

CUNICULTURE Magazine

Volume 32 (année 2005) pages 38 à 48

ASFC 10 mars 2005 - Journée d'étude « Puebla - Ombres & Lumières »

Reproduction et physiologie de la reproduction au 8^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture

Par Michèle THEAU-CLÉMENT

INRA, Station d'Amélioration Génétique des Animaux, BP 52627, 31326 Castanet-Tolosan Cedex

La session de reproduction et physiologie de la reproduction, présidée par J.I. McNitt (U.S.A.) a permis de faire le point sur les connaissances acquises ces dernières années sur la maîtrise de la reproduction chez le lapin. Deux synthèses ont été présentées; l'une sur les mécanismes physiologiques contrôlant la reproduction chez le la lapine (C. Boiti - Italie), l'autre sur la préparation des futures reproductrices au cours de leur croissance (J. Rommers - Pays Bas). Au total 28 communications ont été présentées autour de la maîtrise de la reproduction de la lapine (15 communications), la production spermatique (5 communications), l'évaluation, le traitement et la conservation de la semence (3 communications), les biotechnologies de la reproduction (1 communication) et la maîtrise de la reproduction dans des conditions subtropicales (4 communications). La présentation de ces différentes communications (plus quelques unes empruntées à d'autres sessions) a été répartie en 5 grand groupes avec quelques sous-groupes selon le plan suivant :

I - MAÎTRISE de la REPRODUCTION de la LAPINE

- 1 - Mécanismes physiologiques contrôlant la reproduction chez la lapine
- 2 - Conduite des jeunes lapines pendant leur croissance
- 3 - Biostimulations et induction de la réceptivité sexuelle des femelles
- 4 - Capacité utérine et diverses études sur la reproduction de la femelle

II - PRODUCTION SPERMATIQUE

- 1 - Effets génétiques
- 2 - Apports alimentaires

III - EVALUATION, TRAITEMENT et CONSERVATION de la SEMENCE

IV - BIOTECHNOLOGIES et REPRODUCTION

V - MAITRISE de la REPRODUCTION dans les CLIMATS CHAUDS

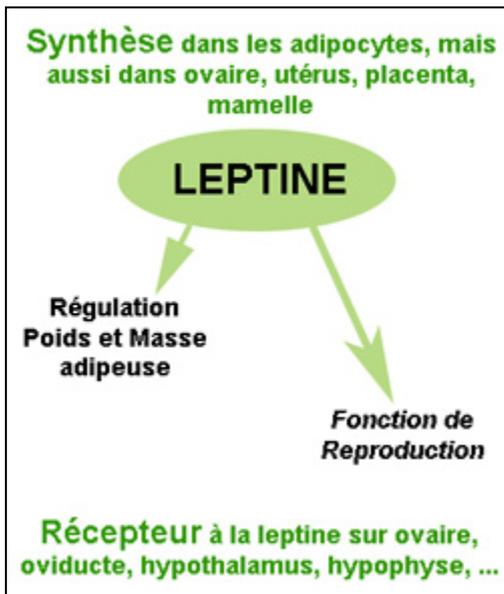
CONCLUSION

I - MAÎTRISE DE LA REPRODUCTION DE LA LAPINE

1- Mécanismes physiologiques contrôlant la reproduction chez la lapine (synthèse C. Boiti - Italie).

Chez la femelle, la fonction de reproduction englobe différents processus; du développement folliculaire à l'ovulation, de la fécondation à l'embryogenèse, de l'implantation à la mise bas et la lactation. Toutes ces fonctions sont sous contrôle hormonal. Le point est fait sur les connaissances acquises ces dernières années chez la lapine au niveau des mécanismes liés aux aspects nutritionnels, au stress et au niveau des mécanismes lutéotrophiques et lutéolytiques.

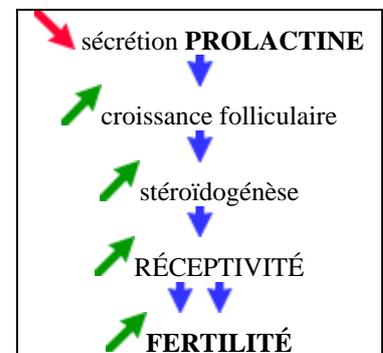
Mécanismes liés aux aspects nutritionnels. La leptine intervient dans la régulation du poids et de la masse grasseuse, elle contrôle aussi la fonction de reproduction. Cette hormone est sécrétée principalement par les adipocytes mais aussi dans de nombreux tissus de l'appareil reproducteur de la lapine (ovaire, endomètre, placenta et glandes mammaires). La présence de



récepteurs de la leptine au niveau de l'ovaire, l'oviducte, l'hypothalamus et l'hypophyse antérieure, suggère que la leptine intervient dans la régulation aux différents niveaux de l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien (HPO). Ainsi, 48 heures de jeûne avant l'insémination déprime tous les caractères de reproduction, réduit la fréquence et l'amplitude des pulses du 17 bêta-œstradiol, déprime le pic de LH consécutif à une injection de GnRH et s'accompagne d'une diminution de la concentration plasmatique de la leptine. Ce résultat original présenté au cours de ce congrès (cf partie 3) suggère que la leptine agit donc comme un signal métabolique qui "allume ou éteint" l'activité reproductrice.

Avec la leptine, une liste importante de métabolites tels que le glucose, les acides gras non essentiels, les triglycérides et des hormones telles que l'insuline et les IGF-I exercent une effet positif sur l'ovulation, la production de gonadotrophines et de stéroïdes.

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



Mécanismes liés au stress. Le stress est susceptible d'activer l'axe HPO. Le lapin étant très sensible aux situations de stress, une action permissive ou restrictive peut être observée sur l'axe HPO en fonction du type et de l'intensité du stress. Par exemple, des mécanismes liés au stress sont probablement impliqués quand les lapines sont exposées à des stimulations environnementales ou d'origine sociale (changement de cage par exemple) pour améliorer leurs performances de reproduction.

48 heures de séparation mère-jeunes
(9^e au 11^e jour d'allaitement)



- réduction sensibilité au stress
- réduction mortalité nais.-sevrage
- meilleure fertilité de la lapine

Parmi les biostimulations utilisées, il a été montré qu'une courte séparation entre la mère et les jeunes influence les systèmes endocriniens, nerveux et immunitaires et en conséquence le développement post natal. En effet, une courte privation néonatale maternelle des lapereaux s'accompagne d'une diminution de la sensibilité au stress et de la mortalité au sevrage, ainsi que d'une augmentation de la fertilité ultérieure de la lapine.

Mécanismes lutéotrophiques et lutéolytiques. Des corps jaunes actifs (activité lutéale) affectent négativement la fertilité des lapines. En effet, des lapines pseudogestantes (à la suite d'une ovulation provoquée en l'absence de la semence d'un mâle entraînant la présence de corps jaunes sur les ovaires et une concentration plasmatique de progestérone élevée mais l'absence d'embryons) ovulent normalement après une insémination (avec traitement avec GnRH), mais la fécondation est totalement inhibée. Or des corps jaunes sont parfois observés sur les ovaires de lapines allaitantes ni saillies ni inséminées. Les causes de ces ovulations primaires ne sont pas connues à ce jour (ovulation spontanée ?, corps jaunes persistants liés à une inhibition du mécanisme lutéolytique ? ou problèmes pathologiques ?). Au cours de l'activité lutéale, plusieurs forces lutéolytiques et lutéotrophiques

s'opposent et agissent sur les corps jaunes. Chez la lapine, le rôle de l'oxyde-nitrique-synthétase (NOS) dans le fonctionnement du corps jaune vient d'être mis en évidence. Cet enzyme serait responsable de l'action lutéotrophique de la prostaglandine PGE2 ou lutéolytique d'une autre prostaglandine PGF2-alpha (responsable de la régression des corps jaunes).

Malgré ces avancées, chez la lapine, de nombreux mécanismes physiologiques sont encore obscurs :

- *quels sont les mécanismes intervenant sur l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien ? Si la leptine participe au contrôle de la fonction de reproduction chez la lapine, le rôle d'autres hormones du métabolisme et celui d'autres métabolites doivent être élucidés.*
- *quels sont les mécanismes liés au stress ?*
- *quels sont les mécanismes qui contrôlent la durée de vie des corps jaunes ?*

2 - Conduite des jeunes lapines pendant leur croissance (synthèse J. Rommers- Pays Bas)

L'auteur a testé différentes stratégies d'élevage des lapines à l'engraissement, susceptibles d'améliorer leurs performances de reproduction ultérieures ainsi que leur longévité, et a synthétisé son travail dans ce rapport invité.

Pendant la phase d'engraissement, la croissance est parfois considérée comme le facteur majeur qui influence la reproduction ultérieure des lapines. Dans ces travaux, la croissance est étudiée en relation avec le niveau alimentaire (*ad libitum* vs restreint, niveau de restriction non précisé) et l'âge à la première insémination (14,5 vs 17,5 semaines). Les effets des conditions de croissance sont analysés en fin d'engraissement par le poids et la composition corporelle des lapines futures reproductrices.

Les lapines restreintes et inséminées à l'âge de 14,5 semaines sont souvent impubères (seules 50 % ovulent) et leur poids est faible (3,2 kg). A 14,5 semaines, parmi les lapines nourries *ad libitum*, 70 % n'atteignent pas 4 kg [ndlr : il s'agit de lapines d'une souche de Néo Zélandais]. La compétition entre les besoins de croissance et la production conduisent donc à des portées plus petites et des productions laitières plus faibles que pour les lapines restreintes inséminées à 17,5 semaines. En conséquence, la taille de portée est réduite de 1,4 lapereau. De plus, les lapines nourries *ad libitum* inséminées à 14,5 semaines accroissent leur poids au cours de leur première gestation et lactation.

A l'âge de 17,5 semaines, plus de 75 % de lapines alimentées *ad libitum* pendant l'engraissement pèsent au moins 4 kg. Cependant, les lapines lourdes sont grasses, leur consommation est plus

Pour la souche employée (type Néo Zélandais) les meilleures performances lors de la première portée sont obtenues avec des lapines rationnées pendant l'engraissement puis inséminées à l'âge de 17,5 semaines (portées de 6,4 à 7,8 lapereaux selon les essais)

faible pendant la première gestation et la mortalité augmente. De 60 à 80 % des lapines restreintes inséminées à 17,5 semaines pèsent 4 kg, le nombre de nés vivants est plus élevé que chez les lapines nourries *ad libitum*. La production laitière est influencée par la stratégie alimentaire au cours de l'engraissement. Ainsi les lapines restreintes inséminées à 17,5 semaines produisent plus de lait que celles nourries *ad libitum* et inséminées au même âge. Les lapines restreintes n'ont pas formé de dépôt de gras excessif à 17,5 semaines et leur consommation alimentaire est plus élevée que celle des lapines

toujours nourries *ad libitum*.

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

A long terme, aucune différence n'est mise en évidence entre les différentes stratégies de préparation des lapines futures reproductrices.

L'équipe hongroise de Gyovai *et al.* a aussi étudié l'incidence de différentes stratégies de conduite des lapines futures reproductrices sur leur performances ultérieures de reproduction. Utilisant un schéma factoriel 3x2x2x2, des lapereaux nés vivants ont été divisés en 3 groupes selon leur poids à la naissance (faible 35-45g, moyen 53-58g, élevé 65-70g) et laissées dans des portées égalisées à 8. La moitié des portées a été allaitée par une mère alors que l'autre moitié des portées a été nourrie par 2 lapines jusqu'au 17^e jour. Une semaine après le sevrage (21 jours), la moitié des jeunes lapines ont été nourrie *ad libitum*, alors que l'autre moitié a reçu une alimentation restreinte (80-85 % alimentation *ad libitum* par limitation du temps d'accès à la mangeoire). Ces jeunes lapines ont été à nouveau alimentées à volonté 4 jours avant leur 1^{ère} insémination. Les jeunes lapines de ces différents groupes ont été à nouveau divisées en 2 lots et inséminées soit à 15,5 soit à 18,5 semaines. L'expérience n'est pas terminée. L'analyse préliminaire d'un total de 2239 portées issues de 496 femelles conduit aux conclusions provisoires suivantes :

- Le poids à la naissance des jeunes lapines influence leur poids à tous les stades (3,93 - 3,98 et 4,08 kg en moyenne au stade adulte). Il est sans effet sur la fertilité, la taille de portée à la naissance ou au sevrage (7,6 lapereaux en moyenne à 35 jours), la mortalité naissance-sevrage ou le poids de portée à 21 jours. Les lapines nées les plus légères sèvent toutefois des portées de poids plus modeste (6,0 vs 6,3 et 6,2 kg)
- Les lapines allaitées par 2 mères dans leur jeune âge sont plus lourdes quand elles sont adultes (4,09 vs 3,92 kg) et plus prolifiques (7,23 sevrés /MB vs 6,92).
- L'alimentation *ad libitum* à partir de 28 jours améliore le poids à la 1^{ère} insémination mais ensuite le poids des lapines du groupe restreint est le plus élevé (conforme aux résultats de Rommers).
- La taille moyenne des portées à la naissance est plus élevée chez les lapines inséminées pour la 1^{ère} fois à 15,5 semaines, ce qui est opposé aux résultats de Rommers. Mais cet écart a toutefois disparu au sevrage.

Les auteurs concluent que l'allaitement des futures reproductrices par deux femelles suivi d'une restriction alimentaire (80-85 % alimentation *ad libitum*) jusqu'à la 1^{ère} insémination a un effet bénéfique sur les performances ultérieures des lapines.

NDLR : on peut aussi remarquer, ce qui n'a pas été relevé l'auteur, que les lapines les plus légères à la naissance ont donné en moyenne 5,25 portées pendant l'essai, alors que leurs sœurs nées avec un poids moyen ou élevé n'en ont donné que 4,34 et 4,10 respectivement. Au final, chacune des 139 lapines nées légères ont sevré 37,5 lapereaux pendant l'essai contre 30,5 et 28,9 pour leurs soeurs de poids à la naissance moyen (n=182) ou élevé (n=175). Il y a matière à réflexion, ... en attendant la fin de l'expérimentation.

Préparation des futures reproductrices en fin d'engraissement. Milisits et Lévai (Hongrie) ont comparé les caractéristiques de reproduction de lapines "Pannon White" dont les réserves



Lapin "Pannon white"

lipidiques ont été estimées (TOBEC) à l'âge de 10 semaines. Seize pour cent des lapines les plus grasses (et les plus maigres) ont été accouplées avec les huit pour cent de mâles ayant les réserves lipidiques les plus élevées (et les plus faibles). Les lapines les plus grasses sont plus fertiles mais produisent des portées plus petites à la naissance. Cependant, du à une plus faible mortalité avant sevrage, elles ont des portées plus grandes et plus lourdes à 21 jours que celles ayant des réserves lipidiques plus faibles. Néanmoins, cette expérience ne permet pas de déterminer un niveau de réserves lipidiques optimal pour une production durable et efficace.

Par rapport à une alimentation *ad libitum* et une première insémination des lapines à 16,5 semaines, Bonanno *et al.* (Italie) ont montré qu'un régime alimentaire restreint appliqué à partir de l'âge de 11 semaines (75 % *ad libitum*) combiné à un recul de la première insémination de 3 semaines (19,5 semaines)

conduit à une meilleure composition corporelle des lapines au moment de l'insémination (poids plus élevé sans augmentation de la masse lipidique). Cette conduite d'élevage s'accompagne de l'amélioration de la fertilité des allaitantes, de la prolificité et plus généralement de la productivité ultérieure (+ 1,8 kg de lapereaux produit sur une période de 160 jours) et de la longévité (taux de fonte du cheptel de 48,5% après 160 jours de production contre 54,8% pour le lot témoin *ad libitum* avec 1^{ère} insémination à 16,5 semaines). Il faut cependant ajouter que les lapines restreintes ont reçu un flushing alimentaire 10 jours avant la première l'insémination et sur l'ensemble des lapines, un allaitement contrôlé était pratiqué les 2 jours précédant les inséminations ultérieures.

Par ailleurs, l'utilisation prolongée (de la 1^{ère} saillie, jusqu'au sevrage de la 3^{ème} portée) d'un aliment avec un fort apport de sodium (35 meq/100g vs 27meq/100g de Na+K-Cl obtenus par addition de bicarbonate de sodium à une ration de base contenant déjà 1,5% de NaCl), n'affecte ni les profils métaboliques ou minéraux, ni la concentration plasmatique d'œstradiol, mais a tendance à augmenter la sécrétion de cortisol (P<0,10) chez les lapines multipares et allaitantes. Les hormones thyroïdiennes tendent à augmenter mais les écarts ne sont pas significatifs (Chiericato *et al.*- Italie). Les auteurs mentionnent que leurs résultats antérieurs avaient montré l'absence d'effet de tels apports de sodium sur les performances de reproduction.

Les lapines reproductrices sont peu sensibles à un apport excessif de sodium

Ces travaux montrent à minima, qu'il existe avant et après la période globale d'engraissement (du sevrage à la 1^{ère} IA) des stratégies susceptibles d'améliorer et sans doute d'homogénéiser les performances de reproduction ultérieures des reproductrices. Malgré quelques résultats parfois contradictoires (génotypes et conditions expérimentales divers), il semble qu'un rationnement des animaux pendant tout ou partie de la phase d'engraissement, combiné à une insémination pratiquée au plus tôt à 17,5 semaines, permet d'améliorer la composition corporelle à la 1^{ère} insémination et d'améliorer les performances de reproduction des reproductrices.

3 - Biostimulations et induction de la réceptivité sexuelle des lapines

La recherche d'alternatives à l'utilisation éventuelle d'hormones pour induire la réceptivité sexuelle des lapines a pour objectif d'améliorer et d'homogénéiser les performances de reproduction dans un contexte "d'agriculture durable" qui prend en compte la santé des animaux, leur bien être ainsi que la santé humaine. Le programme européen Cost 848 a permis de favoriser les échanges entre les différentes équipes européennes engagées sur ce thème, en particulier dans le cadre de l'International Rabbit Reproduction Group. Trente pour cent des communications de la session Reproduction concernent ce thème. Sous le terme de "biostimulation", nous comprenons toute stimulation environnementale appliquée les jours précédant l'insémination.

Restriction alimentaire. Brecchia *et al.* ont étudié les effets d'un jeûne de 24 ou 48 heures avant l'insémination sur l'axe ovarien et les performances de reproduction des lapines. Le challenge nutritionnel (biostimulation) consistait à alimenter à nouveau les lapines 2 heures avant l'insémination. Par rapport à un groupe de lapines nourries *ad libitum*, le jeûne appliqué durant 1 à 2 jours avant l'insémination déprime la réceptivité, la fertilité et le nombre de nés vivants. Les conséquences du jeûne sur l'axe hypothalamo-hypophysaire-ovarien sont : la diminution de l'expression des récepteurs des œstrogènes au niveau hypothalamo-hypophysaire, de la fréquence et de l'amplitude des pulses des œstrogènes, de l'amplitude du pic LH 30 à 60 minutes après l'injection de GnRH et de la concentration plasmatique de la leptine en fin de jeûne. Le flushing alimentaire pratiqué 2 heures avant l'insémination a donc été insuffisant. Cependant, ce travail permet une meilleure compréhension des relations entre nutrition et reproduction au travers de l'axe HPO.

Gomez *et al.* (Mexique) ont comparé les effets de différentes biostimulations ou restrictions, sur la réceptivité de lapines nullipares Californiennes ou Néo-zélandaises: flushing, jeûne de 24h avant saillie, changement de cage. Quel que soit le génotype, 24 heures de jeûne avant la première

Une restriction alimentaire d'une ou deux journées avec reprise de l'alimentation 2 heures avant une insémination n'a que des conséquences négatives sur la fonction de reproduction

saillie, dépriment la réceptivité des lapines le jour de la présentation. Par contre, l'effet de la stimulation (ou restriction) peut dépendre du génotype des lapines. Ainsi par exemple, un changement de cage 24h avant la saillie, n'améliore la réceptivité que des lapines californiennes, et l'effet du flushing (200 g d'aliment par jour, les 5 jours précédant la saillie, au lieu de 100 g distribués jusque là) est favorable chez les lapines Californiennes (78% vs 32% de lapines réceptives) et défavorable chez les lapines Néo Zélandaises (35% de réceptives vs 62%)

Séparation mère-jeunes. Eiben *et al.* (Hongrie) ont étudié la productivité des lapines soumises à un allaitement contrôlé de 2 à 5 jours autour de l'insémination. Par rapport à un lot témoin (allaitement libre), 2 jours d'allaitement contrôlé avant l'insémination poursuivis 3 jours après l'insémination permettent d'améliorer significativement la productivité des lapines, mais il faut mentionner que le lot témoin avait une fertilité particulièrement basse (33% d'IA fécondes contre 60% dans le lot avec allaitement contrôlé). Par ailleurs, Matics *et al.* (Hongrie-France) ont mesuré, par rapport à un lot témoin conduit en allaitement libre, l'effet d'un allaitement contrôlé pratiqué 2 ou 3 jours avant l'insémination. Ils observent une meilleure réceptivité (d'après la couleur de la vulve) mais sans gain sur la fertilité (78 à 80% de lapines fécondées après IA pour les 3 lots). Cependant, contrairement aux résultats d'Eiben *et al.*, le nombre de nés vivants est amélioré quand les lapines sont soumises à 3 jours d'allaitement contrôlé avant l'insémination. Cette stimulation se traduit par un gain de productivité de 19 % de nés vivants par insémination réalisée. Sur un plan physiologique, Rebollar *et al.* (Espagne) ont montré sur des lapines allaitantes (4 jours *post partum*), que 48 heures de séparation de leur portée, s'accompagne d'une augmentation de la concentration plasmatique d'œstradiol (par rapport aux lapines non stimulées) mais pas d'une diminution de prolactine comme l'avaient montré Ubilla *et al.* sur des lapines allaitantes au stade 11 jours *post partum*.

Un allaitement effectué sous contrôle entre 8h45 et 9h00 du 9^e au 13^e jour après une mise bas permet d'obtenir un meilleur taux de réussite des inséminations (pratiquées le 11^e jour 15mn après la fin de l'allaitement), que celui d'inséminations faites au même moment chez des lapines libres d'allaiter leur portée. Les tailles de portées peuvent aussi être améliorées.

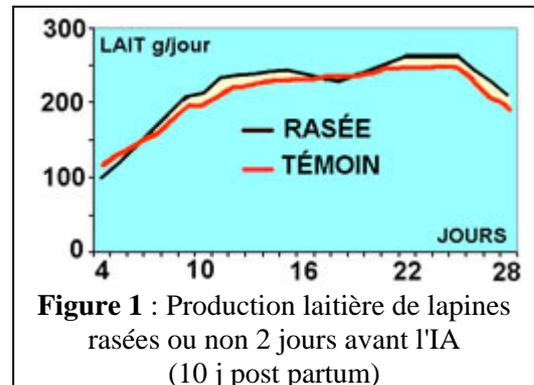
Programmes lumineux. Au cours de ce congrès, 2 communications avaient pour objectif d'étudier des programmes lumineux de base sur lesquels des recherches ultérieures pourraient s'appuyer, pour étudier l'effet de stimulations lumineuses destinées à induire la réceptivité sexuelle des lapines au moment de l'insémination. Szendrő *et al.* (Hongrie) ont comparé les performances de reproduction de lapines soumises dès 11 semaines à 16 heures d'éclairage quotidien distribué de façon continue (16L:8D) ou discontinue (8L:4D:8L:4D). Sous 16 heures d'éclairage fractionné, le poids des lapines est plus élevé à la mise bas. Cependant, ni la fertilité, ni la taille de portée, ni la viabilité des jeunes, ni le poids de portée ou le poids individuel à 21 jours ne sont influencés par le type de distribution de la lumière dans des conditions d'utilisation de l'allaitement contrôlé.

Les systèmes d'élevage ayant fortement évolué ces quinze dernières années, Theau-Clément *et al.* (France) ont voulu vérifier la pertinence du choix des programmes lumineux utilisés dans les élevages et étudier s'il existe une variabilité génétique de la sensibilité au photopériodisme. Les performances de reproduction de lapines issues de 2 types génétiques (génotype 67 type hybride commercial et génotype 57croisement expérimental incluant des lapins Rex) ont été étudiées. Elles étaient soumises à 3 programmes lumineux : 8 heures d'éclairage quotidien continu (8L:16D), ou 16 heures d'éclairage continu (16L:8D) ou discontinu (8L:4D:8L:4D). Un total de 1548 inséminations ont été réalisées au cours de 8 séries dans des conditions d'allaitement libre. Le programme lumineux n'influence pas la durée de production des lapines. Sous seize heures d'éclairage continu, les lapines 67 sont plus réceptives. Les tailles de portée à la naissance et au sevrage sont plus élevées sous 16 heures d'éclairage (continu ou discontinu) quel que soit le type génétique, cependant, les lapereaux issus de mères 67 sont plus lourds. A l'opposé, les lapines sont moins fertiles sous 16 heures de lumière (74-76% vs 83% avec 8L:16D). En

conséquence, les programmes lumineux influencent peu la productivité globale, ils n'interagissent pas avec le génotype des femelles sur la fertilité et la prolificité. Cependant, sur les femelles de production de chair (67), il est confirmé que 16 heures d'éclairage continu peuvent être recommandés dans la mesure où ce programme s'accompagne d'une augmentation de la réceptivité des lapines et de la croissance des jeunes sous la mère. Ces 2 dernières études montrent que, quelles que soient les conditions d'allaitement, 16 heures d'éclairage discontinu n'améliorent pas, par rapport à 16 heures d'éclairage continu, les performances de reproduction des lapines.

Rasage des lapines en saison chaude.

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



Une restriction alimentaire totale (jeûne 24-48 h avant IA) s'accompagne d'une altération systématique des performances de reproduction des lapines. A l'inverse, on ne connaît pas aujourd'hui de technique de "flushing alimentaire" pratiqué quelques jours avant l'insémination, susceptible d'améliorer régulièrement les performances des lapines inséminées. Une séparation mère-jeunes de 36 heures ou un allaitement contrôlé pratiqué 3 jours avant l'insémination, éventuellement poursuivi 2 jours après, permettent d'améliorer la productivité des lapines. Dans les élevages de production de chair, il est confirmé que 16 heures d'éclairage continu peuvent être recommandés. Il convient maintenant d'étudier des techniques de stimulation lumineuses susceptibles d'induire la réceptivité sexuelle des lapines et d'améliorer leur productivité ainsi que la viabilité et la croissance des jeunes.

4 - La capacité utérine et diverses études sur la reproduction de la femelle

Sur des lapines issues d'une sélection divergente sur la capacité utérine, Argente *et al.* (Espagne) ont mesuré sur des lapines hémi-ovariectomisées (suppression d'un ovaire) ou non, l'espace disponible pour les fœtus et leur développement à 18 jours de gestation. Le taux d'ovulation de l'ovaire restant est double chez les lapines hémi-ovariectomisées (12,4 vs 6,5 corps jaunes pour 1 seul ovaire de lapine intacte). Les résultats suggèrent que chaque embryon a besoin d'un espace utérin minimal pour s'implanter, survivre et se développer. La position fœtale dans l'utérus n'affecte pas la survie des embryons. Cependant, les sites d'implantations alimentés par moins de 3 vaisseaux ont des placentas et des fœtus plus légers (respectivement 1,31 vs 1,41g et 2,03 vs 2,12 g) que ceux alimentés par plus de 3 vaisseaux. De même, les fœtus ayant des placentas recevant moins de 3 vaisseaux ont une probabilité de mortalité supérieure (35 % vs 4 %). Ces observations conduisent à l'identification de caractères qui pourraient être sélectionnés pour améliorer et homogénéiser la productivité des lapines.

Gutierrez et Zamora (Mexique) ont étudié la viabilité embryonnaire à différents stades de gestation en comparant les observations obtenues par échographie avec des mesures *in vivo* après abattage des lapines. L'échographie permet de détecter la gestation dès 7 jours mais ne permet pas de mesurer toutes les vésicules embryonnaires et donc de dénombrer les embryons.

Dans la session pathologie, l'étude de Corpa *et al.* (Espagne) doit être remarquée. Il y a une gestation extra-utérine ou abdominale quand l'implantation et le développement d'un ou plusieurs oeufs segmentés a lieu dans la cavité abdominale. Ce phénomène est en principe rare [0,7% des observations d'autopsie selon Rosell (2000)]. Corpa *et al.* distinguent la gestation abdominale primaire,

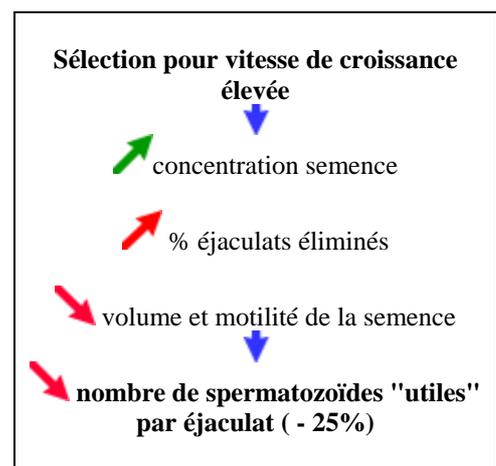
si aucune rupture utérine n'est observée, supposant que les embryons ont été expulsés dans la cavité abdominale, de la gestation abdominale secondaire quand une rupture utérine est observée. Sur 550 observations de lapines réformées, issues de 2 élevages de race Néo Zélandaise, ces auteurs ont identifié 28 gestations abdominales (7 primaires et 22 secondaires, soit au total 5,1% des lapines observées). Les auteurs concluent que les causes de cette pathologie pourraient être étudiées en liaison avec les nouveaux systèmes d'élevage. En effet, le taux de gestation extra-utérine est plus élevé dans l'élevage conduit en insémination que dans celui conduit en saillie naturelle (7,8 % vs 1,6 %). [ndlr : avant de conclure, il conviendrait d'abord de vérifier la fréquence de ce phénomène sur un beaucoup plus grand nombre d'élevages, et pour les lapines en IA vérifier le rôle de l'inséminateur]

II - PRODUCTION SPERMATIQUE

Quelques communications de la session reproduction ont concerné la production spermatique en liaison avec les effets génétiques (2 communications) et les apports alimentaires (3 communications). Quelques communications présentées dans d'autres sessions ont été ajoutées.

1 - Production spermatique et effets génétiques

Brun *et al.* ont mesuré les effets d'une sélection divergente sur le poids à 63 jours (lignées haute et basse), sur l'aptitude des mâles à donner de la semence et sur les caractéristiques de la semence évaluées visuellement ou par analyse d'images. La réponse à la sollicitation ne dépend pas de la lignée. Par contre, le pourcentage d'éjaculats éliminés (causes : présence d'urine, volume < 0,4 ml ou motilité massale < 5) est plus élevée pour les mâles de la lignée haute à croissance rapide que dans la lignée basse (55,8 vs 33,5 %). En moyenne, la concentration de la semence en spermatozoïdes est plus importante pour les mâles de la lignée haute alors que la motilité massale, le volume et la vitesse des cellules sont plus élevés pour les mâles de la lignée basse. En conclusion, le nombre de spermatozoïdes "utiles" par éjaculat (critère synthétique qui prend en compte le nombre de spermatozoïdes mobiles par éjaculat et l'aptitude d'un éjaculat à être sélectionné pour l'insémination) est significativement plus élevé pour la lignée basse (229 vs 170 millions de spermatozoïdes utiles /éjaculat). Une relation génétique est donc mise en évidence entre vitesse de croissance et production spermatique.



Il faut citer la communication présentée par Garcia *et al.* (Espagne) au cours de la session de génétique. A partir de 2 lignées de lapins C et R sélectionnées sur la vitesse de croissance, et un plan de croisement diallèle complet, ces auteurs ont mis en évidence des effets génétiques directs et des effets maternels sur quelques caractéristiques de la semence. Comme dans le cas précédent des différences significatives entre lignées ont été trouvées par exemple pour le nombre de spermatozoïdes totaux par ml ou par éjaculats (ex. : 358 et 236 millions par éjaculat pour C et R) , comme pour leur taux de viabilité (73,0 et 84,3 pour C et R). Un effet maternel direct a été démontré pour le volume de l'éjaculat (favorable à la lignée C) et pour la concentration de la semence (favorable à la lignée R). Enfin, le croisement n'entraîne d'effet d'hétérosis significatif que sur le pourcentage de cellules ayant une gouttelette cytoplasmique proximale et sur le pH de la semence.

Par ailleurs, les caractéristiques de la semence de 9 mâles Californiens, Néo-Zélandais ou Chinchilla ont été évalués à l'Université de Chapingo à Mexico. Les mâles de souche californienne ont produit le plus grand volume de semence, cependant, leurs spermatozoïdes étaient en moyenne moins motiles. Comparés aux deux autres races étudiées, les 9 mâles de race californienne ont produit en moyenne un nombre de doses d'insémination plus faible (Salcedo-Baca *et al.*).

2 - Production spermatique et apports alimentaires

Rizzi *et al.* ont montré qu'un régime alimentaire contenant une forte concentration en **sodium** pendant 3 cycles de reproduction n'a pas d'influence sur les performances de reproduction des mâles, ni sur les caractéristiques biochimiques de leur semence. (Il a été vu plus haut que ce même régime a très peu d'influence sur la physiologie ou la reproduction des femelles)

Une supplémentation en **zinc** est susceptible d'améliorer la spermatogenèse. En effet, Oliveira *et al.* (Brésil) ont montré que la supplémentation de la ration alimentaire de jeunes lapins (à partir du sevrage et pendant 34 semaines) avec 0, 50, 100, 150 ou 200 ppm de zinc (ZnO) permet d'augmenter significativement le volume de spermatozoïdes récoltés (estimation indirecte du nombre de spermatozoïdes) avec l'apport de 150 ppm. Les autres apports de Zn conduisent à des accroissements non significativement différents des valeurs obtenues avec le régime de base (sans d'addition de ZnO mais à teneur inconnue en Zn - carencé ?). Les différents apports de zinc n'ont entraîné aucune modification significative du volume des éjaculats. Les investigations sur les relations entre les apports de zinc et la production spermatique mériteraient donc des travaux complémentaires, et on peut regretter que la qualité de la semence n'ait pas été étudiée dans ce travail.

L'accroissement de la teneur en **acide alpha-linolénique** (5% graines de lin extrudées) et en **vitamine E** (+200 mg/kg) de l'alimentation des mâles s'accompagne d'une amélioration de la qualité de leur semence : pourcentage de cellules vivantes, vitesse de déplacement, déplacement latéral de la tête et n'altère pas la réaction des cellules à un choc hypotonique. Les volumes des éjaculats et la concentration en spermatozoïdes ne sont par contre pas modifiés par l'apport d'acide gras n-3 (=oméga 3) (Castellini *et al.*).

Enfin, Zaniboni *et al.* ont déterminé et comparé la composition en lipides et en vitamines des différentes fractions de la semence de lapins (spermatozoïdes, plasma séminal et granules).

III - EVALUATION, TRAITEMENT ET CONSERVATION DE LA SEMENCE

1 - Evaluation de la semence

Les effets de la congélation sur les membranes des spermatozoïdes, ont été étudiés en utilisant un test de double coloration (bleu de trypan et Giemsa) avant congélation puis après congélation et réchauffement (Polgàr). Ces tests permettent d'évaluer la viabilité des cellules, l'intégrité de l'acrosome et du flagelle. La congélation suivie du réchauffement à 37°C a augmenté le pourcentage de cellules mortes de 18 à 46 %. De plus, les cellules vivantes présentent des anomalies de membranes au niveau de l'acrosome et du flagelle. Si les effets de la congélation ne dépendent pas du jour de collecte, les auteurs mettent en évidence des effets mâles sur l'aptitude à la congélation.

2 - Traitement et conservation de la semence

Par rapport à la semence observée immédiatement après récolte, 24 heures de conservation de la semence à 5°C dans une solution saline (Tris - EDTA - acide citrique) n'affecte ni la motilité, ni la rectitude du déplacement des cellules (Badù *et al.*), cependant, le pourcentage de gouttelettes cytoplasmiques augmente (15,0 vs 11,4 %).

Echegaray-Torres *et al.* ont étudié la viabilité et la fécondance de la semence diluée et conservée à 15°C dans un dilueur contenant de la gélatine. La semence était diluée afin de réaliser des doses de 0,5 ml contenant 20 millions de cellules. La température était ensuite abaissée (0,33°C/mn) jusqu'à 18°C puis la semence était conditionnée en paillettes. Bouchées avec de l'alcool polyvinylique, ces dernières étaient ensuite stockées dans un thermos contenant de l'acide acétique à 15°C. Toutes les 24 heures après le conditionnement, les caractéristiques de la semence étaient évaluées (motilité, pourcentage des spermatozoïdes vivants et normaux). La semence conservée 24, 48 et 72 heures était ensuite utilisée pour inséminer des lapins

allaitantes, préalablement stimulées par une séparation de leur portée pendant 48 heures. La conservation affecte les caractéristiques de la semence en particulier la motilité 72 heures après conservation. Cependant, la fertilité n'est diminuée que de façon non significative (84, 73 et 70% respectivement pour 24, 48 et 72 heures de conservation). Les auteurs concluent que ce dilueur contenant de la gélatine permet donc de conserver la semence à 15 °C pendant 3 jours, il faut cependant préciser, que seulement 20 femelles réceptives ont été inséminées par lot.

IV - BIOTECHNOLOGIES et REPRODUCTION

Au cours de la session reproduction, une seule communication a concerné les biotechnologies de la reproduction appliquées au lapin. La congélation des embryons est utilisée en particulier pour la conservation de ressources génétiques. La vitrification est une technique de congélation rapide qui fait intervenir des concentrations importantes de cryoprotecteurs. Cette technique est plus simple et moins onéreuse que les techniques classiques de congélation d'embryons mais elles pourraient altérer le développement des embryons. Moce *et al.* ont étudié l'effet de cette technique sur la fertilité et le développement des embryons après transfert sur des lapines receveuses. La vitrification n'affecte pas le taux de réussite du transfert (85 vs 80 %), par contre la mortalité immédiate après implantation est augmentée : sur 8 embryons frais transférés dans une corne utérine 4,83 sont vivants au 17^e jour contre 3,68 pour les embryons vitrifiés ($P < 0,05$). A 28 jours de gestation, les chiffres équivalents sont de 4,55 et 3,66 (moyennes ajustées, écart non significatif). On peut donc retenir que la congélation rapide des embryons par vitrification donne, après implantation chez une lapine receveuse, des résultats à peine inférieurs à ceux obtenus après un transfert d'embryons frais.

V - MAÎTRISE DE LA REPRODUCTION DANS LES CLIMATS CHAUDS

Dans des conditions sub-tropicales (Egypte), Marai *et al.* ont étudié 4 programmes lumineux (lumière naturelle, 16L:8D, 12L:12D, 8L:16D) sur la croissance de jeunes lapines et certains paramètres physiologiques et métaboliques (14 lapines par lot suivies de 12 à 20/22 semaines). L'expérience a été divisée en 2 périodes : janvier à mars (température moyenne de 19°C à midi) puis juin à août cette seconde période étant caractérisée par une chaleur intense (33°C en moyenne à midi). Les fortes chaleurs affectent la croissance (GMQ de 16,3 vs 21,0 g/j), les paramètres de thermorégulation, la consommation d'aliment (-33%) et d'eau (+46%), ainsi que les métabolites sanguins plasmatiques. Seuls les facteurs endocriniens mesurés (T3 et cortisol) ne sont pas affectés. Les jeunes lapines élevées sous 8 heures de lumière ont une croissance identique à celle des lapines élevées en lumière naturelle (20,8 g/j), meilleure que celle des lapines exposées à 16 heures de lumière par jour (16,5 g/j). Leur taux de cortisol sanguin (5,6 ng/ml) est le plus faible, significativement inférieur à celui des lapines élevées sous 16h de lumière (7,5 ng/ml) ou en lumière naturelle (9,6 ng/ml).

Belhadi a analysé sur une population locale algérienne en Kabylie, quelques facteurs susceptibles d'influencer la taille de portée, la mortalité des jeunes de la naissance à 70 jours ainsi que le poids de portée à 70 jours. La reproduction était arrêtée du 10 juillet au 31 août. Le poids des lapines à la saillie n'influence ni la taille de portée, ni les mortalités. Alors que les mortalités ne sont pas influencées par la saison, au printemps, les tailles de portée et les poids de portée sont supérieurs à ceux de l'automne. Les lapines primipares allaitantes ont les plus grandes tailles de portée alors que des mortalités plus élevées sont observées chez les primipares allaitantes et les multipares non allaitantes.

Zerrouki *et al.* ont analysé les performances de reproduction de cette même souche locale sur une période de 6 ans. Ces lapines se caractérisent par un poids adulte et une prolificité modestes (respectivement 2,8 kg et 7,2 nés totaux/MB). Mises à la reproduction



Exemples de lapins de la population locale Kabyle (Algérie)

à l'âge de 4,5 mois et saillies 11 jours *post partum*, leur taux d'acceptation de l'accouplement et leur fertilité sont respectivement de 74,3 et 73,3 %. La chaleur estivale n'affecte ni la fertilité ni la prolificité, seul le poids de portée au sevrage est diminué (- 11 %, comparé à la moyenne des poids aux 3 autres saisons). Durant les 21 jours suivant 299 mises bas, la production laitière moyenne a été de 2180 g (104 g de lait par jour). La production laitière des mères s'accroît régulièrement avec la taille de la portée, mais la capacité maximale de production est atteinte avec 7 lapereaux par portée dans cette population. D'autre part, le rang de portée n'influence pas de manière significative la quantité de lait disponible par lapereau et par jour dans cette population (Zerrouki et Lebas). Le prix de la meilleure communication de la session reproduction a été attribué à ce dernier travail.

CONCLUSION

Afin de répondre aux attentes des consommateurs et à l'évolution prévisible de la réglementation européenne concernant l'utilisation des hormones exogènes, la recherche d'alternatives à l'utilisation d'hormones pour induire et synchroniser l'oestrus des lapines a fait l'objet de différentes communications et sera poursuivie.

Il faut souligner la participation active des physiologistes au 8^{ème} Congrès Mondial de Cuniculture. C'est un point important car une meilleure compréhension des mécanismes physiologiques permettrait de mieux contrôler la reproduction chez le lapin.

Dans les travaux présentés, il faut remarquer enfin, la prise en compte de plus en plus marquée non seulement de la productivité des reproductrices mais aussi de leur longévité (durée de production) en relation avec la viabilité et la croissance des jeunes sous la mère. Tous ces aspects sont des éléments qui intègrent l'intérêt du producteur mais aussi la notion "d'agriculture durable" par une meilleure prise en compte de la santé des animaux, de leur bien être ainsi que de la sécurité alimentaire humaine.

=====

(Rappel : le texte intégral de toutes les communications de ce Congrès est disponible gratuitement sur le site web de la WRSA : <http://world-rabbit-science.org/>) . Ces textes sont tous rédigés en anglais.

=====