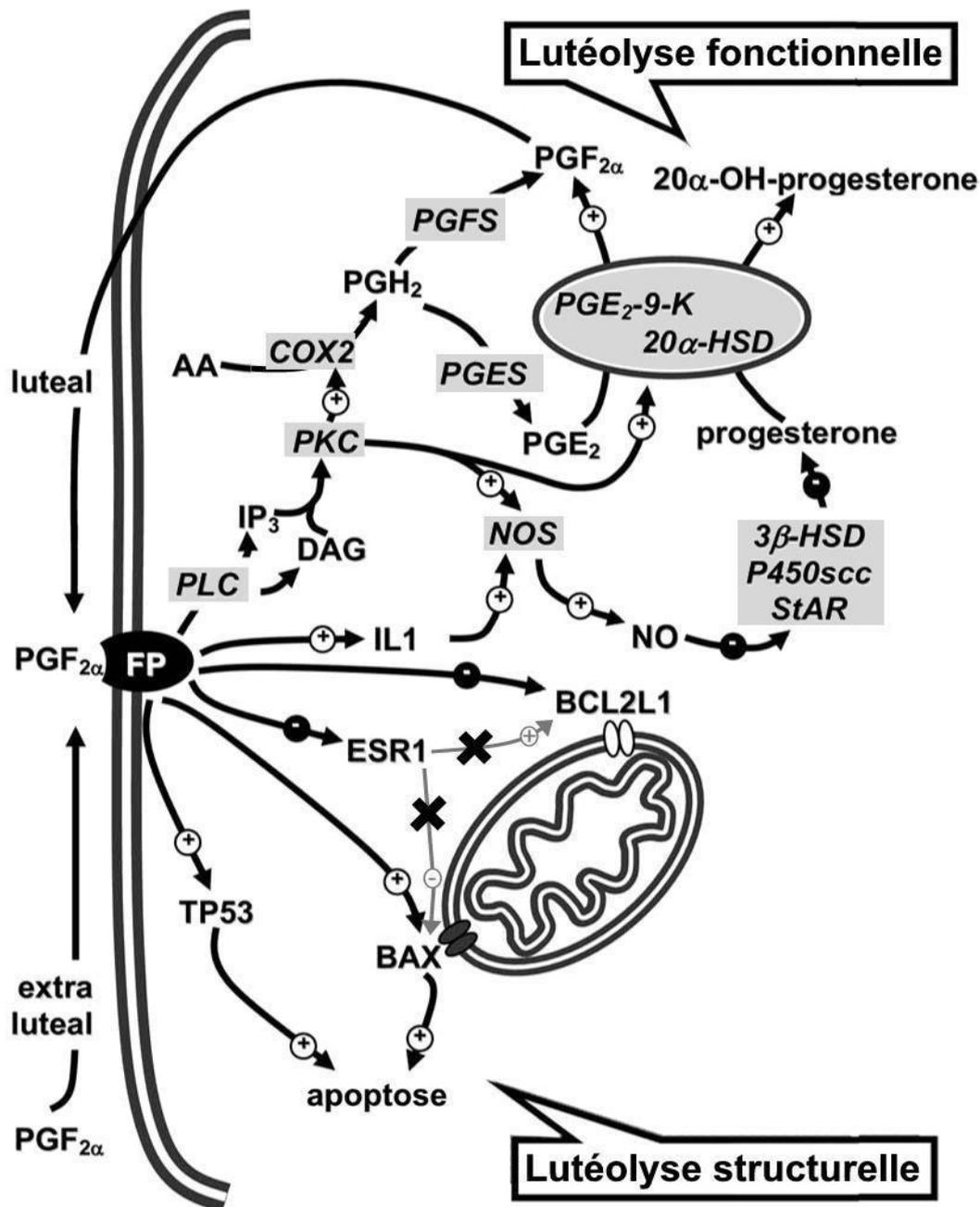


Figure 13 : Modèle simplifié des voies intracellulaires du signal lutéolytique induit par $PGF_{2\alpha}$ dans une cellule lutéale de lapine, au 9^{ème} jour de pseudo-gestation. D’après MARANESI et al. et GOODMAN et al.

Les flèches grises correspondent à l’étude de Goodman SB et al. Les croix noires indiquent les stimulations qui disparaissent au moment de la régression lutéale. PGE₂-9-K and 20 α -HSD sont représentées ensemble car elles correspondent à une même protéine ayant deux activités enzymatiques différentes. Sur cette figure, les enzymes sont en grisé. Index des abréviations : 3 β -HSD: 3 β -hydroxystéroïde déshydrogénase ; 20 α -HSD: 20 α -hydroxystéroïde déshydrogénase ; AA:

acide arachidonique ; BCL2L1: B-cell-lymphoma 2 (BCL2) - like 1 (BCL2L1); BAX : BCL2 associé à la protéine X ; COX2: cyclooxygénase 2 ; DAG: diacylglycérol ; ESR1: récepteur à œstrogène sous-type 1 ; IL1 β : interleukine-1 bêta ; IP3: inositol triphosphate ; FP : récepteur à PGF2 α ; NO: monoxyde d'azote ; NOS: NO synthétase ; P450scc: cytochrome P450 side-chain cleavage ; PGE2 : prostaglandine E2; PGE2-9-K: PGE2-9-kétoréductase ; PGES: prostaglandine E2 synthétase ; PGF2 α : prostaglandine F2 α ; PGFS : prostaglandine F2 α synthétase ; PGH2 : prostaglandine H2 ; PKC : protéine kinase C ; PLC: phospholipase C ; StAR : steroidogenic acute regulatory protéine ; TP53: protéine tumorale p53 ;

4-Reproduction et Physiologie de la Reproduction

La session de reproduction, présidée par José Vicente (Professeur à l'Université Polytechnique de Valencia, Espagne) a permis de faire le point sur les connaissances acquises ces dernières années afin de poursuivre le développement de l'utilisation de l'insémination artificielle (IA) et de faciliter la mise en oeuvre de cette technique dans les élevages. Au total, 3 articles de synthèse et 30 publications (8 communications orales et 22 posters) ont été présentés portant sur 3 axes principaux :

- les performances de reproduction du mâle (1/3 des articles) ;
 - la maîtrise de la fécondation chez la lapine : biostimulation, induction de l'ovulation, antagonisme lactation-reproduction (1/3 des articles) ;
 - les biotechnologies de la reproduction et leurs perspectives d'application chez le lapin (1/4 des articles).

1- Performances de Reproduction du Mâle

Une des caractéristiques de la semence de lapin est la faible concentration spermatique de l'éjaculât 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 par rapport aux autres espèces domestiques inséminées, représente un frein à un plus large développement de l'insémination artificielle dans l'espèce lapin. Cependant, bien que l'insémination soit à la base des modifications de la conduite des élevages rationnels, peu de travaux portent sur la conduite des mâles, sur les facteurs d'influence de la production de la semence, ni sur la recherche de méthodes plus objectives de son évaluation. Les principales publications de ces 10 dernières années sont présentées et analysées dans l'article de synthèse d'Alvarino J.M.R (Université Polytechnique de Madrid).

Quels sont les facteurs d'influence de la composition de la semence?

a)Le type génétique et l'âge

Les caractéristiques biologiques de la semence (volume, concentration, motilité, altérations morphologiques...) sont très variables entre et intra races, mais en moyenne les valeurs de ces paramètres augmentent avec l'âge des mâles collectés (de 5 mois à 24 mois) ainsi que les résultats de fertilité et de prolificité des femelles inséminées.

b)L'environnement physique

La spermatogenèse du lapin montre une variation saisonnière liée à la photopériode et à la température externe, l'activité étant maximale au printemps et minimale à l'automne. Pour des températures comprises entre 13°C et 26°C, peu de variations sont observées sur les caractéristiques de la semence d'après Nizza A. Par contre, pour des températures élevées supérieures à 30°C, température fréquente en été pour des élevages en semi plein air, la supplémentation en zinc dans la ration alimentaire (245 mg ZnSO₄, soit 100 mg Zn/kg) permet de limiter la baisse de production de spermatozoïdes observée en automne (+ 31 10⁶ spermatozoïdes par rapport au témoin) d'après Mocé E. Le zinc est un oligo-élément qui influence directement la synthèse des hormones gonadotropes de l'axe hypothalamo-hypophysaire et stéroïdiennes (androgène et testostérone). Cependant, bien que les mâles semblent capables de s'adapter en quelques semaines à un stress thermique (tous les jours : 22 heures à 32°C et 2 heures à 25°C), la quantité et la qualité de la semence produite sont extrêmement sensibles à de fortes chaleurs couplées à une forte hygrométrie (85 % pendant 6 semaines, d'après Finzi A.). En effet, les caractéristiques de la semence ne retrouvent jamais leurs valeurs initiales.

c)L'alimentation

L'alimentation des mâles est un facteur important à maîtriser car les caractéristiques de la semence et la libido sont affectées lorsque le niveau des apports nutritionnels est insuffisant. En effet, un régime alimentaire ne contenant que 13% de protéines brutes entraîne une diminution du volume de l'éjaculat, de la concentration en spermatozoïdes ainsi qu'un abaissement des performances de reproduction des femelles inséminées (d'après Nizza A.). La supplémentation en vitamines liposolubles de type A, D₃, E d'un aliment standard couvrant les besoins des mâles ne permet pas d'améliorer la quantité et la qualité de la semence produite (nombre de spermatozoïdes, volume, concentration, anomalies morphologiques) (d'après Mocé E.), ni le comportement sexuel du jeune mâle (d'après Lavara R.). Par contre, l'association des 2 vitamines C et E modifie le statut oxydatif des mâles et les caractéristiques de la semence. La supplémentation en alpha tocophérol

(200 mg/kg) et en acide ascorbique (1 g/litre de boisson) devrait permettre une meilleure résistance aux stress osmotiques et oxydatifs et en conséquence, une meilleure aptitude à la congélation de la semence (d'après Castellini C.).

Comment maximiser la production de paillettes de semence ?

Il est regrettable qu'il n'y ait pas plus de travaux portant sur la conduite des mâles et sur les conditions influençant la production spermatique dans ses aspects quantitatifs et qualitatifs.

a) La fréquence des collectes

Bien que la production de sperme soit très variable entre les mâles et selon les éjaculats pour un même mâle, la fréquence des collectes influence directement la quantité et la qualité de la semence, donc le nombre théorique de femelles inséminées par éjaculat, et les performances de reproduction. Un rythme de collecte trop intense altère la spermatogenèse (augmentation du nombre de spermatozoïdes immatures) et diminue les résultats de fertilité. Arroita Z. confirme que la concentration et le nombre de doses d'insémination produites (sur la base de 0,5 ml contenant 15 millions de spermatozoïdes) par éjaculat décroît quand la fréquence de collectes augmente (1 jour, 2 jours, 3 jours de collecte de 2 éjaculats successifs). Si le nombre de doses produites par semaine est plus élevé pour les rythmes intensifs, l'auteur ne conclue pas sur la meilleure adéquation entre la production de semence hebdomadaire et la quantité de travail pour l'obtenir. Le taux de dilution

Généralement, les doses d'insémination diffusées contiennent entre 20 et 30 millions de spermatozoïdes. Il semble cependant possible de réduire le nombre de spermatozoïdes jusqu'à 8 millions par dose dans 2 dilueurs commerciaux sans affecter la fertilité (66%) ni la prolificité (10,2) des lapines. Cet essai a porté sur plus de 2100 femelles, élevées dans des conditions de terrain. Ces lapines étaient généralement réceptives, (observation de la couleur de la vulve 48 heures avant l'insémination et injection de 12 UI de PMSG pour les non-réceptives) (d'après Lavara R.). Le nombre optimal de spermatozoïdes par dose varie selon les types génétiques des mâles. En effet, une insémination avec une dose faible de 6 millions de spermatozoïdes entraîne pour certaines lignées de mâle une diminution des caractéristiques de la semence et une diminution de la prolificité des femelles multipares (9,4 vs 10,9, d'après Vicente J.).

b)Maîtrise de la fécondation chez la lapine

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 oestrus (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-Clément M.). De nombreux travaux ont été menés avec succès afin d'induire et de synchroniser l'oestrus des lapines en utilisant des méthodes hormonales (principalement PMSG). Cependant, afin de répondre aux attentes des consommateurs et à l'évolution prévisible de la réglementation européenne concernant les hormones exogènes, 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 ».

Depuis le dernier Congrès Mondial de Cuniculture à Toulouse (1996), les principales publications concernant les biostimulations étudiées chez la lapine sont rapportées dans l'article de synthèse de M. Theau-Clément (INRA-SAGA, Toulouse). Il faut souligner le travail important réalisé ces dernières années par l'International Rabbit Reproduction Group autour de ce thème.

Quelles sont les approches de biostimulation applicables en élevage?

La manipulation des animaux

La manipulation des animaux (changement de cage, regroupement de plusieurs femelles dans une même cage avant l'insémination...) n'améliore pas toujours la productivité des lapines. En effet, les conclusions de différents auteurs utilisant les mêmes méthodes peuvent être opposées. Cependant, au cours de ce congrès, Rodriguez de Lara R. 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.

a) Effet du mâle

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

b) La séparation mère - portée

Une séparation courte de 36 à 48 heures entre la mère et ses lapereaux (fermeture de la boîte à nid) pourrait être une alternative intéressante aux traitements hormonaux de synchronisation de l'œstrus. En effet, quand cette stimulation est appliquée juste avant l'insémination, dans les conditions d'un allaitement libre de la portée avant et après la stimulation et l'insémination, la fertilité est améliorée, ce qui entraîne un gain de productivité au sevrage de + 9 à + 28 % (gain de poids de lapereaux sevrés/ insémination, en comparaison avec un témoin non stimulé). En effet, Bonnano a démontré que l'allaitement libre est plus efficace que l'allaitement contrôlé, avant et après 48 heures de séparation mère-lapereaux, pour améliorer la productivité au sevrage (28 % vs 7 %, respectivement). Ubilla observe qu'une séparation ponctuelle de la mère et ses produits, augmente le pourcentage de lapines réceptives, et augmente le taux plasmatique des oestrogènes. Par contre, vraisemblablement lié à des effectifs d'animaux faibles (14 femelles par lot), Rebollar P.G. ne retrouve pas l'effet positif d'un traitement hormonal (25 UI PMSG) ni d'une séparation mère-portée pendant 48 heures.

c) L'alimentation

Le flushing consiste à augmenter le niveau alimentaire (ou niveau énergétique) juste avant la saillie ou l'insémination. Le flushing est très utilisé pour améliorer les performances de reproduction d'espèces d'intérêt zootechniques telles que : brebis, cochettes, ...

Cependant chez le lapin, peu de travaux ont été menés pour étudier les conséquences du déficit énergétique sur les performances de reproduction, particulièrement pour les femelles multipares en lactation.

Les travaux de Luzi F. ont permis de comparer un traitement hormonal classique (25 UI PMSG, 60 heures avant IA) avec un flushing énergétique basé sur l'incorporation du 1,2 propanediol dans l'eau de boisson (2% dans l'eau pendant 5 jours avant l'insémination). Les résultats n'ont montré

aucune différence significative sur la fertilité des femelles et le taux de mortalité des lapereaux au sevrage; cependant les lapines traitées avec le propanediol étaient en meilleur état physique (poids, gain moyen quotidien, ...). Mieux maîtrisée, 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. L'injection d'un complexe vitaminique (B₁, B₂, B₆, B₁₂) et de minéraux (K, Mn, Fe) 2 jours avant l'insémination ne modifie pas les performances de reproduction mais permet d'améliorer les conditions physiques des lapines et le poids des lapereaux au sevrage (d'après Maertens L.).

c)La photopériode

L'activité sexuelle de la lapine, espèce naturellement saisonnée, est liée à la durée de la lumière du jour. Cependant, on peut regretter l'absence de travaux utilisant des modifications de programmes lumineux comme stimulation avant l'insémination. En effet, 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.

Comment déclencher l'ovulation chez la lapine?

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). La dose de Réceptal (Labo HOECHST Roussel Vet) jusque ici conseillée est de 0,2 ml (0,4 µg buséréline). Perrier G a montré qu'une injection de 0,1 ml 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 RM) ou une injection intraveineuse d'acétate de cuivre capable d'induire une décharge de LH (Kishk W).

Il convient de préciser que ces méthodes ne sont pas vulgarisables car respectivement trop chronophages ou insuffisamment testées

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 pseudogestantes 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

a) Biotechnologies de la reproduction et perspectives d'application dans la filière lapin

b) 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). L'état des connaissances actuelles sur la production d'embryons, la congélation des cellules germinales, la multiplication et les transformations génétiques

embryons est présenté dans l'article de synthèse de U. Besenfelder (Institut de biotechnologie animale, Tulln, Autriche).

Même si l'insémination est désormais largement appliquée en élevage, la maîtrise de la congélation de semence constitue un enjeu stratégique pour favoriser le développement de l'insémination artificielle. La méthode de congélation en pellets permet de diminuer les coûts de la cryocongélation par rapport à l'utilisation classique des paillettes, sans modifier les aptitudes fécondantes de la semence congelée (Awad MM.). Cependant, cette méthode doit être utilisée avec précaution en raison de l'augmentation des risques sanitaires et une traçabilité peu fiable.

Depuis près de 30 ans, la congélation des embryons de lapins est une technique bien maîtrisée. Cette dissociation spatio-temporelle entre la collecte et la remise en place des embryons facilite les échanges de matériel génétique avec un maximum de sécurité sur le plan sanitaire, mais aussi permet de préserver les ressources génétiques chez le lapin. Dans 2 articles, Garcia ML rapporte la recréation de 2 lignées synthétiques espagnoles à partir d'embryons vitrifiés exportés en Uruguay et montre l'intérêt des programmes de cryopréservation pour recréer des populations témoins de différentes générations de sélection. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001

Les perspectives futures portent essentiellement sur le clonage et la transgénèse. Dès à présent, il est important de considérer ces biotechnologies en association avec les connaissances de la cartographie du génome lapin, afin d'envisager les perspectives d'application de ces nouveaux outils dans les schémas de sélection du lapin.

5- Conclusion et perspectives

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 cunicole.

De plus, l'évolution prévisible de la réglementation européenne sur l'utilisation des hormones nous engage à rechercher de nouvelles approches non hormonales pour induire l'oestrus. Ainsi, de nombreux travaux sur la biostimulation ont été publiés depuis le dernier congrès mondial de cuniculture à Toulouse en 1996, et la recherche sur ce thème devrait être activement poursuivie au niveau européen.

Une dernière remarque concerne la nécessaire 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. Le programme COST 848 devrait favoriser les collaborations entre disciplines. En effet, l'Europe a souhaité 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

Chapitre 2
les maladies
bacteriennes
influançant
sur
la
reproduction
de lapinne

- mortalité des reproductrices (parfois des mâles) avec diarrhée,
- mortalité des lapereaux au nid avec diarrhée,
- mortalité de lapins à l'engraissement à tous les âges avec diarrhée.

3-b-Symptomatologie par catégorie

- Reproductrices: diarrhée brutale souvent autour des mises bas. Les mâles sont plus rarement touchés.
- Lapereaux au nid: très souvent les diarrhées surviennent dans les nids dans les 10 premiers jours après la mise bas en raison de l'excrétion par la mère du colibacille pathogène. Les lapereaux sont souillés, se refroidissent et meurent rapidement.
- Les lapins à l'engraissement: mortalité à tout âge avec évolution par cage et diffusion progressive de cage à cage.

4) Lésions:

Contenu intestinal et caecal liquide avec ou sans hémorragie. Congestion généralisée de l'intestin et du cœcum avec traces hémorragiques en coup de pinceau. Sur le jeune lapereau sous la mère, on note souvent des points de nécrose hépatique. Le parenchyme hépatique est alors parsemé de petits points blancs (nécrose). On le voit en examinant le foie à la lumière.

5) **DIAGNOSTIC** doit se faire à partir d'un ensemble de données.

6) Épidémiologie:

1) dégradation progressive de la situation malgré la médicalisation.

Parallèlement, un épisode aigu peut survenir brutalement.

2) extériorisation de la maladie sur les trois niveaux d'animaux. Le colibacille pathogène diffuse abondamment. Il est rare qu'il ne frappe qu'une catégorie:

- mères,
- lapereaux au nid,
- lapins à l'engraissement.

7) Lésions:

Elles sont peu caractéristiques et ne permettent pas de distinguer l'entérite sans colibacille pathogène de celle avec colibacille pathogène.

8) **Bactériologie:**

L'ensemencement à partir de muqueuse d'intestin et de caecum d'animaux malades vivants permet d'isoler le colibacille. Le sérotypage se fait ensuite par un test d'agglutination sur une lame à partir des anticorps purifiés correspondants aux antigènes recherchés,

9) **Histologie:**

Elle permet la confirmation du diagnostic bactériologique. Le colibacille pathogène nécrose la muqueuse, s'y fixe et abrase les villosités.

L'examen d'une coupe microscopique colorée permet d'identifier la lésion et le colibacille attaché à la paroi. Pour cet examen, il est important de fournir des animaux vivants malades.

Le **test Rhamnose** est un test de virulence.

Les colibacilles les plus pathogènes ne dégradent pas le Rhamnose et sont dits Rhamnose négatif.

10) **PRÉVENTION**

La prévention s'appuie sur un ensemble de mesures complémentaires.

1) **Dépistage** des animaux porteurs, notamment les reproducteurs présentant des entérites dans leur nid ou les reproducteurs ayant une mauvaise viabilité au nid associée à l'apparition de signes digestifs.

2) Des examens bactériologiques doivent **valider la suspicion**.

Préparation rigoureuse des futurs reproducteurs et quelques règles simples:

- les choisir issus de portées à très bonne viabilité,
- les élever en cage individuelle dès 11 semaines pour les protéger de leurs congénères,
- raisonner l'entrée en production en régulant les portées des jeunes femelles.

3) **équilibre du cheptel**

- éviter les forts taux de renouvellement qui rajeunissent trop le cheptel et le fragilisent,
- interdire tout brassage de femelles entre maternité et engraissement. L'engraissement reste le lieu le plus contaminé de l'élevage.

4) **prophylaxie médicale** Descues médicamenteuses régulières (tous les deux mois) limitent l'excrétion du germe et régulent la pression microbienne de l'outil. De la même manière, l'automne reste une saison qui relance les accidents digestifs (écarts de température et forte humidité).

Cette période doit être anticipée (animaux fatigués par l'été, reprise de consommation). Il faut intervenir dès les premiers signes de dérèglement.

S) **Vaccination** Des essais de vaccination dans l'eau de boisson avaient déjà eu lieu dans le passé. Aujourd'hui, les travaux des chercheurs ont avancé. On ne peut pas encore disposer d'un vaccin fiable et efficace mais des pistes existent. Ainsi, les travaux de l'équipe de Milon (laboratoire associé INRA/ENVT de microbiologie moléculaire) permettent d'espérer la mise au point d'une souche non pathogène, utilisable comme vaccin contre la colibacillose O 103, Le vaccin est vivant et administrable par voie orale. D'autres travaux concernent un vaccin contre le E.coli O 15 en Belgique

La mutagenèse de deux systèmes génétiques impliqués dans la pathogénicité du colibacille O 103 (opéron codant pour l'adhésine AF/R2 et le système impliqué dans un effet cytopathique : ECP) a permis d'obtenir une souche de colibacille supposée non pathogène.

L'inoculation expérimentale des deux souches de bactéries ainsi obtenues à des lapereaux sevrés a montré que le mutant n'exprimant plus AF/R2 présente un pouvoir pathogène résiduel. En revanche, le mutant n'exprimant plus l'ECP est dénué de toute pathogénicité et se pose en candidat à la vaccination.

11) TRAITEMENT

Deux règles s'imposent

- Frapper juste: c'est à dire avec une molécule efficace (souvent en injection) et assurant des résultats sur la mortalité des reproducteurs. L~ colistine, la gentamycine et l'enrofloxacin restent les molécules les plus employées.

- Frapper fort: respecter les posologies et 9b .tenir une durée de traitement longue. EViter les guérisons provisoires et les rechutes par un traitement insuffisant ou mal "pilote". Pour le~ cas aigu, on travaille en injection parenteral (sous-cutanée) associée à un traitement buvable. Pour les cas subaigus on préfère l'aliment médicamenteux associé ou non à des injections parentérales (sous-cutanées).

12) Résumé

Les colibacilloses restent un problème complexe et leur approche se heurte à plusieurs difficultés - difficulté de diagnostic: il est toujours difficile d'apprécier la part de l'activité du colibacille dans les troubles digestifs observés.

Le clinicien doit vérifier la cohérence entre l'épidémiologie (visite d'élevage, historique de l'accident), la bactériologie (avec sérotypage) et la lésion (histologie).

- difficulté de traitement: le colibacille diffuse beaucoup dans l'environnement, il est assez polluant. Les protocoles peuvent s'avérer lourds et longs. Il faut éviter de mettre en place des

protocoles incohérents ou mal suivis.

- difficulté de communication: le dialogue et l'information sont nécessaires. Ne pas promettre des miracles lors d'un traitement, être patient et perspicace, tous les acteurs (éleveur, vétérinaire, technicien) doivent s'impliquer dans le suivi Il faut faire un bon bilan, bien préparer son action. et ne pas rater sa cible dès la première intervention.

LES SALMONELLOSES

1) IMPORTANCE D E LA MALADIE

Depuis quelques années, le pourcentage d'isolement de salmonelles est en augmentation. De quelques rares cas par an en 1993, on est passé à plusieurs dizaines de cas en 1995. Ce chiffre semble stabilisé en 2001 .

La salmonellose est donc une maladie préoccupante. Le lapin n'est pas reconnu comme une espèce très exposée mais, à la faveur de certaines circonstances (pollution, présencesimultanée d'espèces à risques) , la maladie peut s'installer avec gravité et de façon durable dans les ateliers cunicoles.

2)ÉPIDÉMIOLOGIE

La maladie est due à une bactérie GRAM négatif, la Salmonelle. Elle peut se développer dans toutes les espèces animales, Homme compris. Ceci n'est pas à négliger en cuniculture en raison des manipulations répétées des femelles. Le risque est double:

- contamination du manipulateur avec risque de maladie ou de portage, y compris sur les membres de la famille (les enfants sont sensibles),
- diffusion de la salmonelle d'un animal à l'autre, le transport étant assuré par les mains ; il existe de nombreuses variétés de salmonelles ou sérotypes. Parmi les centaines de sérotypes, sont reconnus comme pathogènes *Salmonella Typhimurium* (la plus fréquente) et *Salmonella Enteritidis*.

Sur le terrain, nous avons rencontré les deux sérotypes. Dans les deux cas, la maladie est grave.

La contamination est assurée par des animaux porteurs qui excrètent le germe. Les salmonelles diffusent facilement dans l'environnement. Nous avons pu en retrouver sur des poussières, des poils, des boîtes à nids, des murs, de l'eau.

Les salmonelles contaminent ensuite les animaux sains. Le manque d'hygiène, l'absence de vide sanitaire, les transferts d'animaux sont des facteurs de risque.

3) SYMPTÔMES ET LÉSIONS

- Quelques avortements en fin de gestation doivent faire penser à une éventuelle salmonellose. Ils peuvent atteindre 5 à 10% de la bande proche de la mise bas.
- Les mortalités de femelles en fin de gestation ou à la mise bas avec diarrhée inexplicquée et parfois péritonite sont également des signes de suspicion.
- Les mortalités brutales (20 à 30 %) au nid survenant en fin de première semaine avec diarrhée sont à surveiller.
- Les mortalités sont modérées en engraissement. A "autopsie, on notera particulièrement :
 - les splénomégalias (hypertrophies de la rate, y compris sur les lapereaux au nid),
 - les nécroses hépatiques ponctiformes,
 - les nécroses de l'appendice du cecum, D'autres lésions sont moins évocatrices mais peuvent être retrouvées. Il s'agit de:
 - métrite,
 - péricardite,
 - entérite.

4) DIAGNOSTIC

La simultanéité d'avortements, de mortalité de femelles par diarrhée, la mortalité au nid doivent faire penser à la salmonellose.

A l'autopsie, rechercher les points nécrotiques (foie et appendice) et la réaction de la rate (noire et hypertrophiée). La bactériologie à partir des organes génitaux sur des lapines ayant avorté, ou sur la bile, permet l'isolement de la salmonelle qui sera alors typée. Les sérotypes *Typhimurium* et *Enteritidis* sont les plus dangereux. Les techniques d'isolement et de typage au laboratoire sont identiques pour toutes les espèces.

5) PRÉVENTION

Protection sanitaire et hygiène

Contrairement aux habitudes trop fréquentes, face à ce nouveau danger, la protection sanitaire doit être renforcée.

Protection sanitaire :

- éviter la proximité d'espèces à risques : canards, dindes, bovins,
- éloigner chats et chiens,
- pédiluve, blouse, pédisacs pour les visiteurs. Hygiène:
- désinfection régulière des locaux, des cages et des tuyauteries,

- vaccination du cheptel reproducteur avec un autovaccin efficace.

6) TRAITEMENT

Le protocole devra être préparé et suivi avec sérieux car la situation est difficile et grave. Suivant la virulence de la souche, le traitement peut s'avérer rapidement efficace ou insuffisant .

Dans tous les cas, nous préférons actuellement l'utilisation de l'enrofloxacin à forte dose et sur une durée exceptionnellement longue.

Avant toute chose, il convient bien sûr de vérifier la sensibilité de la souche à la molécule. On conduira le traitement sur la base de 20 mg/kg de poids vif. Il sera poursuivi pendant une semaine complète et un rappel sera envisagé quinze Jours plus tard. Simultanément, un suivi bactériologique sera entrepris sur l'environnement. Les désinfections seront multipliées et les contrôles (chiffonnettes, boîtes contact) seront fréquents entre deux traitements. L'hygiène doit être stricte.

On veillera au dépoussiérage et à la désinfection systématiquement et quotidiennement. Les essais de vaccination sont encourageants. Ils ont montré, sur les cas que nous avons suivis, qu'ils permettent de limiter l'excrétion et préviennent les rechutes.

Le fonctionnement économique de l'élevage est ainsi assuré. L'utilisation de flores de surfaces s'avère intéressante dans les bâtiments

7) IMPORTANCE DES SALMONELLOSES CHEZ LES HUMAINS

Ce sont des zoonoses (maladies transmissibles à l'Homme et à l'animal) majeures en raison de leur fréquence.

Les salmonelloses humaines d'origine animale se présentent sous deux formes :

- Toxi Infection Alimentaire Collective (TIAC),
- Infection salmonellique.

Les sources de contamination sont nombreuses (animaux infectés ou porteurs sains, leurs sécrétions et excréments, les matières fécales, les fœtus et leur enveloppe après avortement).

Lorsqu'un aliment est contaminé par une salmonelle, des toxines sont libérées. On comprend dès lors que quelques salmonelles ingérées passeront inaperçues. C'est la quantité de germes qui déclenche une toxique infection.

Pourtant, quelques salmonelles peuvent être ingérées et se multiplier chez l'Homme créant alors une véritable infection. La virulence (capacité à se multiplier) est donc également importante et dépend de la souche considérée.

Dans les toxiques infections, l'incubation de la maladie est donc courte (12-24 h). Une gastro-entérite (coliques, diarrhée, vomissements) s'établit, un état fébrile est noté. L'évolution est brève.

En revanche, les véritables infections (avec multiplication) sont plus longues à s'établir (4 à 15 jours). Les symptômes sont assez voisins mais le pronostic est plus sérieux. L'évolution se fait sur 1 à 3 semaines. Les jeunes enfants et les vieillards sont des populations dites "à risque". Les TIAC s'observent le plus souvent dans les collectivités.

8) RÉSUMÉ

Les salmonelloses sont des maladies difficiles à éradiquer. Elles sont encore rares chez le lapin mais nécessitent une forte mobilisation et une vigilance particulière. Il faut à tout prix éviter les mélanges d'espèces sur un même site de production et améliorer la protection sanitaire des élevages cynicoles. 20 % des cas de salmonelloses se terminent par un vide sanitaire

LA STAPHYLOCOCCIE

voir également chapitre « mammites

1) IMPORTANCE DE LA MALADIE

1982-1985 fut la période d'apparition de la maladie en élevage rationnel, sous une forme aiguë. De 1985 à 1990, avec le progrès de la prophylaxie, la staphylococcie fut moins fréquente en élevage. Statistiquement, ce fut une période calme et le pourcentage d'élevages touchés diminuait fortement. 1990-1992, la maladie fut en lente mais constante augmentation. Progressivement, les cas réapparaissaient sous des formes subaiguës ou chroniques. A partir de 1992, la staphylococcie reprit une place importante dans la pathologie cynicole. Avec l'évolution des techniques d'élevage et notamment l'apparition des conduites en bande, les cas se multiplièrent.

La staphylococcie redevient une pathologie préoccupante en cyniculture en 2002 avec des souches très résistantes.

2) ORIGINE DE LA MALADIE

La maladie est due à la multiplication de *Staphylococcus aureus* qui est une bactérie GRAM positif. Le germe est hébergé chez des porteurs sains au niveau de la peau ou des muqueuses, ou par des animaux malades présentant des lésions (réservoirs primaires) comme une inflammation des follicules pileux (folliculite), des érosions cutanées (maux de pattes), de petits abcès ou des plaies cutanées.

Certains animaux extériorisent des lésions en phase d'état : abcès, mammites, métrites, surinfection de coryza. Avant d'être éliminés, ces reproducteurs transmettent par contact le staphylocoque à leurs congénères ou à leurs descendants.

La bactérie est transmise par contact intime, par les mains des manipulateurs, par les aiguilles des seringues, par la litière des nids. Les animaux au nid sont très sensibles: si la mère est porteuse de staphylocoques, le risque est grand pour le jeune lapereau âgé de 0 à 15 jours. Une fois contaminé, le jeune animal sevré extériorise peu la maladie. On remarque souvent que le futur reproducteur est apparemment sain, mais le stress et la fatigue dus à la gestation et à la mise bas favorisent l'apparition de la maladie lors des deux premières gestations. Le démarrage en production est une période favorable au développement des staphylococcies.

3) LES SYMPTÔMES

Les élevages touchés par la staphylococcie présentent des caractères particuliers, à savoir:

- mauvaise tenue des jeunes femelles qui fondent prématurément au cours des trois premières mises bas,
- taux de fonte anormalement élevé pouvant atteindre 180 à 200 % (taux de renouvellement),
- mortalité au nid anormale : les femelles élèvent mal et les petits meurent en trop grande quantité,
- fréquence élevée des maux de pattes,
- fréquence élevée des mammites et des abcès.

L'analyse de la gestion technico-économique doit éveiller l'attention. Renouvellement, mortalité au nid contrastent souvent avec une mortalité en engraissement quasi-normale.

Les symptômes présentés par les animaux peuvent être aigus ou chroniques. Les symptômes aigus sont dominés par des lésions de type suppuratif: abcès, mammites, métrites, maux de pattes graves. Les animaux meurent peu mais les réformes sont importantes.

Les symptômes chroniques sont l'amaigrissement, les métrites chroniques et les ulcères cutanés des voûtes plantaires. L'état général est alors mauvais.

4) LÉSIONS

Les lésions de l'adulte sont donc les lésions suppuratives. Chez le jeune lapereau, les pustules couramment appelées "boutons" couvrent le corps du jeune animal. Cependant, cette lésion caractéristique n'est présente que dans les cas aigus. Des mortalités brutales par septicémie sont possibles.

5) DIAGNOSTIC

C'est d'abord le clinicien qui doit "sentir" le profil de l'élevage staphylococcique à partir des indices suivants dans la gestion technique:

- fort renouvellement,
- mortalité au nid élevée. L'examen de 20 % des reproducteurs montrera alors la fréquence des lésions caractéristiques :
- maux de pattes,
- lésions suppuratives.

Enfin, l'examen bactériologique des sujets suspects confirmera la présence du staphylocoque dans l'élevage. Il est important de choisir l'échantillon destiné au laboratoire : les mammites

représentent un prélèvement de choix. La culture bactériologique se fera à partir du pus des abcès (notamment la coque) . L'isolement du staphylocoque dans les cas de mammites confirme l'influence de ce germe dans la pathologie de l'élevage

concerné. Pour un grand nombre d'élevages cynicoles, la recherche du staphylocoque s'avère négative. On peut donc en conclure que l'isolement du staphylocoque n'a rien de banal et que celui-ci doit inciter à une prophylaxie ciblée.

6) PRÉVENTION

Trois règles sont impératives:

- **surveillance et dépistage** : la surveillance de la GTE (gestion technico-économique), l'examen clinique de l'élevage,

les investigations bactériologiques sont des mesures nécessaires dans la cyniculture moderne vis-à-vis de ce germe,

- **hygiène et élimination**: hygiène générale, hygiène des interventions, notamment des injections sont des mesures indispensables. Être vigilant avec les administrations systématiques d'hormones qui créent un risque réel de transmission vu les méthodes employées (aiguilles non désinfectées, réutilisation de matériel jetable, matériel mal désinfecté...). L'hygiène du nid par des traitements adaptés de la litière (poudre à nids convenable) est une aide intéressante. Certaines poudres à nid entraînent quelquefois des effets indésirables (mottage, obstruction des narines, odeurs).

Réforme des animaux à lésions ou des animaux présentant des résultats zootechniques suspects (forte mortalité au nid).

- **prophylaxie médicale**: grâce à l'utilisation dans les programmes préventifs de molécules actives contre le staphylocoque : spiramycine, tiamuline, érythromycine.

Ces traitements peuvent être périodiques par administration orale ou par injection parentérale.

Remarque: toutes les mesures doivent être renforcées dans les conduites dites " en bandes". Plus les bandes sont espacées et importantes, plus la prophylaxie et le choix des animaux en production sont importants.

Ainsi en conduite en bande unique avec saillie tous les 42 jours, l'élimination pour raison sanitaire et zootechnique devient primordiale : seuls les animaux offrant toutes les garanties sont maintenus en production.

Ces garanties sont obtenues par l'examen de l'animal et de ses performances.

7) TRAITEMENT

Le traitement de la staphylococcie doit respecter quelques règles essentielles:

- être associé à une hygiène et une technique d'élevage irréprochables,
- utiliser des antibiotiques adaptés et dont l'activité est vérifiée à la fois au laboratoire (antibiogramme) et sur le terrain (retour efficacité).

La spiramycine, la tiamuline, la tilmicosine, certaines céphalosporines, le triméthoprim-sulfamide sont les molécules, les plus efficaces sur le staphylocoque du lapin,

- administrer les médicaments sur des périodes suffisamment longues (pas moins de 15 jours),
- associer l'injection si nécessaire au traitement par voie orale.

- **LA SYPHILIS A TREPONEMES**

1) IMPORTANCE DE LA MALADIE

La syphilis représentait 5 % des lots de lapins autopsiés avant la seconde guerre mondiale . Aujourd'hui, sans doute du fait d'une meilleure hygiène et de l'utilisation plus fréquente d'antibiotiques, cette maladie est devenue très rare . On ne la retrouve jamais dans les élevages industriels. Seuls quelques élevages de lapins dits "fermiers" présentent encore cette affection.

Elle ne se développe pourtant pas uniquement dans des élevages mal tenus. Le dernier cas que nous avons observé était survenu dans un élevage extrêmement propre. La contamination s'était effectuée à partir d'un mâle acheté à l'extérieur. Un suivi rigoureux des accouplements a permis une éradication.

En général, si la contamination est rapide et fonction des accouplements, le traitement avec les molécules dont nous disposons aujourd'hui est assez efficace.

2) ORIGINE DE LA MALADIE

La syphilis est due à *Treponema cuniculi*, un tréponème très mobile, spiralé. Il se déplace par ondulation. Ce germe est très proche de celui de la syphilis humaine mais la contamination de l'Homme à l'animal n'est pas permise.

3) CONTAMINATION

Elle se fait au moment de l'accouplement à partir de sérosités, de croûtes ou de poils contaminés. L'irritation des organes génitaux lors du coït favorise la contamination d'un sujet sain.

On a pu également constater que la maladie se développait sur des sujets qui n'avaient pas eu de contact avec des sujets contaminés depuis plusieurs semaines. En fait, les replis périgénitaux peuvent héberger le tréponème plusieurs semaines sans qu'il ne se multiplie. Par ailleurs, des cages souillées par des croûtes ou des sérosités ;Peuvent autoriser la contamination d'un lapin sain.

4) SYMPTÔMES ET LÉSIONS

Chez le mâle, on observe un changement de la libido. Il semble "hésiter" à saillir. L'observation des organes génitaux montre, au début, une inflammation du prépuce et du fourreau. Puis se développent sur le scrotum (les bourses), la peau, parfois le gland, des petits nodules qui s'ulcèrent peu à peu en libérant un liquide séreux. Les ulcérations peuvent devenir confluentes. Le pénis est souvent fortement irrité.

Ce dernier caractère est souvent le seul que nous puissions observer. Les testicules sont exceptionnellement enflammés. Chez la femelle, les lésions sont tout à fait comparables à celles observées chez le mâle mais touchent essentiellement les lèvres de la vulve. Une inflammation peut également être observée.

5) DIAGNOSTIC

La clinique est peu évocatrice. Les lésions sont en revanche assez faciles à reconnaître si on a la chance de pouvoir observer les différents stades de l'évolution des ulcères.

Ce n'est pas toujours le cas. Une forte inflammation du pénis doit être un des signes à rechercher. Le refus d'accouplement doit aussi orienter la recherche. L'observation des mâles et des femelles présentant des lésions semblables est une aide appréciable au diagnostic.

Il faut essayer de faire la différence entre des gales localisées, la myxomatose et la syphilis. Lorsqu'on peut recueillir l'exsudat des lésions, l'observation sur microscope à contraste de phase permet de visualiser les tréponèmes.

On peut aussi effectuer une histologie sur les lésions ulcéreuses. Cette technique permet de préciser le diagnostic et de faire le diagnostic différentiel.

6) PRÉVENTION

La source des contaminations est constituée par des lapins malades ou simplement "porteurs" de tréponèmes.

A ce titre, notamment pour les éleveurs qui achètent des mâles dans des élevages mal suivis ou dans les expositions, il est fortement conseillé de faire observer une quarantaine. Durant cette phase, on observera le lapin, notamment au niveau de ses parties génitales

. Toute lésion suspecte doit permettre de déclencher un traitement et une désinfection avant la mise en service du reproducteur. A titre préventif, on désinfectera toujours une cage avant de mettre dedans un nouvel animal, qu'il provienne de l'élevage ou non.

7) TRAITEMENT

Les B-lactamines sont très efficaces sur les tréponèmes. Le lapin les supportant généralement mal, elles sont peu employées chez cet animal. De ce fait, il ya très peu de résistance sur les quelques produits utilisables. On choisira des injections de ceftiofur. Parallèlement, une désinfection poussée sera envisagée. On éliminera les

animaux malades de la reproduction et on ne fera en aucun cas saillir une femelle saine à un mâle malade et inversement. Le suivi des animaux après traitement doit être méticuleux pour éviter les récurrences.

Une pommade antiseptique ou un désinfectant utilisable pour les lavages utérins de bovins est le bienvenu avant et après l'accouplement.

Pathologie des lapereaux après sevrage

Les affections digestives constituent la cause essentielle de la morbidité et de la mortalité, chez le lapin de chair en croissance. Selon une analyse de Boucher et Leplat (2005), concernant 1240 autopsies de lapereaux en engraissement issus des Pays de Loire, du Nord, de la Normandie et du Sud, les affections digestives concernaient 72% des animaux, alors que 26% des lésions touchaient l'appareil respiratoire et 2% une autre organe. La fréquence des lésions observée dans cette étude est indiquée sur la figure 2. Les étiologies de ces affections restent encore parfois difficiles à établir car les signes cliniques ne sont pas pathognomoniques. L'un d'entre eux, la diarrhée, est largement dominant : on la rencontre dans plus de 95% des cas. C'est surtout chez les jeunes lapins après le sevrage (4 à 10 semaines) que la diarrhée revêt une importance économique grave. On la rencontre parfois chez le jeune lapereau sous la mère ou plus rarement chez les adultes où elle représente généralement la conséquence ultime d'une autre affection.

Figure 2. Fréquence des lésions observées à partir des autopsies de 1240 lapereaux en croissance (Boucher et Leplat, 2005).



. LE SYNDROME MORTALITE AU NID

On appelle habituellement "mortalité au nid" toute mort de lapereaux qui se situe *entre Ja naissance et Je sevrage. même si Ja boîte est enlevée bien avant.*

Si l'on excepte le cas des lapereaux non viables nés avant terme, la mortalité au nid de sujets nés vivants peut avoir encore plusieurs causes fort différentes.

La qualité du nettoyage et de la désinfection des nids, la qualité des matériaux employés, la qualité du lapereau lui-même, l'entretien du nid par l'éleveur ou les qualités sanitaires et comportementales de la mère sont autant de facteurs à prendre en compte.

1) CONSIDÉRATIONS SUR L'HABITAT LUI-MÊME

Le nid avant la naissance Un nid ne peut être sanitaire satisfaisant que s'il est réalisé dans une boîte à nids propre et désinfectée. Pour cela, on préférera les fonds de nids en plastique troué qui permettent à la fois un bon nettoyage (avec un appareil à pression et de l'eau) et un bon écoulement des urines.

Mais le nettoyage ne suffit pas. On prendra soin d'entreposer les fonds de nids propres et secs à l'abri des poussières et on les fera tremper dans une solution de désinfectant pendant plusieurs heures avant de les laisser sécher et de les installer dans des cages propres et elles-mêmes désinfectées. Attention, toute substance n'est pas utilisable. Certaines abîment les cages galvanisées (eau de javel par exemple) ou ne sont pas actives sur les germes présents en élevage cunicole. Le choix du désinfectant est important.

Ensuite, la boîte propre et désinfectée, doit être remplie de matériau permettant à la lapine de construire son propre nid. La paille, notamment si elle est broyée et bien sèche, est tout à fait satisfaisante. Mais attention, si elle est poussiéreuse, on ne l'utilisera pas car elle peut alors contenir des substances tox

On veillera également à l'entreposer dans un endroit sec dont on interdira l'accès au *chier*: [voir page J3D les *cysticercoses*). On choisira de préférence une paille assez souple. Certaines trop dures sont blessantes. Lescopeaux dépoussiérés, encore beaucoup utilisés, ne sont pas parfaits car ils retiennent l'humidité ce qui oblige à une vigilance plus grande.

Des copeaux de chanvre semblent permettre à la fois une bonne isolation et un bon drainage des urines. Le foin, très utilisé pour les lapins de compagnie, est à éviter car il coûte plus cher et "gratte" parfois les animaux.

On se rappellera que le lapereau doit trouver à la naissance une température de 31 °C dans son nid. Le choix des matériaux est donc important. Il faut opter pour ceux qui sont à la fois isolants et drainants. Le nid après la naissance Si les boîtes sont bien garnies et si les matériaux proposés lui conviennent, la lapine va se mettre à construire son nid. Les jeunes femelles qui en ont la possibilité (élevage traditionnel) vont le commencer cinq jours avant la mise bas. Les femelles plus âgées ne le prépareront que la veille.

La qualité du nid est importante. Un nid trop grand ne permettra pas aux lapereaux d'avoir chaud. Un nid trop petit les tassera exagérément et lors de la tétée (une seule fois par jour rappelons-le), certains seront mal nourris ou éjectés du nid. Leur vie sera alors compromise. la lapine doit aussi mettre assez de poils sur ses lapereaux pour les protéger.

En cas de carence (souvent chez les jeunes femelles), il est possible d'arracher un peu des poils autour des mamelles et de les mettre sur le nid.

On peut aussi apporter un peu des poils d'un autre nid très garni, même si cette pratique doit rester exceptionnelle car elle reste un moyen de contamination.

CONCLUSION

La reproduction des lapines présente la particularité d'être basée sur une ovulation dite provoquée : elle n'a donc en général lieu qu'après saillie par le mâle, avec activation de l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique et modification de la balance hormonale œstrogènes / progestérone. Cependant il semble que cette ovulation puisse se produire sans être suivie d'une fécondation et donc d'une gestation (échec de reproduction mais aussi autres stimuli de l'axe) : on parle alors de pseudo-gestation. Les mécanismes régissant ce phénomène, de sa mise en place à sa résolution par lutéolyse, sont relativement complexes. Ils sont de plus en plus étudiés car ce dysfonctionnement constitue un manque à gagner majeur en élevage cunicole (diminution de la productivité des lapines). Ils mettent en jeu de nombreux acteurs hormonaux mais aussi de l'apoptose ou de l'immunité. Leurs manifestations cliniques reposent sur le développement d'un comportement de nidification, suivi parfois d'une lactation de pseudo-gestation et dont la résolution en est souvent spontanée. Peu de données sont, pour le moment, disponibles concernant les complications et les conséquences éventuelles des pseudo-gestations, notamment les tumeurs utérines et mammaires. Cependant, la majorité des informations bibliographiques est basée sur des études utilisant des lapins d'élevage cunicole, dont le mode de vie est très différent de celui des lapins de compagnie. Le questionnaire distribué auprès de propriétaires de lapins de compagnie a permis d'avoir un aperçu de la fréquence d'apparition des pseudo-gestations mais aussi de l'implication du mode de vie des lapines dans leur développement, de leur expression clinique, de leurs modalités de résolution, des complications qui peuvent y être éventuellement associées et enfin de leur connaissance par les propriétaires de lapins. Cela a notamment permis de démontrer l'implication de la cohabitation des femelles ensemble ou avec un mâle castré, de la mise à la reproduction en cas d'échec, ainsi que du défaut d'accès à la liberté (vie en cage ou clapier). Cela a également ouvert certaines pistes à explorer de manière plus approfondie : il serait en particulier intéressant d'étudier le rôle possible des pseudo-gestations dans le développement des tumeurs utérines et mammaires.

BIBLIOGRAPHIE

1. ASAKAWA MG, GOLDSCHMIDT MH, UNE Y, NOMURA Y (2008) The Immunohistochemical Evaluation of Estrogen Receptor- α and Progesterone Receptors of Normal, Hyperplastic, and Neoplastic Endometrium in 88 Pet Rabbits. *Veterinary Pathology*, **45**, 217–225.
2. BARONE R, PAVAUX C, BLIN PC, CUQ P (1973) Angiologia. In *Atlas d'Anatomie du Lapin*. Paris : Masson & C^{ie}, p. 113-144.
3. BARONE R, PAVAUX C, BLIN PC, CUQ P (1973) Glandulae Sine Ductibus. In *Atlas d'Anatomie du Lapin*, Paris : Masson & C^{ie}, p. 185-190.
4. BIANCIFIORI C, CASCHERA F (1962) The relation between pseudopregnancy and the chemical induction by four carcinogens of mammary and ovarian tumours in BALB/C mice. *British Journal of Cancer*, **16**(4), p.722–730.
5. BOITI C, CANALI C, ZERANI M, GOBBETTI A (1998) Changes in refractoriness of rabbit corpora lutea to a prostaglandin F2 α analogue, alfaprostol, during pseudopregnancy. *Prostaglandins and Other Lipid Mediators*, **56**, p. 255-264.
6. BOITI C (1999) A review of luteolytic and luteotrophic effects of prostaglandins on the corpus luteum of pseudopregnant rabbits: some in vivo and in vitro insights. *World Rabbit Science*, **7** (4), p.221-228.
7. BOITI C, BENSENFELDER U, BRECCHIA G, THEAU-CLÉMENT M, ZERANI M (2006) Reproductive physiopathology of the rabbit doe. In *Recent Advances in Rabbit Sciences*. Melle : Institute for Agricultural and Fisheries Research, p. 3-19.
8. BULLIOT C (2010) Partie II : Rongeurs et Lagomorphes. In *Guide pratique de Médecine interne chien, chat et NAC*. 3^e édition. Paris : Med'Com, p. 543-592.
9. CHAVATTE-PALMER P, LAIGRE P, SIMONOFF E, CHALLAH M, CHESNE P, RENARD JP (2005) Caractérisation de la croissance fœtale in utero par échographie chez la lapine. In

- 11èmes Journées de la Recherche Cunicole* [en ligne], 29 et 30 novembre 2005, Paris. p. 83-86.
<http://www.journees-de-la-recherche.org/JRC/page-JRC1024.php?page=fr&contenue=none&type=archives&annee=2005> (consulté le 11/02/2012).
- CHEEKE PR, PATTON NM, LUKEFAHR SD, McNITT JI (1987) *Rabbit Production*, 6^e édition. Danville: Interstate Printers and Publishers. 472 p. ISBN 0813425808. COOPER TK, ADELSON D AND GILBERTSON SR (2006) Spontaneous Deciduosarcoma in a Domestic Rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *Veterinary Pathology*, **43**(3), p. 377-380.
10. DAMAISON M-P (2011) *La pathologie tumorale des lagomorphes : étude bibliographique*. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine De Créteil, 250 p.
 11. DANIELSON M, KIHSTRÖM I (1986) Calcification of the rabbit fetal skeleton. *Growth*, **50**(3), p. 378-384.
 12. DELFORGE F (2003) *Pathologie de la reproduction et de l'appareil urinaire chez le lapin de compagnie*. Thèse de doctorat vétérinaire, Toulouse 3, 138 p.
 13. DONNELLY TM (2004) Rabbit: Basic Anatomy, Physiology and Husbandry. In *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 2nd edition. Philadelphia : Saunders, p. 136-146.
 14. École Nationale Vétérinaire de Lyon. *Dermatoses parasitaires des Rongeurs et du Lapin de compagnie : Alopecie* [en ligne]. Disponible sur : <http://www3.vet-lyon.fr/etu/DPN/symptomes/Alopecie.html> (consulté le 03.09.2012)
 15. FOLLET S (2003) *Dermatologie du lapin de compagnie*. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine De Créteil, 76 p.
 16. FURELAUD G, CALVINO B. *Rappel : l'axe hypothalamo-hypophysaire* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/cybernetique/03homme.htm> (consulté le 17/10/2012)
 17. GAYRARD V. *Physiologie de la Reproduction des Mammifères* [en ligne]. Disponible sur : <http://physiologie.envt.fr/spip/spip.php?article47> (consulté le 07/11/2011)

18. GOODMAN SB, KUGU K, CHEN SH, PREUTTHIPAN S, TILLY KI,
19. TILLY JL, DHARMARAJAN AM (1998) Estradiol-Mediated Suppression of Apoptosis in the Rabbit Corpus Luteum Is Associated with a Shift in Expression of bcl-2 Family Members Favoring Cellular Survival. *Biology of reproduction*, **59**(4), p. 820-827.
20. HARCOURT-BROWN F (2002) Skin diseases: Diseases of the mammary gland. In *Textbook of Rabbit medicine*. Oxford : Elsevier Science. p. 246.
21. HESS L (2004) Rabbit: Dermatologic Diseases. In *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 2nd édition. Philadelphia : Saunders, p. 115-125.
- HILLIARD J, SCARAMUZZI RJ, PENARDE R, SAWYER CH (1974) Serum progesterone levels in hysterectomized pseudopregnant rabbits. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, HOUSE RABBIT NETWORK. *How to Sex Your Rabbits: Viewing a Male Rabbit and Viewing a Female Rabbit* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.rabbitnetwork.org> (consulté le 15/10/2012)
22. LEBAS F, COUDERT P, DE ROCHAMBEAU H, THEBAULT RG (1996) Reproduction. In *Le lapin: élevage et pathologie*. Rome : FAO, p. 51-67
23. LEBAS F. *Biologie du lapin* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm> (consulté le 01/12/2011)
24. MANUMANU. *Photos Microscopiques De L'ovaire De Lapine Avec Ses Follicules* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.intellego.fr/soutien-scolaire--/aide-scolaire-svt/telechargement-photos-microscopiques-de-l-ovaire-de-lapine-avec-ses-follicules-/48165> (consulté le 26/01/2012)
25. MARANESI M, ZERANI M, LILLI L, DALL'AGLIO C, BRECCHIA G, GOBETTI A, BOITI C (2010) Expression of luteal estrogen receptor, interleukin-1, and apoptosis-associated genes after PGF2 administration in rabbits at different stages of pseudopregnancy. *Domestic Animal Endocrinology*. **39**, p. 116–130.

26. MARONGIU ML, GULINATI A (2008) Ultrasound evaluation of ovarian follicular dynamics during early pseudopregnancy as a tool to inquire into the high progesterone (P+) syndrome of rabbit does. In *9th World Rabbit Congress* [en ligne], 10 au 13 Juin 2008, Verone. Disponible sur : <http://www.cuniculture.info/Docs/Magazine/Magazine2008/FiguresMag2008/Congr es-2008-Verone/Verone-2008.htm> (consulté le 05/09/2012).

27. McCracken TO, Kainer RA, Carlson D (2010) Section 3 : le lapin. In *Atlas d'anatomie du chien, du chat et des NAC, les fondamentaux*. Paris : Med'com, p. 71 et 73.
28. **145**, p. 151-153. Mercinkiewicz JL, Moy ES, Bahr JM (1992) Change in responsiveness of rabbit corpus luteum to prostaglandin F-2 α during pregnancy and pseudopregnancy. *Journals of Reproduction and Fertility*. **94**, p. 305-310.

29. Moret B (1980) Comportement d'œstrus chez la lapine. *Cuniculture*, **3**(33), p. 159- 161.

30. PARE JA, Paul-Murphy J (2004) Rabbit: Disorders of the Reproductive and Urinary Systems. In *Ferrets, Rabbits and Rodents: Clinical Medicine and Surgery*. 2nd édition. Philadelphia : Saunders, p. 183-193.

31. Borriello S.P., Carman R.J., Association of toxigenic Clostridium spirochaetae with Iota toxin positive enterotoxaemia in rabbits J Clin. Microbiol, 17 414-418.1983

32. BOUCHER S., Connaître le comportement c'est aussi sélectionner. Revue AVicole, 1987, 5, ~10
BOUCHER S., Qu'est-ce qu'une race autochtone? Mémoire de DEUG option Biologie des organismes, Paris VI 1988

33. BOUCHER S., La maladie hémorragique virale du lapin Cuniculture, N°89,16 (5), 242 septembre-octobre 1989

34. BOUCHER S., Pathologies cynicoles et prophylaxie vaccinale. Lapins et Lapereaux, 1991, 109

35. BOUCHER S., Le lapin sauteur d'illfort Revue Avicole 3, p 91 - 95, 1991

36. BOUCHER S., Le rendez-vous de la génétique des lapins nus Bulletin ALNCF, 1992,25

37. BOUCHER S., Les robes du mise en évidence expérimentale du déterminisme génétique des patrons aux yeux bleus", et "charnois" après actualisation des nomenclatures décrites Mém de recherche des Productions Animales, ENV Nant'I, 1992

38. BOUCHER S. Les robes du lapin (*Oryctolagus cuniculus*) Étude patrons "blanc aux yeux bleus", "agoutis", et "charnois" Nantes 1993. BOUCHER S., Utilisation des anticorps en élevage cynicole aspects pratiques. Antimicrobials In Animal Intensive Production, october 25- 27, 1994

39. BOUCHER S., 1998. "La klebsiellose chez le lapin de compagnie" La Lettre de la CNVSPA, N°5, sept oct 8

40. BOUCHER S., BLANCHARD A., KEMPF I., 1999. "Premières données sur l'isolement, l'identification et l'évaluation du pouvoir pathogène de deux souches de mycoplasmes (*Mycoplasma bovis* et *Mycoplasma arginini*) Isolés de poumons de lapins" In abstract of Journées de la Recherche cynicole, 9 et 10 Juin 1999

41. BOUCHER S., NOUAILLE I., 1997. Le syndrome entéropathie mortelle L'éleveur de lapins, 67,25-29

42. BOUCHER S. NOUAILLE I., 1998 "Les bactériologistes envisagent de nouvelles pistes" In

Eleveur de lapins N° 72,42 - 45.

43. BOUCHER S., NOUAILLE I., 1999. Autour de l'entérocolite L'éleveur de lapins, 75,24-25.
44. BOUCHER S., NOUAILLE I., 2001 Les teignes des lapins et leur traitement en France une synthèse. Ward Rabmt Science, 9(1), 39-45
45. BOUCHER S., RENARD JP., JOLY L The AlfortJumper Rabbit Histonc, description and caractérisation. Word Congress In Toulouse France, July 1996 (InBOUCHER S., THEBAULT RG., PLASSIART G.,VRILLON JI., ROCHAMBEAU H., Phenotypcal description of Imless rabbits appeared In three dlfferent herds World Congress In Toulouse France, July 1996 (inpress)
46. BOUCRAUT C, Mise en évideno et caractérisation des antigènes du virus de la Myxomatose. Implication dans laréponse immunitaire chez le lapin Infecté Thèse d'Univervté. SpÉcialité Virologie. Université Paul Sabatier Toulouse, France. 1992
47. BOURDILLON A. el coll, Effects of a PMSG treatment on artificiaHy inseminated raobits. V r.onqr. of World Rabbi! Sc! All, 1992, Corvails, US
48. CHMITELIN F., HACHE B., ROUILLERE H.,Alimentation du rètpour les Repercussions sur les performances demn",,' ,Ire' femelles. Proc Journee delarecherche CUlllcolp, Il, bU 1- 609 COLIN M., LEBAS F., Méthodes d'étudel de la des le lapin 1. Perrodlecté des collectes. SCI. Tech ilnlm l, 129-
49. COUDERT P., La COCCidiose Son Ses pffpts Symposium International sur les septembre

50. COUDERT P., et coll., Etude de l'évolution de quelques
chez les atteints de COCCidiose hépatique
Vétérinaire 437- 440 1978

51. COUDERT P., La pathologie Intestinale In "1 el apln et Pathologie
141 -162. Edition FAÜ, Rome 1984

52. COUDERT P., BRUN IM., Production et morbidité des lapines reproductrices
étude comparative de quatre génotypes. Genét Evol, 21, 49-65

53. COUDERT P., LICOIS D., ZONNEKEYN V, 2000c Rappels sur la COCCidiose
l'entérocolite du lapin Cuniculture, 27(4), 153-157

54. COUDERT P., RIDEAUD P., RABOTEAU D., 2000a Epl LOOtlC rabbt
Ilts spontaneous evolution and attempt to control the disease ProceedInU\
7th Ward Rabblt Congressl, 4-7 July 2000, ValenE (Espagne), 219-224

55. DAVOUST C, Résultats techniques d'une conduite à 35 jours. Approci"e
norrtcue Section nationale cUllcole ITAVI. Cornrmmlcatltn ~I' 7 1993

56. DEI-CAS E., La pneumocystose chez le lapin 5 journées de la recherche
cole Communication N° 34 11'10 ESCOULA I., CAMGUILHEM R., LARRIEN G., MORE J.,
Sur la sensibilité
lapin , j l'association de l'ampicilline-gentamicine Annales de Recherche
N°12, 11-17. 1981

57. EUZEBY J., Les maladies vermineuses des animaux domestiques Torrey 1
Frères, Ed. Paris. 1963

Résumé

Une méthode alternative de reproduction chez la lapine : un modèle pour une approche systémique du fonctionnement des élevages cunicoles. Il existe aujourd'hui dans les élevages cunicoles un renouvellement important du cheptel de lapines reproductrices. Parallèlement, les lapereaux sont fréquemment atteints de troubles digestifs entraînant des pertes conséquentes d'animaux. Ces deux problèmes ne sont pas indépendants, mais sont le plus souvent dissociés dans les études. Une approche systémique, englobant ces deux aspects nous a permis de formaliser une stratégie pour résoudre cette problématique. Nous avons représenté le système d'élevage cunicole par une composante décisionnelle (l'éleveur) et biotechnique (ateliers maternité et engraissement). L'objectif de ce travail est d'évaluer l'influence d'une extensification du rythme de reproduction (56j vs 42j) et d'une réduction de la durée de la lactation (23j vs 35j) sur les performances de l'atelier maternité. Nous avons déterminé en conséquence les effets de l'âge au sevrage (23j vs 35j) et de l'alimentation (teneur en fibres et en protéines) sur les performances de l'atelier engraissement. Des variables d'état ont été étudiées (performances de reproduction, état corporel, longévité des lapines, croissance et santé des lapereaux) pour évaluer l'action de ces trois leviers de pilotage sur l'évolution du système d'élevage. Une extensification du rythme de reproduction associée à une réduction de la durée de la lactation améliore l'état corporel des lapines au cours des cycles de reproduction et leur longévité, mais n'affecte pas la prolificité des lapines et n'augmente que la fertilité des femelles primipares. Malgré une meilleure régularité des performances de reproduction, cette conduite ne permet pas de compenser la perte de production annuelle liée à l'extensification. Elle réduit cependant les réformes involontaires et optimise certaines variables dont la lecture intervient dans la décision de réformer les lapines (fertilité, état corporel). Elle est donc susceptible d'abaisser notablement le taux de renouvellement des femelles. La conduite de la reproduction étudiée a des répercussions négatives dans l'atelier d'engraissement. En effet, un sevrage précoce, réalisé à 23j, augmente fortement la sensibilité des lapereaux aux troubles digestifs après le sevrage et la stratégie alimentaire proposée n'atténue pas cet effet. L'intérêt de l'approche systémique réside dans la mise en évidence de l'interaction entre les deux ateliers biotechniques et l'intégration de nouvelles contraintes à l'échelle du système d'élevage (organisation du travail, videsanitaire).

Mots clés : Approche systémique, système d'élevage, lapin, reproduction, nutrition, santé

summary

An alternative method of reproduction in rabbits: a model for a systemic approach to the operation of rabbit farms. It exists today in the rabbit farms a significant renewal of the flock of breeding rabbits. At the same time, young rabbits are frequently suffering from digestive disorders leading to consequent losses of animals. These two problems are not independent, but are the more often dissociated in studies. A systemic approach, encompassing both aspects allowed us to formalize a strategy to solve this problem. We have represented the rabbit breeding system by a decision-making component (the breeder) and biotechnology (maternity and fattening workshops). The purpose of this work is to evaluate the influence of extensification of the reproduction rhythm (56d vs. 42d) and a reduction in the duration of lactation (23d vs. 35d) on the performance of the maternity workshop. We have the effects of age at weaning (23d v 35d) and diet (fiber and protein content) on the performance of the fattening workshop. of the State variables were studied (reproductive performance, body condition, longevity of rabbits, growth and health of the rabbits) to evaluate the action of these three levers on the evolution of the breeding system.

Extensification of reproduction rate associated with reduced duration of lactation improves the body condition of rabbits during breeding cycles and longevity, but does not affect the prolificacy of rabbits and only increases fertility of rabbits. primiparous women. Despite better regular breeding performance, this behavior does not compensate for the annual production loss associated with extensification. However, it reduces involuntary reforms and optimizes certain variables that are read in the decision to reform the rabbits (fertility, body condition). It is therefore likely to significantly lower the turnover rate of females. The reproductive behavior studied has negative repercussions in the fattening workshop. Indeed, early weaning, performed at 23 days, greatly increases the sensitivity of young rabbits to digestive disorders after weaning and the proposed feeding strategy does not mitigate this effect. The advantage of the systemic approach lies in highlighting the interaction between the two biotechnology workshops and the integration of new constraints at the scale of the farming system (work organization, emptyanitary). Key words: Systemic approach, breeding system, rabbit, reproduction, nutrition, health

طريقة بديلة للتكاثر في الأرانب: نموذج لمقاربة منهجية لتشغيل مزارع الأرانب. اليوم ، هناك دوران كبير من قطعان تربية الأرانب في مزارع الأرانب. في الوقت نفسه ، يعاني الأرانب الشابة في كثير من الأحيان من اضطرابات في الجهاز الهضمي تؤدي إلى خسائر كبيرة في الحيوانات. هاتان المشكلتان ليستا مستقلتين ، ولكن غالبًا ما يتم فصلهما في الدراسات. لقد سمح لنا نهج منهجي ، يشمل هذين الجانبين ، بإضفاء الطابع الرسمي على استراتيجية لحل هذه المشكلة. مثلنا نظام تربية الأرانب بمكون صنع القرار (المربي) وعنصر تقني حيوي (ورش عمل الأمومة والتسمين). الهدف من هذا العمل هو تقييم تأثير تمدد معدل التكاثر (56 د مقابل 42 د) وتقليل مدة الرضاعة (23 د مقابل 35 د) على أداء ورشة الأمومة . لذلك حددنا تأثيرات العمر عند الفطام (d23 مقابل d35) والنظام الغذائي (محتوى الألياف والبروتين) على أداء ورشة التسمين. تمت دراسة متغيرات الحالة (الأداء الإنجابي ، حالة الجسم ، طول عمر الأرانب ، نمو وصحة الأرانب الصغيرة) لتقييم عمل هذه الأدوات الثلاثة للتحكم في تطور نظام التربية إن زيادة معدل التكاثر المرتبط بانخفاض مدة الرضاعة يحسن حالة الجسم للأرانب أثناء دورات التكاثر وطول العمر ، ولكنه لا يؤثر على خصوبة الأرانب ويزيد من خصوبة الأرانب. المرأة البدائية. على الرغم من تحسين أداء التربية بشكل منتظم ، فإن هذا السلوك لا يعوض عن خسارة الإنتاج السنوية المرتبطة بالتوسع. ومع ذلك ، فهو يقلل من الإصلاحات غير الطوعية ويحسن بعض المتغيرات التي يتم قراءتها في قرار إصلاح الأرانب (الخصوبة ، حالة الجسم). لذلك من المحتمل أن تخفض بشكل كبير معدل دوران الإناث. السلوك التناسلي الذي تمت دراسته له تداعيات سلبية في ورشة التسمين. في الواقع ، يزيد الفطام المبكر ، الذي يتم إجراؤه في 23 يومًا ، بشكل كبير من حساسية الأرانب الشابة للاضطرابات الهضمية بعد الفطام ولا تؤدي استراتيجية التغذية المقترحة إلى تخفيف هذا التأثير. تكمن ميزة النهج المنهجي في إبراز التفاعل بين ورشتي التكنولوجيا الحيوية ودمج قيود جديدة على نطاق نظام الزراعة (تنظيم العمل ، الصحة الإنجابية).

الكلمات المفتاحية: المنهج الجهازى ، نظام التربية ، الأرنب ، التكاثر ، التغذية ، الصحة

