

République Algérienne Démocratique et Populaire
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ecole Nationale Supérieure Agronomique (ENSA)

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

El-Harrach - Alger

الحراش - الجزائر

THESE

En vue de l'obtention du diplôme de magister en sciences agronomiques

Option : Productions Animales

THEME

**Etude comparative des paramètres de reproduction de lapines
de population locale, Californiennes et Néo zélandaises dans les
conditions algériennes (région de Tizi-Ouzou)**

Présentée par : M^{elle} CHETTOUH Samia

Soutenu devant le jury :

Président	Mr YAKHLEF H.	Professeur, (ENSA Alger)
Directeur de thèse	Mr AMRANE R.	Maître de conférences, (Univ. de Tizi-Ouzou)
Examineurs	Mr GHOZLANE F.	Maître de conférences, (ENSA Alger)
	Mr TRIKI S.	Maître de conférences, (ENSA Alger)

Année universitaire : 2008-2009

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à:

- ✦ La mémoire de mes très chers grands parents paternels qui ont tant rêvés à ma réussite sans qu'ils puissent m'honorer de leurs présences ce jour. Que dieu le tout puissant les accueille dans son vaste paradis.
- ✦ Ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour. A ceux qui m'ont encouragée et soutenue le long de mes études. A ceux à qui je dois tant.

Ma très chère mère, mon seul et unique abri d'enfance et celle qui n'a jamais cessée de me lancer l'appel d'amour et de tendresse.

Mon très cher père, celui qui voulait faire de moi une femme habile, courageuse et sérieuse.

- ✦ Mes très chers frères : Chabane, Arezki, Djamel et Aziz.
- ✦ Ma très chère sœur Djamila qui m'a toujours été la main tendue.
- ✦ Mes très chères sœurs Safia et Messaouda et leurs belles familles.
- ✦ Amirouche et toute sa famille
- ✦ Ma très chère amie « Fadhila » et toute sa famille
- ✦ Mes amies.

Remerciements

Je remercie « Dieu tout puissant » de m'avoir donné la bonne santé, la patience, la volonté et le courage pour venir à terme de ce travail

- ☺ Je tiens à exprimer ma grande reconnaissance et profonde gratitude à monsieur AMRANE R., maître de conférences à la faculté des sciences biologiques et agronomique de l'université de Tizi-Ouzou, pour avoir assuré mon encadrement tout au long de ce travail.
- ☺ Je ne remercierai jamais assez monsieur AIREB S., pour le suivi, l'intérêt qu'il a apporté à ce travail et pour avoir mis à ma disposition les conditions nécessaires à la réalisation de cette étude. Qu'il trouve ici l'expression de ma sincère gratitude.
- ☺ Je tiens aussi à exprimer mes vifs remerciements à :
Monsieur YEKHLEF H., pour avoir bien voulu présider le jury et juger ce modeste travail
Monsieur GHOZLANE F et monsieur TRIKI S., pour avoir acceptés d'évaluer ce travail en faisant partie de jury.
- ☺ Mes remerciements sont également adressés à :
Monsieur MADIOU pour toute l'aide qu'il m'a apporté afin de réaliser l'étude et l'analyse statistique.
Monsieur SAOUDI directeur de la coopérative apicole d'Oued Aïssi.
Le personnel de la station de Djebba (Ouaguenoune).
Le personnel du laboratoire régional vétérinaire de DBK.
- ☺ Enfin, je tiens à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail, sans oublier ceux qui ont contribué à notre formation.

Résumé

Un essai a été réalisé pour évaluer les performances des lapines locales et d'apprécier celles des lapines Néo zélandaises et Californiennes dans les conditions d'élevage locales.

Les femelles ont été mises en reproduction en saillie naturelle, selon un rythme semi intensif.

De nombreux facteurs influencent les paramètres de reproduction. Parmi ceux-ci, le type génétique, la saison et le stade physiologique au moment de la saillie (allaitantes vs non allaitantes).

Le type génétique n'a pas d'effet significatif sur les paramètres de reproduction pris en considération sauf pour la réceptivité ($P < 0,05$). La réceptivité est meilleure chez les femelles Californiennes et Néo zélandaises avec respectivement 86,25 % vs 83,87 % et 71,04 %. L'analyse de la taille de portée à la naissance montre une supériorité de la population néo zélandaise par rapport à la population locale et californienne.

La saison estivale ne semble pas affecter les performances des femelles locales contrairement aux femelles hybrides qui enregistrent les meilleures moyennes en automne et au printemps. La population locale semble bien adaptée aux conditions climatiques.

Nos résultats mettent en évidence l'effet de l'état physiologique sur les différents paramètres de reproduction en faveur des femelles non allaitantes. Par ailleurs, les femelles allaitantes des populations néo zélandaise et locale ont enregistré une prolificité en nés totaux à la naissance plus élevée que les non allaitantes (7,01 et 9 vs 5,25 et 6,7).

Mots clés : Lapin, Reproduction, Saison, Type génétique.

Summary

A test was carried out to evaluate the performances of the local females rabbits and to appreciate those of the New Zealand and Californians under the local conditions of breeding.

The females were put in natural projecting reproduction, according to an intensive semi rate/rhythm.

Many factors influence the parameters of reproduction. Among those the genetic type, the season and the physiological stage at the time of the projection (nursing versus not nursing).

The genetic type of the females does not have a significant effect on the parameters of reproduction taken into account, except for the receptivity ($P < 0,05$). The receptivity is better for the local population females than that of Californians and New Zealand with respectively 86,25 % vs 83,87 % and 71,04 %. The analysis of the size of the litter at the birth shows a superiority of the New Zealand population compared to the local and Californian population.

The summer season does not seem to affect the performances of the hybrid females which record the best averages in autumn and spring. The local population seems well adapted to the local climatic conditions.

Our results highlight the effect of the physiological state on the various parameters of reproduction in favour of the females not nursing. In addition, the nursing females of the New-Zealand populations and local population recorded a prolificity in born total with the birth higher than not nursing (7,01 and 9 versus 5,25 and 6,7).

Key words: Rabbit, Reproduction, Season, genetic Type.

□ لخص

اجري اختبار لتقييم إمكانيات الأرانب المحلية ومن صنف نيوزلندا و كاليفورنيا و ذلك في الظروف المحلية. الإناث قد كاثرت في ظروف طبيعية و قد م إعادة وضع الإناث للتكاثر بعد 12 يوم من الولادة. هناك عوامل كثيرة وثر على القدرات الإنجابية. من بينها النوع الوراثي، الموسم و الحالة الفسيولوجية في وقت التزاوج (المرضعات مقال الغير مرضعات).

النوع الجيني للأنثى ليس له أثر كبير على المعلمات الإنجابية استثناء الاستجابة (ف >0.05). الإناث المحليين هم أكثر استجابة من الإناث من صنف كاليفورنيا، ونيوزيلندا مع على التوالي 86.25 % مقال 83.87 % و 71.04 % تحليل عدد الأفراد عند الولادة أظهرت □ فوق أرانب من صنف نيوزيلندا على الأرانب المحلية و من صنف كاليفورنيا. لا يبدو أن موسم الصيف قد اثر على أداء الإناث المحلية خلافا لإناث من صنف كاليفورنيا ونيوزيلندا اللذان سجلن أعلى المعدلات في الخريف والربيع. الإناث المحلية بدو أكثر كيف مع الظروف المناخية. نتائجنا سلط الضوء على أثر الحالة الفسيولوجية على المعلمات الإنجابية لصالح الإناث الغير مرضعات. علاوة على ذلك، الإناث المرضعات من صنف نيوزيلندا و المحلية قد سجلن معدلات التكاثر أعلى من غير المرضعات (7.01 و 9 في مقال 5.25 و 6.7).

الكلمات الرئيسية: أرنب، التكاثر، الموسم، النوع الجيني .

SOMMAIRE

Introduction	01
Partie bibliographique	
I- La reproduction chez le lapin	03
1- Anatomie de l'appareil reproducteur femelle	03
2- Physiologie de l'activité sexuelle de la femelle	05
1- Mise en place de la fonction sexuelle (Puberté)	05
2- Production des gamètes femelles	05
3- Cycle sexuel et ovulation	08
4- Mécanismes hormonaux de la régulation du cycle sexuel et de l'ovulation	10
5- Fécondation	13
6- Gestation	14
7- Pseudo gestation	16
8- Mise bas	16
9- Post-partum et rythme de reproduction	17
10- Lactation et allaitement	17
11- Sevrage des lapereaux	18
3- Anatomie de l'appareil reproducteur mâle	19
1- Glandes génitales	20
2- Voies spermatiques	20
Glandes annexes	20
4- Physiologie de l'activité sexuelle mâle	21
1- Sperme et spermatogenèse	21
2- Régulation de la fonction sexuelle du mâle	23
5- Caractères de reproduction	25
1- Réceptivité	25
2- Fertilité	26
3- Prolificité	26
4- Fécondité	27
5- Taux d'ovulation	27
6- Survie embryonnaire	27
6- Facteurs de variations des caractères de reproduction	27
1- Facteurs liés à l'état physiologique de la femelle	27
1- Réceptivité	27
2- Allaitement	28
3- Parité	29
2- Facteurs liés aux pratiques zootechniques	31
1- Type de reproduction (IA ou SN)	31
2- Rythme de reproduction	31
3- Alimentation	32
3- Facteurs liés aux conditions environnementales	34
1- Eclairage et photopériodisme	34
2- Température	35
4- Facteurs liés au type génétique	35
7- Variation génétique des performances de reproduction	36
1- Variabilité intra race	39
2- Variabilité inter race	42

Partie expérimentale

II-	Matériels et méthodes	46
	1- Animaux	46
	1- Population locale	46
	2- Population Californienne	46
	3- Population Néo-zélandaise	46
	2- Conditions d'essai	47
	1- Aliment	47
	2- Bâtiment	47
	3- Conditions d'ambiance	47
	3- Conduite d'élevage	47
	4- Contrôles effectués	48
	5- Variables analysés	48
	6- Traitement statistique des résultats	49
III-	Résultats et discussion	50
	1- Réceptivité des femelles	51
	1- Effet du type de population	51
	2- Effet de la saison	52
	3- Effet de l'état physiologique	54
	2 Fertilité des femelles	54
	1- Effet du type de population	55
	2- Effet de la saison	56
	3- Effet de l'état physiologique	57
	3- Prolificité à la naissance	61
	1- Effet du type de population	61
	2- Effet de la saison	63
	3- Effet de l'état physiologique	64
	4- Prolificité au sevrage	66
	1- Effet du type de population	66
	2- Effet de la saison	67
	3- Effet de l'état physiologique	68
	5- Evaluation de la fécondité	71
	1- Effet du type de population	71
	2- Effet de la saison	72
	3- Effet de l'état physiologique	72
	6- Mortalité des lapereaux (mortinatalité et mortalité pré sevrage)	73
	1- Effet du type de population	73
	2- Effet de la saison	75
	3- Effet de l'état physiologique	76
	7- Répartition par classes des tailles de portée	79
	Discussion	83
	Conclusion générale	88
	Références bibliographiques	91

Introduction générale

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) peut représenter pour l'Algérie une source de protéines non négligeable compte tenu de ses caractéristiques sexuelles et reproductives et de sa capacité à valoriser des sous produits agro industriels.

La viande de lapin possède des avantages indiscutables sur les autres viandes, au plan nutritionnel et diététique. La carcasse d'un lapereau de 2,3 kg (55 % de poids adulte), âgé de 10-11 semaines, obtenue avec un rendement à l'abattage de 57 % comprend 83 % de morceaux nobles. L'ensemble de ces derniers ne contient que 12% d'os. La fraction comestible présente des caractéristiques nutritionnels de premier plan (lipides peu abondants mais riches en acide gras essentiels, faible taux de cholestérol (< 50 mg / 100g) (Ouhayoun, 1990).

Le lapin présente l'avantage d'être une espèce polytoque avec en moyenne une productivité numérique de 8 à 9 lapereaux par portée. La durée de gestation est très courte (30 à 32 jours) (Quinton et Egron, 2001; Legrand et al, 1993). Elle manifeste également une variabilité dans le comportement oestrien, elle peut être saillie juste après la mise bas tout en étant allaitante. Ce qui permet de produire un grand nombre de petits (57 lapins / femelle /an) à une vitesse de croissance importante ce qui implique, beaucoup de viande en peu de temps (Koehl, 1994).

De ce fait, l'efficacité alimentaire et les capacités productives remarquables (prolificité élevée et cycle biologique court) de cette espèce justifient l'extension de son élevage à de nombreux pays.

En Algérie, une tentative d'introduction et d'intensification de l'élevage du lapin (1985-1988) a échoué en raison de nombreux facteurs, dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel adapté, d'un programme prophylactique. Une nouvelle stratégie a été adoptée par l'essai de la valorisation du lapin locale. C'est ainsi que depuis 1990, l'Institut Technique des Elevages (ITELV) et certaines universités, notamment celle de Tizi-Ouzou, ont mis en place des programmes de caractérisation des populations existantes et l'évaluation des performances de croissance et de reproduction de ces animaux en élevage rationnel (Gacem et bolet, 2005 ; Berchiche et al, 2000 ; Zerrouki et al, 2005).

Dans les élevages cunicoles, la plupart des éleveurs possèdent des cheptels composés essentiellement d'animaux d'origine hybride, qui sont généralement inadaptés aux conditions locales, notamment la température élevée de ce fait entraînant une baisse de productivité comparée aux résultats attendus. Ce qui rend les lapins de la population locale plus intéressants, vu ses qualités, à savoir une bonne adaptation aux conditions climatiques locales (Zerrouki et al, 2005).

Il convient d'effectuer une caractérisation de cette population ainsi qu'une évaluation des performances de reproduction des hybrides dans les conditions locales d'élevage pour une amélioration significative de la production cunicole en Algérie.

Notre travail a pour but d'évaluer et de comparer les caractères de reproduction des lapins de la population locale et des hybrides en élevage rationnel ainsi que les facteurs de variation.

La première partie est bibliographique, orientée vers une synthèse des connaissances et des résultats de nombreux auteurs sur la reproduction du lapin.

Dans la seconde partie, nous exposerons le matériel animal et la conduite d'élevage suivie. Les résultats des performances de reproduction et les effets du génotype, de la saison ainsi et de l'état physiologique sont exposés et discutés tout en les comparant à la bibliographie.

I- Reproduction chez le lapin

I-1- Anatomie de l'appareil reproducteur femelle

Le rôle de l'appareil reproducteur femelle est plus complexe que celui du mâle. Il ne se limite pas à l'élaboration de gamètes et à leur cheminement. En effet, c'est dans le tractus génital femelle que :

- le sperme du mâle est déposé;
- les gamètes mâles et femelles se rencontrent et que la fécondation a lieu;
- les œufs obtenus se développent pour donner des nouveaux êtres vivants.

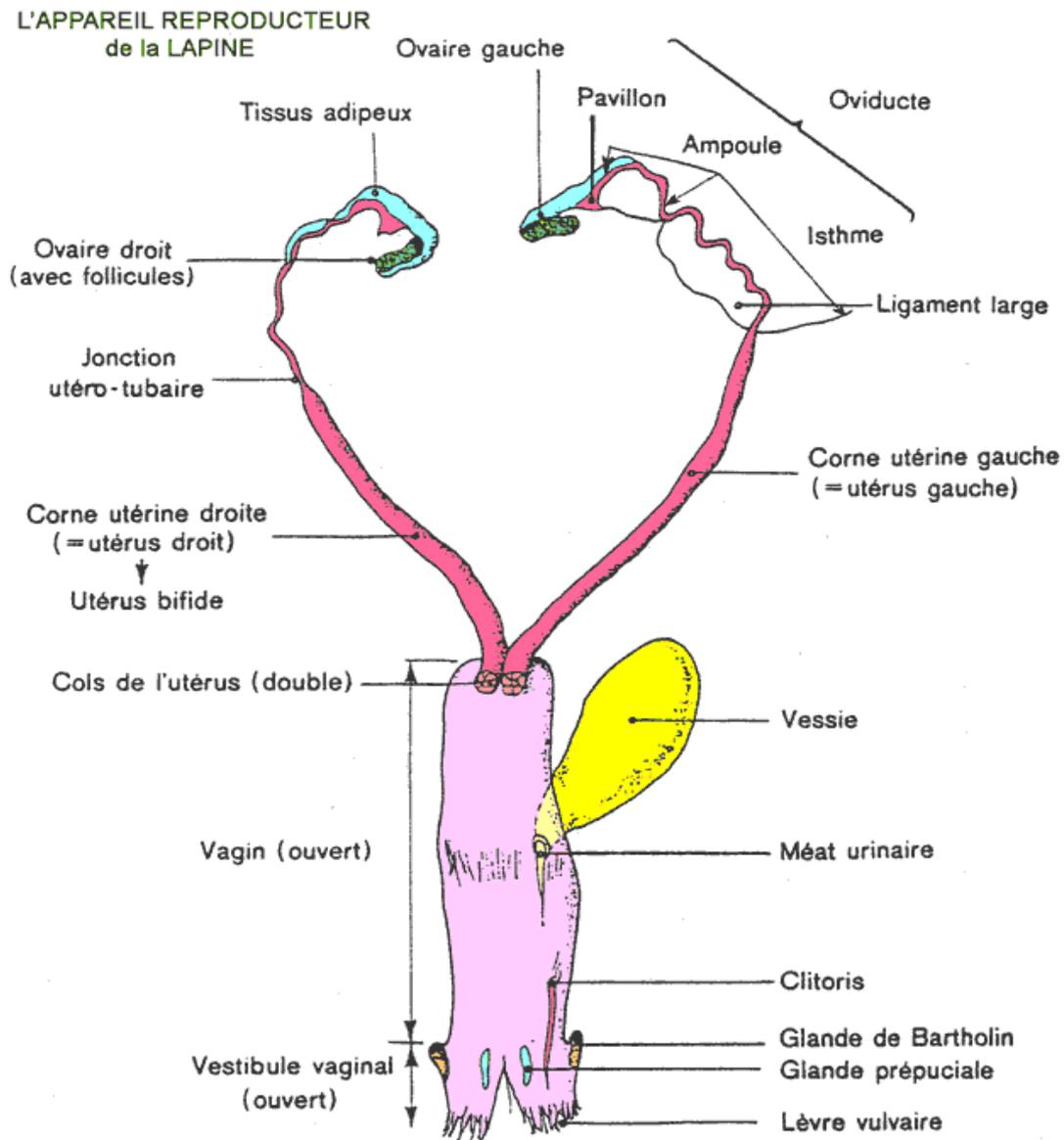


Figure 01 : Anatomie de l'appareil reproducteur femelle (Lebas, 2000)

I-1-1- Ovaires

L'appareil reproducteur femelle se compose de deux ovaires ovoïdaux, de 1 à 1,5 cm. Ils assurent une double fonction. L'élaboration des gamètes femelles et la synthèse des hormones femelles (Lebas, 2000 ; Girod et Czyba, 1977).

I-1-2-Voies génitales femelles

I-1-2-1-Oviductes

A chaque ovaire correspond un oviducte lieu de fécondation, un conduit qui a pour rôle de recueillir les ovules et de les conduire vers l'utérus. Il est formé de trois segments :

- Le pavillon ou organe de captation de l'ovocyte au moment de la ponte ovulaire.
- L'ampoule est la partie moyenne, endroit où se produit la fécondation.
- L'isthme ou la partie inférieure qui débouche dans la corne utérine au niveau de la jonction utéro-tubaire (Derivaux, 1971 et Boussit, 1989).

I-1-2-2- Cornes utérines

Les deux cornes utérines, de 10 à 12 cm de longueur, se jettent séparément dans le vagin par un col qui lui est propre. Elles reçoivent les œufs qui s'implantent dans la muqueuse utérine s'ils sont fécondés.

I-1-2-3- Vagin

Correspond à la portion des voies génitales femelles qui va recevoir l'organe copulateur du mâle. Il est plat, long de 6 à 10 cm. Le méat urinaire qui prolonge la vessie s'ouvre dans sa partie antérieure.

I-1-2-4- Parties externes

L'urètre s'ouvre dans la partie médiane du vagin au niveau du vestibule vaginal, où se trouvent des glandes de Bartholin et les glandes préputiales, suivies de la vulve et des lèvres vulvaires qui sont la partie commune à l'appareil urinaire et génitale (Lebas, 2000 et Varenne et *al*, 1963).

Enfin, le clitoris, long de 2 à 3 cm, apparaît comme un organe copulateur du mâle.

I-2-Physiologie de l'activité sexuelle de la femelle

Le fonctionnement de l'appareil génital de la femelle est réglé par l'activité hormonale du système nerveux central. Il est influencé en partie par les stimulations provenant du monde extérieur.

I-2-1-Mise en place de la fonction sexuelle (Puberté)

La lapine est un mammifère précoce c'est à dire que la maturité sexuelle est atteinte vers 3 à 7 mois selon les races. Elle est meilleure chez les races de moyen format (4 à 6 mois) que chez les races de grand format (5 à 8 mois) (Lebas, 2000).

L'âge à la première saillie est de 17 semaines en saillie naturelle et de 19 semaines en insémination artificielle. La maturité sexuelle dépend en particulier du développement corporel. En effet, la puberté est atteinte lorsque les femelles ont entre 70 et 75 % de leur poids adulte. Cependant, il est souvent préférable d'attendre qu'elles aient atteint 80 % de ce poids pour les mettre en reproduction (Lebas, 2000 et Quinton *et al*, 2001).

I-2-2- Production des gamètes femelles

La folliculogénèse est la succession des différentes étapes du développement du follicule depuis le moment où il sort de la réserve, constituée pendant la vie embryonnaire lors de l'ovogénèse, jusqu'à sa rupture au moment de l'ovulation ou à son involution (Driancourt *et al*, 2001a).

En période post-natale, l'ovaire de la lapine est dépourvu d'ovogonies et ne renferme que des ovocytes de premier ordre (ovocytes I) mis en réserve dans le cortex (Dupouy, 1993).

L'augmentation du volume de l'ovocyte I est considérable. C'est l'accumulation des réserves cytoplasmiques nécessaires aux premières divisions cellulaires.

L'ovocyte I s'entoure d'une assise de cellules folliculeuses qui constituera une enveloppe épithéliale aplatie. L'ensemble constituera le follicule primordial. Les cellules folliculeuses prolifèrent pour former une deuxième assise. A ce stade, le follicule est qualifié de follicule primaire.

La prolifération des cellules de la granulosa se poursuit activement en augmentant le diamètre du follicule. Il atteint son diamètre maximum et prend le nom de follicule secondaire. L'étape finale de la croissance folliculaire est le follicule mûr ou pré ovulatoire dénommé follicule de De Graaf. Selon Delaveau (1978), il existe des vagues successives de développement folliculaire conduisant à la surface des deux ovaires un certain nombre de follicules mûrs, c'est à ce stade que les lapines acceptent d'être saillies.

Partie bibliographique

S'il n'y a pas accouplement et donc ovulation, les follicules pré-ovulatoires (diamètre supérieur à 1mm) dégénèrent, pendant ce temps une nouvelle vague entreprend le processus de maturation. Le nombre de follicules pré ovulatoires dépend de la durée de chevauchement de ces cycles (Theau-Clement et Roustan, 1992).

A la puberté, sous l'influence des gonadotrophines hypophysaires (FSH et LH) s'installe chez la lapine le cycle ovarien sans apparition régulière de chaleurs, qui ne s'interrompt que durant la gestation. Chez la lapine, l'action de la FSH et de la LH est multiple :

- ❖ Croissance et la maturation des follicules ovariens ;
- ❖ sécrétion d'œstradiol par la thèque interne de ces follicules ;
- ❖ en synergie avec la FSH, la LH provoque l'ovulation, et la transformation du follicule rompu en corps jaune;
- ❖ sécrétion de progestérone et d'une petite quantité d'œstradiol par les cellules folliculaires. L'effet est amplifié après l'ovulation, les cellules folliculaires devenues des cellules lutéiniques ont un aspect hyper sécréteur. Par la sécrétion combinée de progestérone et d'œstradiol, elle favorise la nidation de l'ovule dans l'utérus (Idelman, 1990).

L'administration de la PMSG (*Pregnant Mare Serum Gonadotropin*) par voie intramusculaire ou sous cutané 48 H avant la saillie, permet d'accroître le nombre de follicules matures ou pré ovulatoires. Ainsi, le taux d'œstrogène augmente et la lapine entre en phase de réceptivité sexuelle (Figure 02).

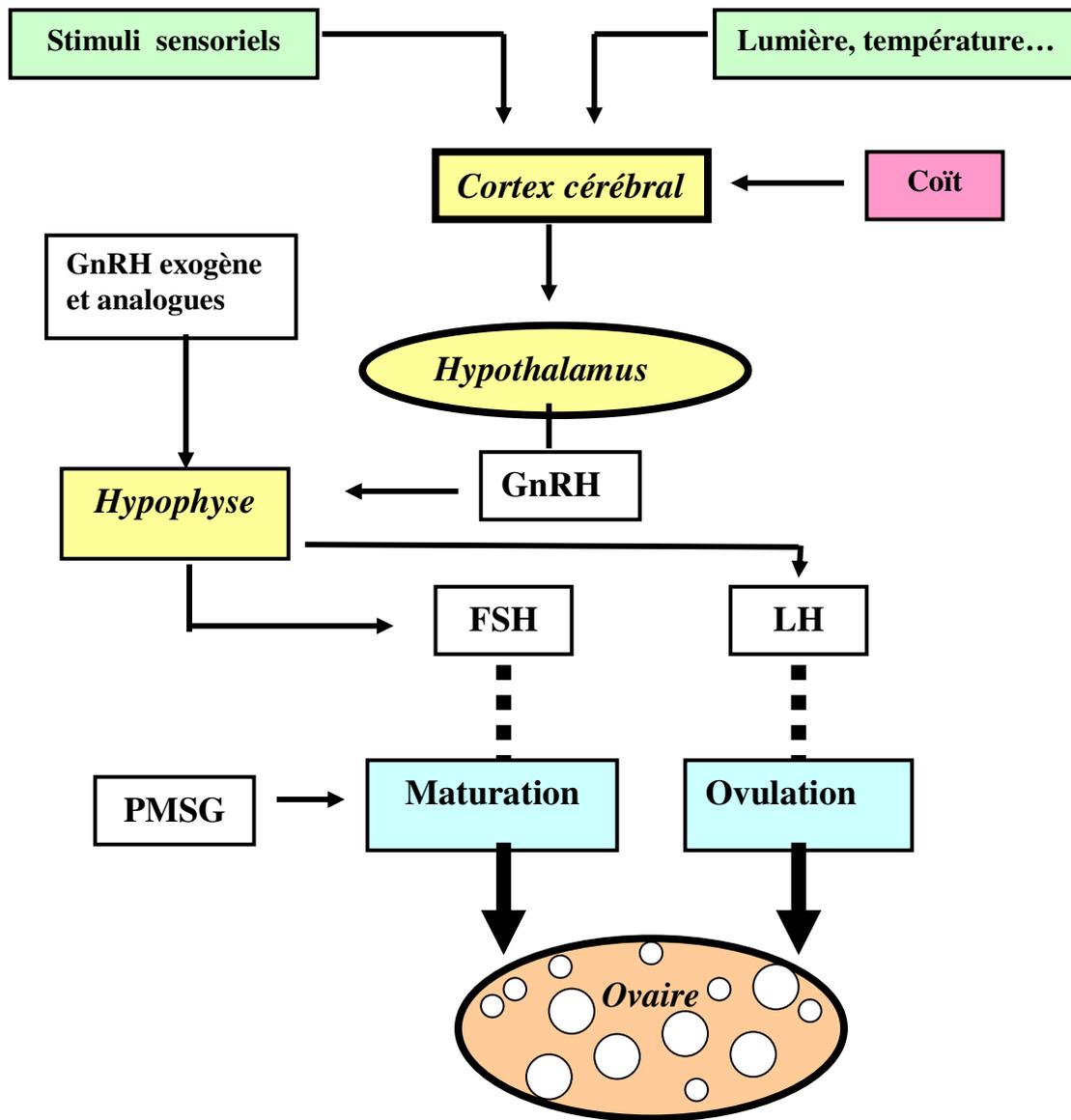


Figure 02 : Folliculogénèse, ovulation et axe hypothalamo -hypophysaire chez la lapine (Quinton et Egron, 2001)

I-2-3- Cycle sexuel et ovulation

Chez la lapine, il n'y a pas de cycles sexuels réguliers. C'est le transfert dans la cage du mâle et le choc nerveux qui déclenche les sécrétions hormonales à l'origine de l'ovulation. Sur le plan du comportement, la lapine a été considérée comme une femelle à oestrus permanent. Cependant, il y a alternance de deux périodes distinctes (Theau-Clement et Roustan, 1992 ; Stoufflet et Caillol, 1986). La durée et la période de ces phases semblent être très variables d'une race à l'autre et d'un individu à l'autre (Moret, 1980 ; Lebas, 1994 ; 2000).

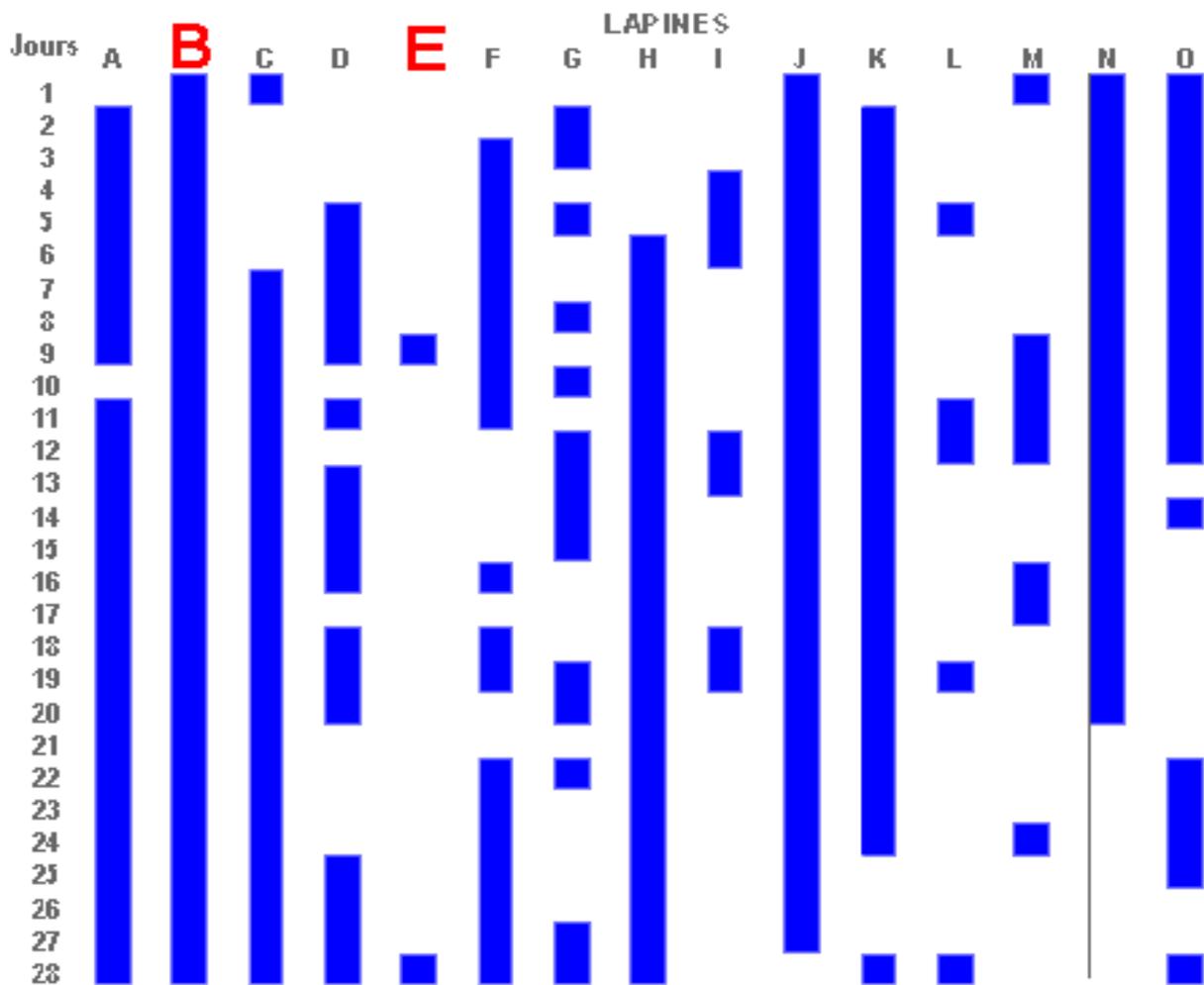


Figure 03 : Comportement sexuel et durée de l'œstrus chez des lapines pubères nullipares, d'après Moret, 1980 in Lebas, 2000

Durant la période d'œstrus, la femelle accepte le mâle. Elle tente de le rejoindre et adopte la position lordose lorsqu'on la caresse (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995). En absence d'excitation sexuelle qui accompagne le coït, la femelle peut rester en état d'œstrus pendant une assez longue période (lapine **B**).

Contrairement à la période de dioestrus, la lapine n'accepte pas le mâle. Elle s'isole dans l'angle de sa cage, abaisse sa queue et se montre agressive avec le mâle (lapine **E**) (Lebas, 2000). Pour ces deux états, on utilise aussi les termes de lapine réceptive ou non-réceptive. Les phases de réceptivité sont associées à des modifications externes de la vulve (La couleur et le degré de turgescence) qui permettait de déterminer l'état de l'œstrus chez la lapine. L'acceptation du mâle est maximale lorsque la vulve est rouge et turgescence (93,9-100%), on obtient très souvent une saillie fécondante. La couleur blanche est associée à un taux élevé de refus (70-82,7 %) (Quinton, Egron, 2001 ; Diaz *et al*, 1988 et Delaveau, 1978) (Tableau 01).

Tableau 01 : Taux d'acceptation de le la saillie selon les modifications anatomiques (Diaz *et al*, 1988)

Couleur de la vulve	Turgescence de la vulve	Taux d'acceptation (%)
Blanche	Oui	30
Rose	Oui	79,4
Rouge	Oui	100
Violette	Oui	50
Blanche	Non	17,3
Rose	Non	58,3
Rouge	Non	93,9
Violette	Non	27,7

La lapine est une femelle à ovulation provoquée c'est à dire c'est l'accouplement qui provoque la maturation finale du follicule, sa rupture et la libération de l'ovule (Girod et Czyba, 1977; Delaveau, 1978).

Arrivé au terme de sa croissance, en réponse à une forte élévation du niveau des gonadotrophines (la décharge ovulante), les follicules se rompent et libèrent les ovocytes. Chez la lapine, l'ovulation se produit 11 à 12 heures après l'accouplement (Driancourt et *al*, 2001b; Thibault et *al*, 1998). Dans certains cas, elle peut cependant se manifester successivement, jusqu'à la 62^{ème} heure après le coït (Gianinetti, 1984). Le nombre d'ovulation des deux ovaires est variable d'une race à une autre. Il est de l'ordre de 12 ovulations pour la race Californienne contre 10 ovules pour la race Néo-Zélandaise (Munier et *al*, 1982; Hulot et *al*, 1982).

I-2-4 - Mécanismes hormonaux de régulation du cycle sexuel et de l'ovulation

La libération de GnRH par l'hypothalamus induit une importante décharge de la LH et une légère et non significative augmentation de la FSH (Figure 04). Contrairement à la plupart des espèces cycliques ou une forte augmentation de FSH accompagne celle de LH.

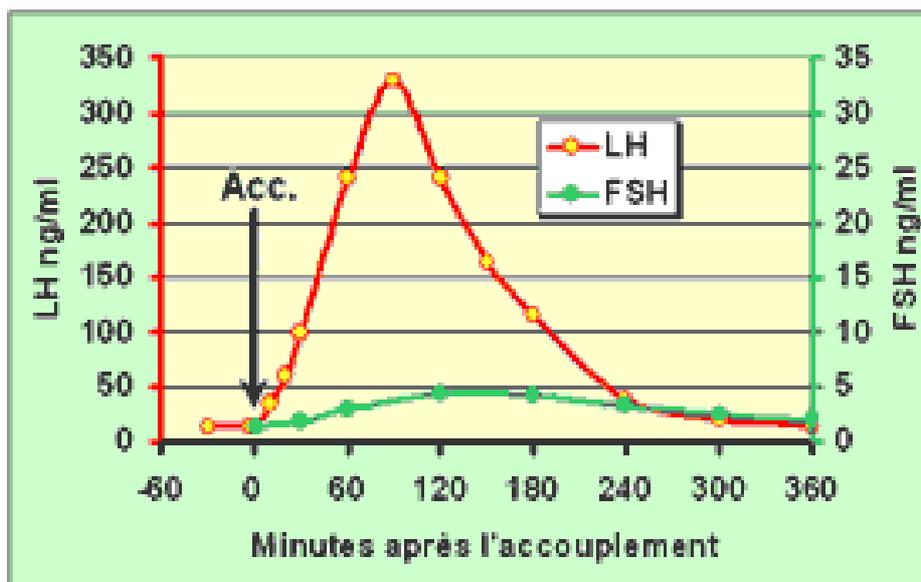


Figure 04 : Evolution de la concentration du sérum en LH et en FSH dans les 6 heures suivant l'accouplement d'une lapine qui ovule (Dufy-Barbe et *al*, 1973 et Meunier et *al*, 1983 in Lebas, 2000)

Le taux de FSH dans le sang augmente dès la 30^{ème} minute et atteint le taux maximal 2 à 3 heures après l'accouplement. Le rôle de la FSH sur le réflexe ovulatoire c'est le renforcement de l'action de la LH. Entre 16 et 22 heures après l'accouplement, un nouveau pic de FSH a été observé. Il permet de stimuler la formation et la maturation de nouveaux follicules (Meunier et *al*, 1982; Lebas, 2000).

Partie bibliographique

L'augmentation du taux de LH est sensible dès la dixième minute. Il atteint son maximum vers la 90^{ème} minute. La LH permet de déclencher la ponte ovulaire qui a eu lieu 10 à 12 heures après l'accouplement, suite à la rupture des follicules matures. La LH stimule aussi l'ovaire pour sécréter de l'œstradiol et de la progestérone.

Un autre relais nerveux provoqué par le coït à un rôle dans le retro contrôle positif qu'exerce l'œstradiol sur la décharge des gonadotrophines. Celle ci assure des changements profonds dans les follicules pré ovulatoires aboutissant à l'expulsion des ovocytes et la transformation des follicules rompus en corps jaunes (Legrand *et al*, 1993).

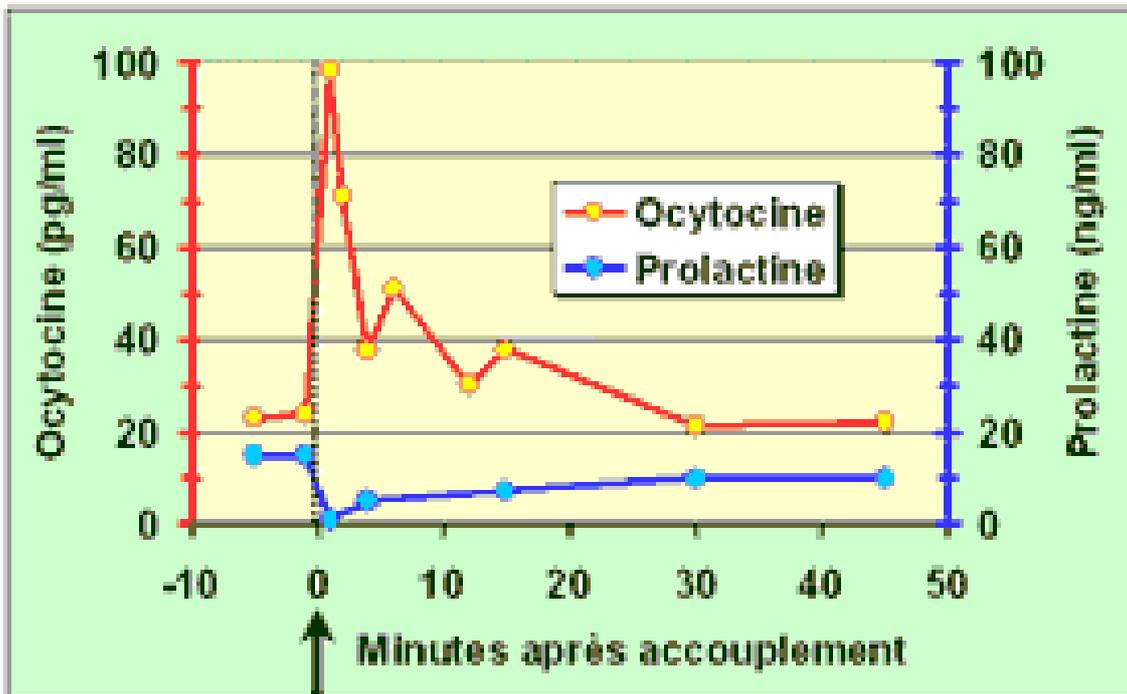


Figure 05 : Evolution des taux d'ocytocine et de prolactine chez la lapine, dans les minutes suivant l'accouplement (Fuchs *et al*, 1981 *in* Lebas, 2000)

Un mécanisme nerveux déclenché par le coït entraîne un accroissement du taux d'ocytocine tandis que celui de la prolactine décroît (Figure 05). Cette décharge d'ocytocine semble permettre aux spermatozoïdes de franchir le col utérin et progresser dans l'utérus. Elle facilite également la ponte ovulaire.

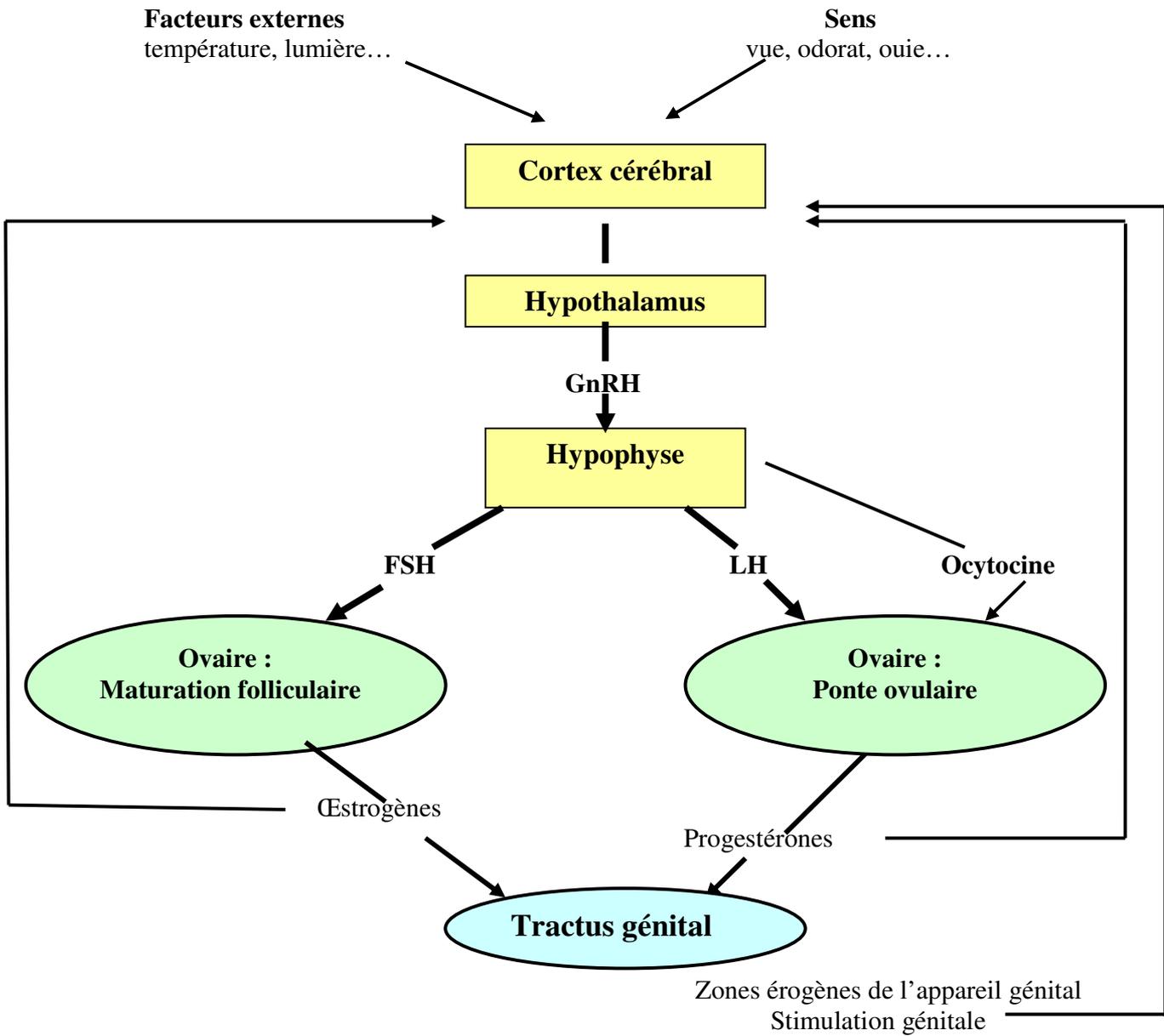


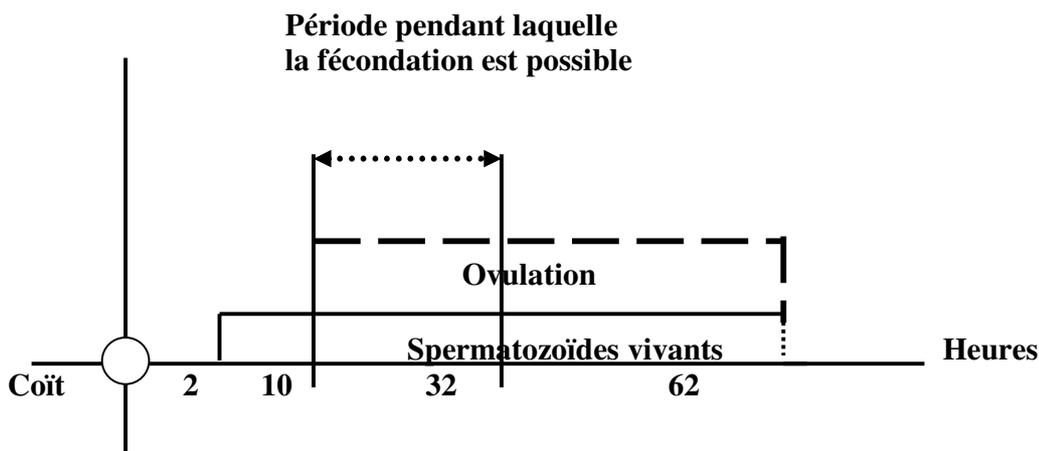
Figure 06 : Régulation hormonale du réflexe ovulatoire chez la lapine (Boussit, 1989)

I-2-5-Fécondation

La saillie doit se faire en période d'œstrus ou la lapine réagit par une immobilisation en posture d'accouplement (la position lordose). Le sperme est ainsi déposé dans l'appareil génital femelle (Fortu.-Lamothe et Bolet, 1995).

Durant leur ascension qui est relativement rapide (30 min), les gamètes mâles subissent une transformation appelée capacitation. Les spermatozoïdes deviennent matures, hyperactifs et plus aptes à féconder (Thibault, 2001).

Pendant ce temps, la rupture folliculaire libère les ovocytes. Ils seront captés par le pavillon de l'oviducte et sont fécondables une heure et demi après leur émission dans la partie distale de l'ampoule (Lebas, 2000). En outre, La survie de l'ovule chez la lapine est relativement brève ; elle ne dure que de 5 à 8 h environ (Gianinetti, 1984).



Ovulation : de 10 à 62 H après l'accouplement.

Capacité d'action des spermatozoïdes : de 2 à 62 H

Temps de remontée : 2 H

Durée maximum de la fertilité des spermatozoïdes : de 30 à 32 H

Temps de survie de l'ovule : de 5 à 8 H

Figure 07 : Moment opportun de la fécondation chez la lapine (Gianinetti, 1984)

I-2-6- Gestation

Après la fécondation, les œufs mettent 3 jours pour atteindre l'utérus. Entre temps, ils subissent une segmentation et se différencient en blastocytes qui rentrent en croissance rapide. En effet, ils passent de 1,5 mm de diamètre à 4 mm en 2 jours et demi (J 4 à J 6,5).

A sept jours d'accouplement, l'implantation s'effectue et au cours du 8^{ème} jour, les embryons s'implantent définitivement. Du 8^{ème} au 12^{ème} jour, le placenta maternel se développe et le taux de progestérone augmente rapidement. Au 12^{ème} jour, ce même taux diminue et le placenta fœtal se différencie (Fig.11).

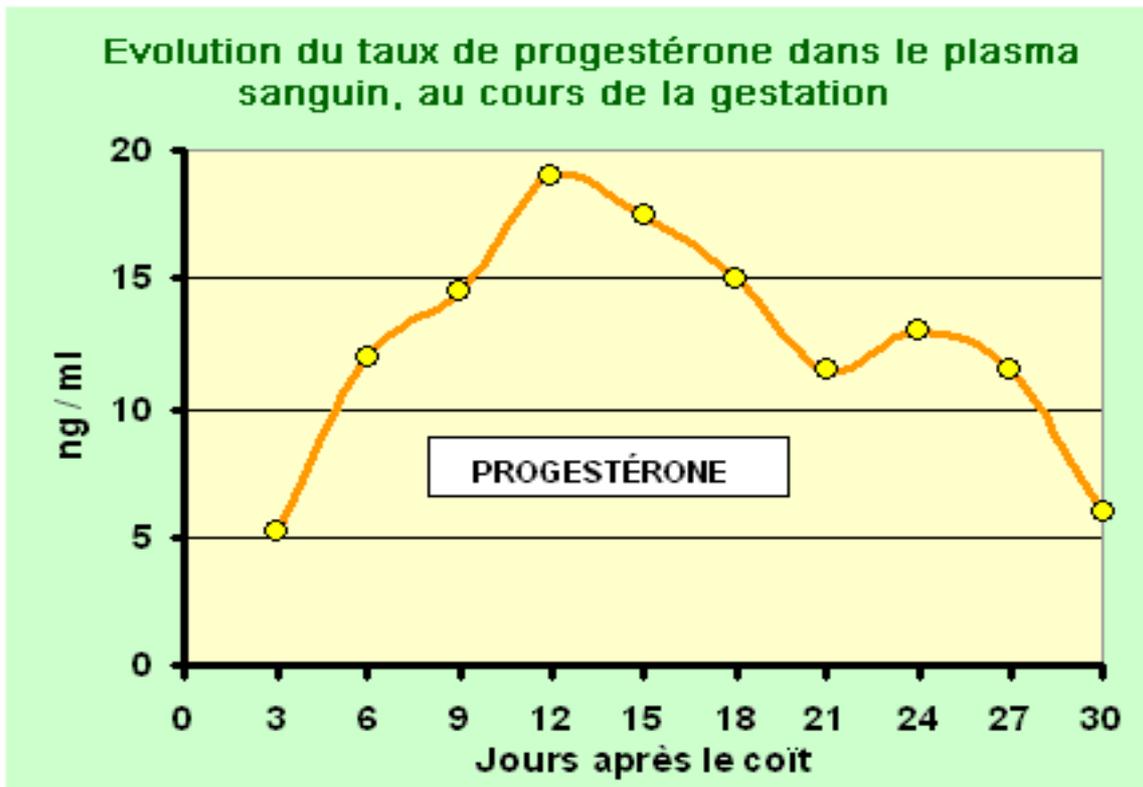


Figure 08 : Evolution du taux de progestérone dans le plasma sanguin, au cours de la gestation (Chalis et al (1973) in Lebas, 2000)

Parallèlement, les taux d'œstrogènes subissent des fluctuations de moindre ampleur (Figure 09).

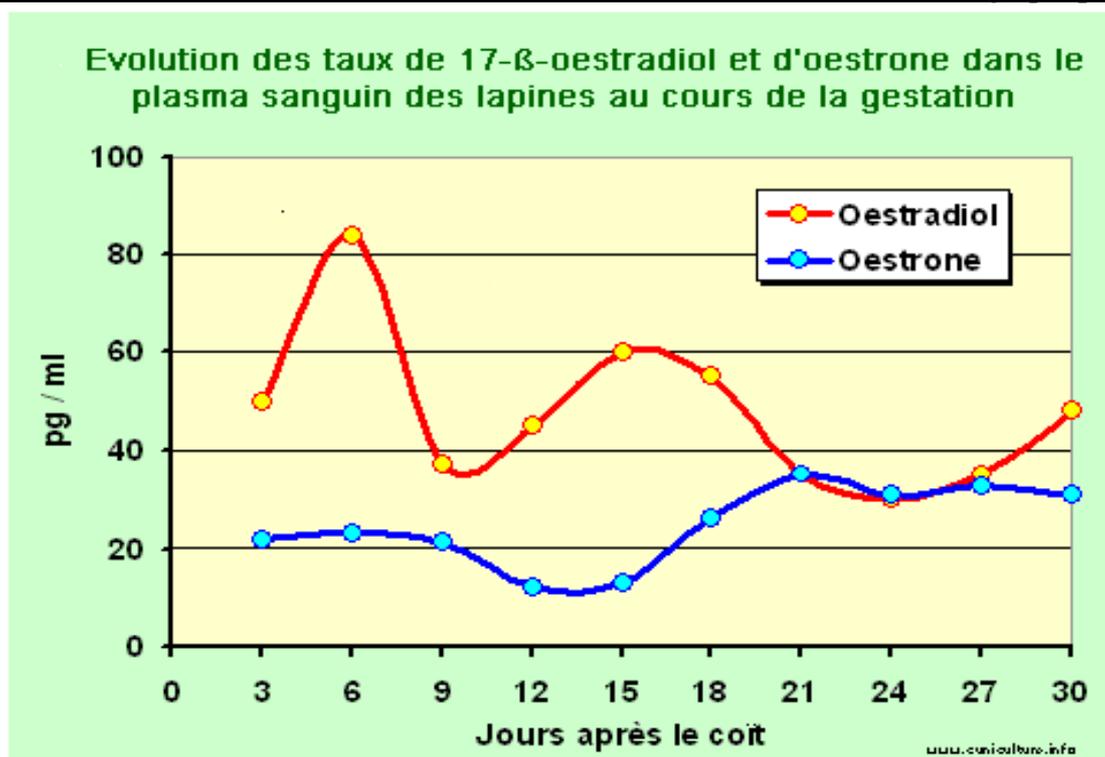


Figure 09 : Evolution du taux de 17- β -oestradiol et d'oestrone dans le plasma sanguin, au cours de la gestation (Chalis *et al* (1973) *in* Lebas, 2000)

Au 15^{ème} jour de la gestation, 70 à 80 % des ovules donnent des lapereaux vivants à la naissance. La mortalité embryonnaire (20 à 30 %) est due à la viabilité des fœtus et à une couverture insuffisante des besoins de gestation (Torres, 1982 ; Bolet *et al*, 1996 ; Thibault, 2001 et Lebas, 2000).

Plusieurs références ont estimés la durée de gestation de la lapine entre 30 et 32 jours (Quinton et Egron, 2001 ; Lissot, 1974 ; Legrand *et al*, 1993 ; Prud'hon *et al*, 1969 et Bolet, 1998).

Son diagnostic au bon moment à une importance économique car il permet de ne pas conserver en attente des femelles improductives. Elle est déterminée par la palpation abdominale de la mère entre 12 à 14 jours après la saillie. Au delà, la palpation comporte des risques d'avortements (Lissot, 1974).

Si la détermination de la gestation est positive, il faut procéder à l'enregistrement des données qui entraînera des opérations de préparations de la mise bas quelques jours plus tard.

I-2-7- Pseudo gestation

Les ovulations non suivies de gestation mènent à un état de pseudo gestation. Sur le plan du comportement, il y a apparition de l'instinct maternel et la lapine commence à construire un nid.

Au niveau de l'ovaire, Les corps jaunes se maintiennent et persistent pendant 15 à 19 jours, empêchant toute nouvelle ovulation. Ils se développent mais n'atteignent ni la taille ni le niveau de

production de progestérone des corps jaunes gestatifs. Ils commencent à régresser vers le 12^{ème} jour. Pendant toute cette période, la lapine n'est pas fécondable (Caillol et *al.* 1983).

Un traitement à base de prostaglandine (PGF2 α) au 10 ou 11^{ème} jour permet l'arrêt de la pseudo gestation et la mise à la reproduction de la lapine (Quinton et Ergon, 2001 ; Lebas, 2000).

I-2-8- Mise bas

La parturition est l'expulsion, hors des voies génitales maternelles, du ou des fœtus et de leurs annexes. L'ensemble des phénomènes mécaniques et physiologiques qui contribuent au processus de la mise bas est sous le contrôle endocrinien. Ce contrôle résulte de la rupture de l'équilibre qui s'est établi pendant la gestation (Maltier et *al.*, 2001).

Comme chez la plupart des espèces domestiques, le déclenchement de la parturition est lié à l'augmentation du rapport œstrogène /progestérone. Les prostaglandines type PGF2 α jouent également un rôle mais aussi l'action du cortisol fœtal qui est bien établie (Maltier et *al.*, 1993 ; Lebas, 2000 ; Thibault et *al.*, 1998).

A la fin de la gestation, la lapine construit un nid avec ses poils arrachés au niveau de l'abdomen pour dégager les tétines en y ajoutant du foin ou des copeaux.

En général la mise bas a lieu la nuit. Elle est très rapide, aisée et dure de 10 à 20 minutes. Au fur et à mesure que les lapereaux naissent, la lapine lèche les petits, consomme le placenta et rompt le cordon ombilical, afin que le nid reste propre. La portée est de 5 à 10 lapereaux en moyenne, mais cela est variable d'une race à l'autre et d'un individu à l'autre (Varenne et *al.*, 1963 ; Lebas, 2000).

Quelques fois des problèmes se produisent à la naissance. Certaines lapines manifestent un comportement de cannibalisme, cela est dû à un déséquilibre alimentaire, nerveux ou génétique. D'autres mettent bas hors du nid ou abandonnent leurs petits cela est due soit au manque de lait ou aux stress provoqué par les manipulations excessives de l'éleveur (Quinton et *al.*, 2001 ; Varenne et *al.*, 1963 et Lissot, 1974).

I-2-9-Post-partum et rythme de reproduction

La période qui suit la mise bas, ou post-partum, se caractérise par des événements importants liés au fonctionnement de l'appareil reproducteur de la lapine : involution utérine et reprise de l'activité ovarienne. L'utérus régresse très rapidement et perd plus de la moitié de son poids en moins de 48 heures. L'appétit de la lapine quasi- permanente a s'accoupler, ovuler et a être féconder lui permet d'être à nouveau gestante aussitôt après mise bas, mais également tout au long de la lactation.

Deux rythmes de reproduction sont couramment utilisés en élevage rationnel (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995)

- Le rythme intensif (post-partum) ou la lapine est mise à la reproduction 1 à 2 jours après la parturition.
- Le rythme semi-intensif qui correspond à un intervalle de 42 jours entre deux saillies (soit une mise à la reproduction 8 à 12 jours après le part).

Finalement, chaque rythme admet des avantages et des inconvénients. Cependant, le rythme semi-intensif (de 42 jours) semble le plus intéressant à adopter puisque le taux élevé de la prolificité compense largement la diminution du nombre de mise-bas.

I-2-10-Lactation et allaitement

La lactation est la dernière étape du cycle de reproduction. Sa mise en place est effectuée quelques jours avant la mise bas.

A la parturition, la lactation est déclenchée par une chute brutale de la progésteronémie et une augmentation des taux de prolactine. Cette dernière agit sur les glandes mammaires en déclenchant leurs activités sécrétoires qui est la synthèse du lait (le colostrum).

Cependant, les stimuli créés par la succion des tétines par les lapereaux ne suffit pas à la libération du lait. En effet, la lapine retient son lait et c'est elle qui fixe le rythme des tétés: une seule fois par 24 heures (Varenne et *al*, 1963 ; Lebas, 2000 et Delouis et *al*, 2001).

Globalement, La lactation à un effet négatif sur les performances de reproduction (taux d'ovulation, taux de gestation et la viabilité fœtale). Cela est expliqué par l'hyperprolactinémie et la faible progésteronémie qui pourraient provoquer une inhibition de la maturation folliculaire ou de l'ovulation. Ainsi que les pertes de poids importantes de ces femelles allaitantes engendrées par la production laitière (Quinton et *al*, 2001 ; Fortun-Lamothe et *al*, 1995 et Bolet, 1998).

I-2-11- Sevrage des lapereaux

La période qui encadre le sevrage est une étape clé de la vie du lapin, pendant laquelle les jeunes cessent définitivement l'alimentation à base du lait de leur mère pour une alimentation à base d'aliments solides. Durant cette période le système digestif des lapereaux poursuit sa maturation (Fortun-Lamothe et *al*, 2001).

Le sevrage peut s'effectuer dès 21^{ème} jour et au plus tard vers le 35^{ème} jour. Le plus fréquent entre autour du 28^{ème} jour (Lissot, 1974).

Partie bibliographique

Chez les lapins, le sevrage constitue un choc (stress). C'est le moment le plus délicat pour les jeunes, car c'est souvent à cette période que les mortalités se déclenchent due plus souvent aux pathologies digestives. (Varenne et *al*, 1963).

Selon Gidenne (2003), les troubles digestifs sont dus aux perturbations dans la maturation du système digestif, qui est une conséquence de l'ingestion d'un aliment inadapté aux capacités digestives avant le sevrage.

L'adoption d'une stratégie alimentaire avant, pendant et après la période de sevrage est le meilleur moyen pour réduire les risques sanitaires. Egalement un sevrage précoce réduit la fréquence des pathologies digestives chez les jeunes lapins (diarrhées...), puisque les lapins sevrés précocement paraissaient déjà bien adaptés à l'alimentation solide en présentant un tube digestif bien développé (Fortun-Lamothe et *al*, 2001).

I-3- Anatomie de l'appareil reproducteur mâle

L'appareil reproducteur assure la production et l'acheminement du sperme dans les voies génitales femelles. Il se compose des glandes génitales, des voies spermatiques et des glandes annexes (Gianinetti, 1984).

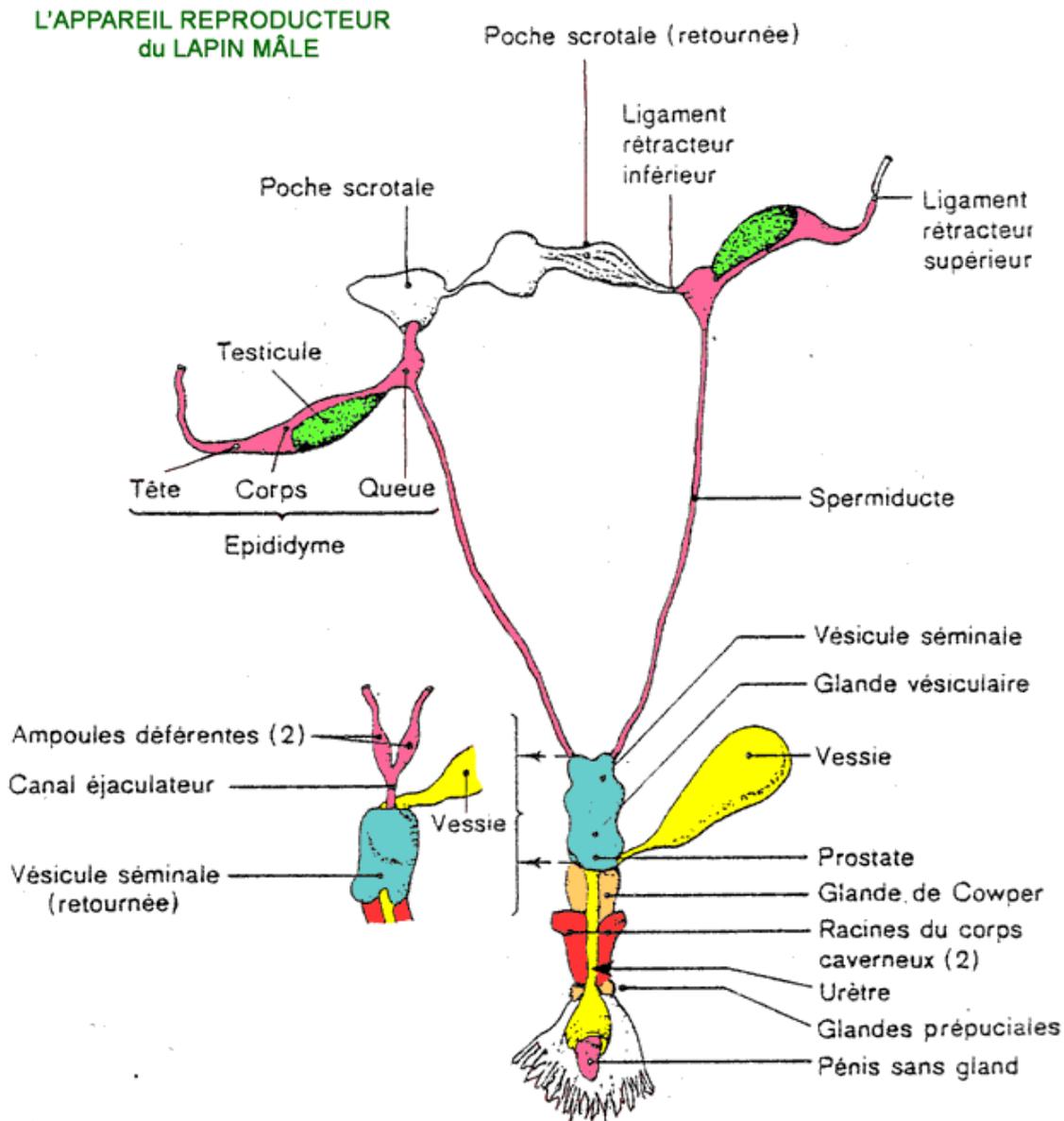


Figure 10 : Anatomie de l'appareil reproducteur du lapin mâle (Lebas, 2000)

I-3-1- Glandes génitales

Elles sont constituées par les testicules, organe paire, de forme ovoïde ayant de 2 à 4 cm de long, logés dans des sacs scrotaux en communication avec la cavité péritonéale (abdominale). A la naissance, ils se différencient à l'arrière des reins, ils descendent vers l'âge de 2 mois à la périphérie du corps. Cette position extra-abdominale permet la spermatogenèse à une température inférieure à la température corporelle, condition indispensable à la production de spermatozoïdes féconds. D'autre part, le lapin peut rentrer ses testicules sous des stimulations psychiques ou à cause du froid (Gianinetti, 1984 et Lebas, 2000).

Ils se composent de deux tissus différents, le tissu glandulaire et le tissu épithélial. Le tissu glandulaire représenté par les cellules de Leydig qui ont pour rôle de sécréter des hormones. Le tissu épithélial se compose de deux types cellulaires, les cellules de Sertoli et les cellules germinales (Gianinetti, 1984).

Les testicules sont des gonades assurant une double fonction endocrine et exocrine. La fonction exocrine est la gamétogenèse qui est l'élaboration des gamètes mâles ou spermatozoïdes. La seconde fonction est la sécrétion des hormones sexuelles, qui déterminent les caractères sexuels primaires et secondaires (Instinct à la saillie et la conformation physique).

I-3-2- Voies spermatiques

Les voies spermatiques sont représentées par l'épididyme, le canal déférent, l'urètre et le pénis. Elles assurent la maturation des spermatozoïdes et leurs acheminements vers les voies génitales femelles (Dacheux et *al*, 2001).

I-3-3- Glandes annexes

Les glandes annexes qui sont constituées de la prostate, les vésicules séminales et les glandes bulbo-urétrales. Elles participent à la formation du plasma séminal qui dilue les spermatozoïdes pour faciliter leurs survies et leurs évacuations complètes dans les voies génitales femelles (Dacheux et *al*, 2001).

I-4-Physiologie de l'activité sexuelle mâle

I-4-1- Sperme et spermatogenèse

Le sperme est le liquide émis par le mâle lors de l'éjaculation. Chez un lapin de 4 Kg, la production moyenne journalière de spermatozoïdes par gramme de testicule est de l'ordre de 25 millions (Dadoune et Demoulin, 2001).

La spermatogenèse est l'ensemble des processus de multiplication et de différenciation des cellules de la lignée germinale.

Elle est inactive et commence entre 40 et 50 jours. Toutefois la maturité sexuelle est atteinte vers 30 à 32 semaines mais un jeune mâle peut être utilisé vers l'âge de 20 semaines pour la reproduction. Au cours de la spermatogenèse, les cellules germinales (spermatogonies souches) passent par cinq stades différents pour se différencier en spermatozoïdes (Lebas, 2000 et Legrand et *al*, 1993).

Au niveau de la membrane basale des tubes séminifères se trouvent des spermatogonies souche qui se multiplient activement par mitose pour donner des spermatocytes I. A la puberté les spermatocytes I subissent un important accroissement et chaque spermatocyte I donne par méiose deux spermatocytes II, puis quatre spermatides.

La spermiogenèse est la transformation des spermatides en spermatozoïdes. Cette dernière étape de la spermatogenèse se passe dans les replis cytoplasmiques des cellules de Sertoli, à proximité de la lumière du tube séminifère.

La durée de la spermatogenèse est constante pour chaque espèce. Elle est de l'ordre de 51,8 jours chez le lapin (Dadoune et Demoulin, 2001), selon Boussit (1989) cette durée varie de 38 à 45 jours (Figure 11). Les spermatozoïdes produits sont immatures et ne sont pas encore fécondants. Ils acquerront leur pouvoir fécondant au cours de la phase de maturation dans les voies génitales mâles. C'est la phase de maturation.

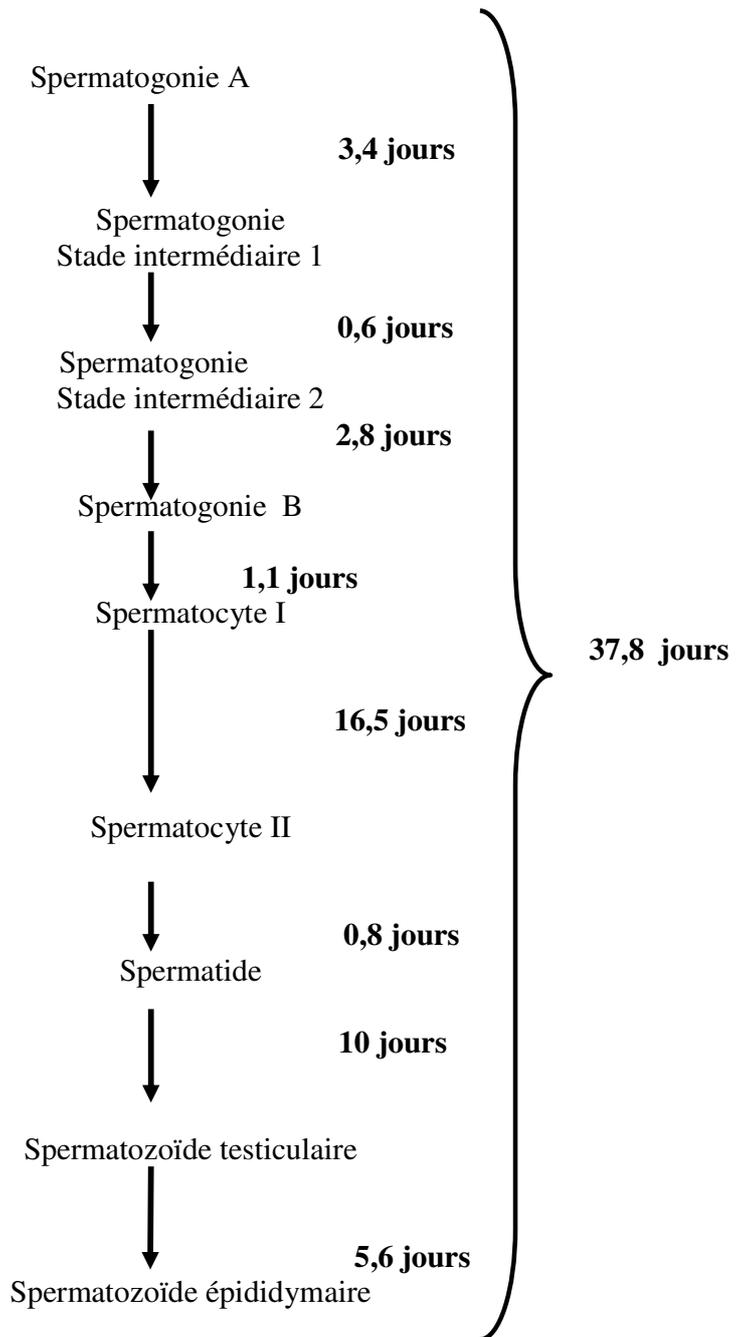


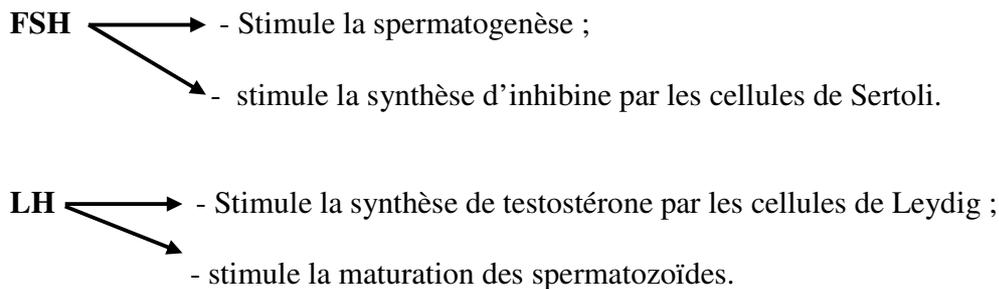
Figure 11 : Description du cycle spermatogénétique (Boussit, 1989)

I-4-2-Régulation de la fonction sexuelle du mâle

La régulation de l'activité sexuelle du lapin est neuroendocrinienne. Elle dépendant des hormones hypothalamo - hypophysaires et testiculaires (Figure 12).

La gonadolibérine ou l'hormone de décharge GnRH (*Gonadotropin Releasing Hormone*, appelée aussi LH-RH pour *LH-Releasing Hormone*) est l'hormone hypothalamique responsable de la synthèse et de la libération par l'hypophyse de LH (*Luteinizing Hormone*) et FSH (*Follicle Stimulating Hormone*).

La fonction gonadotrope hypophysaire chez le mâle est active dès la naissance. Les concentrations de LH sont élevées à la naissance, chutent jusqu'au 20^{ème} jours puis s'élèvent lentement de 40 à 70 jours. Les concentrations de FSH sont relativement faible à la naissance, augmentent à partir de 40 jours et atteignent des valeurs élevées caractéristiques de l'adulte dès 60 jours (Berger et al, 1982). Les gonadotrophines (FSH et LH) agissent au niveau des testicules :



Les testicules synthétisent et secrètent la testostérone qui agit sur le fonctionnement de l'appareil reproducteur et assure le développement des caractères secondaires et le comportement sexuel du lapin.

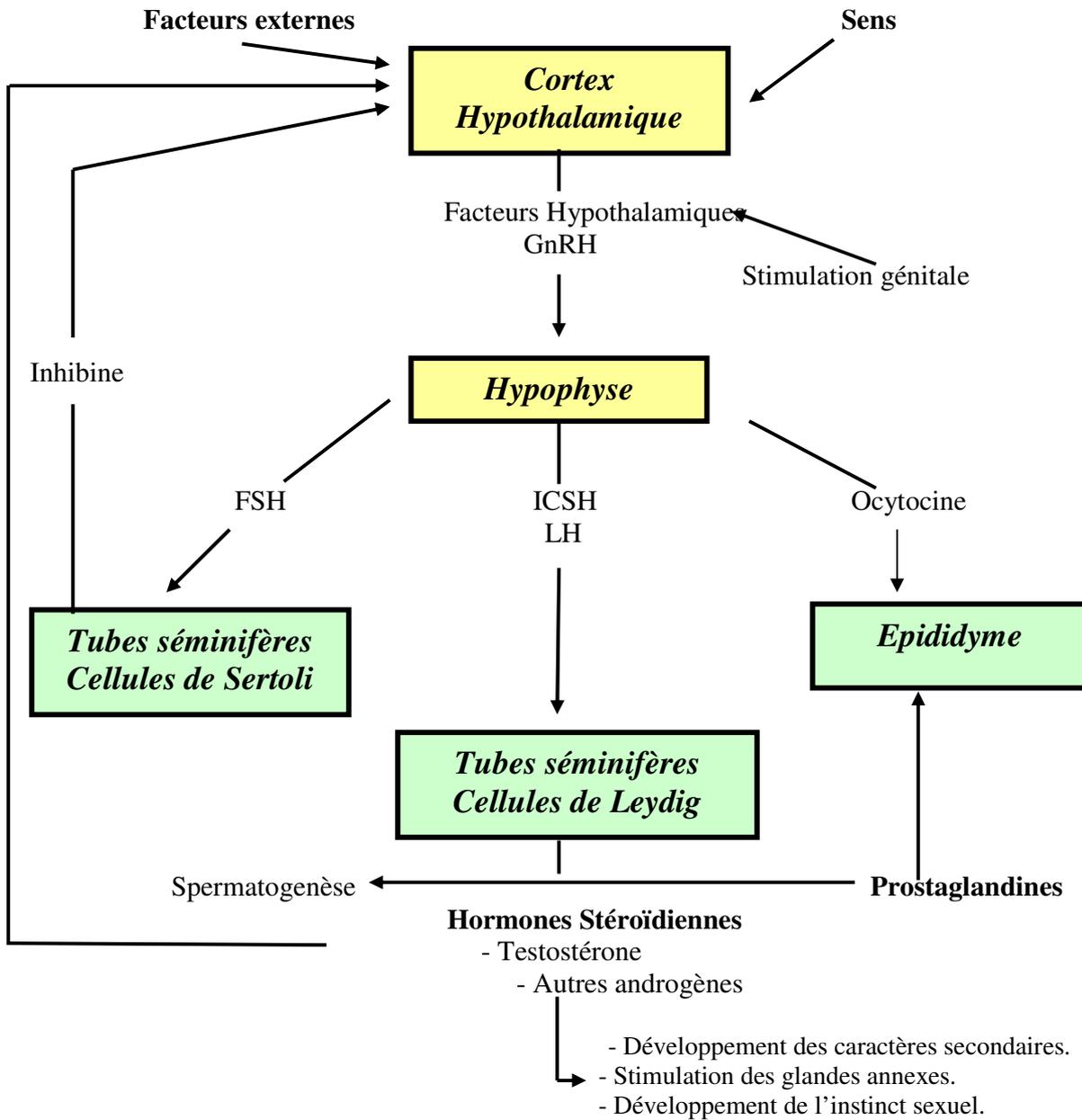


Figure 12: Régulation hormonale de la reproduction chez le mâle (Boussit, 1989)

I-5- Caractères de reproduction

Les caractères de la reproduction sont combinés d'une manière spécifique pour former la carrière reproductive de la femelle (Bolet et Bodin, 1992). Ils conditionnent une part importante du revenu de l'éleveur et sont les témoins de sa technicité.

I-5-1- Réceptivité

La réceptivité sexuelle est la première qualité nécessaire aux femelles pour la reproduction. Une lapine est dite réceptive lorsqu'elle adopte la position de lordose et accepte l'accouplement (Theau-Clement, 1994). Les pics de réceptivité sexuelle de la lapine peuvent durer plusieurs jours. Ils correspondent à la présence de follicules pré ovulatoires à la surface de l'ovaire qui sont responsables de la sécrétion d'œstrogènes (Theau-Clement et Roustan, 1992).

Les œstrogènes et les androgènes favorisent l'acceptation du mâle (Elsaesser, 1980) tandis que la progestérone aurait un effet dépressif (Stoufflet et Caillol, 1986).

$$\text{Taux de réceptivité} = (\text{Femelles acceptant l'accouplement} / \text{femelles mises à la reproduction}) \times 100$$

I-5-1-1- Détection de la réceptivité

a-Test en présence d'un mâle

Il consiste à placer la lapine dans la cage du mâle et à observer si elle adopte la position lordose et accepte l'accouplement.

b-Couleur de la vulve

La réceptivité est maximale lorsque la vulve est rouge et violette turgescente, minimale lorsqu'elle est blanche et non turgescente (Quinton et Egron, 2001).

I-5-1-2- Induction de la réceptivité

a-Traitement hormonaux

- Bonanno et *al* (1990) ont montré que la PMSG favorise l'augmentation du nombre de follicules préovulatoires.

- Maertens et *al* (1983) ont montré que la PMSG améliore le taux d'acceptation et la taille de portée mais la fertilité est diminuée et la mortalité naissance-sevrage est plus élevée.

- Ubilla et Rodriguez (1988) montrent que l'induction de la mise bas par injection de 50 µg d'un analogue de la prostaglandine au 29 j de gestation permet de concentrer la réceptivité des femelles autour de 6-9 j après la mise bas et d'augmenter la fertilité des accouplements.

b-Traitement lumineux

Lefevre et Moret (1978) sur des nullipares et Theau-Clement et *al* (1990) sur des multipares ont montré qu'il est possible d'améliorer le pourcentage des lapines qui acceptent l'accouplement par traitement lumineux.

I-5-2- Fertilité

La fertilité est l'aptitude d'une lapine à la reproduction. Le taux de fertilité correspond au nombre de femelles mettant bas par rapport au nombre de femelles mises à la reproduction multiplié par 100 (Boussit, 1989 et Quinton et *al*, 2001). C'est également le nombre de palpations positives rapportées aux nombres de saillies effectuées (Prud'hon et *al*, 1969; Theau-Clement et Poujardieu, 1994).

$$\text{Taux de fertilité} = (\text{femelles mettant bas} / \text{femelles saillies}) \times 100$$

Selon Hammond (1961), la fertilité dépend de trois principales variantes qui sont :

- ✓ **Le nombre des ovules pondus à chaque période de chaleur** : Il dépend du taux d'hormones circulant dans le sang.
- ✓ **Le nombre des ovules qui se trouve fécondé** : Il dépend de très nombreux spermatozoïdes dans l'éjaculat et du moment de l'accouplement par rapport au moment de l'ovulation.
- ✓ **Le nombre des oeufs fécondés qui se développe jusqu'au terme et la naissance** : Il dépend du fonctionnement correct du corps jaune.

I-5-3-Prolificité

La prolificité est le nombre de lapereaux nés par mise bas. Elle résulte d'un équilibre entre deux composantes: le nombre d'ovules et leur viabilité qui évoluent indépendamment (Henaff et Surdeau, 1981; Perrier et *al*, 1982; Prud'hon et *al*, 1969 et Quinton et *al*, 2001).

$$\text{Taux de prolificité} = \text{Petits nés} / \text{Femelles mettant bas}$$

I-5-4-Fécondité

La fécondité est le produit de la fertilité par la prolificité. Elle est le nombre de lapereaux nés par femelles saillies (De-Rochambeau, 1990).

I-5-5-Taux d'ovulation

Le taux d'ovulation est le nombre d'ovules pondus par l'ovaire. Il peut être estimé soit directement par le comptage du nombre d'ovules pondus, soit de façon indirecte, par le comptage des corps jaunes après l'ovulation.

I-5-6-Survie embryonnaire

La survie embryonnaire est le nombre d'embryons implantés sur le nombre total de corps jaunes. La mortalité est plus élevée chez les femelles saillies aussi tôt après la mise bas et chez les femelles allaitantes surtout quand la taille de la portée augmente.

I-6- Facteurs de variations des caractères de reproduction

Les facteurs qui influent sur les performances de la reproduction des lapines, qu'ils soient liés à la physiologie de la lapine ou à son environnement, sont nombreux et importants (Quinton et *al*, 2001).

I-6-1- Facteurs liés à l'état physiologique de la femelle

I-6-1-1-Réceptivité

La réceptivité de la femelle est le principal facteur de variation de l'efficacité de la reproduction.

Elle influence la fréquence d'ovulation, la fertilité et la prolificité. En effet, les femelles réceptives ovulent beaucoup plus fréquemment (90,7 vs 42,2 %) et leur fertilité est plus élevée (81,3 vs 35,5 %). Elles ont plus de nés totaux que les non réceptives (8,7 vs 6,9) et un nombre plus important de corps jaunes (12,7 vs 10,7). En plus, ces mêmes lapines implantent 2,4 embryons de plus que les femelles non réceptives; elles assurent la survie jusqu'au 14^{ème} jour de gestation de 2,5 fœtus de plus (Theau-Clement, 1994).

En conclusion, les conséquences de la mise à la reproduction des lapines non réceptives sont :

- Diminution de la fréquence d'ovulation
 - Diminution de la survie embryonnaire
- }  **Diminution de la fertilité et de la taille de portée.**

Les moyens hormonaux de maîtrise de reproduction font principalement appel à l'injection de PMSG 48h avant insémination artificielle pour améliorer la réceptivité sexuelle des lapines (Maertens *et al*, 1983; Mirabito *et al*, 1994 ; Theau-Clement *et al*, 1996).

I-6-1-2-Allaitement

Une influence sur la réceptivité, la fertilité et la prolificité des lapines a été observée. Pour plusieurs auteurs, les femelles non allaitantes donnent les meilleures performances (Camacho *et al*, 1991; Theau-Clement, 1994).

Theau-Clement *et al* (1990) ont montré que les lapines allaitantes au stade 3-5 jours de lactation sont significativement moins réceptives que les non allaitantes (39 % vs 71 %). La lactation peut déprimer la réceptivité de façon variable selon le stade de lactation.

Le stade de lactation influence la fréquence, le taux d'ovulation et la fertilité. Les lapines allaitantes depuis 4 jours ovulent moins que les non allaitantes et que les allaitantes 10 jours (48,4 vs 80,0 et 70,8 %) (Theau-Clement, 1994). Les femelles non allaitantes sont significativement plus fertiles que les allaitantes (85,6 vs 52,8) (Theau-Clement *et al*, 1990 et 1996). La fertilité des lapines allaitantes, augmente quand l'intervalle entre la mise bas et la saillie ou l'IA augmente.

D'une manière générale, l'antagonisme entre la fonction de la lactation et de la fonction de reproduction est le reflet d'un antagonisme hormonal entre la prolactine (responsable de la production laitière) et les hormones gonadotropes (FSH et LH respectivement responsables de la maturation folliculaire et de l'ovulation). La prolactine agit à deux niveaux:

◆ Au niveau de l'hypophyse

La prolactine, présente dans le corps en grandes quantités au moment de la lactation, pourrait être à l'origine d'une diminution de la sensibilité de l'hypophyse à la GnRH, entraînant des décharges plus faibles de LH et de FSH. Effectivement, l'hyperprolactinémie provoquée pendant la lactation semble être à l'origine d'une chute de la progestéronémie vers le 18^{ème} jour de gestation, et pourrait être responsable d'une augmentation de la mortalité embryonnaire tardive.

◆ Au niveau de l'ovaire

La prolactine inhibe les derniers stades de maturation folliculaire éventuellement la rupture des follicules mûrs (l'ovulation) et/ou en influençant le nombre de récepteurs de LH des cellules folliculaires (Rodriguez *et al*, 1989 et Theau-Clement, 1994).

La prolificité est plus importante chez les lapines non allaitantes. En effet, le nombre de lapereaux nés totaux est significativement plus élevé chez les femelles non allaitantes (9,0 vs 6,5). Ces résultats sont expliqués, d'une part, par la survie embryonnaire des non allaitantes qui est plus élevée

Partie bibliographique

que celle des allaitantes 10 jours (74,0 vs 65,3 %) et de l'autre part par la mortalité après implantation ou pendant la deuxième moitié de la gestation accrue chez les lapines allaitantes (Theau-Clement et *al*, 1990 ; Garcia et Perez, 1989; Fortun et *al*, 1993 et Quinton et Egron, 2001).

Par ailleurs, Depres et *al* (1994) n'observent pas de différences significatives de la taille de portée à la naissance exprimée en nés vivants et nés totaux entre les femelles des deux stade de lactation.

En outre, la diminution des performances de reproduction des lapines allaitantes peut être la conséquence d'une compétition entre la fonction de la reproduction et de la lactation. Elle se traduit par le déficit énergétique et les pertes de poids importantes de ces femelles comparativement aux femelles non allaitantes.

En pratique, l'effet négatif de la lactation sur les performances de reproduction pourrait être atténué par la réduction du nombre de lapereaux à allaiter et cela par l'homogénéisation de la taille des portées (Fortun-Lamothe, 1998 et Quinton et Egron, 2001).

I-6-1-3-Parité

Le tableau suivant présente les résultats de plusieurs auteurs qui ont mis en évidence l'augmentation de la prolificité et la diminution de la fertilité au cours de la vie des lapines avec la parité.

Tableau 02: Fertilité et prolificité des lapines en fonction de la parité

Parité	Fertilité (%)	Prolificité		Auteurs
		NT	NV	
Nullipares (1^{ère} portée)	68.00	7.80	7.27	Hulot et Matherson 1981
	77.00	7.98	7.35	Chmitellin et <i>al</i> 1990
	63.60	8.89	8.13	Theau clement et <i>al</i> 1996
Primipares (2^{ème} portée)	46.00	8.07	7.66	Hulot et Matheron 1981
	66.60	7.84	7.41	Chmitellin et <i>al</i> 1990
	35.70	10.63	9.64	Theau clement et <i>al</i> 1996
Multipares (3^{ème} portée et plus)	47.00	9.06	8.58	Hulot et Matheron 1981
	68.30	8.13	7.59	Chmitellin et <i>al</i> 1990

NT : Nés Totaux.

NV : Nés Vivants.

Il apparaît que les femelles nullipares sont plus fertiles que les primipares et les multipares. Par ailleurs, cela semble s'atténué avec l'avancement de la carrière des femelles ainsi, une amélioration de la fertilité et de la prolificité a été enregistrée avec l'augmentation du numéro de portée. Elle atteint son maximum à la 3^{ème}, 4^{ème} ou 5^{ème} portée (Rouvier et *al*, 1973 ; Matheron et Rouvier, 1978 a; Quinton et Egron, 2001 ; Hulot et Matheron, 1981).

Hulot et Matheron (1981) ont observé une baisse du taux de mortalité pré-implantatoire chez les nullipares par rapport aux autres parités. Ils ont enregistré une supériorité des multipares par rapport aux nullipares de 2,42 corps jaunes au fur et à mesure que l'âge des femelles avance par contre le nombre d'embryon vivants comptés à 12 jours de gestation ainsi que le taux de survie embryonnaire, fœtale et prénatale connaissent une diminution en fonction de l'âge (Hulot et Mariana, 1982). Cela entraîne une évolution du taux de mortalité qui passe de 24 % chez les nullipares à 38 % chez les multipares. Pour Prud'hon (1975) cette augmentation est expliqué par une difficulté d'implantation dans un utérus vieilli.

I-6-2-Facteurs liés aux pratiques zootechniques

I-6-2-1-Type de reproduction (IA ou SN)

Selon Theau-Clement et *al* (1990) le pourcentage de lapines réceptives ne varie pas en fonction du mode de reproduction (62.2 % en IA et 63.5 % en SN)

En IA, la fréquence d'ovulation et la fertilité sont plus élevées qu'en SN (Respectivement 76,1 vs 56,7 et 67,9 vs 48,9). En effet, en SN, les lapines non réceptives ovulent beaucoup moins et sont beaucoup moins fertiles qu'en IA (17,5 et 16,6 vs 66,9 et 54,5 %).

En plus, à mi gestation, les femelles saillies ont en moyenne un embryon de plus que les lapines inséminées (8,1 vs 7,1) et les femelles fécondes saillies implantent 1,8 embryons de plus que les femelles fécondes inséminées. Elles assurent la survie jusqu'au 14^{ème} jour de gestation de 1,6 fœtus de plus (Theau-Clement, 1994).

En saillie naturelle, la femelle assure à la naissance 10,9 nés totaux dont 10,1 nés vivants contre respectivement 9,5 et 8,9 seulement en IA (Blocher et Franchet., 1990).

I-6-2-2-Rythme de reproduction

La réceptivité des lapines est maximale (100%) avec le rythme post partum (intensif) et minimale 3 à 5 jours après le part (Quinton et Egron, 2001). Le rythme intensif permet de réduire les problèmes liés à la réceptivité. Ainsi, on observe de meilleurs taux d'ovulation un jour après la mise bas (100 %) que 14 j après (64 %) et le taux de gestation est de 71,4 % de palpations positives (Theau-Clement, 1994). Cet intervalle permet des meilleurs résultats en IA, Chmitelin et *al* (1990) annonce 74 % de fécondité sur des multipares.

Pour le rythme semi intensif, ou l'intervalle entre la mise bas et la saillie est supérieur à 40 jours, ou égal à 42 jours les résultats de fertilité en SN comme en IA obtenus sont compris entre 60 et 80 % de réussite.

Blocher (1992) a effectué une synthèse de nombreuses études faites sur la comparaison des deux rythmes de reproduction à savoir l'intensif et le semi intensif (Prud'hon et *al*, 1969 et 1973 ; Surdeau et *al*, 1978 ; Perrier et *al*, 1982 et Martin et *al*, 1976). Les résultats obtenus convergent vers plusieurs points :

- ◆ La prolificité est nettement supérieure avec un rythme de reproduction semi intensif qu'avec un rythme post-partum, aussi bien en nés totaux (+1 à +2 lapereaux / portée) qu'en nés vivants (+1 à +1,5 lapereaux / portée).

Partie bibliographique

- ◆ Le rythme post-partum permet une intensification de l'utilisation de la femelle (11 mises bas / femelle / an contre 8,7 en rythme semi intensif).
- ◆ Le poids des portées surtout les nombreuses est plus faibles pour les lapereaux issus de saillies post-partum (rythme intensif).
- ◆ Globalement, le rythme semi intensif permet une bonne fertilité et une haute prolificité mais limite le nombre de mise bas maximum par femelle et par an. Cette prolificité compense la diminution du nombre de mise bas.

Tableau 03 : Taille de portée à la naissance selon les rythmes de reproduction

Auteur	Rythme post-partum	Rythme « 10 jours »
Prud'hon, 1969	6,7	7,6 nés totaux / portée
Prud'hon, 1973	5,2	8,5 nés totaux / portée
Surdeau et al, 1978	8,2	8,8 nés totaux / portée
Perrier et al, 1982	7,5	8,4 nés totaux / portée
Martin et al, 1976	8,7	8,8 nés totaux / portée

Par ailleurs, il existe un rythme de reproduction ou la mise à la reproduction est effectuée après le sevrage. Il semble que ce rythme améliore les performances de reproduction. En effet, les femelles sont sensiblement plus réceptives ; du fait que la compétition entre la lactation et la gestation est supprimée. Malheureusement, c'est difficile d'adopter un rythme extensif post sevrage compatible avec les exigences de rentabilité des éleveurs (Theau-Clement, 1994).

I-6-2-3-Alimentation

L'alimentation a un effet direct sur les performances de reproduction et sur l'état général des femelles. Les besoins nutritionnels de la lapine varient en fonction de son stade physiologique. Ils sont augmentés d'environ un tiers en début de gestation, du double en fin de gestation et du triple pendant la lactation (Lebas, 1979).

Selon plusieurs auteurs, le rationnement a un effet défavorable sur la fertilité et la prolificité des futures reproductrices (Tableau 04).

Tableau 04: Effet du rationnement sur la fertilité des futures reproductrices

Auteurs	150 g/j (%)	200 g/j ou ad libitum (%)
Coudert et Lebas (1985)	70	78
Hulot et <i>al</i> (1982)	33	60

En effet, selon Henaff et Ponsot (1986), les femelles alimentées ad libitum jusqu'à la première mise bas et séparées de leurs congénères très tôt (7 à 8 semaines d'âge) sont significativement plus fertiles que celles qui sont rationnées et non séparées ou séparées tardivement (au delà de l'âge de 12 semaine).

Concernant la prolificité, les futures reproductrices rationnées lors de leur première gestation ont donné naissance à des premières portées de taille significativement réduit (8.35 vs 9.88 nés vivants / mise bas) ce qui n'est pas le cas lors des mises bas ultérieures (Coudert et Lebas, 1985).

Dans le cas d'un déficit nutritionnel, il y aura de graves répercussions sur la vie reproductive des lapines. En effet, une restriction énergétique a un effet négatif sur la réceptivité de la lapine. En pratique, le rationnement des nullipares (à partir de l'âge de 12 semaines) ou des non allaitantes (après le sevrage de leur portée), suivi d'une remise ad libitum 5 à 6 jours avant la mise à la reproduction, est utilisé pour les rendre réceptives (Quinton et Egron, 2001).

En outre, le déficit énergétique associé à la production laitière serait partiellement responsable des effets négatifs de la lactation sur le taux de gestation, le taux d'ovulation et la croissance fœtale (Fortun-Lamothe et *al*, 1998).

De point de vue qualitatif, un équilibre alimentaire est aussi important pour le maintien de la productivité des lapines. En effet, une ration déficitaire en protéines (14 %) n'a pas d'effet significatif sur les performances de reproduction ultérieures de ces femelles (Coudert et Lebas, 1982).

Par ailleurs, Brun et Lebas (1994) rapportent que l'alimentation des lapines avec une ration riche en protéines (21.6 % de protéines brutes par rapport à la matière sèche) stimule la production laitière mais cet avantage à été neutralisé par un accroissement de la mortalité des lapereaux. Avec ce même niveau protéique Bessard et Lebas (1978) ont montré qu'il n'y a pas d'effet significatif sur le taux de gestation chez des femelles californiennes. Concernant la prolificité, elle est améliorée de 1,5 lapereaux par portée avec un régime à 17 % de protéines brutes.

Pour l'eau d'abreuvement, la consommation journalière est d'un quart de litre pour un lapin en engraissement, alors que celle d'une lapine allaitante est de 2 à 3 litres (Lebas et *al*, 1992). Ce paramètre est essentiel en été où le lapin accroît sa consommation d'eau où la qualité de l'eau peut être détériorée (Duparray et *al*, 1998).

Le refroidissement de l'eau augmente significativement la consommation d'aliment de 25 g/jour soit 6,5 %. Dans une ambiance chaude, Il atténue sensiblement la baisse des performances en maternité (poids au sevrage augmente de 2,5 %) et en engraissement (poids de vente plus élevé de 97g).

Une supplémentation à doses infimes en antibiotiques paraît nécessaire non pas en tant que facteur de croissance, mais pour une couverture sanitaire du milieu intestinal (INRA, 1989).

I-6-3- Facteurs liés aux conditions environnementales

I-6-3-1-Eclairage et photopériodisme

La manipulation du signal photopériodique semble être une voie particulièrement intéressante dans l'objectif d'une amélioration des résultats de reproduction chez la lapine.

En effet, la réceptivité des lapines est minimale sous 8 heures d'éclairage (10-20 %) et maximale sous 16 heures (70-80 %) (Theau-Clement et *al*, 1991 ; Quinton et Egron, 2001). Ces femelles présentent respectivement un taux de gestation de 74% et 84%. Un éclairage 12h/24h permet d'obtenir un résultat intermédiaire (Prud'hon, 1975).

Selon Theau-Clement et *al* (1990), un traitement lumineux de 8h/24h pendant 28 jours suivi de 16h/24h une semaine avant la mise à la reproduction (IA ou SN) permet d'améliorer le pourcentage des femelles qui acceptent l'accouplement (71.4 contre 54.3%).

D'autre part, le nombre d'embryon serait plus élevé avec une durée d'éclairage plus importante, alors qu'elle n'affecte pas le taux d'ovulation. Une durée plus faible d'éclairage pourrait causer un échec de la fécondation et/ou une mortalité embryonnaire précoce plus élevée.

Concernant la prolificité, Depres et *al*, (1994) obtiennent une taille de portée à la naissance plus importante avec une durée d'éclairage de 16 heures par jour contre 8 heures d'éclairage (8,4 vs 6,9).

I-6-3-2-Température

Le lapin est une espèce sensible aux écarts de température et souffre en particulier en période estivale, qui est classiquement considérée comme défavorable pour la reproduction des lapines.

La température du bien être du lapin avoisine les 21°C (Fayoz et *al*, 1994) ; son hygrométrie de bien être avoisine les 65% (Lebas et *al*, 1986). Il possède néanmoins de surprenantes capacités d'adaptation. Saleil et *al* (1998) signalent que les meilleurs résultats sont obtenus à des températures comprises entre 16 et 18 °C.

Les fortes températures (Supérieures à 25 °C) affectent de façon significative les résultats de reproduction (Boussit, 1989). Elles sont à l'origine de :

- ✓ Une diminution de la consommation d'aliment (Arveux et *al*, 1994; et Duperray et *al*, 1998);
- ✓ une diminution du comportement sexuel de la lapine à cause d'une chute de sécrétion de LH (Quinton et Egron, 2001);
- ✓ une augmentation de la mortalité embryonnaire associée à une chute de progestéronémie (Howard et *al*, 1965);
- ✓ une baisse de fertilité et de prolificité chez les femelles (Duperray et *al*, 1998);
- ✓ une diminution de la taille de portée et de la production laitière (Quinton et Egron, 2001);
- ✓ une baisse du poids à la naissance et au sevrage (Duperray et *al*, 1998);
- ✓ une augmentation de la mortalité naissance-sevrage;
- ✓ une diminution des performances de croissance en engraissement.

Ainsi, en été on constate une baisse globale de la productivité cunicole.

I-6-4- Facteurs liés au type génétique

Le type génétique intervient avec une part importante dans la variabilité des caractères à intérêt zootechnique. Boussit (1989) note que le type génétique est déterminé par deux principaux facteurs dont la race et la nature de la reproduction (Pure ou en croisement).

Il existe différents types de races de lapins. Leur regroupement est effectué suivant leur taille adulte, de plus, celle-ci est souvent en rapport avec les caractères de production: la prolificité, précocité et la vitesse de croissance pondérale. On distingue trois types principaux : les races à grand, moyen et petit format.

Depres et *al*, (1994) affirment que le type génétique n'a pas d'effet sur la fertilité, la mortalité périnatale et le poids moyen des lapereaux à la naissance et au sevrage. Selon ces mêmes auteurs, les valeurs de taille de portée sont variables selon la nature de l'accouplement. Effectivement, les femelles croisées ont une taille de portée à la naissance plus élevée que les femelles de race pure (8.2 vs 7.1).

I-7 Variation génétique des performances de reproduction

Les performances de reproduction chez l'animal d'élevage sont déterminées par l'expression de son génotype, attribuée aux effets des gènes transmis par les ascendants aux descendants, par l'influence du milieu dans lequel il évolue et par l'interaction entre ces deux éléments (Bonnes et *al*, 1984).

Partie bibliographique

L'analyse de cette différence montre qu'il existe d'importantes variations à l'intérieur d'une même race ou souche (variabilité intra race) et entre races et souches (variabilité inter race).

Les caractères de reproduction varient en fonction du type génétique des reproducteurs et de la manière dont ils sont utilisés qui se définit généralement par rapport aux notions de population, de race et de souche.

La population c'est un ensemble d'individus de la même espèce se reproduisant effectivement entre eux. La notion de population peut recouvrir des ensembles plus ou moins flous, des courants de migration pouvant exister entre populations (Verrier et *al*, 2001).

La population locale est définie par De-Rochambeau (1990), comme étant une population géographique. Effectivement, c'est un ensemble d'individus d'une même espèce trouvés dans un endroit donné et qui sont vraisemblablement plus ou moins apparentés (Larousse agricole, 1981).

La race est une population homogène pour les caractères sélectionnés suivant le standard (De-Rochambeau, 1990). En effet, elle se distingue par un certain nombre de caractères morphologiques et physiologiques que les individus de cette race perpétuent lorsqu'ils se reproduisent entre eux (Lebas, 2000).

L'élevage en race pure consiste à se reproduire entre deux individus de la même race (Verrier et *al*, 2001). On appelle race pure une population homogène présentant des caractères communs sur le plan esthétique (couleurs et formes) mais aussi correspondant à des valeurs moyennes de production que l'on obtient par des contrôles de performances sur un nombre suffisant de reproducteurs de cette race: prolificité, vitesse de croissance, rendement en carcasse (Gianinetti, 1984).

Il existe différents types de classement selon l'origine de la race et le poids de lapin.

*** Classification selon l'origine de la race**

- Races primitives, primaires ou géographiques

Elles sont directement issues des lapins sauvages.

- Races obtenues par sélection artificielle

La pratique d'une sélection artificielle des précédentes races a donné naissance à de nouvelles. Tel que le Fauve de Bourgogne, le Néo-Zélandais Blanc et l'Argenté de Champagne.- - Races synthétiques

Obtenues par croisement raisonné de plusieurs races. Tel que le Géant Blanc du Bouscat et le Californien .

- Races mendéliennes

Obtenues par fixation d'un caractère nouveau, à détermination génétique simple, apparu par mutation. Citons le Japonais et l'Angora.

*** Classification selon le poids adulte**

Par ailleurs, Il est plus commode de regrouper les races suivant leur taille adulte. On distingue (Bolet et *al*, 2000 et Lebas, 2000).

- Races lourdes

Le poids adulte de ces races géantes varie entre 5 Kg et 8 Kg. Leurs performances de reproduction (Fertilité et prolificité) sont généralement faibles. Leur aptitude de croissance est par contre de plus en plus souvent exploitée dans les croisements commerciaux. Citons le Bélier Français, le Géant Blanc du Bouscat, le Géant Papillon Français, le Géant Espagnol et le plus grand de tous, le Géant des Flandres (7 à 8 kg) (Arsene, 2004 et Gianinetti, 1984).

- Races moyennes

Ce sont des animaux dont le poids adulte varie de 3,5 à 4,5 Kg. Les races moyennes sont les plus nombreuses. Elles sont à la base des populations ou souches ou races de lapins utilisées pour la production intensive de viande, vu leur vitesse de croissance, un développement musculaire important et une bonne qualité de viande. Concernant leur qualité d'élevage, la taille de portée à la naissance est de 7 à 8 lapereaux.

Exemple: L'Argenté de Champagne, le Fauve de Bourgogne, le californien et le néo-zélandaise (Lebas, 2000 ; Gianinetti, 1984).

- Races légères

Ce sont des races dont le poids adulte se situe entre 2,5 et 3 Kg. Les races légères ont en général un développement corporel très précoce et parfois d'excellentes aptitudes maternelles. Cependant, la productivité numérique demeure très faible (7,5 nés totaux et 5 sevrés par portée) (Lebas, 2000 et Arsene, 2004).

Exemple : Russe, Petit Chinchilla, Papillon anglais...

- Races petites ou naines

Celles-ci ont des poids adultes de l'ordre de 1 kilogramme. Elles sont représentées principalement par le lapin Polonais, et les multiples nains de couleur. La sélection sur son format a conduit dans ces races à une très faible prolificité. Elles sont utilisées principalement pour produire des lapins "de compagnie" ou "d'appartement" (Lebas, 2000).

La souche est un ensemble d'animaux relativement homogènes. Il est caractérisé par un certain seuil de performances et qui a été obtenu à partir d'animaux d'origine quelconque soumis à une sélection continue et dirigée dans une orientation précisée à l'avance (étudier leurs caractéristiques biologiques et zootechniques), dans un milieu donné (laboratoires de recherche) et en troupeau génétiquement fermé, d'effectif limité, conduit sans introduction de l'extérieur depuis plusieurs

génération. Les souches sont souvent génétiquement plus homogènes que les races (Lebas, 2000 et Larousse agricole, 1981).

Pour un généticien, une souche pure est un ensemble d'individu ayant une origine commune et ayant le même génotype (nécessairement homozygote) pour des locus bien spécifiques. Le terme de « pureté » s'applique ici à un matériel beaucoup plus homogène que dans le cas des races pures (Verrier et *al*, 2001).

L'usage a d'ailleurs entraîné des différences de vocabulaire vu la multiplicité des races cynicoles. Le croisement est trop souvent pratiqué inconsidérément d'où l'accumulation dans le temps de modifications génétiques et la création de nouveaux regroupements nécessitant le choix d'un nom pour désigner cette nouveauté.

I-7-1- Variabilité intra race

La variabilité génétique intra raciale pour certains caractères de reproduction (prolificité) dépend des gènes de l'individu (effets génétiques directs) et des gènes de la lapine qui contribuent à un caractère de la mère, tel que le taux d'ovulation, conditionnant l'influence maternelle (effets génétiques maternels) et qui agit indirectement sur les caractères des lapereaux (Figure 13).

Il existe aussi les effets génétiques grands maternels qui sont des effets des gènes de la grande mère qui contribuent à un caractère de la grande mère (par exemple l'aptitude laitière) qui agissent aussi indirectement sur les performances de la mère et des lapereaux.

Par exemple les deux caractères nés vivants et sevrés par portée sont soumis aux effets génétiques directs (viabilités des lapereaux) et aux influences maternelles (comportement maternel, aptitude laitière et efficacité utérine) (Matheron et Rouvier, 1978 b ; Gomez et *al*, 1994).

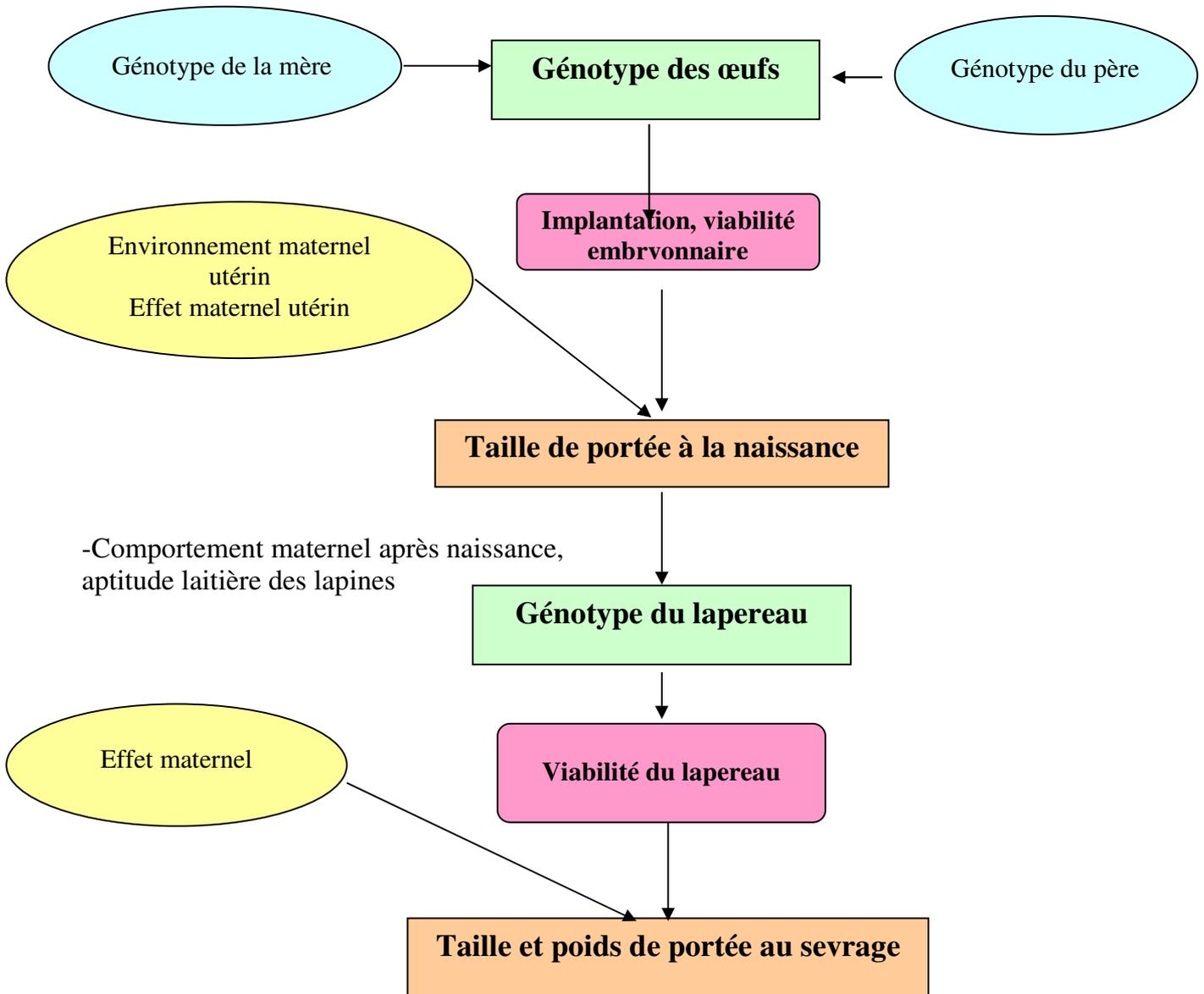


Figure 13 : Effets génétiques directs et indirects (maternels) qui conditionne la taille et le poids de portée au sevrage (Matheron et Rouvier, 1978 b)

Tous ces effets sont parfois en opposition dans une même race y agissent conjointement. Seul le croisement de ces races ou souches permet de les séparer pour optimiser l'utilisation des ressources raciales ((Matheron et Rouvier, 1978 a).

L'appréciation de ces variations entre les individus à l'intérieure d'une race ou d'une souche se fait par l'estimation de l'héritabilité. Elle correspond à un paramètre génétique qui quantifie la part de la variabilité génétique $V(\mathbf{G})$ dans la variabilité observée du caractère $V(\mathbf{P})$ soit $h^2 = V(\mathbf{G}) / V(\mathbf{P})$. Le tableau ci-dessous montre que certains paramètres sont faiblement ($< 0,2$), moyennement ($0.2 \leq h^2 \leq 0.4$) ou fortement héritable ($h^2 \geq 0.4$) (Ischy, 2004 et Verrier et *al*, 2001).

Tableau 05: Héritabilité de certains caractères de reproduction et de croissance chez le lapin

	Paramètres mesurés	h²	Auteurs
Reproduction	- Nombre de lapereaux vivants à la naissance	- 0,1 à 0,14 - 0,05	- Camacho.J et Baselga.M (1990) - La Fuente (L.F.de) et <i>al</i> (1986)
	- Nombre de lapereaux morts à la naissance	- 0,49	- La Fuente (L.F.de) et <i>al</i> (1986)
	- Nombre de lapereaux vivants au sevrage	- 0,12 - 0,2 - 0,06 à 0,10	- La Fuente (L.F.de) et <i>al</i> (1986) - Varewyck et <i>al</i> (1987) - Camacho.J et Baselga.M (1990)
	- Nombre de lapereaux vivants à 77 jours	- 0,17	- La Fuente (L.F.de) et <i>al</i> (1986)
Croissance	- Gain moyen entre 30 et 77 J (g)	- 0,19 - 0,20 à 0,21	- La Fuente (L.F.de) et <i>al</i> (1986) - Camacho.J et Baselga.M (1990)
	- Poids individuel au sevrage (30 jours)	- 0,22 - 0,09 à 0,15	- La Fuente (L.F.de) et <i>al</i> (1986) - Camacho.J et Baselga.M (1990)
	- Poids individuel à 77 jours	- 0,20 - 0,16 - 0,18 à 0,19	- La Fuente (L.F.de) et <i>al</i> (1986) - De Rochambeau et <i>al</i> (1994) - Camacho.J et Baselga.M (1990)

I-7-2- Variabilité inter race

La plupart des études confirment l'existence d'une variabilité génétique entre race pour les performances de reproduction. La prolificité (productivité numérique) est le caractère le plus étudié dans les travaux de l'amélioration génétique (Matheron et Rouvier, 1978 b; Garreau et *al*, 2005 ; Rouvier et Brun, 1990).

L'amélioration des performances peut être réalisée en favorisant l'apparition dans une population des gènes à effets favorables. La modification de la structure génétique d'une race cunicole s'effectue par la voie du croisement. Lorsque l'on dispose d'un ensemble de souches ou races, il convient de rechercher leur meilleure combinaison en croisement. Plusieurs auteurs ont mis en évidence la supériorité zootechnique des produits (hybrides) issus d'un croisement de deux individus

génétiqnement différents appartenant à deux races ou souches différentes (Rouvier et Brun, 1990 ; Boussit, 1989 et Gianinetti, 1984).

Les croisements permettent d'exploiter, outre la variabilité génétique qui existe dans toutes les races, les effets d'hétérosis et de complémentarité (association des caractères intéressants provenant des parents) sur diverses composantes des performances de reproduction (Matheron et Rouvier, 1978 a).

○ **Phénomène de l'hétérosis**

L'accouplement de deux patrimoines génétiques provoque un accroissement des performances de reproduction des individus croisés par rapport à la moyenne de leurs parents c'est le phénomène de l'hétérosis. L'effet d'hétérosis est en général assez important pour les caractères à faible héritabilité tel que les caractères de reproduction (productivité numérique et pondérale) (Brun et Saleil, 1994).

Dans une étude Brun et Saleil (1994) ont estimés les effets d'hétérosis sur les performances de reproduction entre les souches de lapin INRA A1066 (type californien) et A1077 (type Néo-zélandais). Il a été montré que les femelles californiennes présentent des performances inférieures (+0,08 saillie/mise bas) à celle des autres femelles néo-zélandaise et croisées pour la fertilité (Nombre de saillies pour obtenir une saillie) ainsi que pour la mortinatalité (+ 6%).

Pour les caractères, nombre de nés totaux, nés vivants et sevrés par portée, l'hétérosis est de 1.3; 1.5 et 0.5 lapereaux ce qui représente respectivement 15.2 %, 20.1 % et 6.7 % de la moyenne parentale (Tableau 06).

Malgré l'absence de différences entre les femelles croisées issues des deux croisements réciproques (NZ x CA et CA x NZ), ces mêmes auteurs ont donnés l'avantage au croisement mâle californien x femelle néo-zélandaise. Ceci confirme les résultats de Matheron et Rouvier (1978 b) qui montrent que le croisement dans ce sens permet d'obtenir une lapine croisée à productivité numérique élevée ainsi qu'un fort poids de portée au sevrage.

En effet, le père californien transmet un effet génétique direct favorable à ses filles sur les caractères de taille de portée (+0,4 lapereau). La mère néo-zélandaise possède à la fois des effets maternel et grand maternel favorables sur la prolificité de ses filles (+ 0,3 lapereau).

Tableau 06: Estimées des moyennes des quatre types génétiques de lapines et des effets d'hétérosis sur les performances de reproduction (Brun et Saleil, 1994)

		Type génétique de la lapine				Hétérosis	
		Californienne (CA)	♀ NZ x ♂ CA	♀ CA x ♂ NZ	Néo-zélandaise (NZ)	Valeur absolue Ecart- type	%
Ensemble des mises bas (MB)	- Nbre de saillies/MB	1,20	1,12	1,10	1,12	- 0,05	4,3
	- Nés totaux / MB	8,6	9,8	9,8	8,5	1,3 ± 0,2	15,2
	- Nés vivants / MB	7,3	9,0	8,9	7,6	1,5 ± 0,2	20,1
	- Nés morts / MB	1,3	0,9	0,9	0,8	- 0,2 ± 0,1	-22,2
	- Taux de mortinatalité (%)	15,1	9,2	9,2	9,4	- 3,1	-33,7
	- Ajustés / MB	7,5	8,7	8,8	7,9	1,0 ± 0,2	13,0
	- Sevrés /MB	6,1	7,3	7,5	6,7	1,0 ± 0,2	15,6
	- % de portées disparues entre naissance et sevrage	18,2	8,6	7,6	10,9	6,4 ± 0,01	47
Ensemble des portées sevrées	-Nbre de lapereaux morts entre naissance et sevrage	1,0	1,2	1,2	1,1	0,2 ± 0,1	16,7
	-Taux de mortalité des lapereaux (%)	11,4	13,6	13,3	12,3	1,6	13,5
	- Nbre de lapereaux sevrés	7,5	7,9	8,1	7,5	0,5 ± 0,1	6,7

II- Matériels et méthodes

L'étude a été conduite conjointement au niveau de la station de Djebbla située à 20 Km au nord est de Tizi-Ouzou et au laboratoire régional vétérinaire de Drâa Ben Kheda situé à 10 Km au nord ouest de Tizi-Ouzou. L'essai a débuté au mois de septembre 2006 et a pris fin au mois de août 2007.

II-1- Animaux

L'expérience a porté sur 102 lapines et 18 mâles repartis en trois lots :

- Un lot de 41 femelles et 08 mâles issus de la population locale.
- Un lot de 19 femelles et 02 mâles de la population californienne.
- Un lot de 42 femelles et 08 mâles de la population Néo-Zélandaise.

Les animaux de population locale proviennent de l'animalerie de l'Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou. Les hybrides sont fournis par la coopérative apicole de Djebbla (Ouaguenoune-Tizi-Ouzou).

II-1-1- Population locale

Les animaux de populations sont maintenus en élevage fermé. Cependant un plan d'accouplement a été adopté pour limiter l'augmentation de la consanguinité. Les femelles sont relativement hétérogènes. Les robes sont de couleurs très diversifiées. Elles sont âgées d'environ 04 mois et d'un poids variant de 2300 à 2500 grammes.

II-1-2- "Race" Californienne

Les animaux appartiennent aux races moyennes. Ils ont une couleur de robe blanche avec des extrémités noires. Les femelles sont âgées de 3 mois et demi à 04 mois et d'un poids variant de 2700 à 3000 grammes.

II-1-3- "Race" Néo-zélandaise

Ils proviennent d'animaux de souche néo-zélandaise. Ils sont caractérisés par leurs aspects phénotypiques, robe blanche et yeux rouges. Cette population est actuellement la plus utilisée par les éleveurs de lapins à des fins commerciales à savoir la production de viande.

Les animaux utilisés sont âgés d'environ 3 mois et demi à 04 mois et d'un poids variant entre 2700 à 3000 grammes.

II-2- Conditions d'essai

II-2-1- Aliment

Les animaux reçoivent le même aliment de lapin industriel mixte. La luzerne, l'orge, le tourteau de soja et le complexe minéral-vitaminique (CMV) constituent ses principaux composants.

L'aliment est composé de :

MS (Matière Sèche) = 87,93%

MM (Matière Minérale) = 2,8%

PB (Protéine Brute) = 12,25%

EB (Energie Brute) estimée = 2280 Kcal

CB (Cellulose Brute) = 12,34 %

L'aliment est distribué ad libitum et l'abreuvement est à volonté s'effectue à l'aide de tétines à clapets.

II-2-2- Bâtiment

Les femelles de la population locale sont abritées dans un bâtiment fermé au niveau de laboratoire régional vétérinaire. C'est une maternité d'une capacité de 48 cages.

Les animaux hybrides sont logés au niveau de la station de Djebba dans un bâtiment fermé composé de deux compartiments, une maternité de 127 cages et une partie pour l'engraissement constituée de 192 cages individuelles et 112 cages collectives.

Les animaux des trois lots sont placés dans des cages individuelles grillagées, disposées en flat-deck. Chaque cage est numérotée, comporte une fiche technique.

II-2-3- Conditions d'ambiance

Les deux locaux sont éclairés naturellement. Les composantes du climat à l'intérieur des bâtiments ne sont pas contrôlées (la température, l'humidité). L'aération est statique.

II-3- Conduite d'élevage

Les femelles atteignant l'âge et le poids recommandé et ayant un bon état sanitaire sont mises à la reproduction. Elles sont conduites en saillie naturelle qui s'effectue dans la cage du mâle. Le rythme de reproduction adopté est le semi intensif (intervalle mise bas-saillie est de 08 à 10 jours). Une femelle est éliminée après trois saillies négatives.

Le diagnostique de gestation s'effectue par palpation abdominale 12 jours après les saillies positives. Les femelles palpées vides sont présentées au mâle le lendemain. Les boîtes à nid garnie de copeaux de bois sont placées avant la mise bas jusqu'au sevrage.

La mise bas a lieu généralement en moyenne 30 à 32 jours après la saillie fécondante. Dès la mise bas, les portées sont dénombrées (nés vivants, nés totaux et nés morts).

Au 30^{ème} jour après la mise bas, le sevrage est réalisé. Le nombre de morts pré sevrés et de sevrés sont enregistrés.

Un programme prophylactique a été adopté pour prévenir certaines maladies (la gale et certaines infections intestinales). Les contrôles sanitaires ont permis d'identifier les individus atteints de maux de pattes et de gale et d'apporter les soins adéquats.

II-4- Contrôles effectués

Toutes les informations récoltées sont enregistrées sur des fiches de suivi des performances. Chaque femelle dispose d'une fiche technique où sont mentionnées toutes les observations faites au cours de l'essai.

II- 5- Variables analysés

Les paramètres retenus pour l'évaluation et le contrôle des performances de reproduction des femelles durant l'expérimentation sont:

- Taux de réceptivité

C'est le rapport entre le nombre de femelles réceptives sur le nombre total de femelles présentées, il est exprimé en pourcentage.

$$\text{Taux de réceptivité} = \frac{\text{Nombre de femelles acceptant l'accouplement}}{\text{Nombre de femelles mises à la reproduction}} \times 100$$

- Taux de fertilité

C'est le nombre de palpations positives rapportées au nombre de saillies effectuées, il est exprimé en pourcentage.

$$\text{Taux de fertilité} = \frac{\text{Nombre de femelles palpées positives}}{\text{Nombre de femelles saillies}} \times 100$$

- Prolificité à la naissance

C'est le nombre de lapereaux nés totaux et nés vivants enregistrés à la naissance et par portée

$$\text{Taux de prolificité} = \frac{\text{Nombre de petits nés}}{\text{Nombre de femelles mettant bas}}$$

- Prolificité au sevrage

C'est le nombre de lapereaux sevrés par portée.

- Taux de mortalité

C'est le nombre de lapereaux nés morts par rapport aux nés totaux multiplié par 100.

$$\text{Mortalité (\%)} = \frac{\text{Nés totaux} - \text{Nés vivants}}{\text{Nés totaux}} \times 100$$

Nés totaux

- Taux de mortalité pré sevrage

C'est le nombre de lapereaux morts avant le sevrage rapporté au nombre de nés vivants, multiplié par 100.

$$\text{Mortalité pré sevrage (\%)} = \frac{\text{Nés vivants} - \text{Nés sevrés}}{\text{Nés vivants}} \times 100$$

- Fécondité

La fécondité est le produit de la fertilité par la prolificité. Elle est le nombre de lapereaux nés par femelles saillies.

II-6- Traitement statistique des résultats

Les résultats ont fait l'objet d'une analyse descriptive (moyennes, écarts types, coefficients de variation et degré de liberté). Une analyse de la variance a été réalisée afin de mettre en évidence la variabilité des caractères quantitatifs de reproduction. Le logiciel STATISTICA a été utilisé. Le test New man et Keuls a permis d'obtenir des groupes homogènes, permettant ainsi la comparaison des moyennes des différents paramètres de reproduction pris en considération.

Une deuxième analyse des moyennes, selon les différents effets pris en considération, a été réalisée à l'aide du logiciel STAT BOX. Elle permet d'analyser et de comparer les performances des femelles des différents lots selon les effets considérés (saison et l'état physiologique).

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux et d'histogrammes. Les significations statistiques sont notées :

NS : Non significatif ;

S : Significatif au seuil de 5 %.

III- Résultats et discussion

L'analyse des performances de reproduction des lapines a été réalisée selon trois effets, le type génétique, la saison et l'état physiologique. Le nombre total des données analysées est de 586 présentations au mâle et 418 mises bas. Le nombre de nés vivants est de l'ordre de 2893 nés totaux dont 2676 nés vivants. Au sevrage, à 32 jours, le nombre de sevrés est estimé à 2331 lapereaux.

Les valeurs moyennes globales des différents paramètres de reproduction analysés pendant la période d'étude sont présentées dans le tableau 07. Le coefficient de variation indique la part de la variabilité du caractère pris en considération.

Tableau 07: Les valeurs moyennes enregistrées des performances de reproduction

Population				NS
------------	--	--	--	----

Résultats et discussion

Paramètres de reproduction	Néo zélandaise		Californienne		Locale		
	Moyenne ± écart type	Coefficient de variation	Moyenne ± écart type	Coefficient de variation	Moyenne ± écart type	Coefficient de variation	
Taux de réceptivité (%)	71,04±19,98	28,12	83,87±12,99	15,48	86,25±25,78	29,88	S
Taux de Fertilité (%)	68,02±20,31	29,85	79,68±16,78	21,06	80,15±29,87	37,26	NS
Prolificité à la naissance (NT / Portée)	7,09+1,6	22,56	6,81+1,3	19,08	6,88+2,73	39,68	NS
Prolificité au sevrage (Sevrés/Portée)	5,66+1,41	24,91	5,3+1,22	23,01	5,16+2,54	49,22	NS
Mortinatalité (%)	6,92+8,37	120,95	10,34+10,11	97,67	10,60+15,22	143,58	NS
Mortalité pré sevrage (%)	13,2+11,18	84,69	12,8+10,13	79,14	16,52+18,29	110,71	NS
Taux de fécondité (NV/Femelle)	4,76+1,64	34,45	5,15+1,12	21,74	5,94+3,19	53,70	NS

NS : Non significative

S : Significative au seuil de 5 %

III- 1-Réceptivité des femelles

Le taux de réceptivité moyen des femelles enregistré est de 79,55 % avec un coefficient de variation de 28,30 %. Les différents effets considérés semblent ne pas avoir la même influence sur ce paramètre.

III-1-1-Effet du type génétique

Les résultats de l'analyse de la variance montre une différence significative de la réceptivité ($P < 0,05$) entre les femelles des différentes populations. L'analyse par le test de Newman et Keuls a permis d'obtenir deux groupes. Ces résultats sont contradictoires avec ceux obtenus par Hulot et *al.* (1988) qui observent des différences non significatives du taux de réceptivité en fonction de la souche (Californiennes et Néo zélandaises).

Tableau 08 : Les résultats du test de Newman et Keuls pour le taux de réceptivité

Les populations	Les moyennes	Les groupes homogènes
Locale	86,25 %	A
Californienne	83,87 %	A
Néo zélandaise	71,04 %	B

Les femelles de population locale ont un taux de réceptivité moyen plus important que celui des femelles Néo zélandaises (86,25 % vs 71,04 %). Ce taux est plus élevé que celui enregistré sur les femelles californiennes (83,87 %), cependant l'écart n'est pas significatif. Ces résultats concordent avec ceux de Hulot et *al.* (1988) qui observent une réceptivité des femelles californiennes plus élevée que celle des femelles néo zélandaises (48 % vs 38 %).

Ces taux sont satisfaisants pour les trois populations. Le taux obtenu chez la population locale est plus élevé que celui enregistré par Zerrouki et *al.* (2001) qui est de 80 % et Theau-Clement et *al.* (1990) sur des femelles néo zélandaises avec 63,5 %.

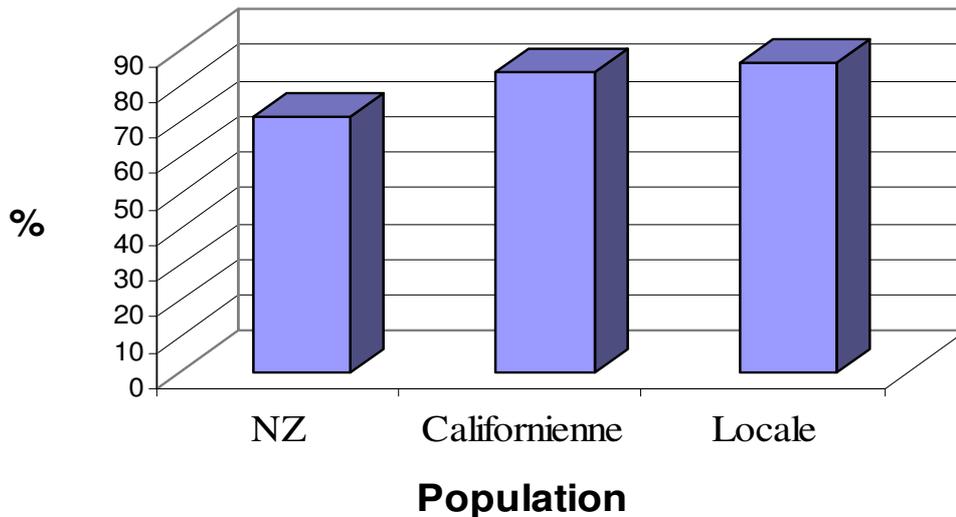


Figure 14 : Taux moyen de réceptivité

Ces résultats pourraient s'expliquer par l'application d'un rythme de reproduction semi intensif (10 jours post partum) et le mode de reproduction (saillie naturelle). En effet dans les élevages conduits en saillie naturelle seules les femelles réceptives sont saillies (Fortun Lamothe et Bolet, 1995; Poujardieu et Theau-Clement, 1995).

La présence des mâles dans les maternités et l'alimentation des femelles ad libitum affecteraient positivement la réceptivité. Maertens et Okerman (1987) soulignent que les femelles nourries à volonté, acceptent beaucoup plus facilement le mâle comparé aux jeunes femelles rationnées.

III-1-2-Effet de la saison

La figure 15 illustre l'évolution du taux de réceptivité en fonction de la saison qui est en dents de scie. Les minimums sont observés chez les Néo zélandaises et les maximums chez les Californiennes et locale selon la saison considérée.

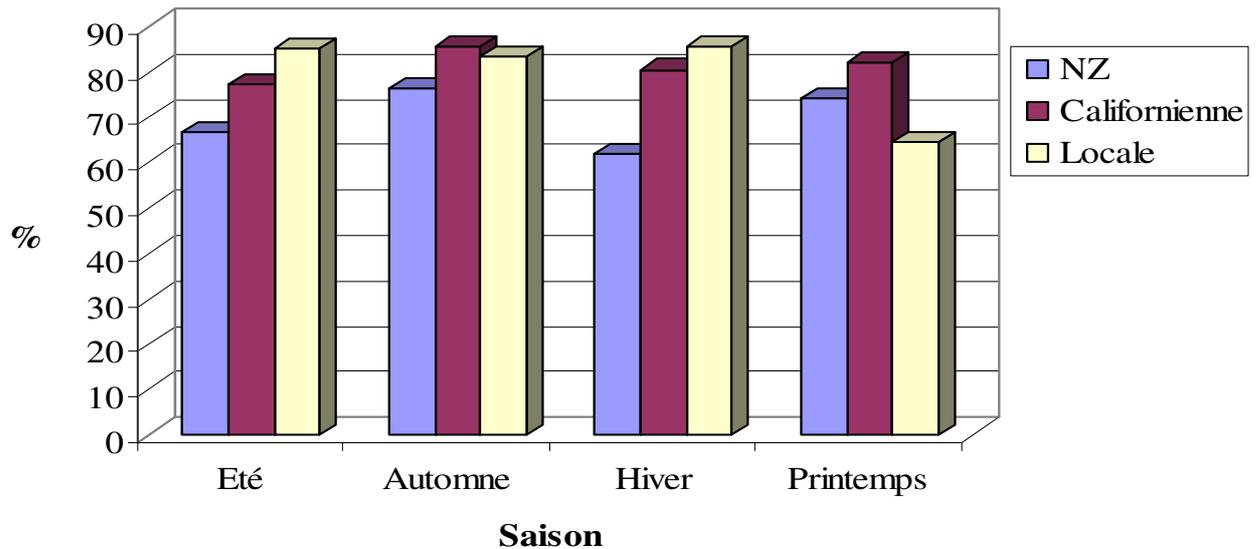


Figure 15 : Effet de la saison sur le taux de réceptivité des femelles

Les femelles Californiennes et Néo zélandaises saillies au printemps sont plus réceptives que les lapines locales avec respectivement 74 % et 82 % contre 64,7 %. Ce qui concorde avec les résultats de Hulot et Matheron (1981) qui ont obtenus les meilleurs taux de réceptivité au printemps.

Par ailleurs, les femelles Californiennes et Néo zélandaises saillies en été enregistrent une diminution des taux de réceptivité, malgré la durée d'éclairement longue. Ils sont de 66,6 % pour les Néo zélandaises et 77% pour les Californiennes. L'arrivée des grandes chaleurs serait à l'origine de cette diminution. En effet Arveux (1988) constate des difficultés lors de la présentation au mâle en été.

Concernant la population locale, le taux de réceptivité est plus élevé en été et en hiver (85% et 85,7%). Ces résultats peuvent s'expliquer par l'adaptation de cette population aux conditions locales (Zerrouki et al, 2001). Par contre un faible taux de réceptivité a été enregistré durant la période printanière (64,7 %). Cela serait dû aux quelques problèmes sanitaires rencontrés durant l'expérimentation.

L'analyse de l'interaction de la saison avec le type génétique ne révèle pas des différences significatives de taux de réceptivité entre la population locale et les Néo zélandaises et Californiennes.

III-1-3-Effet de l'état physiologique

Les femelles allaitantes sont moins réceptives que les non allaitantes (Figure 16). Les moyennes obtenues pour la population locale sont de l'ordre de 73 % pour les femelles allaitantes contre 84 % pour les non allaitantes. Concernant les femelles Néo zélandaises et californiennes, elles sont

respectivement estimées à 65 et 78 % pour les allaitantes contre 77 et 95 % pour les non allaitantes (Tableau 09).

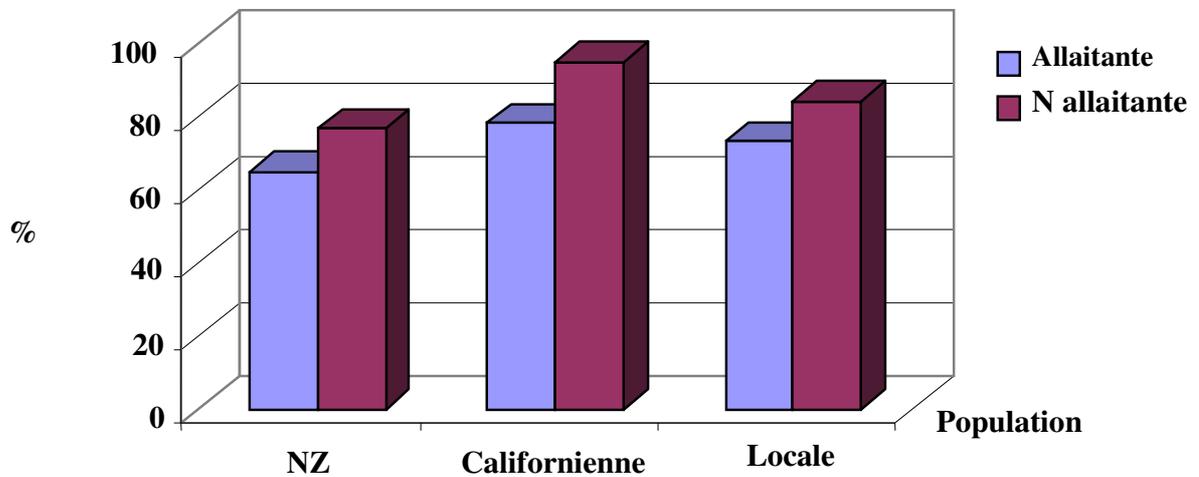


Figure 16 : Effet de l'allaitement sur le taux de réceptivité

En ce sens, Theau-Clement et *al* (1990) ont montré que les lapines allaitantes au stade 3-5 jours de lactation sont significativement moins réceptives que les non allaitantes (39 % vs 71 %). La lactation peut déprimer la réceptivité de façon variable selon le stade de lactation (Garcia et Perez, 1989 et Fortun-Lamonthe, 2003).

L'interaction entre le type génétique et l'état d'allaitement est non significative entre la population locale et les Néo-zélandaises et Californiennes.

III-2-Fertilité des femelles

III-2-1-Effet du type génétique

Le taux moyen de fertilité calculé pour les femelles Néo zélandaises, Californiennes et locales est représenté dans le tableau 09.

Les résultats enregistrés font apparaître un taux de fertilité de l'ordre de 68,02 % et 79,68 % pour les néo-zélandaises et les californiennes et 76,98 % pour la population locale avec des coefficients de variation respectifs de 29,85 %, 21,06 % et 41,34 %. Ces taux moyens enregistrés sont comparable à ceux rapportés par Bolet et *al* (1991) sur des Néo zélandaises (68,5 %) et par Zerrouki et *al* (2004) sur les femelles de population locale (73 %).

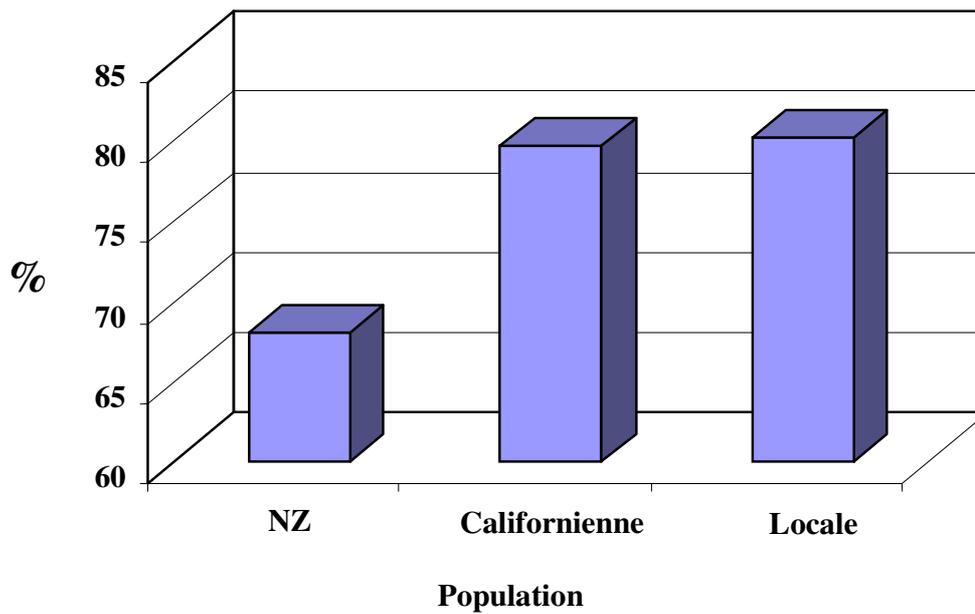


Figure 17 : Taux moyen de fertilité

Nos résultats corroborent ceux de Bolet (1994a) et Hulot et Matheron (1979) qui rapportent une variabilité et des différences de la fertilité en fonction de la souche.

Notre étude ne permet pas de définir les causes ayant entraîné la différence entre les taux de fertilité (sperme défectueux, défauts de fécondation, mortalité embryonnaire...). Selon Matheron et Hulot (1981), les différences enregistrées entre les génotypes sont dues à une mortalité préimplantatoire (21% chez la californienne et 15 % pour la néo-zélandaise).

Par ailleurs, ces taux de fertilité pourraient être liés aux taux de réceptivité. En effet, Theau-Clement et Poujardieu (1994) ont constaté que la réceptivité améliore toutes les performances de reproduction dont la fertilité.

Notons que la différence des taux de fertilité entre la population locale et les Néo-zélandaise et Californienne n'est pas significative ($P > 0,05$).

III-2-2-Effet de la saison

L'analyse de l'effet saison sur le taux de fertilité ne montre pas de différences significatives.

Les meilleurs taux de fertilité des néo zélandaises (75,5 %) et des californiennes (82,8 %) sont obtenus en début de carrière. Pour les femelles locales c'est en hiver et en été qu'on a enregistré les taux les plus élevés (85,7 % et 80 %). Le stress thermique ne semble affecter la fertilité des femelles de population locale contrairement aux femelles néo zélandaises et californiennes (Figure 18).

Ces moyennes coïncident avec les taux élevés de réceptivité durant ces saisons ce qui entraîne des accouplements efficaces qui sont numériquement plus fertiles surtout pour la population locale.

En ce sens, Theau-Clement et Poujardieu (1994) rapportent des différences significatives des taux de fertilité selon que la femelle soit réceptive ou non (74,8 % vs 33,2 %).

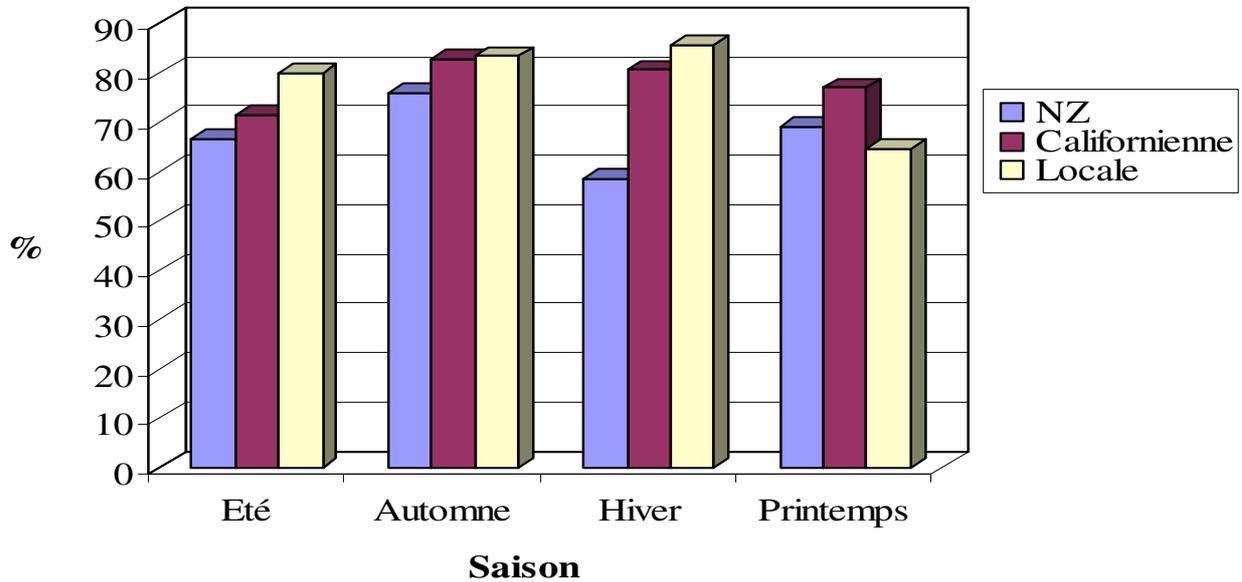


Figure 18 : Effet de la saison sur le taux de fertilité

L'analyse de l'interaction de la saison avec le type génétique ne révèle pas de différences significatives des taux de fertilité.

III-2-3-Effet de l'état physiologique

La figure 19 illustre l'évolution de taux de fertilité en fonction de l'état physiologique. Les femelles néo zélandaises, Californiennes et locales non allaitantes enregistrent des taux de fertilité plus élevés que les allaitantes avec respectivement 63%, 76% et 73% vs 78%, 87% et 75%.

Nos résultats sont en accord avec ceux enregistrés par plusieurs auteurs qui notent que les femelles non allaitantes donnent les meilleures performances dont la fertilité (Camacho et *al*, 1991 ; Theau-Clement, 1994 et Fortun-Lamothe, 1998).

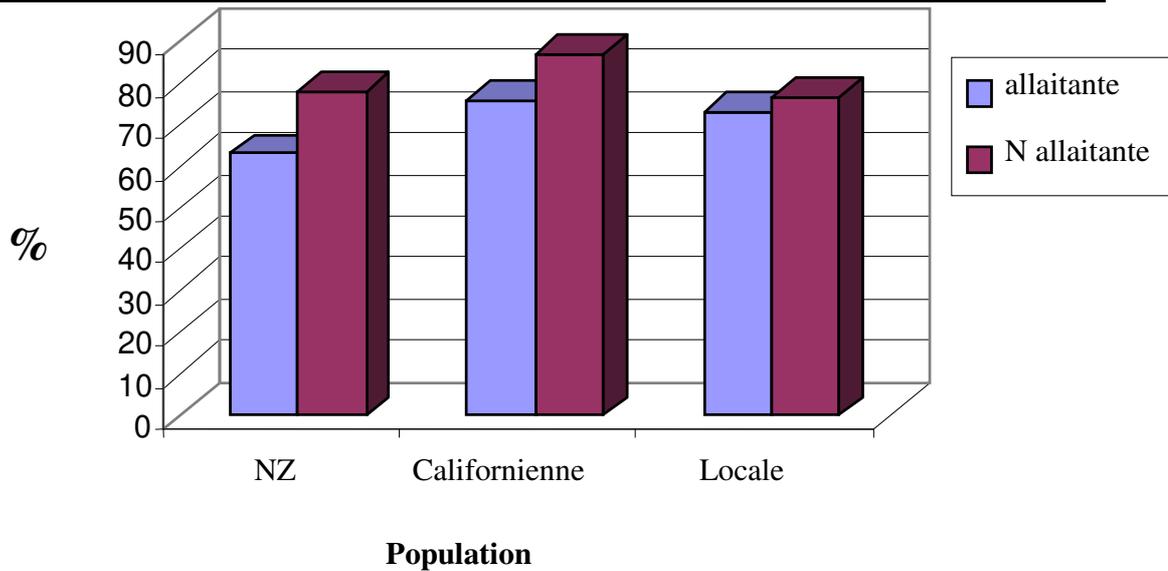


Figure 19 : Effet de l'allaitement sur le taux de fertilité

Quinton et *al*, 2001 ; Fortun-Lamothe et *al*, 1995 et Bolet, 1998 considèrent que la lactation a un effet négatif sur la réceptivité, la fertilité, le taux d'ovulation, le taux de gestation et sur la viabilité fœtale. Cela est expliqué par l'hyperprolactinémie et la faible progestéronémie qui pourraient provoquer une inhibition de la maturation folliculaire et de l'ovulation. Ainsi que les pertes de poids importantes de ces femelles allaitantes engendrées par la production laitière.

L'antagonisme entre la fonction de la lactation et de la fonction de reproduction est le reflet d'un antagonisme hormonal entre la prolactine (responsable de la production laitière) et les hormones gonadotropes (FSH et LH respectivement responsables de la maturation folliculaire et de l'ovulation). Peclaris (1988) a rapporté que la suppression de la prolactine pendant la lactation augmente la fertilité.

Le stade de lactation influence le taux d'ovulation et la fertilité. Les lapines allaitantes depuis 4 jours ovulent moins que les non allaitantes et que les allaitantes 10 jours (48,4 vs 80,0 et 70,8 %) (Theau-Clement, 1994). Les femelles non allaitantes sont significativement plus fertiles que les allaitantes (85,6 vs 52,8) (Theau-Clement et *al*, 1990 et 1996). La fertilité des lapines allaitantes, augmente quand l'intervalle entre la mise bas et la saillie augmente.

L'analyse de l'interaction de l'état d'allaitement des femelles avec le type génétique ne révèle pas des différences significatives de taux de fertilité entre la population locale et les femelles néo zélandaises et californiennes.

Tableau 09 : Les performances moyennes des femelles selon les effets considérés

Variables		Population	Taux de réceptivité	Taux de fertilité
Effets considérés				
Population		Néo zélandaise	71,04	68,02
		Californienne	83,87	79,68
		Locale	86,25	80,15
Saison	Eté	Néo zélandaise	66,6	66,6
		Californienne	77,1	71,4
		Locale	85	80
	Automne	Néo zélandaise	76,5	75,5
		Californienne	85,5	82,8
		Locale	83,3	83,3
	Hiver	Néo zélandaise	62	58,6
		Californienne	80,5	80,5
		Locale	85,7	85,7
	Printemps	Néo zélandaise	74	69,1
		Californienne	82	76,9
		Locale	64,7	64,7
Etat physiologique	Allaitantes	Néo zélandaise	65	63
		Californienne	78	76
		Locale	73,33	73
	Non allaitantes	Néo zélandaise	77	78
		Californienne	95	87
		Locale	84,33	76,56

III-3-Prolificité à la naissance

Les résultats de l'analyse de la prolificité moyenne à la naissance selon les différents effets pris en considération sont indiqués dans le tableau 10. Elle est exprimée en nés totaux et nés vivants.

III-3-1-Effet du type génétique

L'analyse de la variance du nombre de nés totaux et nés vivants ($P > 0,05$) ne donne pas de différence significative entre les femelles locales, néo zélandaises et californiennes.

La prolificité moyenne à la naissance est de 7,09 nés totaux et 6,54 nés vivants pour les néo zélandaises, 6,81 nés totaux et 6 nés vivants pour les Californiennes et 6,84 nés totaux et 6,66 nés vivants pour la population locale (Figure 20).

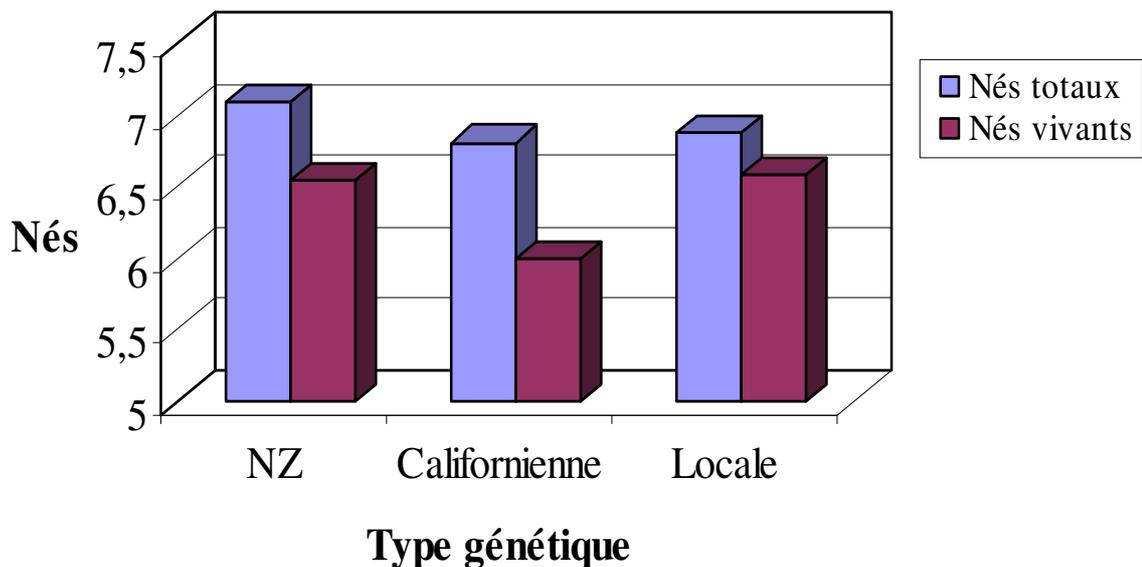


Figure 20 : Taille moyenne de portée des femelles

Les valeurs de ces deux paramètres sont proches de ceux obtenus par Zerroukki et *al* (2001), qui enregistrent 7,31 nés totaux et 5,61 nés vivants, sur des femelles de population locale, par Bolet (1994 b) pour les femelles californienne (7,2 et 6,7) et par Hulot et Matheron (1981) sur des femelles néo zélandaises (7,35 nés totaux et 6,95 nés vivants).

Soulignons que l'analyse de la taille de portée à la naissance montre une supériorité des femelles néo zélandaises par rapport aux femelles locales et californiennes mais il n'y a pas de différence significative malgré l'influence de la réceptivité sur ce paramètre. En effet, selon Theau-Clement (1994) les femelles réceptives ovulent beaucoup plus fréquemment (90,7 vs 42,2 %). Elles ont un nombre plus important de corps jaunes (12,7 vs 10,7). En plus, ces mêmes lapines implantent 2,4 embryons de plus que les femelles non réceptives; elles assurent la survie jusqu'au 14^{ème} jour de gestation de 2,5 fœtus de plus. Elles ont plus de nés totaux que les non réceptives (8,7 vs 6,9).

Notons aussi que le taux élevé de mortinatalité enregistré chez les femelles locales et californiennes pourrait expliquer cette différence.

Résultats et discussion

Au niveau de notre étude, il est difficile de mesurer quelques paramètres qui nous aideront à expliquer la différence entre populations sans le sacrifice de la femelle tel que le taux d'implantation des embryons et le taux de mortalité embryonnaire aux différents stades de gestation. Il existe d'autres paramètres aussi difficiles à appréhender, ce sont par exemple, la proportion des follicules ovariens qui libèrent des ovules à la suite de l'accouplement et de la décharge des hormones ovulantes.

Le nombre moyen d'ovules pondus est de 11 ovules chez les femelles néo zélandaises et 13 chez les femelles californiennes (Mariana *et al*; 1986). Cependant leur prolificité est comparable, 8,04 jeunes nés chez les californiennes contre 8,09 chez les néo zélandaises (Hulot *et al*; 1979). Ceci pourrait s'expliquer d'une part par la meilleure viabilité préimplantatoire des femelles néo-zélandaises. D'autres facteurs génétiques, propres à chaque population, pourraient être évoqués pour expliquer cette différence. Torres *et al* (1986) ont constaté que l'utérus des lapines Néo zélandaises offrirait des possibilités de développement embryonnaire plus favorable que celui des Californiennes et le pourcentage d'ovules non fécondés et dégénérés est plus important chez les femelles californiennes.

III-3-2-Effet de la saison

Les valeurs moyennes de la taille de la portée en fonction de la saison sont très variables. Les femelles locales enregistrent les valeurs maximales en été (7,75 nés totaux et 7 nés vivants) et elles chutent en hiver (5,9 nés totaux dont 5,33 nés vivants). Contrairement pour les femelles néo zélandaises, les moyennes les plus élevées sont atteintes en hiver (7,74 nés totaux et 7,54 nés vivants) et en printemps pour les femelles Californiennes avec 7,03 nés totaux et 6,33 nés vivants. Les minimales sont atteintes en été avec 6,04 nés totaux et 5 nés vivants.

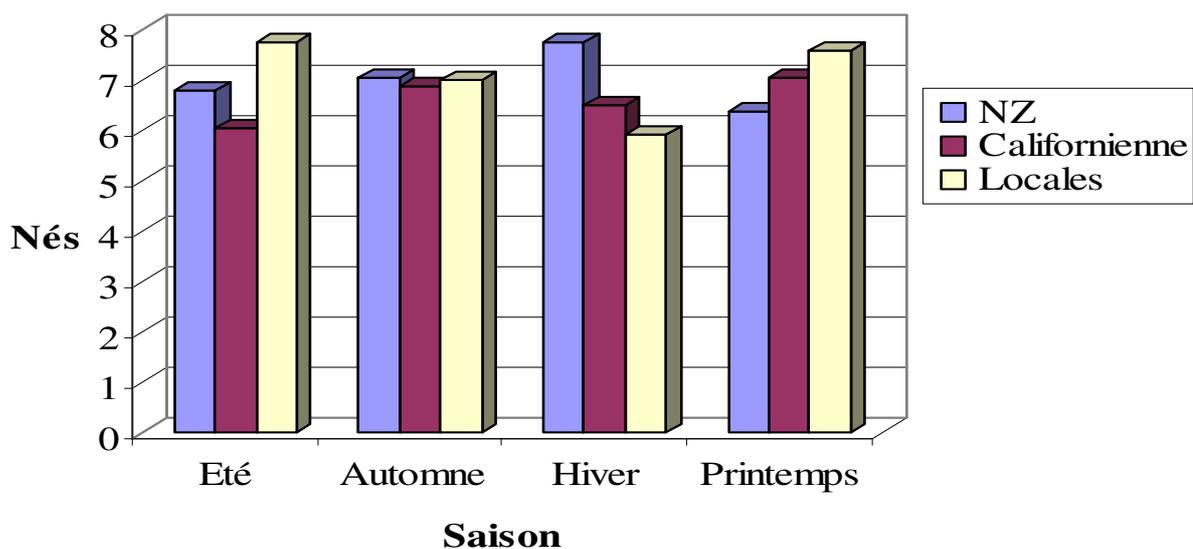


Figure 21 : Effet de la saison sur la taille de portée (NT) à la naissance

Ces résultats s'expliquent d'une part par les taux de fertilité élevés enregistrés pendant ces périodes et d'autre part par le très faible taux de mortalité des lapereaux enregistré chez les femelles néo zélandaises en hiver qui est de 2,5 % et la mortinatalité très élevée enregistrée par les femelles californiennes (17 %).

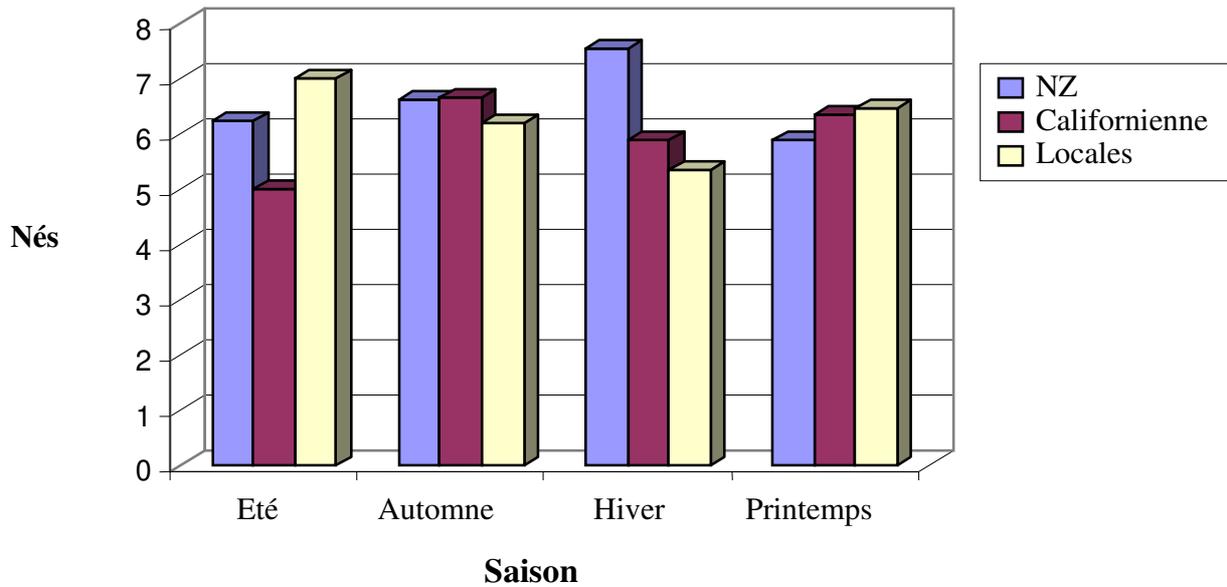


Figure 22 : Effet de la saison sur la taille de portée (NV) à la naissance

En été, les femelles néo-zélandaises et californiennes ont enregistrées des tailles de portée faibles par rapport aux femelles locales. Cela est expliqué par l'effet de la chaleur élevée sur les performances de la femelle hybride. En effet, à des températures supérieures à 30 °C (Matheron et Poujardieu, 1982) rapportent que le taux d'ovulation est réduit de moins 5%.

Nos résultats ne concordent pas ceux obtenus par Zerrouki et al (2001) sur des femelles locales, qui observent les meilleures moyennes de taille de portée en automne et en hiver (7,81 et 8,01 nés totaux dont 6,09 et 6,35 nés vivants). Il décroît significativement au printemps (7,06 nés totaux et 5,38 nés vivants) et atteint la valeur minimum en été (6,48 nés totaux et 5,20 nés vivants).

III-3-3-Effet de l'état physiologique

L'influence de l'allaitement sur la taille de portée à la naissance qui est exprimée en nés totaux et nés vivants sont illustré dans les figures 23 et 24.

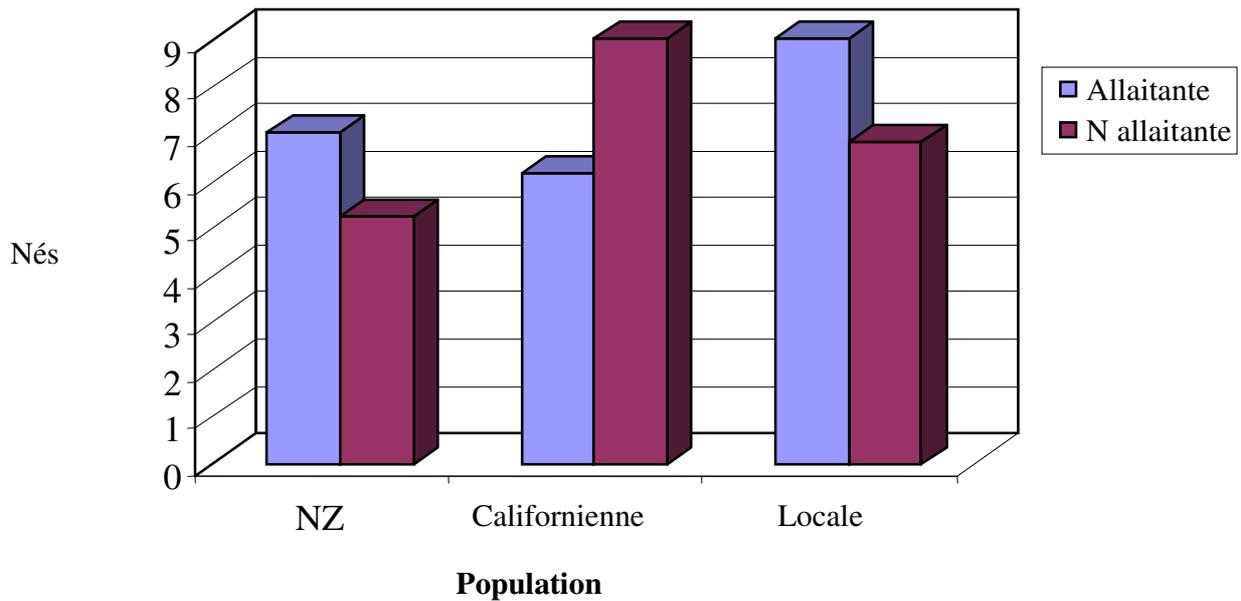


Figure 23 : Effet de l'allaitement sur la taille de portée (NT) à la naissance

Les femelles néo zélandaises et locales allaitantes ont enregistré une prolificité en nés totaux plus élevée que les non allaitantes (7,01 et 9 vs 5,25 et 6,7). Les femelles californiennes non allaitantes sont plus prolifique que les allaitantes (9 vs 6,15).

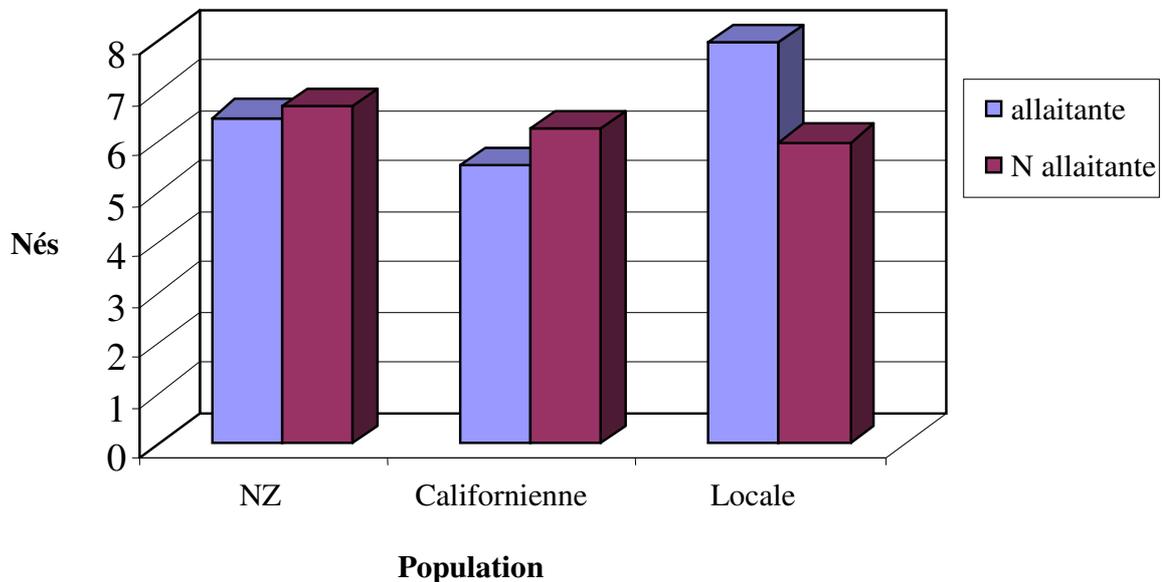


Figure 24 : Effet de l'allaitement sur la taille de portée (NV) à la naissance

L'analyse de la taille de portée en nés vivants fait basculer le paramètre en faveur des femelles non allaitantes sauf pour les femelles locales. Cela peut être expliquer d'une part par une plus forte

fréquence de problèmes sanitaires des lapines non allaitantes et d'autre part par le taux de mortalité pré sevrage très important enregistré chez les non allaitantes. Ce qui entraîne des tailles de portée moins importantes.

III-4-Prolificité au sevrage

Les valeurs moyennes de la prolificité au sevrage sont représentées dans le tableau 10. Elles sont exprimées en nombre de nés sevrés par portée.

III-4-1-Effet du type génétique

L'analyse de la variance ne révèle pas de différence significative entre les femelles des populations étudiées pour le nombre de sevrés par portée ($P=0,52$)

Les femelles néo zélandaises et californiennes ont une prolificité moyenne au sevrage plus élevée que les femelles locales. Elle est respectivement de l'ordre de 5,66, 5,3 et 5,16 sevrés par portée.

Cela est expliqué, d'un côté, par une prolificité importante des femelles néo-zélandaises et californiennes et de l'autre par un taux de mortalité pré sevrage très élevé enregistré par les femelles de la population locale.

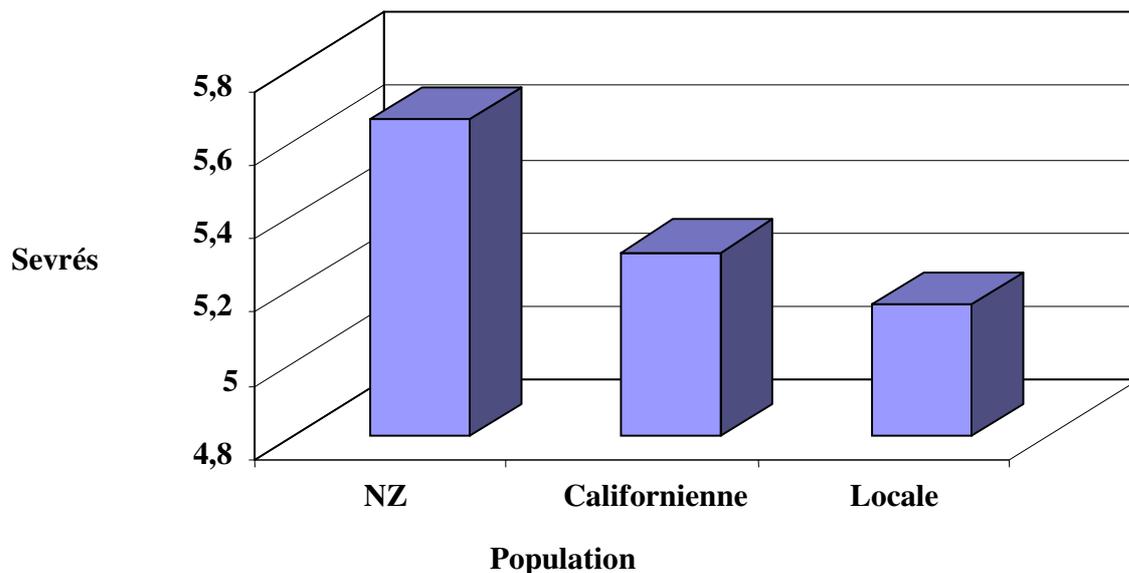


Figure 25 : Taille de portée moyenne au sevrage

Nos résultats sont légèrement inférieurs à ceux enregistrés par Hulot et Matheron (1981), en saillie naturelle sur des femelles néo zélandaises et californiennes qui sont respectivement de 5,99 et 6,95 lapereaux sevrés et par Zerrouki et *al* (2001) sur des femelles locales qui ont enregistrés 5,5 vivants au sevrage.

III-4-2-Effet de la saison

Les valeurs maximales de la prolificité au sevrage sont enregistrées par les femelles néo zélandaises et locales en hiver avec respectivement 6,45 et 5,83 sevrés par portée. Concernant les Californiennes, les meilleures moyennes sont obtenues au printemps et en automne avec 5,76 et 5,53 lapereaux sevrés (Tableau 10).

Durant la saison estivale, les femelles néo-zélandaises et californiennes ont enregistré une diminution importante de la taille de portée au sevrage avec respectivement 5,6 lapereaux sevrés pour les femelles néo zélandaises et 4,72 nés sevrés pour les femelles californiennes. Par contre, les femelles locales ont gardées le même niveau de performances (5,68 sevrés par portée) ce qui s'explique par leurs capacités d'adaptation aux changements climatiques (Figure 26).

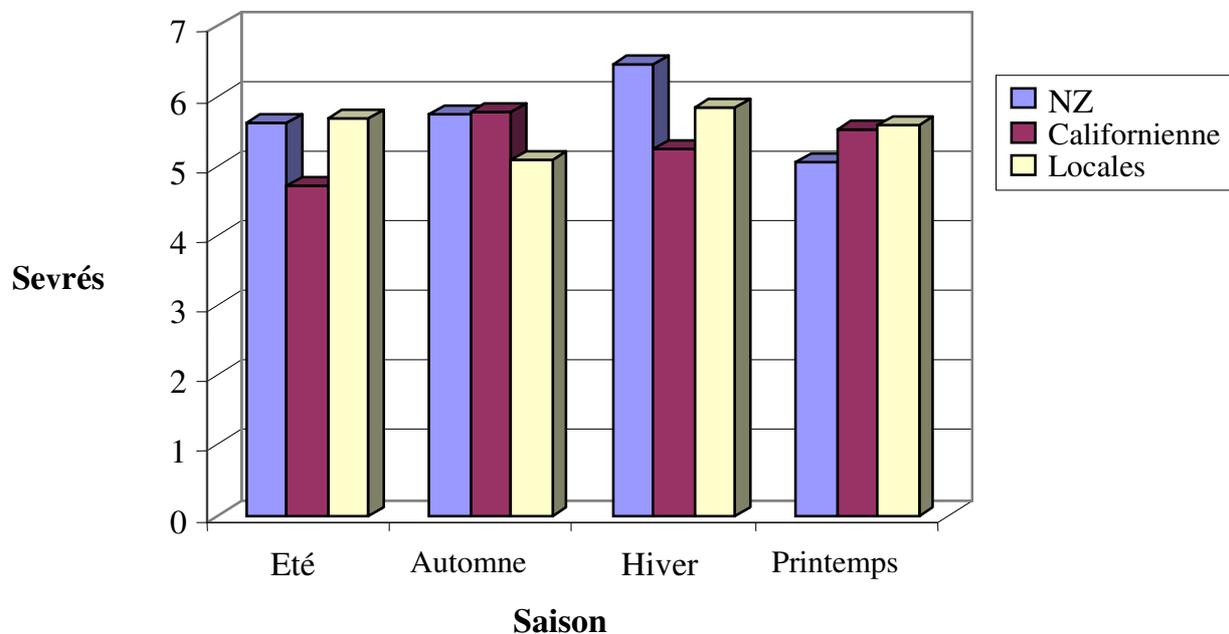


Figure 26 : Effet de la saison sur la taille de portée au sevrage

Globalement ces résultats sont expliqués par une prolificité à la naissance importante (7,74 nés totaux) et une mortinatalité très faible pour les femelles néo zélandaises durant la saison hivernale estimée à 2,5 %. Malgré la modeste taille de portée à la naissance des femelles locales durant cette période, le faible taux de mortalité pré sevrage (10,25 %) à compenser les pertes à la naissance.

III-4-3- Effet de l'état physiologique

Résultats et discussion

Les femelles néo-zélandaises et californiennes non allaitantes sèvent plus de lapereaux que les allaitantes avec respectivement 6,01 vs 5,6 pour les néo zélandaises et 5,39 vs 4,95 pour les californiennes. Par contre les femelles locales allaitantes sèvent 2 lapereaux de plus que les non allaitantes (5,1vs7). La mortalité pré sevrage importante enregistré chez les femelles locales non allaitantes qui est estimée à 16 % peut expliquer la supériorité des femelles allaitantes.

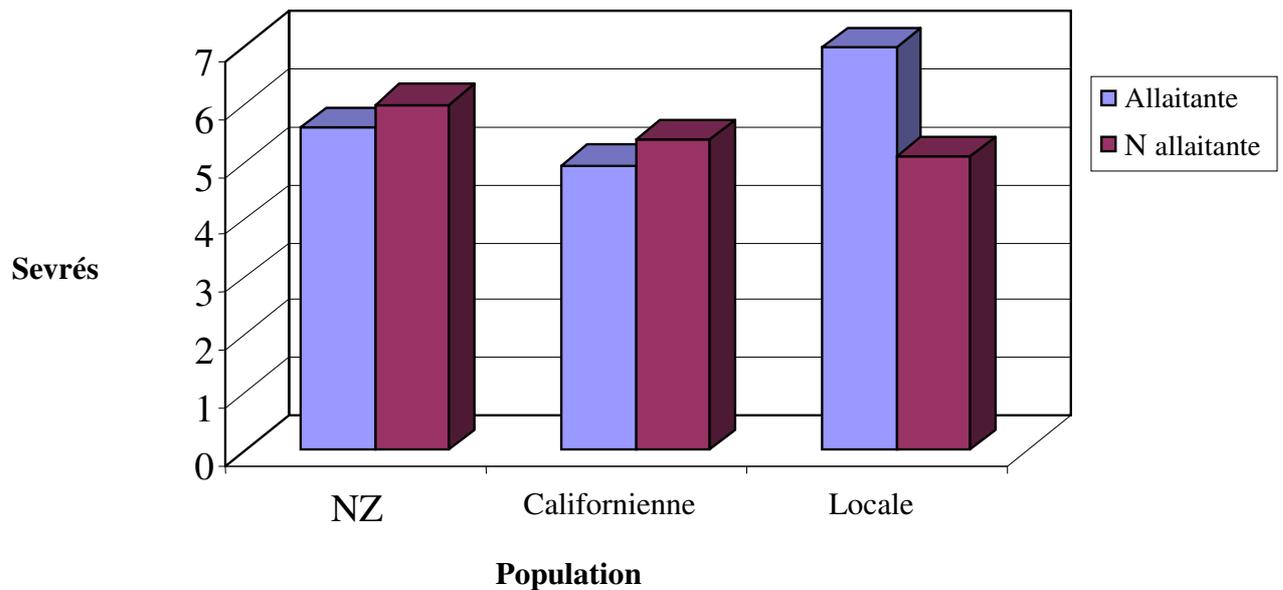


Figure 27 : Effet de l'allaitement sur la taille de portée au sevrage

Tableau 10 : La prolificité moyenne à la naissance et au sevrage des femelles selon les effets considérés

Variables		Population	Prolificité à la naissance (NT / Portée)	Prolificité à la naissance (NV / Portée)	Prolificité au sevrage (Sevrés / portée)
Effets considérés					
Population		Néo zélandaise	7,09	6,54	5,66
		Californienne	6,81	6	5,3
		Locale	6,88	6,58	5,16
Saison	Eté	Néo zélandaise	6,81	6,25	5,6
		Californienne	6,04	5	4,72
		Locale	7,75	7	5,68
	Automne	Néo zélandaise	7,05	6,6	5,74
		Californienne	6,86	6,65	5,76
		Locale	7	6,2	5,1
	Hiver	Néo zélandaise	7,74	7,54	6,45
		Californienne	6,5	5,9	5,24
		Locale	5,9	6,5	5,83
	Printemps	Néo zélandaise	6,37	5,87	5,05
		Californienne	7,03	6,33	5,53
		Locale	7,6	6,45	5,59
Etat physiologique	Allaitantes	Néo zélandaise	7,01	6,5	5,6
		Californienne	6,15	5,54	4,95
		Locale	9	8	7
	Non allaitantes	Néo zélandaise	5,25	6,7	6,01
		Californienne	9	6,27	5,39
		Locale	6,81	6,01	5,1

III-5-Evaluation de la fécondité

Les résultats de la fécondité selon le type génétique, la saison et l'état physiologique sont présentés dans le tableau 11.

III-5-1- Effet du type génétique

La fécondité moyenne maximale est enregistrée par les femelles locales suivi des femelles californiennes et enfin par des néo zélandaises avec respectivement 5,75, 5,15 et 4,76 (Figure 28).

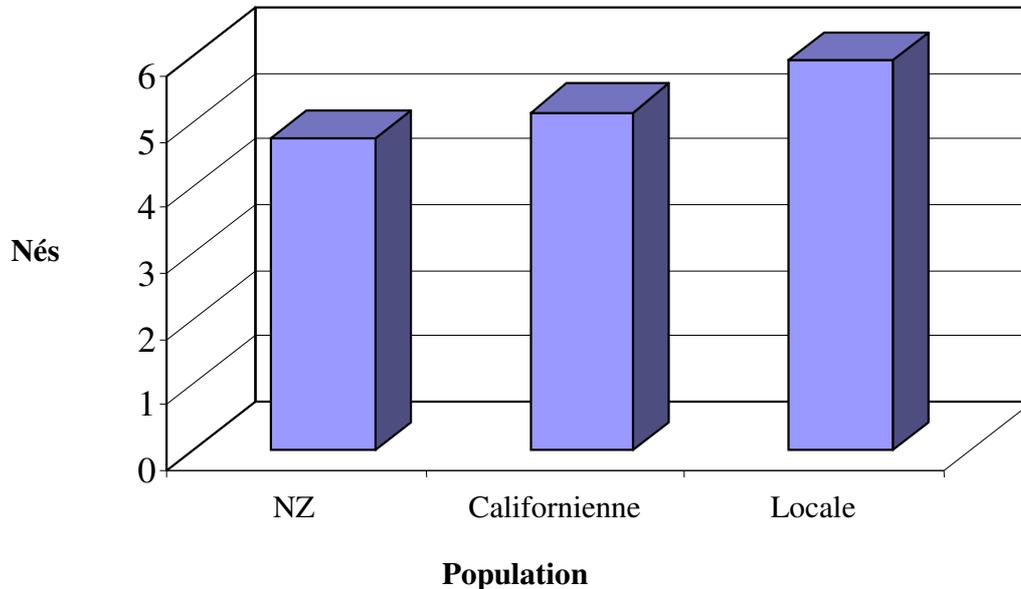


Figure 28 : La valeur moyenne de la fécondité

Le modèle d'analyse n'a pas mis en évidence un effet de type génétique sur la fécondité ($P=0,152636$). Néanmoins, la meilleure moyenne est obtenue par les femelles locales. Ces résultats pourraient être expliqués par les taux de fertilité et de réceptivité importants de la population locale par rapport aux races néo-zélandaises et californiennes. Effectivement, Theau-Clement et Poujardieu (1994) constatent que la réceptivité améliore toutes les performances de reproduction dont la fertilité et par conséquent la fécondité.

III-5-2- Effet de la saison

La figure 29 illustre l'évolution de fécondité en fonction de la saison. Les valeurs maximales obtenues pour ce paramètre sont enregistrés en Automne pour les femelles Néo zélandaises et Californiennes avec respectivement 5,3 et 5,7. Pour les femelles de la population locale la valeur moyenne maximale qui est estimée à 6,2 nés par femelle est obtenue en été.

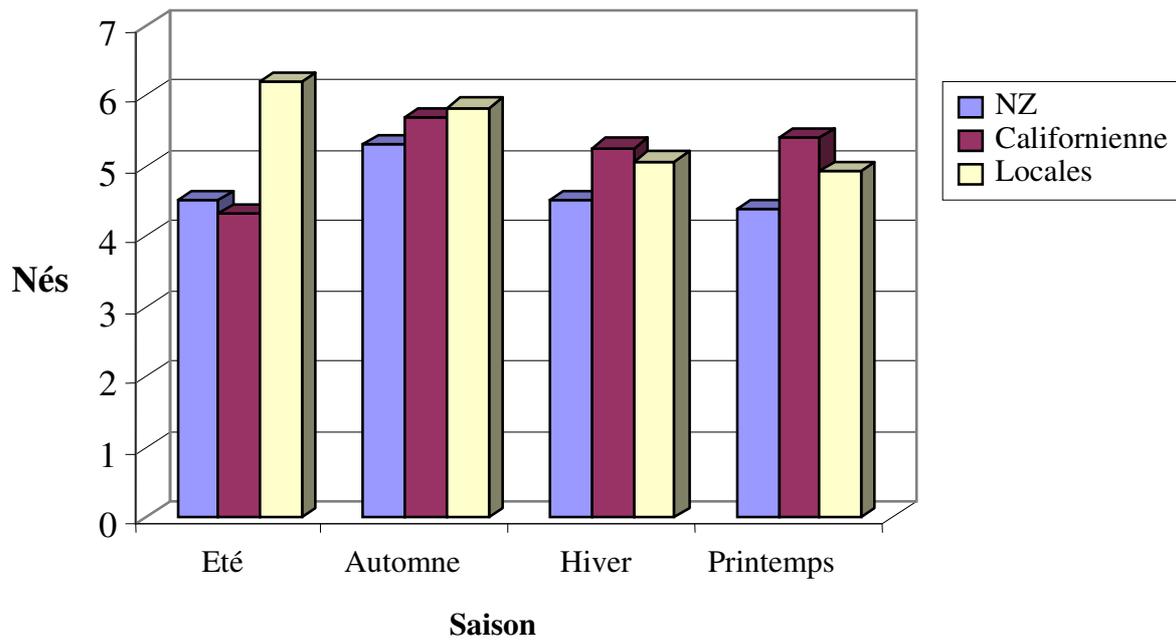


Figure 29 : Effet de la saison sur la fécondité

Ces résultats s'expliquent d'une part par les taux de fertilité élevés, d'autre part, par la prolificité en nés totaux et en nés vivants enregistrés pendant ces périodes.

III-5-3- Effet de l'état physiologique

Les meilleures moyennes de fécondité sont enregistrées chez les femelles Néo zélandaises et californiennes non allaitantes avec respectivement 5,6 et 7,87 nés par femelle. Par contre, les femelles locales allaitantes ont obtenues une fécondité moyenne supérieure à celle des non allaitantes (6,6 vs 5).

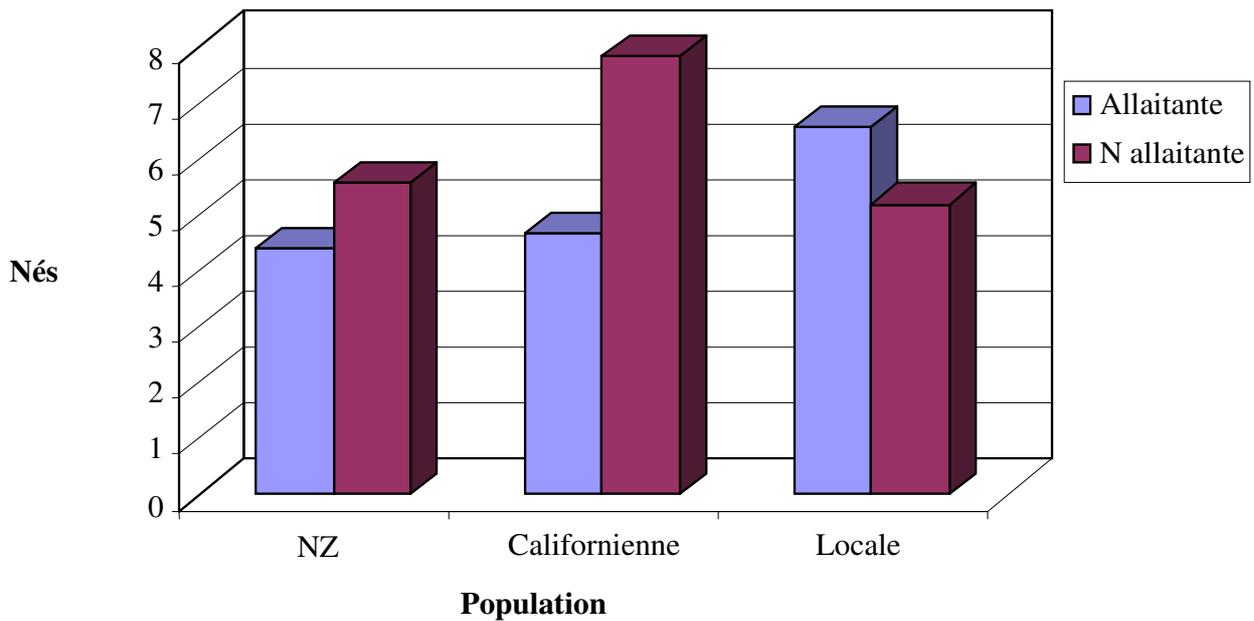


Figure 30 : Effet de l'allaitement sur la fécondité

Ces résultats s'expliquent par les taux de fertilité satisfaisants des femelles non allaitantes (78 % et 87 % vs 63 % et 76 %) et par une mortalité pré sevrage importante des femelles locales non allaitantes et c'est ce qui a donné l'avantage aux femelles allaitantes (16 % vs 12,5 %).

III-6-Mortalité des lapereaux (mortinatalité et mortalité pré sevrage)

Les résultats d'analyse de la mortinatalité selon les différents effets pris en compte sont représentés dans le tableau 11.

III-6-1-Effet du type génétique

L'analyse de nos résultats montre que le taux de mortinatalité moyen est de 6,92 % pour les femelles Néo zélandaises, 10,34 % pour les Californiennes et 10,64 % pour la population locale. Ces résultats mettent en évidence un effet significatif du type génétique (Figure 31).

La mortinatalité des lapines de population locale est inférieure à celle rapportée par Zerrouki et *al* (2004) (16,2 %).

Cette mortinatalité se justifie par le comportement maternelle des femelles Californiennes (absence de préparation de nid, piétinement et abondant). Chez les femelles de population locale des phénomènes de cannibalisme, dystocie et de mise bas sur grillage ont été observés.

Toutefois, le taux enregistrés chez les trois populations est dans les limites préconisées par Lebas et *al* (1991) pour la rentabilité d'un élevage rationnel (10 à 20 %).

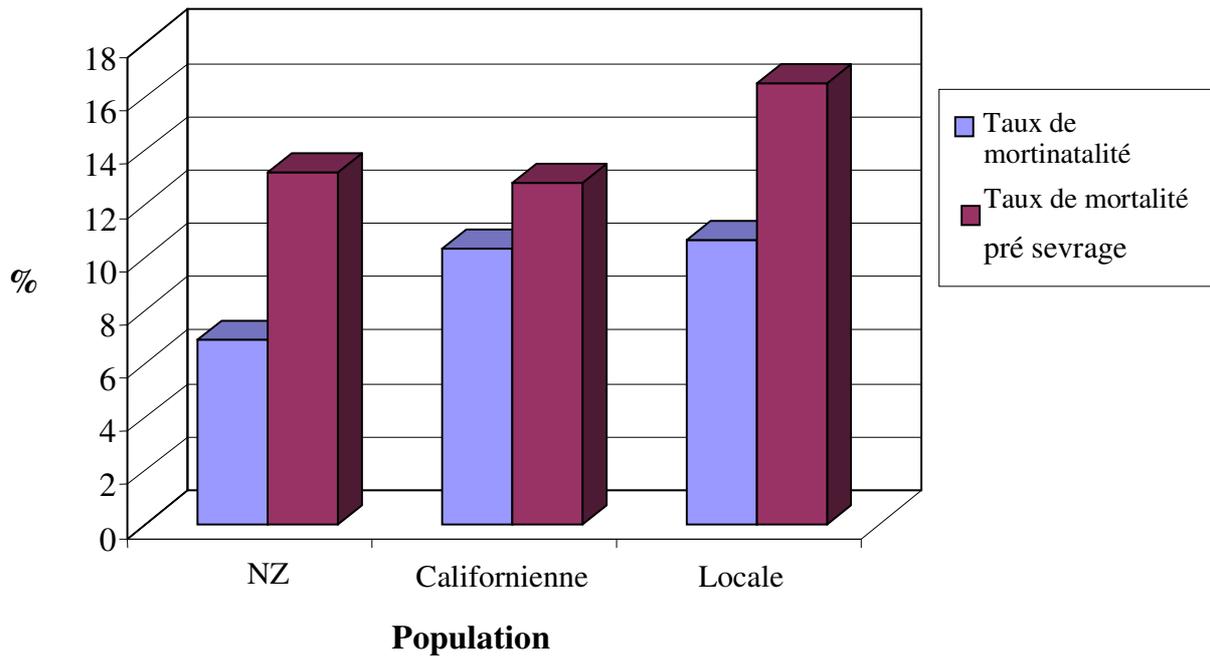


Figure 31 : Mortalité moyenne des lapereaux

La mortalité pré sevrage est en moyenne de 13,2 % pour les Néo zélandaises, 12,8 % pour les Californiennes et 16,54 % pour la population locale. Ces valeurs sont supérieures aux normes préconisées par Lebas et *al* (1991) qui se situe entre 8 à 12 %.

Ces résultats sont en relation d'une part à l'abondant de la portée par certaines femelles suite aux manipulations des lapereaux surtout durant la première semaine suivant la mise bas et d'autre part par un éventuel déséquilibre de l'aliment se qui influence la qualité de lait.

En général, les qualités maternelles pré et post natales sont la cause principale de l'augmentation des taux de mortalité des lapereaux. En effet, selon Poujardieu et Toure (1980), les potentialités de survie et de croissance propres des lapereaux sont bridées par la réduction des qualités maternelles.

III-6-2-Effet de la saison

Le taux de mortinatalité moyen enregistré durant la saison estivale pour la population locale est comparable à celui de la race néo zélandaise qui est de 8,8 %. Les californiennes un taux est très élevé (17 %) qui se justifie d'une part par le stress thermique et d'autre part par le comportement maternel (abondant et piétinement).

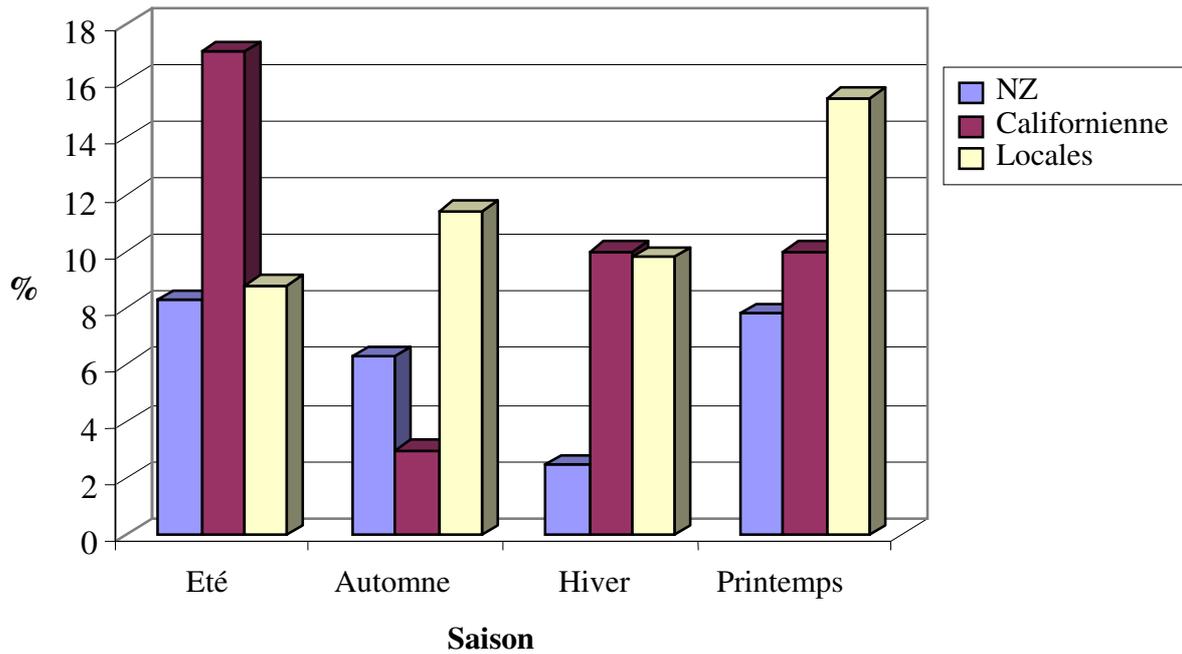


Figure 32 : Effet de la saison sur la mortalité

Chez la population locale on enregistre une mortalité très importante au printemps et en automne soit respectivement 15,4 % et 11,42 %, cette grande mortalité pourrait s'expliquer par la perte de portées entières à la naissance et lors des mises bas.

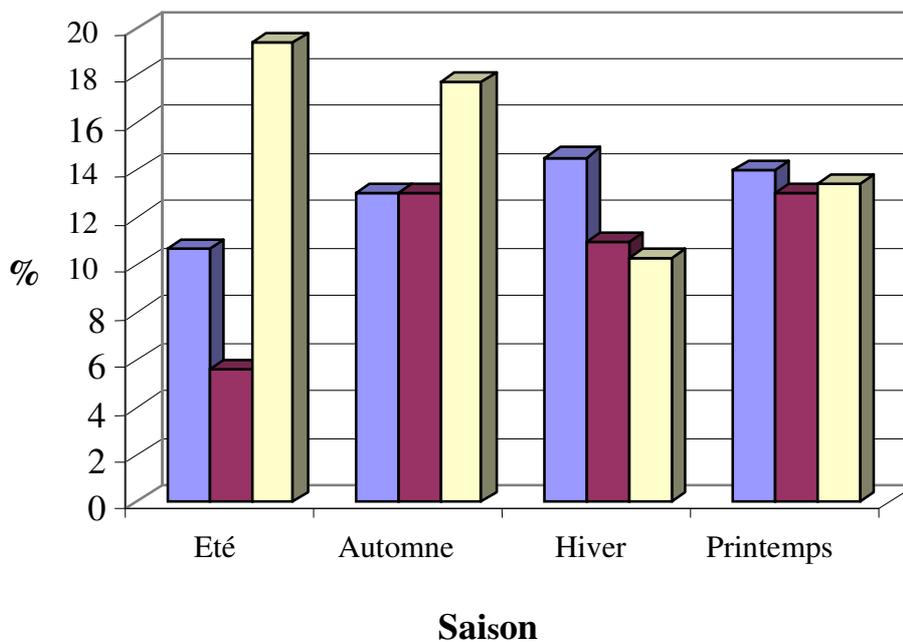


Figure 33 : Effet de la saison sur la mortalité pré sevrage

D'après certains travaux, la mortalité est plus liée au stress thermique qui entraîne une baisse de production se traduisant par un mauvais gain de poids et apparition de maladies (Kamal et *al*, 1994). Lebas et *al* (1991) notent un effet saison de mise bas sur la mortinatalité et mortalité pré sevrage qu'ils attribuent aux variations de températures.

III-6-3-Effet de l'état physiologique

L'état physiologique influence les taux de mortalité des lapereaux à la naissance et avant le sevrage (figure 34 et 35). Les femelles allaitantes (Californiennes et locales) enregistrent des taux de mortinatalité supérieurs à ceux des femelles non allaitantes soit respectivement 9,8 et 11 % contre 7,3 et 10,4 %.

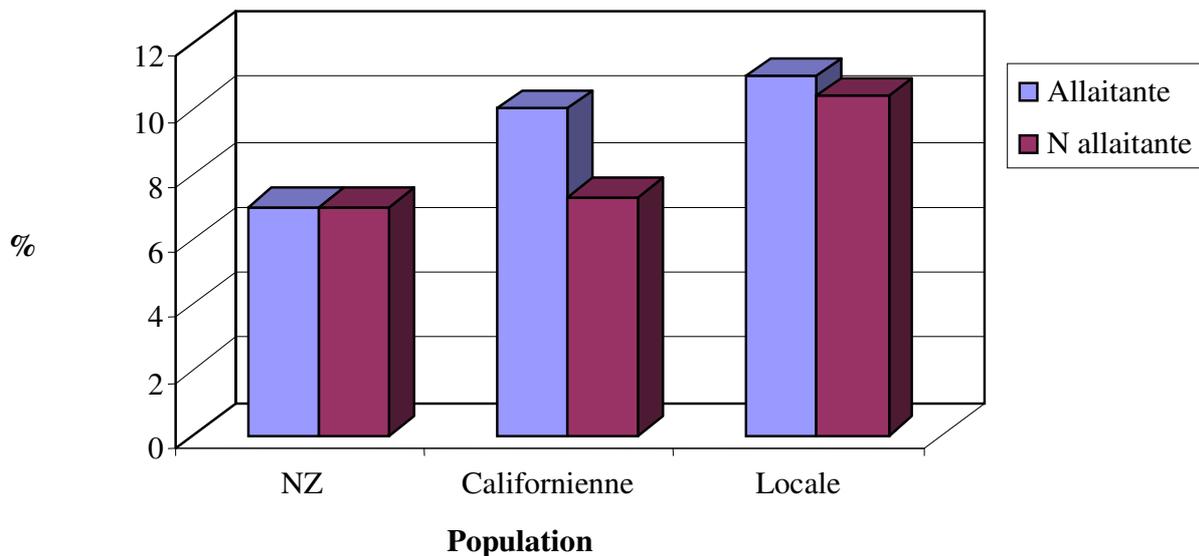


Figure 34 : Effet de l'allaitement sur la mortinatalité

Ces résultats sont expliqués par l'importance numérique des tailles de portées et par l'incapacité des femelles allaitantes à subvenir aux besoins des lapereaux (production laitière) en plus des autres besoins (d'entretien, de croissance et de gestation).

Plusieurs auteurs rapportent un effet négatif de l'allaitement sur les mortalités. Rafel et *al* (1990) attribuent ça au stress plus important chez les femelles allaitantes.

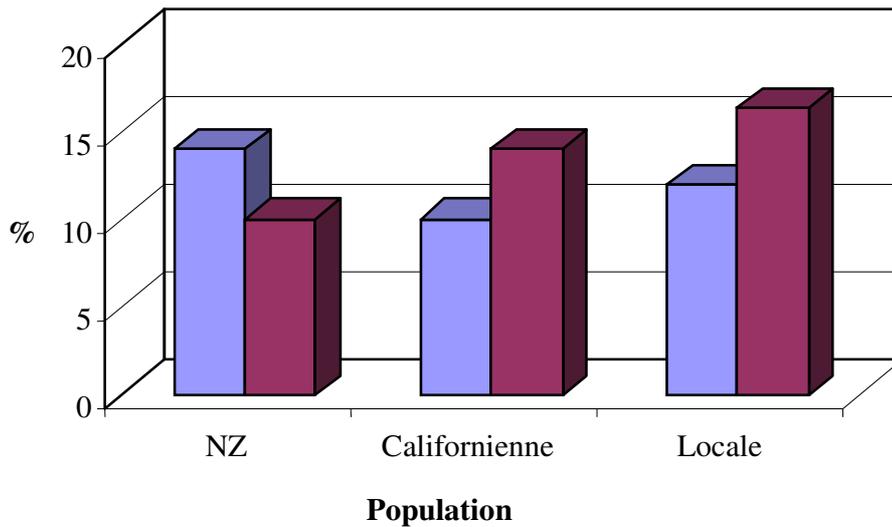


Figure 35 : Effet de l'allaitement sur la mortalité pré sevrage

Notons que pour la population locale et californienne, on a enregistré des taux très élevés de mortalité pré sevrage des femelles non allaitantes estimé respectivement à 16 et 14 % ceci est dû à la mortalité importante des lapereaux durant la saison estivale.

Tableau 11 : La mortinatalité, mortalité pré sevrage et la fécondité des femelles selon les effets considérés

Variables		Population	La mortinatalité (%)	La mortalité pré sevrage (%)	La fécondité (Nés T/femelle)
Population		Néo zélandaise	6,92	13,20	4,76
		Californienne	10,34	12,8	5,15
		Locale	10,6	16,52	5,94
Saison	Eté	Néo zélandaise	8,3	10,66	4,5
		Californienne	17	5,6	4,31
		Locale	8,8	19,4	6,2
	Automne	Néo zélandaise	6,3	13	5,3
		Californienne	03	13	5,7
		Locale	11,42	17,74	5,83
	Hiver	Néo zélandaise	2,5	14,54	4,5
		Californienne	9,7	11	5,26
		Locale	9,8	10,25	5,07

Résultats et discussion

	Printemps	Néo zélandaise	7,8	13,98	4,4
		Californienne	9,9	13	5,4
		Locale	15,4	13,4	4,94
Etat physiologique	Allaitantes	Néo zélandaise	7	13,9	4,41
		Californienne	9,8	10	4,68
		Locale	11	12,5	6,6
	Non allaitantes	Néo zélandaise	7	10	5,65
		Californienne	7,3	14	7,87
		Locale	10,4	16,38	5,21

III-7- Répartition par classes des tailles de portée

Le tableau suivant illustre la répartition par classes des tailles de portées selon le type génétique. Elle est exprimée en nés totaux, nés vivants et en nombre de sevrés.

Tableau 12 : Répartition par classes des tailles de portée à la naissance et au sevrage

Taille de portée	Nés totaux			Nés vivants			Jeunes sevrés			
	Population	NZ	Californienne	Locale	NZ	Californienne	Locale	NZ	Californienne	Locale
0-5		25,55	30,77	25	29,46	35,89	35	42,73	41,02	58,33
6-10		68,88	66,66	66,66	66,39	61,53	60	56,43	58,97	41,66
> 10		4,56	2,56	8,33	4,15	2,56	5	0,83	0	0

A la naissance, plus de la moitié des portées ont une taille comprise entre 6 et 10 nés totaux avec le pourcentage le plus élevé pour les néo zélandaises qui est de l'ordre de 68,88 %, et 66,66 % pour les californiennes et les locales. Il sera suivi des petites portées qui sont comprises entre 0 et 5 nés. Cette fois l'avantage est aux femelles californiennes qui dominent avec 30,77 % suivies des femelles néo zélandaises et locales avec environ 25 %. Concernant, les grandes portées (> à 10 lapereaux), les pourcentages sont très faibles pour les trois populations, quoi que c'est les femelles locales qui dominent avec 8,33% contre 4,56 et 2,56 % enregistrés respectivement par les femelles néo zélandaises et californiennes (Figure 36).

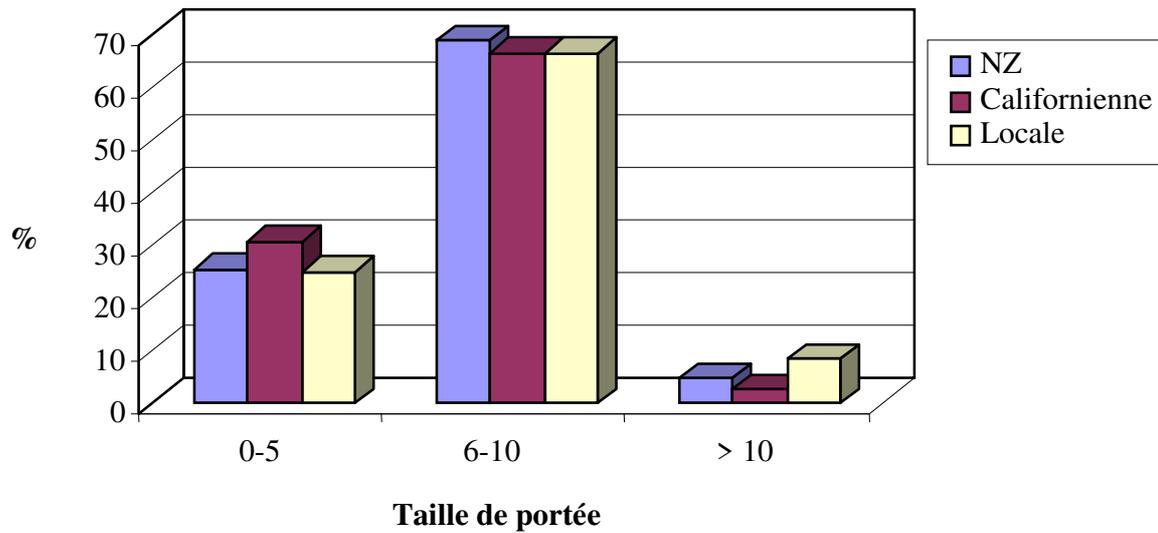


Figure 36 : Répartition des taille de portée exprimée en nés totaux

Concernant la répartition des portées en fonction de la taille de portée en nés vivants, la répartition est identique à celle en nés totaux, cela est expliqué par l'importance des mortalités à la naissance chez les trois populations et au même niveau (Figure 37). Toutefois, c'est les femelles locales qui enregistrent d'importantes pertes.

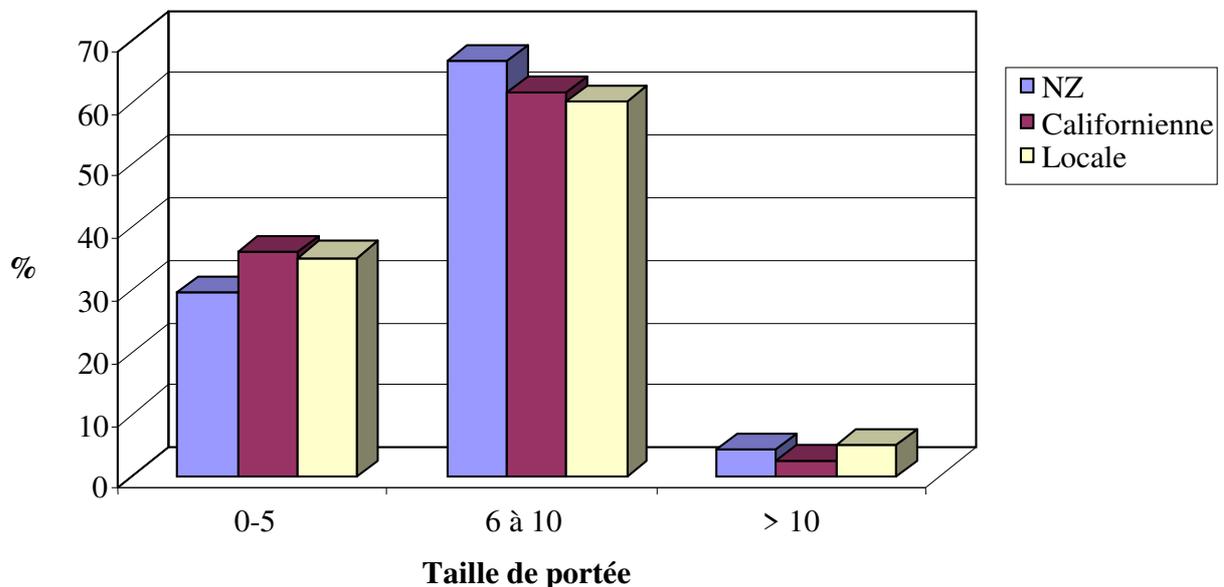


Figure 37 : Répartition de taille de portée exprimée en nés vivants

La figure 38, montre que les portées moyennes dominent chez les néo zélandaises les californiennes avec 56,43 % et 58,97 % et de 42,73 et 41,02 % de petites portées respectivement La

Résultats et discussion

population locale, présente un nombre de petites portée (entre 0 et 5 sevrés) de 58,33 % contre 41 % pour les portée moyennes. Ce résultat s'explique par une mortalité pré sevrage importante (16,52 %) qui serait due à l'incapacité des femelles de population locale à assurer les besoins de lactation des lapereaux issus des portées numériquement importante.. En effet, Zerrouki et al (2003) rapportent que les lapines de la population locale ont une faible production laitière, estimée à (107 g /j).

La perte des grandes portées au sevrage (au delà de 10 sevrés) pourrait s'expliquer par la mortalité des lapereaux due à l'incapacité de la femelle à subvenir aux besoins de ces lapereaux et leurs qualités individuelles à survivre.

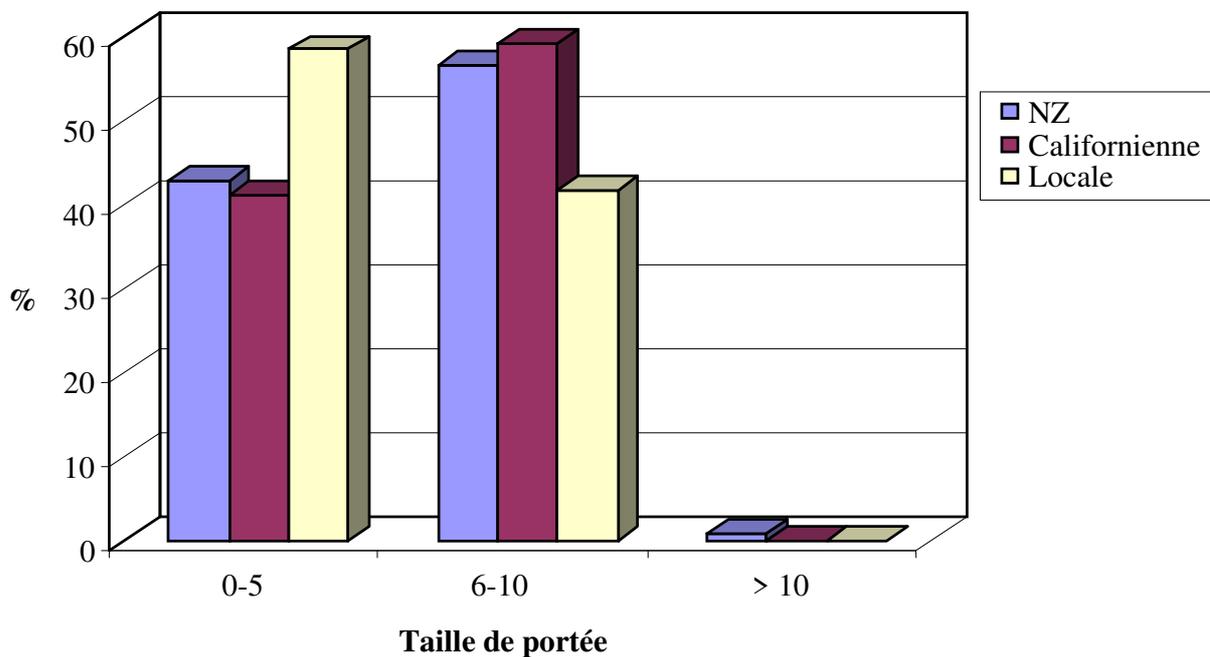


Figure 38 : Répartition de taille de portée exprimée en nés sevrés

Il n'est pas surprenant que la perte des ces grandes portées soit bénéfique. En effet, selon Poujardieu (1986), l'avènement d'un mort de la naissance au sevrage entraîne une moindre compétition des petits et une augmentation de la quantité de lait disponible.

Discussion

Les performances moyennes de reproduction obtenues sont satisfaisantes et plus ou moins similaire à ceux rapportées par la bibliographie. On n'a pas constaté de différence significative des paramètres de reproduction en fonction du type génétique sauf pour le taux de réceptivité.

Résultats et discussion

La réceptivité de la femelle est le principal facteur de variation de l'efficacité de la reproduction. Selon notre étude, on constate une différence significative du taux de réceptivité entre les femelles des différentes populations. Les femelles locales sont plus réceptives que les femelles néo zélandaise et californiennes (86,25 % vs 83,87 et 71,04 % $p < 0,05$). Ces taux sont supérieurs à ceux obtenus par Zerrouki et al (2001) qui est de 80 % et aussi aux résultats obtenus par Theau-Clement et al (1990) sur des femelles néo zélandaises (63,5 %). Le teste de Newman et keuls a classé les femelles californiennes et locales dans un même groupe ce qui signifie que les moyennes de réceptivité est comparable entre ces deux populations contrairement aux femelles néo zélandaise qui a un taux inférieur à ceux des précédentes populations.

Nos résultats sont expliqués par le rythme semi intensif, la qualité du suivi et le mode de saillie (saillie naturelle). Effectivement, selon Pujardieu et Theau-Clement (1995), seules les femelles réceptives sont saillies dans les élevages qui ont adoptés ce mode de saillie. Aussi la présence des mâles dans les maternités et l'alimentation à volonté.

L'interaction entre le type génétique et la saison n'a pas montré de différences significatives entre les trois groupes. Pour les femelles californiennes et néo zélandaises c'est en automne que les meilleurs taux de réceptivité en été enregistrés (76,5 % et 85,7 %) et les minimums sont obtenus à la saison hivernale et estivale (62 %, 66,6 % pour les néo zélandaises et 80,5 %, 77 % pour les californiennes). Ce qui est confirmé par Arveux (1988) qui souligne des difficultés de la mise au mâles au moment des fortes chaleurs (températures > 25 C). Or dans notre étude, la période estivale caractérisée par des températures élevées (>30 C) ne semble pas affecter les performances de reproduction dont la réceptivité des femelles de la population locale (85 %).

Cette expérience met en évidence l'importance des défauts de réceptivité quand les lapines sont allaitantes. Fortun-Lamonthe (2003) et Bolet (1995) rapportent que la lactation a un effet défavorable sur les performances de reproduction (taux d'ovulation, taux de gestation et la viabilité foetale). Cela est expliqué par l'hyperprolactinémie et la faible progestéronémie qui pourraient provoquer une inhibition de la maturation folliculaire et de l'ovulation. Ainsi que les pertes de poids importantes de ces femelles allaitantes engendrées par la production laitière.

Notons que l'analyse de l'interaction de la saison et de l'allaitement avec le type génétique ne révèle pas des différences significatives de taux de réceptivité entre la population locale et les Néo zélandaises et californiennes.

Les taux de fertilités moyens obtenus dans notre essai (68,02 % et 79,68 % pour les femelles Néo-zélandaises et Californiennes et 80,15 % pour la population locale) sont comparables à ceux

rapportés par Bolet et *al* (1991) sur des Néo zélandaises (68,5 %) et par Zerrouki et *al* (2004) sur les femelles de population locale (73 %).

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces différences enregistrées entre les génotypes. Les taux de réceptivité enregistrés par ces femelles. En effet, selon Theau-Clement et Poujardieu (1994) et Roustan et Maillot (1990), la réceptivité améliore toutes les performances de reproduction dont la fertilité. G.Matheron et F. Hulot (1981) signalent des différences entre les génotypes qui sont dues à une mortalité pré-implantatoire (21% chez la californienne et 15 % pour la néo-zélandaise).

Notons que la différence des taux de fertilité entre la population locale et les femelles Néo-zélandaises et Californiennes n'est pas significative ($P > 0,05$).

L'effet saison n'est pas significatif. Nos résultats suivent les mêmes variations du taux de réceptivité. Roustan et *al* (1990) signalent que le degré de réceptivité de la lapine joue un rôle considérable dans les résultats de la fertilité.

Concernant l'état physiologique, Nous n'avons pas observé d'effet de l'allaitement sur la fertilité. Quoique Les femelles non allaitantes enregistrent des taux de fertilité plus élevés que les allaitantes pour les femelles Néo zélandaise, Californienne et Locale (63, 76 et 73 vs 78, 87 et 75).

Fortun-Lamothe (1998) et Maertens et *al* (1998) révèlent que la fertilité est plus faible chez les femelles allaitantes que les non allaitantes. Ce qui est expliqué par l'antagonisme hormonal entre la prolactine et les hormones gonadotropes

L'analyse de l'interaction de la saison et de l'allaitement avec le type génétique ne révèle pas des différences significatives de taux de fertilité entre la population locale et les femelles Néo zélandaises et Californiennes.

A la naissance, la prolificité, exprimée en nés totaux et nés vivants, montre une supériorité de la population locale (6,88 nés totaux et 6,66 nés vivants) par rapport aux Néo-zélandaises et Californiennes (7,09 nés totaux, 6,54 nés vivants pour les Néo-zélandaises et 6,81 nés totaux, 6 nés vivants pour les Californiennes). L'analyse de la variance ne montre pas de différence significative entre les populations ($P > 0,05$). Ces résultats sont inférieurs pour les nés totaux et la même moyenne en nés vivants à ceux obtenus par Zerroukki et *al* (2000), qui enregistrent 7,62 nés totaux et 6,65 nés vivants, sur des femelles de population locale. Ils sont également inférieurs à ceux enregistrés par Bolet (1994 b) pour les femelles californiennes (7,2 et 6,7) et par Theau-Clement et *al* (1990) sur des femelles néo zélandaises (7,9 nés totaux et 7,2 nés vivants). Cependant la différence n'est pas significative.

Le nombre moyen d'ovules pondus est de 11 ovules chez les néo zélandaises et de 13 chez les femelles californiennes (Mariana et *al*, 1986). Cependant leur prolificité est comparable 8,04 jeunes nés

Résultats et discussion

chez les californiennes contre 8,09 chez les néo zélandaises (Hulot et *al* (1979)). Ceci pourrait s'expliquer d'une part par la meilleure viabilité préimplantatoire des femelles néo-zélandaises.

Concernant les femelles locales, Amarouche et *al* (2005) rapportent un nombre moyen d'ovules pondus estimé à 9,83 ovules et 8 embryons implantés.

D'autres facteurs génétiques, propres à chaque population, pourraient être évoqués pour expliquer cette différence. Torres et *al* (1986) ont constaté, d'une part, que l'utérus des lapines néo zélandaises offrirait des possibilités de développement embryonnaire plus favorable que celui des californiennes et, d'autre part, que le pourcentage d'œufs non fécondés et dégénérés est plus important chez les femelles californiennes.

Notons aussi que le taux élevé de mortinatalité enregistré chez les femelles locales et californiennes pourrait expliquer cette différence.

Les femelles néo-zélandaises et californiennes enregistrent les valeurs maximales en hiver et au printemps (7,74 nés totaux et 7,54 nés vivants pour les néo zélandaises et 7,03 nés totaux et 6,33 nés vivants pour les californiennes). Or pour les femelles de la population locale c'est en période estivale que les meilleures moyennes de taille de portée sont atteintes avec 7,75 nés totaux et 7 nés vivants.

Ceci est expliqué par le taux de mortalité faibles enregistrés par les femelles néo-zélandaises et californiennes qui est de 2,5 % en hiver pour les Néo zélandaise et 3 % pour les Californiennes. Aussi les taux de fertilité élevés enregistrés durant ces périodes. Notons que le lapin est un animal qui s'adapte avec les températures basses et modérées mais qui est incapable de s'adapter aux températures élevées >25 °C. Par contre les femelles locales s'adaptent très bien avec le climat chaud contrairement aux femelles néo-zélandaises et californiennes.

Le nombre de nés totaux est plus important chez les femelles néo zélandaises et locales allaitantes par rapport au non allaitantes (7,01 et 9 vs 5,25 et 6,7). Or les femelles californiennes non allaitantes enregistrent une moyenne plus élevée que les allaitantes soit 9 contre 6,15 nés totaux.

La taille de portée en nés vivants donne l'avantage aux femelles néo-zélandaises et californiennes non allaitantes par rapport aux allaitantes mais la situation reste la même pour les femelles locales. Ces résultats sont dus aux taux de fertilité enregistrés par ces groupes de femelles. Concernant les femelles locales, cet effet paradoxal est très probablement la conséquence de la fréquence élevée des lapines « à problèmes » dans le groupe des femelles non allaitantes.

Au sevrage, le nombre moyen de jeunes sevrés est de 5,66 pour les femelles néo zélandaises, 5,3 pour les californiennes et 5,18 sevrés par portée pour les femelles locales. Nos moyennes sont proches de ceux obtenus par Zerrouki et *al* (2001) qui est de l'ordre de 5,5 vivants au sevrage.

Résultats et discussion

Toutefois nos résultats sont expliqués par la prolificité importante des femelles néo-zélandaises et californiennes et par la mortalité pré sevrage très élevé enregistré par les femelles locales.

La saison exerce une influence sur certaines performances des femelles. Par exemple, au sevrage, les meilleurs tailles de portée sont enregistrées en hiver par les femelles néo zélandaises et locales avec respectivement 6,45 et 5,83 sevrés par portée et en automne pour les californiennes avec 5,76 lapereaux sevrés.

Généralement, la prolificité à la naissance importante (7,74 nés totaux), la mortinatalité très faible pour les femelles néo zélandaises durant la saison hivernale estimée à 2,5 % et le taux de mortinatalité très important (17 %) enregistré par les femelles californiennes durant l'été sont les causes visibles qui peuvent expliquer ces résultats.

Les résultats obtenus dans notre étude n'ont pas mis en évidence un effet de l'état d'allaitement sur la taille de portée au sevrage. Nous observons que ce paramètre suit la taille de portée à la naissance en nés vivants. Nos résultats corroborent ceux de Theau-Clement et poujardieu (1994), Theau-Clement et Roustan (1992) et Theau-Clement (1998); ces auteurs révèlent une chute des performances de prolificité chez les femelles allaitantes. Pour les femelles locales, la mortalité pré sevrage importante enregistré chez les non allaitantes qui est estimée à 16 % pourrait expliquer la supériorité des femelles allaitantes.

Le taux de mortinatalité moyen est de 6,92 % pour les femelles Néo zélandaises, 10,34 % pour les femelles Californiennes et 10,64 % pour la population locale. Il est inférieur au taux préconisé par Lebas et al (1991) qui est de 14 %. Egalement inférieur à celui rapportés par Zerrouki et al (2004) pour la population locale qui est de l'ordre de 16,2 %. Ces taux de mortalité plus ou moins élevés seraient lié à une inadéquation des conditions d'élevage mais ne dépendent pas de la saison ou de l'état physiologique (l'allaitement) des femelles.

La mortalité des lapereaux entre la naissance et le sevrage est plus importante pour les trois populations (13,2 % pour les néo zélandaises, 12,8 % pour les californiennes et 16,54 % pour les femelles locales). Ces valeurs sont supérieures aux normes préconisées par Lebas et al (1991) qui se situe entre 8 à 12 %.

Les qualités maternelles pré et post natales est la cause principale de l'augmentation des taux de mortalité des lapereaux. Pujardieu et Toure (1980), Rapportent que les potentialités de survie et de croissances propres des lapereaux sont bridées par la réduction des qualités maternelles de leur mère (essentiellement la production laitière).

Enfin, les performances de reproduction obtenues dans notre étude sont globalement satisfaisantes. Cependant une grande variabilité est observée entre les femelles des trois populations et

Résultats et discussion

au sein d'une même population. Les résultats des différents paramètres de reproduction montrent que les femelles Néo zélandaises et Californiennes peuvent à long terme s'adaptés aux conditions locales d'élevage.

Conclusion générale

L'étude des performances d'un cheptel composé de lapins de population locale et des lapins hybrides conduit en saillie naturelle avec un rythme de reproduction semi intensif, sur une durée d'une année, nous a permis d'apprécier la productivité des lapines locales et de connaître celles des femelles hybrides dans les conditions d'élevage locales.

Les résultats obtenus semblent indiquer que les performances de reproduction des trois populations sont comparables à ceux de nombreux auteurs trouvés dans la bibliographie. Ils sont en moyenne modestes mais satisfaisants, cependant une grande variabilité des caractères est observée selon les effets pris en considération.

Les femelles de la population locale sont plus réceptives et plus fertiles que les femelles hybrides. La prolificité moyenne par portée à la naissance donne l'avantage aux femelles hybrides cela pourrait être attribué à des différences d'efficacité utérine. Par contre les taux de fécondité sont en faveur des femelles locales.

La mortalité des lapereaux est plus importante chez la population locale soit 10,60 % pour la mortinatalité et 16,5 % pour la mortalité pré sevrage.

Concernant l'influence des facteurs de variation sur les performances de reproduction, nous avons enregistré des résultats qui diffèrent selon le paramètre considéré.

La saison de saillie a un effet significatif sur le taux de réceptivité et de fertilité ; la période estivale et hivernale étant les plus défavorable pour ces deux paramètres pour les femelles hybrides. Concernant les lapines locales, nos résultats ont mis en évidence une très bonne adaptations de ces femelles durant ces périodes.

La taille de portée à la naissance et au sevrage révèlent des différence mais pas significatives en fonction de la saison. Elle est plus importante en hiver pour les femelles hybrides et plus important en été pour les femelles locales.

La mortalité des lapereaux enregistrée en fonction de la saison est importante chez la population locale. Certains problèmes, d'ordre sanitaires, survenus au cours de l'étude pourraient être à l'origine de ces résultats.

Nos résultats ont mis en évidence une influence de l'état physiologique (allaitement) sur la réceptivité et le taux de fertilité. Les femelles non allaitantes sont plus performantes que les allaitantes. L'antagonisme entre la fonction de reproduction et la lactation se confirme dans notre étude.

Résultats et discussion

L'analyse de la taille de portée à la naissance aboutira à une meilleure estimation de la productivité numérique des femelles allaitantes néo zélandaises et locales. Les femelles hybrides non allaitantes assurent une prolificité au sevrage plus importante, contrairement aux femelles locales.

L'état physiologique n'a pas d'effet significatif sur les différents taux de mortalité des lapereaux ; les faibles effectifs ainsi que les erreurs de manipulation surtout au début de l'expérimentation, pourraient expliquer ces résultats.

Mis à part la réceptivité, aucun autre des paramètres pris en considération ne présente une différence significative ($<0,05$) entre les femelles hybrides et celles de la population locales. L'analyse de l'interaction entre le type génétique des femelles et les autres facteurs de variation pris en considération ne révèle pas des différences significatives de entre la population locale et les populations hybrides (Néo zélandaise et Californienne).

Au terme de cette étude, il convient de signaler que les femelles de la population locale se caractérisent par une faible prolificité à la naissance et au sevrage, accentuée par une forte proportion de la mortalité pré sevrage (16,52 %). Cette mortalité élevée serait liée à une inadéquation des conditions d'élevage mais ne dépend pas de la saison ou de l'état physiologique des femelles. Ces dernières présentent aussi des qualités, à savoir une bonne adaptation aux conditions locales. Concernant les femelles hybrides, l'amélioration des conditions d'élevage, surtout l'alimentation et le rythme de reproduction, peut conduire les femelles néo zélandaises et californiennes à des meilleurs résultats, à long terme ces individus pourraient s'adapter aux conditions locales.

Enfin la réussite du développement de l'élevage du lapin en Algérie nécessite au préalable une caractérisation des populations existantes. Leur évaluation peut être réalisé par le contrôle des performances de croissance et de reproduction. Ensuite, la mise à la disposition des éleveurs un matériel biologique performant capable d'exprimer leurs potentialités et d'assurer une bonne productivité numérique. Pour cela, il conviendrait donc de maîtriser les conditions d'élevage. Celle-ci tiennent compte des conditions d'ambiance (température, hygrométrie...), adopté une bonne conduite d'élevage (rythme de reproduction adéquat, l'âge et le poids de la première mise à la reproduction....), utiliser un aliment granulé équilibré et éviter les croisements anarchiques en adoptant un schéma d'accouplement par la création des familles et d'introduire des mâles de l'extérieurs ce qui permettra d'éviter la consanguinité et d'améliorer les performances zootechniques.

Des études ultérieures portant sur plusieurs années, plusieurs générations et sur un effectif plus important sont donc nécessaires afin de caractériser ces populations et de les mieux les exploiter.

Références bibliographiques

AMAROUCHE C., AIRED S., BENDJELLOUL M., 2005. Effets de la PMSG sur les taux d'ovulation et d'implantation embryonnaire chez la lapine de population locale, Sem, Bio, Physiopath. Rep. An. Hum., 6-8 Décembre 2005, Batna, 7-12.

ARSENE R., 2004. Conseils pratiques pour mieux maîtriser la conduite de troupeau en maternité. Afrique Agriculture- Agri économies. Juillet- Août 2004.

ARVEUX P., TROISLOUCHE G., 1994. Influence d'un programme lumineux dés continue sur la reproduction des lapines. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 121-126.

BERCHICHE M., ZERROUKI N., LEBAS F., 2000. Reproduction performances of local Algerian does raised in national conditions. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Espagne, 4-7 Juillet 2000. World Rabbit Sci., Vol B, 43-49.

BERGER M., JEAN-FAUCHER CH., DE TURCKEIM M., VEYSSIERE G., JEAN CL., 1982. La maturation sexuelle du lapin mâle. 3^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,8-9 Décembre 1982, communication n°11.

BEYER C., RIVAUD N., 1969. Sexual behavior in pregnant and lacting domestic rabbits. Physiol. Behav., 4 : 753-757.

BONANNO A., BUDEITTA G., ALABISCO M., ALICATA M. L., 1990. Effect of PMSG and GnRH treatment on the ovulatory efficiency of rabbits. Acta Medica Veterinaria 36 (4), 441-451.

BRUN JM., SALEIL G., 1994. Une estimation, en ferme, de l'hétérosis sur les performances de reproduction entre les souches de lapin INRA A2066 et A 1077. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France) ,6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 203-207.

BLOCHER F., 1992. Rythmes de reproduction. Sélection, reproduction et techniques d'élevage du lapin de chair. ITAVI, 115-121.

BLOCHER F., FRANCHET A., 1990. Fertilité, prolificité et productivité au sevrage en insémination artificielle et en saillie naturelle : Influence de l'intervalle mise bas – saillie sur le taux de fertilité. 5^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,12-13 Décembre 1990, communication n°2.

BOLET G., BRUN JM., THEAU-CLEMENT M., 1990. Variabilité génétique et effet de la sélection dans le croisement de trois souches de lapin. Composantes biologiques de la taille de portée. 5^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,12-13 Décembre 1990, communication n°65.

BOLET G., BODIN JM., 1992. Les objectifs et les critères de sélection ; sélection de la fécondité dans les espèces domestiques. INRA, Prod. Anim., 1992. Hors série «Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales », 29-34.

BOLET G., 1994 a. Génétique et reproduction chez le lapin. Journ. AERA-ASFC, 20 Janv. 1994.

BOLET G., 1994 b. Effet du nombre de fœtus par corne utérine et la taille de portée à la naissance sur le poids des lapereaux jusqu'à 11 semaines après standardisation des portées. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 127-135.

BOLET G., 1995. Reproduction. Cuniculture, n° 121. 22 (1) Janvier / Février 1995, 31-32.

BOLET G., ESPARBIE J., FALIERES J., 1996. Relation entre le nombre de fœtus par corne utérine, la taille de portée à la naissance et la croissance pondérale des lapereaux. Ann. Zootech (1996) 45, 185-200. Elsevier/INRA.

BOLET G., 1998. Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductive. INRA Prod. Anim., 11, 235-238.

BOLET G., BRUN J., 2000. Evaluation and conservation of European rabbit (or tyculagus cuniculus) genetic resources, first resultants and inference. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Espagne, 4-7 July 2000. World Rabbit Sci., 281-316.

Résultats et discussion

BONNES G., AEFLKE D., FUGIT G., GADOUD R., 1984. Amélioration génétique des animaux domestiques. Collection INRAP. Edition Foucher. Paris.

BOUSSIT D., 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Association Française de Cuniculture. Lempdes, Paris, France, 234.

CAMACHO J., BASELGA M., 1990. Estimation des corrélations génétiques entre les caractères de reproduction et de croissance à travers la réponse à la sélection. 5^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,12-13 Décembre 1990, communication n°66.

CAMACHO J., BASELGA M., 1991. Efectos no geneticos en la determinacion de caracteres productivos en conejos. ITEA (1991). Vol. 87 A.

CHMITELIN F., ROUILLERE H., BUREAU J., 1990. Performance de production des femelles en insémination artificielle en post- partum. 5^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,12-13 Décembre 1990, communication n°4.

COUDERT P., LEBAS F., 1982. Incidence de divers facteurs pathologiques et nutritionnels survenant pendant la croissance sur le devenir des reproductrices. 3^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 8-9 Décembre 1982, communication n°33.

COUDERT P., LEBAS F., 1985. Effet du rationnement alimentaire avant et pendant la première gestation sur la productivité et la morbidité des lapines reproductrices. Ann. Zootech. 1985, 1985, 34, Vol. 1. 131-140.

DACHEUX F., DACHEUX J. L., 2001. L'épididyme et les glandes annexes. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 14, 290-315. INRA édition, ellipses, 2001.

DADOUNE J. P., DEMOULIN A., 2001. Structure et fonctions du testicule. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 13, 256-289. INRA édition, ellipses, 2001.

DE LA FUENTE LF., DE ROCHAMBAU H., DUZERT R., 1986. Analyse d'une expérience de sélection sur la vitesse de croissance post-sevrage chez le lapin. 4^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 10-11 Décembre 1986, communication n°27.

DELAVEAU A., 1978. L'acceptation de l'accouplement chez la lapine et ses relations avec la fertilité. 2^{ème} journées de la recherche cunicole, Toulouse (France), 4-5 Avril 1978, communication n°19.

DELOUIS Cl., HOUDEBINE L. M., RICHARD Ph., 2001. La lactation. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 26, 580-610. INRA édition, ellipses, 2001.

DEPRES E., THEAU-CLEMENT M., LORVELEC O., 1994. Productivité des lapines élevées en Guadeloupe : influence du type génétique, de l'allongement de la durée d'éclairement, de la saison et du stade physiologique. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 153-162.

DERIVAUX J., 1971. Reproduction chez les animaux domestiques. 1- Physiologie, T1. Ed. DEROUVAUX, 156 p.

DE ROCHAMBEAU H., 1990. Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cunicoles d'effectif limité. CIHEAM- Options méditerranéennes. Série séminaires, n° 8, 1990, 19-27.

DIAZ P., GOSALVEZ LF., RODRIGUEZ JM., 1988. Sexual behaviour in the postpartum period of domestic rabbits. *Animal Reproduction Science*, 17 (1988), 251- 257.

DRIANCOURT M. A., GOUGEON A., MONNIAUX D., ROYERE D., THIBAUT Ch., 2001 a. Folliculogenèse et ovulation. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 15, 316-347. INRA édition, ellipses, 2001.

DRIANCOURT M. A., LEVASSEUR M. C., 1991 b. Cycles oestriens et cycles menstruels. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 30, 680-698. INRA édition, ellipses, 2001.

DUFY-BARBE L., DUFY B., VINCENT JD., BENSCH CL., 1976. Libération des hormones gonadotropes en situation physiologique et expérimentale chez le lapin. 1^{er} congrès international cunicole, Dijon (France), 1976, communication 1.

Résultats et discussion

DUPERRAY J., ECKENFELDER B., LE SCOUARNEC J., 1998. Effets de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques du lapin de chair. 7^{ème} journées de la recherche cunicole, Lyon (France), 1998, 199-202.

DUPOUY JP., 1993. Hormones et grandes fonctions. Tome 2. Edition ellipses, 1993.

ELSAESSER F., 1980. Effects of active immunization against oestradiol 17 β , testosterone or progesterone on receptivity in the female rabbit and evaluation of specificity. J. Reprod. Fert. 58, 213-218.

FAYOZ L., CLIMENT A., SANTACREU MA., GALLEGRO M., MOLINA I., BLASCO A., 1994. Taux de fécondation et développement embryonnaire dans deux lignées de lapine sélectionnées de façon divergente pour l'efficacité utérine : premiers résultats. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 211-215.

FORTUN-LAMOTHE F., BOLET G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. INRA, Prod. Anim., 1995. 8 (1), 49-56.

FORTUN-LAMOTHE F., BOLET G., 1998. Relations entre le format, l'évolution des réserves corporelles et les performances de reproduction chez la lapine primipare : comparaison de deux types génétique. 7^{ème} journées de la recherche cunicole, Lyon (France), 1998, 27-30.

FORTUN-LAMOTHE L., GIDENNE T., 2001. Stratégies d'alimentation autour du sevrage : relations avec la digestion et les besoins nutritionnels du lapereau. 9^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 173 – 193.

FORTUN-LAMOTHE., 2003. Bilan énergétique et gestion des réserves corporelles de la lapine : mécanismes d'action et stratégies pour améliorer la fertilité et la longévité en élevage cunicole. 10^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,19-20 Novembre 2003, 89-104.

GACEM M., BOLET G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 29-30 Novembre 2005, pp 15-18.

GARCIA F., PEREZ A., 1989. Efectos de la lactation y numero de lactantes sobre la monta, ovulacion y supervivencia fetal hasta et parto, evaluados per laparoscopia, en conejas multiparas. Informacion Tecnica Economica Agraria 80 : 3-10.

GARREAU H., DUZERT R., TUDELA F., BAILLOT C., RUESCHE J., GRAUBY G., LILLE-LARROUCAU C., DE ROCHAMBEAU H., 2005. Gestion et sélection de la souche INRA 1777 : Résulats de trois générations de sélection. 11^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,29-30 Novembre 2005, 19-22.

GIANINETTI R., 1984. L'élevage rentable des lapins : Anatomie, physiologie, milieu. Paris ed. Vecchi. S. A, 191.

GIDENNE T., 2003. Fibres alimentaires et prévention des troubles digestifs chez le lapin en croissance, rôle respectifs des fibres digestibles et peu digestibles. 10^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 19-20 Novembre 2003, 3-11.

GIROD C., CZYBA JC., 1977. Biologie de la reproduction : I- Appareils génitaux. 2^{ème} édition, revue, corrigée et augmentée. Simep - édition 1977.

GOMEZ EA., BASELGA M., CIFRE J., 1994. Influence des effets maternels sur la sélection de la taille de portée chez le lapin. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 217-224.

HAMMOND J., 1961. La reproduction, la croissance et l'hérédité des animaux de la ferme. Paris, Vigot frères, 268p.

HENAFF R., PONSOT JF., 1986. Le critère de « fertilité » dans les élevages cuniques : approche des facteurs favorables à son amélioration. 4^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 10-11 Décembre 1986, communication n°41.

HENAFF R., SURDEAU Ph., 1981. La reproduction chez les lapines. B. T. I., 358-359

Résultats et discussion

HOWARD B. J., 1965. Importance of uterine environment on rabbit sperm prior to fertilization. J. Animal. Sc., 24, 1024.

HULOT F., MATHERON G., 1979. Analyse des variations génétiques entre trois races de lapins de la taille de portée et de ses composantes biologiques en saillie post partum. Ann. Génét. Sél. Anim., 11 (1) 53-77.

HULOT F., MATHERON G., 1981. Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. Ann. Génét. Sél. Anim., 12 (2), 131-150.

HULOT F., MARIANA J. C., 1982. Comparaison de la population des follicules pré ovulatoires entre deux souches de lapins : effet de la parité et de la saison. 3^{ème} journées de la recherche cynicole, Paris (France), 8-9 Décembre 1982, communication n°13.

HULOT F., MARIANA J. C., 1988. HCG induced ovulation in two rabbit breeds : effects of does, season and sexual behaviour. Livest. Prod. Science, 1988, 20, 257-267.

IDELMAN., 1990. Endocrinologie : Fondements physiologiques. Collection Grenoble Sciences. ISBN 2-7061-0399-X.

INRA., 1989. L'alimentation des animaux monogastriques : Porc, Lapin, Volailles. 2^{ème} édition. INRA, 282.

KAMAL A., YAMANI K. A. O., FARGHALY H. M., 1994. Adaptability of rabbits to the hot climate. Rabbit production in hot climates. Options Méditerranéennes. Vol. 8, 65-69.

LAROUSSE AGRICOLE., 1981. Publié sous la direction de J. M. CLEMENT. Librairie Larousse, 1981.

LEBAS F., 1979. Nutrition et alimentation du lapin ; alimentation pratique. Cuniculture 30.

LEBAS F., COUDERT P., ROUVIER R., DE ROCHAMBEAU H., 1986. The rabbit : husbandry, health and production. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome, 21.

LEBAS F., MARIONNET D., HENAFF R., 1991. La production du lapin. 3^{ème} éd Paris, association française de cuniculture, 206.

LEBAS F., 1994. Rappels sur la physiologie de la reproduction du mâle et de la femelle. Journée AERA-ASFC. 20 janvier 1994.

LEBAS F., 2000. Cuniculture : Biologie du lapin. Chapitres 7. INRA, 2000

LEFEVRE B., MORET B., 1978. Influence d'une modification brutale de l'environnement sur l'apparition de l'oestrus chez les lapines nullipares. Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 18, 695-698

LEGRAND C., MALTIER JP., MARGE S., 1993. Hormones et reproduction : Chapitre 8, 390-498
In Hormones et grandes fonctions. Tome 2. Editions ellipses.

LISSOT G., 1974. L'élevage moderne du lapin familial et rationnel et consultations utiles. Paris, Flammarion, Coll. La terre, 142 p.

MAERTENS L., OKERMAN F., 1987. Reproduction et qualité de carcasse. L'influence de la méthode d'élevage sur les performances des jeunes lapines. Revue de l'Agriculture, N°5 (40), Sep/Oct. 1987, 1171-1183.

MAERTENS B., OKERMAN F., GROOTE G., MOERMANS R., 1983. L'incidence de deux méthodes de traitement hormonal sur le comportement sexuel et la fertilité de jeunes lapines. Revue de l'Agriculture, 1 (36), 167-175.

MAERTENS B., BOUSSELMI HB., 1998. Synchronisation d'oestrus chez des lapines allaitantes : méthodes alternatives. 7^{ème} journées de la recherche cunicole, Lyon (France), 1998, 217-220.

MALTIER J. P., GERMAIN G., BREUILLER M., 2001. La parturition. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 25, 557-579. INRA édition, ellipses, 2001.

Résultats et discussion

MARIANA J. C., HULOT F., POUJARDIEU B., (1986). Croissance comparée des follicules ovariens dans deux souches de lapin : l'une d'origine de race néo-Zélandaise, l'autre d'origine de race Californienne. 4^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 10-11 Décembre 1986, communication n°20.

MARTIN S., DONAL R., 1976. Comparaison d'un rythme de reproduction intensif et d'un rythme intensif chez le lapin. 1^{er} Congrès International cunicole. Dijon. <Communication n° 75.

MATHERON G., POUJARDIEU B., 1982. Ovulation induite de lapines soumises à des conditions d'ambiance différentes après le sevrage. 3^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 8-9 Décembre 1982, communication n°31.

MATHERON G., ROUVIER R., 1978 a. Etude de la variation génétique dans le croisement simple entre 6 races de lapins pour les caractères de prolificité, taille de portée au sevrage. 2^{ème} journées de la recherche cunicole, Toulouse (France), 4-5 Avril 1978, communication n°22.

MATHERON G., ROUVIER R., 1978 b. Etude de la variation génétique dans le croisement à double étage chez le lapin : performances de reproduction des lapines croisées et pures accouplées en croisement. 2^{ème} journées de la recherche cunicole, Toulouse (France), 4-5 Avril 1978, communication n°23.

MIRABITO L., GALLIOT P., SOUCHET C., 1994. Effet de l'utilisation de la PMSG et de la modification de la photopériode sur les performances de reproduction de la lapine. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 169-177.

MORET B., 1980. Comportement d'oestrus chez la lapine. Cuniculture, 7, 159-161.

MEUNIER M., HULOT F., POIRIER J. C., TORRES S., 1982. Relation entre la sécrétion de LH et de FSH au moment de l'ovulation et les taux d'ovulation ou la mortalité embryonnaire précoce. 3^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 8-9 Décembre 1982, communication n°14.

PECLARIS G. M., 1988. Effect of suppression of prolactin on reproductive performance during the post partum period and seasonal anestrus in a dairy ewe breed. Theriogenology, 29 (6), 1317-1326.

Résultats et discussion

PERRIER G., SURDEAU PH., DIB B., PLASSIER JL., 1982. Etude comparée de deux rythmes de reproduction chez la lapine. 3^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 8-9 Décembre 1982, communication n°3.

PERRIER G., 1998. Influence de deux niveaux et de deux durées de restriction alimentaire sur l'efficacité productive du lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse. 7^{ème} journées de la recherche cunicole, Lyon (France), 1998, 179-182.

POUJARDIEU B., THEAU-CLEMENT., 1995. Productivité de la lapine et l'état physiologiques. Ann Zootech (1995) 44, 29-39. INRA.

POUJARDIEU B., TOURE S., 1980. Influence de la variation du taux de consanguinité sur les performances d'élevage de lapines utilisées en croisement de souches. 2nd World Rabbit Congress, Barcelona, Espagne, vol 1, 223-231.

POUJARDIEU., 1986. Influence des performances de la portée d'origine sur la carrière de lapines reproductrices. 4^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 10-11 Décembre 1986, communication n°39.

PRUD'HON M., ROUVIER R., CAEL J., BEL L., 1969. Influence de l'intervalle entre la parturition et la saillie sur la fertilité et la prolificité des lapins. Ann. Zootech. 18 (3), 317-329.

PRUD'HON M., 1975. Bien connaître la physiologie de la reproduction, pour mieux l'exploiter. Elevage, N° hors série, 37-40

QUINTON H., ERGON L., 2001. Maîtrise de la reproduction chez la lapine. Le point vétérinaire, n°218, pp 29-33, Août- Septembre 2001.

RAFEL O., TRAN G., UTRILLAS M., RAMON J., DUCROCQ V., BOSCH A., 1990. Sélection pour un objectif global (poids de portée à 60 jours) en générations chevauchantes dans une lignée blanche synthétique de lapins. Etude de la variabilité non génétique de la taille et du poids de portée à différents stades. CIHEAM- Options méditerranéennes. Série séminaires, n° 8, 1990, 75-82.

Résultats et discussion

RODRIGUEZ J. M., AGRASAL C., ESQUIFINO A., 1989. Influence of sexual receptivity on LH, FSH and Prolactin release after GnRH administration in female rabbits. *Animal Reproduction Science*, 20, 57-65.

ROUSTAN A., 1992. L'amélioration génétique en France: le contexte et les acteurs. INRA, *Prod. Anim.*, hors série « éléments de génétique quantitative et application au populations animales », 45-47.

ROUSTAN A., MAILLOT D., 1990. Comparaison des résultats de fertilité et de productivité numérique à la naissance de deux groupes de lapines conduites en insémination artificielle et en saillie naturelle. Analyse de quelques facteurs de variation. . 5^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 10-11 Décembre 1986, tome I, communication n°3.

ROUVIER R., POUJARDIEU B., VRILLON J. L., 1973. Analyse statistique des performances d'élevage des lapines. Facteurs de milieu, corrélations répétabilités. *Ann. Génét. Select. Amin.* 5, 83-107.

ROUVIER R., BRUN JM., 1990. Expérimentation en croisement et sélection du lapin : une synthèse de travaux français sur les caractères des portées des lapines. CIHEAM- Options méditerranéennes. Série séminaires, n° 8, 1990, 29-34.

SALEIL G., GOBY J. P., RICHARD F., BOCHEC V., ROCHON J. J., 1998. Influence des conditions climatiques sur la reproduction de lapin élevé en plein air. 7^{ème} journées de la recherche cunicole, Lyon (France), 1998, 249-252.

STOUFFLET I., CAILLOL M., 1986. Comportement sexuel et niveau des stéroïdes circulants pendant la gestation et après la parturition chez le lapin domestique. 4^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 10-11 Décembre 1986, communication n°13.

SURDEAU P., PERRIER G., SARTORIO J. M. VALENTIN D., 1978. Comparaison de deux rythmes de reproduction chez le lapin de chair : premiers résultats. 2^{ème} journées de la recherche cunicole, Toulouse (France), 4-5 Avril 1978, communication n°20.

Résultats et discussion

THEAU-CLEMENT M., POUJARDIEU B., BELLEREAUD J., 1990. Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. 5^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,12-13 Décembre 1990, communication n°7.

THEAU-CLEMENT M., BOLET G., ROUSTAN A., 1991. Insémination artificielle de la lapine : facteurs intervenant sur la fréquence d'ovulation et la fertilité. Maîtrise de la reproduction animale, Tours, 29-31 mai 1991.

THEAU-CLEMENT M., ROUSTAN A., 1992. A study on relationships between receptivity and lactation in the doe, and their influence on reproductive performances. 5th World Rabbit Congress, July 25-30, CHEEKE P. R. Ed., Corvallis Oregon (USA).

THEAU-CLEMENT M., 1994. Rôle de l'état physiologique de la lapine au moment de la mise à la reproduction, sur la fécondation. In La reproduction chez le lapin. Journée de l'association scientifique française de cuniculture, 20 Janvier 1994, 38-49.

THEAU-CLEMENT M., POUJARDIEU B., 1994. Influence du mode de reproduction, de la réceptivité et du stade physiologique sur les composantes de la taille de portée des lapines. 6^{ème} journées de la recherche cunicole, La Rochelle (France), 6-7 Décembre 1994, Vol. 1, 187-193.

THEAU-CLEMENT M., BENCHEIKH N., MERCIER P., BELLERAUD J., 1996. Reproductive performances of does under artificiel insemination use of deep frozen rabbit semen. 6th World Rabbit Congress. Toulouse, France, July 1996. Vol. 2, 127-137.

THIBAUT Ch., BEAUMONT A., LEVASSEUR M. C., 1998. La reproduction des vertébrés. Edition Masson. Paris, 1998.

THIBAUT Ch., 2001. La fécondation. In la reproduction chez les mammifères et l'homme, chapitre 17, 367-389. INRA édition, ellipses, 2001.

TORRES S., 1982. Etude de la mortalité embryonnaire chez la lapine. 3^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 8-9 Décembre 1982, communication n°15.

Résultats et discussion

TORRES S., HULOT F., MEUNIER M., SEVELLEC C., 1986. Etude comparée du développement et de la mortalité embryonnaire chez deux génotypes de lapines. 4^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 10-11 Décembre 1986, communication n°19.

TUDELA F., HURTAUD J., GARREAU H., DE ROCHAMBEAU H., 2003. Comparaison des performances zootechniques de femelles parentales issues d'une souche témoin et d'une souche sélectionnée pour la productivité numérique. 10^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,19-20 Novembre 2003, 53-56.

VARENNE H., RIVE M., VEIGNEAU P., 1963. Guide de l'élevage du lapin. Rentabilité, médecine. Paris, ed. Maloine, 408p

ZERROUKI N., BERCHICHE M., BOLET G., LEBAS F., 2001. Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : performances de reproduction des femelles. 9^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France), 2001, pp 163-166.

ZERROUKI N., KADI SA., BERCHICHE M., BOLET G., 2003. Etude de la mortalité des lapereaux sous la mère dans une population locale algérienne. 10^{ème} journées de la recherche cunicole, Paris (France) ,19-20 Novembre 2003, 115-118.

ZERROUKI N., BOLET G., BERCHICHE M., LEBAS F., 2004. Breeding performance of local Kabilian rabbits does in Algeria. 8th World Rabbit Congress, Puebla. Mexico, 2004.