

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE VETERINAIRE
EL HARRACH



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de
Magister en Médecine vétérinaire

Option : zootechnie

Performances de reproduction et paramètres génétiques d'une lignée maternelle d'une population de lapin local sélectionnée en G0

Présenté par : Dr SAIDJ D.

Soutenu le 11 octobre 2006 devant le jury :

BERCHICHE M.	Pr	UMMTO	Président du jury
KAIDI R.	Pr	USDB	Promoteur
MEFTI H.	CC	USDB	Co - Promotrice
AIN BAZIZ H.	MC	ENV	Examinatrice
REMAS K.	CC	ENV	Examinatrice

© ANNEE UNIVERSITAIRE 2006 – 2007 ©

« Je crois beaucoup en la chance et je constate que plus je travaille, plus la chance me sourit »

T. JEFFERSON

« Nothing in biology makes sense except in light evolution »

THEODOSIUS DOBZHENSKY (1973)

Remerciements

Au terme de ce travail, que soient remerciés :

- Avant tout, le bon *Dieu* pour l'indulgence, le courage et la force dont il m'a armé.
- Très chaleureusement, *Mme MEFTI H.*, chargée de cours au département d'agronomie de L'USDB, pour m'avoir proposé ce sujet, pour les orientations et le suivi durant toutes les phases de mon projet, en particulier pour son attention, ses conseils et sa disponibilité, je la prie de bien vouloir agréer le témoignage de ma plus vive reconnaissance.
- *Pr KAIDI R.*, professeur à l'institut vétérinaire de l'USDB, je tiens à lui exprimer ma profonde gratitude pour avoir accepté de m'encadrer, pour les orientations et les conseils qu'il m'a prodigués.
- *Pr BERCHICHE M.*, professeur au département d'agronomie de l'UMMTO pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury.
- *Mme AIN BAAZIZ*, maître de conférences à l'ENV, pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- *Mme REMAS*, chargée de cours à l'ENV, pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- L'équipe de l'ITELV de Baba Ali qui ont mis à notre disposition des animaux de la station et le bâtiment, particulièrement *Mounira & Rafik* pour leur aide dans la réalisation de ce projet.
- Ma famille qui était toujours à mes côtés pour m'encourager
- *Mr LAMARI F.*, *Mr SALHI H.*, pour toute l'aide dont ils m'ont prodiguée depuis le début de ce projet.
- Tous ceux et celles qui m'ont aidé, de près ou de loin dans ce travail, je leur adresse mes vifs remerciements.

Dédicaces :

Je dédie ce travail à :

Ma source de vie et de ma fierté, **MES PARENTS**, en témoignage de ma profonde reconnaissance pour leur dévouement, leur patience et leur amour. Je les remercie pour tous les sacrifices et les bénédictions qu'ils se donnent pour ma réussite.

MES DEUX GRAND-MERES, mes merveilleuses bien aimées qui n'ont jamais cessé de m'entourer de leur affection, de leur amour et de leur tendresse, que le bon Dieu les protège.

DADA LOUNIS pour ces conseils quotidiens qui ont accompagné chacun de mes pas depuis que j'ai commencé mes études. Je ne saurais exprimer la chance de l'avoir à mes côtés.

Mon frère **AGHILES** et mes sœurs **TASSILIA** et **THAMILA**, j'espère que je serai un bon exemple et que je serai toujours là pour eux à chaque fois qu'ils ont besoin de moi.

BELKACEM ainsi que sa famille, lui en qui j'ai trouvé le soutien immense de près et de loin, espérant que ce travail soit pour lui le témoignage de mon affection et de mon grand respect.

Nana **TASSADIT** et sa famille.

Au petit **L'HOCINE** que j'adore.

Tous mes amis (es) qui m'ont apporté leurs soutiens pluriformes, ne serait ce que par une pensée, qu'ils se reconnaissent ici.

Et enfin à toute bonne âme désireuse à aider son prochain.

Résumé :

Un total de 63 femelles et 8 mâles d'une population locale algérienne a représenté la génération G0 de sélection d'une lignée maternelle sélectionnée pour les critères de reproduction. Cette génération a été suivie et étudiée au niveau de l'ITELV de Baba Ali. L'élevage utilisé est de type rationnel, le rythme de reproduction est semi intensif, le mode de reproduction est la saillie naturelle et le sevrage s'est effectué entre 32 et 36 jours.

La fertilité enregistrée est de 87 %. Le nombre et le poids des nés totaux est de 7.17 ± 2.09 lapereaux / portée et $324,16 \pm 88.27$ g respectivement. La taille de portée au sevrage est de 4.24 ± 3.00 sevrés / portée avec un poids moyen d'un sevré qui est de 536.24 ± 147.53 g.

Les corrélations génétiques sont étudiées entre les critères de qualité d'élevage. Elles indiquent principalement une corrélation forte et négative entre les critères de prolificité et ceux de la croissance. La corrélation entre les NT et le poids d'un sevré est de - 0.535. Mais, la corrélation entre le poids de la portée à la naissance et celui au sevrage est forte et positive (+0.403). Le poids des lapereaux à la naissance et au sevrage est influencé par l'effet paternel direct et l'effet maternel indirect.

L'héritabilité retrouvée chez les critères taille de la portée à la naissance et au sevrage est respectivement 0.02 et 0.29 et la répètabilité est de 0.155 et 0.168. Le progrès génétique est égale à +0.02 né / portée et +1.48 sevrés / portée.

Mots clefs : Lapin, population locale, critère de reproduction, lignée maternelle, génération de sélection, corrélation, héritabilité, répètabilité, progrès génétique.

Abstract :

Title: zootechnical Performances and genetic parameters of maternal line in local population of rabbit selected to G0.

A total of 63 females and 8 males of an Algerian local population has represented the first selection of maternal line selected for reproduction criterions. This generation has been followed and studied in the ITELV of Baba Ali. The breeding used is of rational type. The reproduction rhythm is semi intensive. The reproduction mode is natural mating and weaning has been done between 32 and 36 days.

The recorded fertility is 87 %. The number and weight of total births is 7.17 ± 2.09 rabbits / litter and 324.16 ± 88.27 g respectively. Litter size at weaning is 4.24 ± 3.00 rabbits / litter, notice that each rabbit weight 536.24 ± 147.53 g.

The genetic correlations are studied within the breeding quality criterions. They mainly indicate a strong and negative correlation within growth and prolificacy criterions. The correlation within litter size at birth and average weight of rabbit at weaning is -0.535 . However, the correlation between litter weight at birth and at weaning is influenced by direct paternal effect and the indirect maternal effect.

The heritability found in the litter size at birth and weaning is respectively 0.02 and 0.29 and the repetability is 0.155 and 0.147.

The genetic progress is $+0.02$ birth / litter and $+1.48$ rabbits at weaning / litter.

Key words: rabbit, local population, reproduction criterion, maternal line, selection generation de, correlation, heritability, repetability, genetic progress.

ملخص:

العنوان: الإنتاجية و العلاقات الوراثية لنظام أنثوي من فصيلة محلية عند الأرنب منتقاة في ج 0 .

يمثل مجموع 36 أنثى و 8 ذكور من فصيلة محلية جزائرية الجيل 0 لنظام أنثوي تم انتقاؤه من اجل معايير التكاثر.

تمت متابعة هذا الجيل و دراسته في المحطة التجريبية للتربية الحديثة لبابا علي. التربية المستعملة هي من نوع مراقب غذائيا ووتيرة التكاثر هي النصف المكثف. كيفية التكاثر هي من النوع الطبيعي و أقيم الفطام ما بين 32 و 36 يوما. تقدر الخصوبة المسجلة ب 87 % . يعد متوسط عدد و وزن الخرائق عند الولادة ب 2.09 ± 7.17 أرنب لكل حمل و $88,27 \pm 324,16$ غ بقدر متوسط الوزن عند الفطام ب 147.53 ± 536.24 غ مع العلم أن المجموع عند الفطام يساوي 3.00 ± 4.24 أرنب لكل حمل. تمت دراسة العلاقات الثنائية الوراثية بين معايير نوعية التربية وتشير أساسا إلى علاقة قوية و سلبية بين الخصائص العددية و خصائص النمو و تبلغ - 0.535 . بين العدد الإجمالي للأرانب عند الولادة و متوسط وزن كل أرنب عند الفطام غير أن العلاقة بين وزن الأرنب عند الولادة و وزنها عند الفطام قوية و إيجابية و تقدر ب $+403.0$.

يتأثر وزن الأرنب عند الولادة وعند الفطام بالأثر الأبوي المباشر والأثر الأموي غيرا لمباشر.

تقدر قابلية التوريث الموجودة في معايير الحمل عند الولادة وعند الفطام ب $+0.02$ و $+0.29$ على التوالي و يقدر تكرارهم ب 0.155 و 0.168 . حيث أن التطور الوراثي يساوي $+0.02$ مولود لكل حمل و $+1.48$ أرنب عند الفطام لكل حمل.

مفاتيح الكلمات

أرنب, فصيلة محلية ,معايير التكاثر ,نظام أنثوي, جيل انتقائي ,العلاقات الثنائية الوراثية,قابلية التوريث,تكرار,تطور وراثي .

Introduction

Partie 1 : Bibliographie

Chapitre 1 : Reproduction chez le lapin

I-1- Classification et histoire du lapin	1
I-2- Anatomie de l'appareil génital du lapin	2
1-3- Physiologie de la reproduction du lapin	3
1-3-1- Chez le mâle	3
a- La spermatogenèse et la maturité sexuelle	4
b- Le comportement sexuel	4
C- Production et caractéristiques de la semence du lapin	4
I-3-2- Chez la femelle	8
I-3-2-1- La Puberté	8
I-3-2-2- La Cyclicité	8
I-3-2-3- L'ovulation et la fécondation	8
I-3-2-4- La pseudo gestation	9
I-3-2-5- La gestation	9
I-3-2-6- La parturition	10
I-3-2-7- La lactation	10
I-3-2-8- L'adoption	11
I-3-2-9- Le sevrage	11
I-4- Paramètres et performances de reproduction chez la lapine.....	11
I-4-1- La réceptivité	11
I-4-2- La fertilité	12
I-4-3- La fécondité	12
I-4-4- La productivité numérique	12
I-4-5- La prolificité	13
I-5- Facteurs de variation des performances de la reproduction chez la lapine	14
I-5-1- Effets liés à l'animal	14
I-5-2- Effets de l'environnement	16
I-5-3-- Effet de l'alimentation	17
I-5-4- Effet du mode de reproduction	18
I-5-5- Effet du rythme de reproduction	19

Chapitre II: Critères de sélection des qualités d'élevage en reproduction chez le lapin

II-1-Chez la femelle	21
II-1-1- Poids de la femelle à la mise en reproduction	21
II-1-2- Poids de la femelle à la saillie	21
II-1-3- Poids de la femelle à la mise bas	22
II-1-4- Nombre de mamelles par femelle.....	22
II-2- Le mâle	23
II-2-1- Poids du mâle à la mise en reproduction et à la 1 ^{ère} saillie	23
II-2-2- quantité, qualité et nombre d'éjaculats par jour	23
II-3- La portée	24
II-3-1- Taille et Poids de la portée par mise bas.....	24
II-3-2- Nombre de lapereaux vivants par portée	25
II-3-3- Nombre de lapereaux morts nés par portée	25
II-3-4- nombre de lapereaux morts au pré sevrage	25
II-3-5- Taille et poids de la portée à 7 et 14 jours post partum	26
II-3-6- Taille et poids de la portée à 21 jours post partum	26
II-3-7- Taille et poids de la portée au sevrage.....	27

Chapitre III : Evolution des critères de reproduction dans la génétique chez le lapin

Généralités.....	29
III-1- Objectif de l'amélioration génétique	29
III-2- Exploitation de la variabilité génétique intra population pour les critères de la portée (la sélection) chez le lapin	30
III-2-1- La sélection, définition	30
III-2-2- Les phases de la sélection	30
III-2-3- Les paramètres de sélection	31
III-2-4- Avantages	31
III-2-5-Inconvénients	32
III-2-6- Exploitation de la variabilité génétique par la sélection pour les Critères de la portée chez le lapin	33
III-3- Exploitation de la variabilité génétique entre populations pour les critères de portée (croisement) chez le lapin	34
III-3-1- Le croisement, Définition.....	34

III-3-2- Avantages	35
III-3-3- Inconvénients	35
III-3-4- Exploitation de la variabilité génétique pour les critères de portée par croisement chez le lapin	36
III-4- Efficacité de la sélection et du croisement.....	36

Chapitre VI : Les paramètres génétiques des caractères de reproduction chez le lapin

VI-1- Les corrélations génétiques.....	40
IV-2- L'héritabilité.....	44
IV-3- La répétabilité.....	46

Partie 2 : Matériels et méthodes

Les objectifs du travail.....	47
I- Matériels.....	48
I-1- Matériel animal.....	48
I-2- Le bâtiment	50
I-3- La conduite d'élevage	52
I-3-1- Alimentation	52
I-3-2- Reproduction	52
I-3-3- Contrôles et traitements	52
II- Méthodes	53
II-1- Les variables analysées	53
II-2- Méthodes de calcul des variables.....	54
II-2-1- Les paramètres de reproduction.....	54
II-2-2- Les paramètres génétiques.....	56
II-2-3- Analyses statistiques	57

Partie 3 : Résultats et discussion

I- Etude zootechnique des paramètres de reproduction	58
I-1- La fertilité	58
I-2- Caractères pondéraux des reproducteurs	59
I-3- La prolificité	65
I-4- Les caractères pondéraux de la portée à naissance	71

I-5- Les caractères pondéraux d'un individu à la naissance	71
I-6- Les caractères relatifs au sevrage.....	73
I-7- Evolution du poids des portées sous la mère	80
I-8- Production numérique / cage mère	82
Conclusion	83
II- L'étude des paramètres génétiques	84
II-1- Les corrélations génétiques	84
II-1-1- Corrélations entre les critères pondéraux des reproducteurs.....	84
II-1-2- Corrélations entre les critères pondéraux des reproducteurs et les critères de la taille de portée	84
II-1-3- Corrélations entre les critères pondéraux des reproducteurs et les critères pondéraux de la portée	85
II-1-4- Corrélations entre le poids des mères reproductrices et l'évolution des critères de croissance de la portée totale de la naissance au sevrage.....	86
II-1-5- Corrélations entre les différents critères de la taille de portée.....	87
II-1-6- Corrélations entre les critères pondéraux de la portée	90
II-1-7- Corrélations entre les critères des la taille de portée et les caractères pondéraux de la portée.....	94
II-2- L'héritabilité	101
II-3- La répètabilité.....	101
III-4- Le progrès génétique.....	102
Conclusion.....	103
Conclusion générale et recommandations.....	105

Liste des abréviations

cm : centimètre
ENV : Ecole nationale vétérinaire
g : Gramme
h : Heure
IA: Insémination artificielle
INRA : Institut National de la Recherche Agronomique.
ITELV: Institut technique des élevages
J-C: Jesus Christ
K cal: Kilocalorie
Kg: Kilogramme
M²: Mètre carré
MB: Mise bas
Mn : Minute
MI: Millilitre
MN : Morts nés
MNS : Mortalité naissance sevrage
N^o: Numéro
NS: Nombre sevrés
NT: Nés totaux
NV : Né vivant
PGF_{2alpha} : Prostaglandine F₂ alpha
pH : potentiel Hydrogène
PMN: Poids des morts nés
PNV: Poids des nés vivants
PS : Poids total au sevrage
PTN: Poids des nés totaux
S: Semaine
UMMTO : Université Mouloud MAMERI de Tizi Ouzou
USDB : Université Saad DAHLAB de Blida
WRC: World Rabbit congress
WRS: World Rabbit science

Σ : somme
%: Pourcentage
°C: Degré celcius
****** Corrélation hautement significative à 0.01
***** Corrélation significative à 0.05
♂ : Mâle
♀ : Femelle

Liste des figures

<u>Figure 1</u> : Schéma de l'appareil génital du mâle (LEBAS F. et al., 1996).....	2
<u>Figure 2</u> : Schéma de l'appareil génital de la femelle (LEBAS F., 2000).....	3
<u>Figure 3</u> : Evolution du pourcentage (%) de spermatozoïdes morts dans le sperme de mâles soumis une fois ou 5 jours consécutifs à un séjour de 8h à 34°C (LEBAS, 2006).....	6
<u>Figure 4</u> : Effet de la lactation sur la réceptivité et la fertilité de la lapine (THEAU-CLEMENT M., 2005).....	15
<u>Figure 5</u> : Evolution de la consommation d'aliment complet équilibré par une lapine au cours d'une gestation et d'une lactation consécutives (LEBAS, 1975, in LEBAS, 2006).....	15
<u>Figure 6</u> : Evolution des valeurs génétiques (en unités d'écart type) dans la souche A1077 (DE ROCHAMBEAU, 2001 ; BOLET G., 1998 ; DE ROCHAMBEAU, 1998).....	36
<u>Figure 7</u> : Evolution génétique du poids au sevrage (GARREAU et al., 2005).....	41
<u>Figure 8</u> : Evolution hebdomadaire du poids (g) de la portée sous la mère	81

Liste des tableaux

<u>Tableau 1</u> : Caractéristiques de production de 3 races de lapines au Soudan (ELAMIN, 1978).....	13
<u>Tableau 2</u> : Proportions de lapines ayant 8, 9 ou 10 tétines dans une lignée témoin non sélectionnée (77T) et deux lignées sélectionnées sur la taille de portée (77S et 66S) (DE ROCHAMBEAU et al., 1988 par LEBAS, 2006).....	23
<u>Tableau 3</u> : taille et poids des portées des races égyptiennes à l'âge de 21 jours. (KHALIL, 2002ab ; AFIFI, 2002 ; EL-RAFFA et KOSBA, 2002a).....	27
<u>Tableau 4</u> : poids individuel au sevrage et poids de la portée sevrée à 28 et 35 jours chez les races égyptiennes. (KHALIL, 2002a ; 2002b ; EL-RAFFA et al ,2002a).....	28
<u>Tableau 5</u> : Constatations des expérimentations spécifiques de sélection chez le lapin (LEBAS et al., 1997).....	37
<u>Tableau 6</u> : Moyennes du nombre de lapereaux NT, NV et NS par portée pour les souches parentales et les métisses (GOMEZ et al., 1999).....	38
<u>Tableau 7</u> : Moyennes de neuf types génétiques pour les caractères nombre des lapereaux nés totaux , nés vivants et sevrés par portée et intervalle entre mises bas (IP) après croisement de trois lignées femelles espagnoles (ORENGO J. et al., 2003).....	39
<u>Tableau 8</u> : Résultats de l'hérabilité dans des expériences de sélection après 18 générations pour la taille de portée dans les souches A1077 et A2066. (POUJARDIEU et al., 1998).....	45

<u>Tableau 9</u> : Souches INRA ; hérabilité et réponse à la sélection par génération sur quelques critères (BOLET G. et SALEIL G., 2002 abc)	45
<u>Tableau 10</u> : Poids vifs (g) des reproducteurs.	59
<u>Tableau 11</u> : Fréquences des ♀ en fonction du nombre des mamelles.....	63
<u>Tableau 12</u> : Taille de la portée à la naissance.....	65
<u>Tableau 13</u> : Fréquences des portées en fonction des nés totaux.....	66
<u>Tableau 14</u> : Poids de la portée à la naissance (g).....	69
<u>Tableau 15</u> : Poids (g) d'un lapereau à la naissance.....	71
<u>Tableau 16</u> : Paramètres relatifs au sevrage.....	73
<u>Tableau 17</u> : Fréquences des portées en fonction du nombre de sevrés.....	74
<u>Tableau 18</u> : Fréquences des portées en fonction du nombre de mortalité au nid.....	77
<u>Tableau 19</u> : Evolution hebdomadaire du poids (g) de la portée de la naissance au sevrage.....	80
<u>Tableau 20</u> : Corrélations entre les poids des reproducteurs.....	84
<u>Tableau 21</u> : Corrélations entre la taille de portée et le poids des reproducteurs.....	85
<u>Tableau 22</u> :Corrélations entre poids des reproducteurs et poids de la portée.....	86

<u>Tableau 23:</u> Corrélations entre le poids des mères et l'évolution du poids de la portée sous la mère.....	87
--	----

<u>Tableau 24 :</u> Les différentes corrélations entre les critères de taille de portée.....	88
---	----

<u>Tableau25:</u> Corrélations entre les critères pondéraux de la portée.....	91
--	----

<u>Tableau 26:</u> Les différentes corrélations entre la taille et le poids de la portée.....	94
--	----

Liste des histogrammes

<u>Histogramme 1</u> : Poids (g) des femelles à l'entrée en reproduction.....	60
<u>Histogramme 2</u> : Poids (g) des femelles à la saillie.....	61
<u>Histogramme 3</u> : Poids (g) des femelles à la mise bas.....	63
<u>Histogramme 4</u> : Poids (g) des mâles à la saillie.....	65
<u>Histogramme 5</u> : Taille de la portée à la naissance.....	67
<u>Histogramme 6</u> : Taille de la portée vivante à la naissance.....	68
<u>Histogramme 7</u> : Distribution des poids totaux(g) des portées à la naissance.	70
<u>Histogramme 9</u> : Poids (g) de la portée vivante à la naissance.....	71
<u>Histogramme 10</u> : Distribution des poids (g) d'un individu né.....	72
<u>Histogramme 11</u> : Distribution du poids (g) d'un lapereau né vivant.....	73
<u>Histogramme 11'</u> : Distribution de la taille de la portée au sevrage.....	74
<u>Histogramme 12</u> : Distribution des mortalités naissance - sevrage.....	76
<u>Histogramme 13</u> : Poids (g) des portées sevrées.....	79
<u>Histogramme 14</u> : Poids (g) des lapereaux sevrés.....	80

INTRODUCTION

Introduction :

Le lapin *Oryctolagus cuniculis* est un animal qui présente plusieurs caractéristiques et intérêts. Il est utilisé dans l'alimentation humaine, la recherche biomédicale et biotechnologique et parfois même comme animal de compagnie.

C'est une espèce réputée pour sa bonne qualité nutritionnelle, sa haute prolificité (5 à 9 lapereaux) et une ovulation provoquée même à un jour post partum (LEBAS, 2000). Sa capacité de production peut atteindre jusqu'à 40 petits par an contre 0.8 pour le bovin et 1.4 pour les ovins (FAO, 1999), et selon KOHEL (1994), une lapine bien entretenue, produit 45 lapins ou 61 kg de viande par an. Son cycle biologique court permet un progrès génétique rapide, sa haute prolificité permet de pratiquer une intensité de sélection importante et son poids léger rendant les manipulations aisées.

La consommation de cette viande est restée limitée bien que celle ci est très nourrissante, à faible teneur en matière grasse, riche en protéines, en certaines vitamines et en sels minéraux (COMBES, 2004). Déjà, en 1977, des études effectuées ont prouvé que la chair du lapin produit moins d'acide urique que la viande de bœuf ce qui présente un avantage énorme pour ceux qui souffrent de goutte, d'arthrite ou de rhumatismes (VACARO, 1977). DALLE ZOTTE (2004) confirme que la teneur en cholestérol de cette viande est égale à 59 mg /100g, ce qui place la viande de lapin parmi les viandes les plus pauvres en cholestérol (taurillon : 70 mg /100 g, poulet : 81mg /100g).

A l'instar de nombreux pays dans le monde, la cuniculture algérienne a toujours existé , mais selon un mode traditionnel, de type fermier, familial, de faible effectif, pratiquée le plus souvent précaire alors que l'alimentation de ces animaux est composée essentiellement d'épluchures de légumes, de débris végétaux et de pain rassis.

Pour améliorer la production, le recours aux races étrangères, aux souches hybrides (théoriquement plus performantes que les populations locales) et la

rationalisation des élevages semblaient être des solutions à court terme tout en négligeant le patrimoine génétique local.

Selon BESSAI (1989), ces races ou populations locales sont en voie d'extinction. Le remplacement total de ces races par des lignées commerciales utilisées en production intensive et par des croisements avec des races importées conduit à l'érosion des populations locales.

Ces dernières n'étaient valorisées que par les scientifiques conscients de leur importance.

En ce sens, plusieurs travaux dirigés par le professeur BERCHICHE et ses collaborateurs ont été initiés au sein de l'unité de recherche de l'université de Tizi Ouzou, et plus récemment, au sein de l'institut technique des élevages de Baba Ali. Le but était de contribuer à la connaissance des performances zootechniques de croissance et de reproduction des lapins de population locale.

Toutes les études réalisées montrent que le lapin local présente d'assez bonnes performances de reproduction et de médiocres performances de croissance. Cependant, une hétérogénéité des performances est caractéristique de ces populations, en faveur de la sélection en race pure.

La sélection est entravée par le phénomène de corrélation négative entre les caractères d'ordre quantitatifs à intérêt économique. Donc, certains caractères ne peuvent être sélectionnés à la fois chez les mêmes individus, d'où la création de lignée spécialisée qui semble être une solution sans équivalent. Dans cette optique, un échantillon de la population locale de l'ITELV a été partagé en lignée croissance et en lignée prolifique. Cette dernière a été le centre de notre travail qui consiste en premier lieu à homogénéiser les caractères de reproduction en éliminant les femelles les moins prolifiques et les femelles hyper prolifiques. En second lieu, d'avoir un poids au sevrage assez acceptable pour ne pas accentuer le problème d'abattage tardif (observée chez les portées nombreuses). Autrement dit, homogénéiser la productivité numérique et le poids au sevrage.

Dans le but de conserver, d'homogénéiser et d'améliorer les performances de reproduction de la population locale, ce travail s'articule sur deux parties :

- une partie bibliographique dans laquelle seront abordées la reproduction du lapin et la sélection des critères de qualité d'élevage.
- Une partie expérimentale dans laquelle seront reportées, comparées et interprétées :
 - les performances zootechniques relatives aux qualités maternelles
 - les paramètres génétiques concernant les corrélations entre les différents critères de reproduction, les héritabilités et les répétabilités des critères taille de la portée à la naissance et au sevrage.
 - le progrès génétique effectué sur la première génération de sélection.

PARTIE 1 :

BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE 1:

**Physiologie, paramètres et performances
de la reproduction chez le lapin**

I-1- Classification et histoire du lapin :**I-1-1- Taxonomie :**

Le nom taxonomique du lapin, le lapin de garenne ou sauvage ainsi que ses races domestiques dérivées, est *Oryctolagus cuniculus* (du grec oruktês = fouisseur et lagôs = lièvre). (ROUGEOT, 2004)

Le lapin *Oryctolagus cuniculus* fait partie de l'ordre des Lagomorphes, il a 2x22=44 chromosomes (LEBAS, 2006). Cet ordre se distingue de celui des Rongeurs en particulier par l'existence d'une deuxième paire d'incisives à la mâchoire supérieure.

I-1-2- Origine du lapin :

Oryctolagus cuniculus est le seul mammifère domestiqué dont l'origine paléontologique se situe en Europe de l'Ouest. Les restes fossiles les plus anciens du genre sont datés d'environ 6 millions d'années et ont été retrouvés en Andalousie. (LEBAS, 2006).

Au plan historique, le lapin fut "découvert" en Espagne vers 1000 ans avant J.C. par les Phéniciens. Lorsque ces grands navigateurs de la partie Est de la Méditerranée abordèrent les côtes de la Péninsule Ibérique, ils furent frappés par la pullulation de petits mammifères fouisseurs appelés aujourd'hui lapins. Comme ils ressemblaient aux damans de leur pays qui vivent également en colonies et creusent des terriers, les Phéniciens appelèrent la contrée "le pays des damans", "I-Saphan-Im" (ROUGEOT, 1981) ou terre des lapins. La latinisation postérieure du mot par les romains fut l'origine du nom actuel d'Hispana, Espagne ; pays de lapins. (RAFEL GUADRO et RAMON IRIBA, 1992).

Les pays méditerranéens auraient connu l'élevage du lapin un demi siècle avant J.C, il semblerait que le lapin originaire d'Afrique du Nord fut introduit par les romains à travers la péninsule Ibérique vers cette époque. (BARKOK, 1992).

I-1-3- Domestication :

Les différentes études du polymorphisme génétique de nombreuses enzymes montrent(VACHOT, 1996) que les lapins domestiqués sont bien les descendants des lapins sauvages, même si des "retours" à la nature de lapins domestiques ont été provoqués plus ou moins volontairement par l'homme au cours des siècles.

Au Moyen Âge, les Romains ont adopté la coutume des Ibères consistant à consommer des "laurices", c'est à dire des lapereaux nouveaux-nés. ZEUNER (1963) pensait que l'envie d'obtenir facilement des laurices aurait conduit les moines à imaginer de maintenir les lapines en cage pour accéder plus aisément aux nouveau-nés sans avoir à sacrifier les mères. Effectivement l'élevage des lapins en claustration devient l'apanage des couvents à cette époque. On trouve en effet des écrits attestant d'échanges de couples de lapins entre couvents au milieu du 12^{ème} siècle. Au milieu du 15^{ème} siècle, les lapins sont définitivement domestiqués.

I-2- Anatomie de l'appareil génital du lapin :

I-2-1- Le mâle :

La figure 1 indique la disposition des organes dans l'appareil génital mâle du lapin :

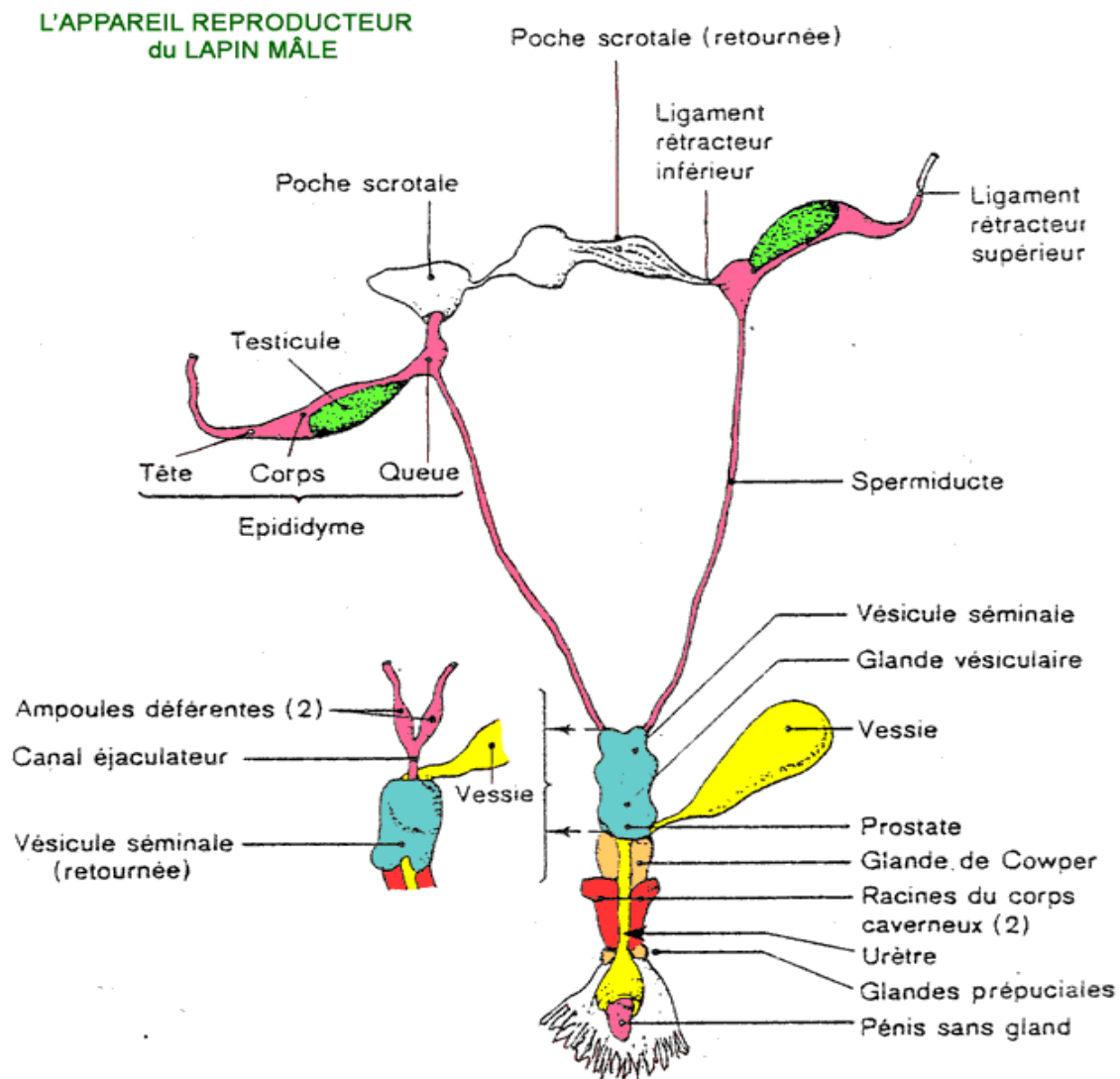


Figure 1 : Schéma de l'appareil génital du mâle (LEBAS et al., 1996)

I-2-2- La femelle :

Les ovaires sont ovoïdes ; ils atteignent 1 à 1,5 cm dans leur plus grande dimension. Sous chaque ovaire, le pavillon, l'ampoule et l'isthme constituent l'oviducte. Il y a en réalité deux utérus indépendants de 7 cm environ, s'ouvrant séparément par deux conduits cervicaux dans le vagin qui est long de 6 à 10 cm. (LEBAS et al., 1997). La figure 2 indique la position des organes :

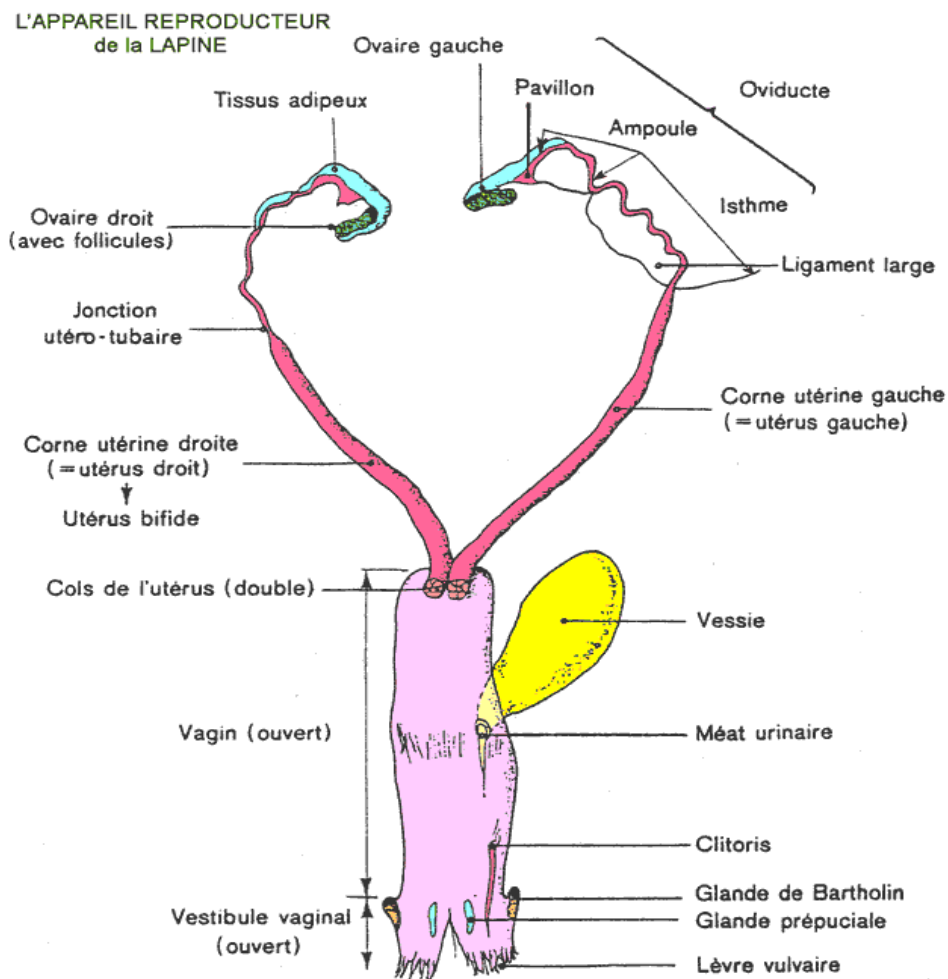


Figure 2: Schéma de l'appareil génital de la femelle (LEBAS, 2000).

1-3- Physiologie de la reproduction du lapin :

1-3-1- Chez le mâle :

Incontestablement, le mâle est la base du succès de la reproduction, (ALVARINO, 2000) principalement quand on considère qu'un seul mâle influence la fertilité et la prolificité de 100 femelles dans les fermes ou l'insémination artificielle est une routine, mais ce dernier n'a pas reçu l'attention qu'il devrait avoir.

a- La spermatogenèse et la maturité sexuelle :

La différenciation des organes génitaux chez le mâle se fait durant la vie fœtale. La formation de l'albuginée survient entre 14 et 15 jours de la gestation. Quelques jours après, le tube séminifère apparaît entouré de cellules germinales. La production d'androgènes commence au 19^{ème} jour de gestation. (ALVARINO, 2000).

La spermatogenèse commence entre 40 et 50 jours d'âge. Les tubes testiculaires sont actifs vers 84 jours. Les premiers spermatozoïdes sont présents dans l'éjaculat vers 110 jours, ce qui correspond à la fin de la différenciation de la queue de l'épididyme. (LEBAS, 2006).

b- Le comportement sexuel :

Les premières manifestations du comportement sexuel chez le lapin apparaissent vers 60 -70 jours d'âge: le jeune lapin commence alors à faire des tentatives de chevauchement. Les premiers coïts peuvent survenir vers 100 jours mais, dans ces premiers éjaculats, la viabilité des spermatozoïdes est faible à nulle. Il faut donc attendre 135 à 140 jours pour les premiers accouplements féconds. Il existe en effet des différences génétiques concernant l'âge de la puberté, mais les conditions d'élevage jouent également un rôle essentiel, en particulier l'alimentation et le climat (LEBAS et al., 1997).

C- Production et caractéristiques de la semence du lapin :**C-1- Composition de la semence :**

La semence éjaculée chez le lapin comprend les spermatozoïdes et le liquide séminal ou ils sont suspendus.

Le liquide séminal contient des substances sécrétées par l'épididyme et les glandes accessoires (ALVARINO, 2000). Ce liquide contient de grandes quantités de fructose, acide citrique, inositol, glycérol, ergotinine, acide glutamique, certaines enzymes, protéines, électrolytes et des lipides.

C-2- Facteurs influant la composition de la semence :*** L'origine génétique :**

Selon BRUN et al. (2002), le type génétique a une influence sur la motilité massale, le volume de l'éjaculat et le pourcentage de spermatozoïdes motiles mais n'influence pas le pH.

GARCIA et al. (2004) confirment ces résultats et mettent en évidence des effets génétiques directs et des effets maternels de quelques caractéristiques de la

semence sur des lignées espagnoles. Les différences de l'effet génétique direct sont significatifs entre les lignées pour : la concentration, le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat, le pourcentage et la viabilité des spermatozoïdes, et le taux de spermatozoïdes normaux et anormaux.

MOCE et al. (2000a) confirment que l'origine génétique est un effet qui influence la production et la qualité de la semence chez le mâle.

*** La race et l'âge :**

SALCEDO-BACA et al. (2004) comparent les caractéristiques de la semence entre races mexicaines. Dans leur expérimentation, les mâles de souche Californienne ont produit plus de semence que la race Chinchilla et la race White New Zélande, cependant, leurs spermatozoïdes étaient en moyenne moins motiles ce qui a induit à une production d'un nombre plus faible de doses d'insémination par rapport aux autres souches étudiées.

Plusieurs auteurs confirment que la première quantité de semence, les premières concentrations spermatiques, également, la fertilité et la taille de portée à la naissance sont influencées par l'âge du mâle reproducteur. (RODRIGUEZ et al., 1996 ;ALVARINO, 2000).PERROT (1991) préconise de mettre en reproduction les mâles de 20 à 22 semaines pour les races moyennes et plus tard pour les races lourdes.

*** Saison de reproduction et la spermatogenèse :**

Chez le lapin Angora, THEAU-CLEMENT et al. (1991) ont prouvé que les éjaculats obtenus en Mars sont meilleurs que ceux obtenus en Novembre, c'est pour ça qu'ils ont suggéré d'utiliser l'insémination artificielle pour améliorer les performances de reproduction.

La durée de la spermatogenèse chez le lapin est près de 42 jours. MOCE et al. (2000b) confirment que les températures ambiantes élevées en mois d'Août affectent la production de semence en mois d'Octobre.

Quand les animaux sont exposés à une haute température ambiante (30°C), la quantité et la qualité de la semence diminuent. (BICUDO et PASCHOAL, (1991) cité par MOCE et al. (2000b); MARAI et al., 1991 ; EL-MASRY et al., 1994 cité par MOCE et al., 2000b ; FINZI et al., 2000). MOCE et al. (2000b) confirment qu'une haute température ambiante (saison chaude) influence négativement la production

totale (volume et concentration) du sperme et aussi sur le taux de spermatozoïdes anormaux de la semence collectée 2 mois plus tard.

FINZI et al. (2000) remarquent que les lapins exposés à un climat chaud et humide, produisent une semence très sensible. Après quelques semaines de chaleur, les mâles sont capables de produire une semence de bonne qualité tandis qu'après la combinaison des chaleurs et l'humidité, la reprise de la qualité de la semence est très lente et n'atteint jamais de nouveau la valeur normale. La figure 3 montre l'effet négatif de l'exposition longue des mâles à la chaleur.

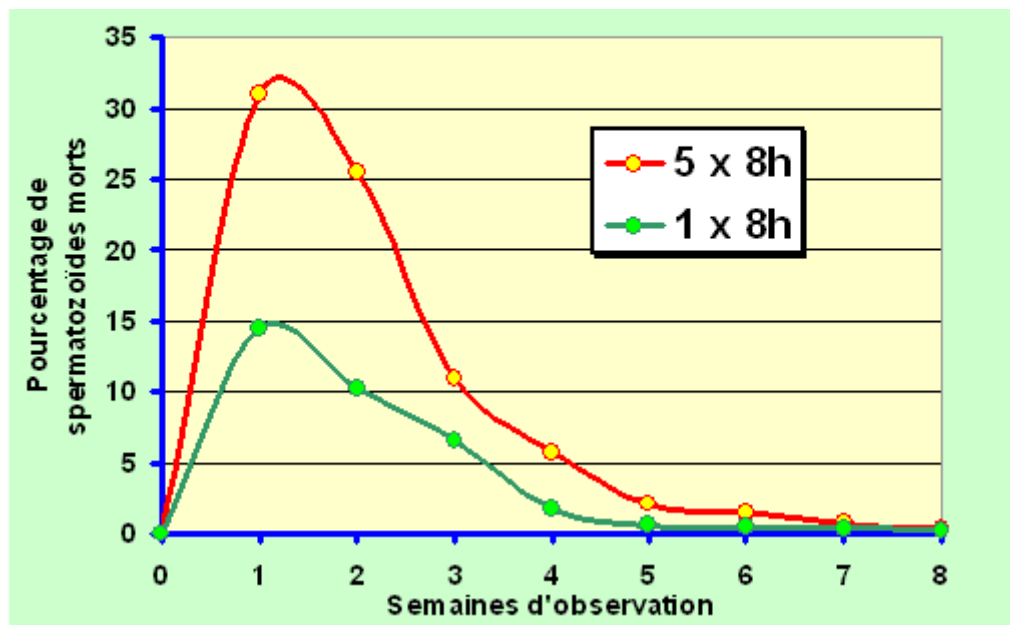


Figure 3 : Evolution du pourcentage (%) de spermatozoïdes morts dans le sperme de mâles soumis une fois ou 5 jours consécutifs à un séjour de 8h à 34°C (LEBAS, 2006).

*** L'alimentation :**

Selon ALVARINO (2000), les mâles ayant une alimentation ad libitum, ont un volume de la semence et le nombre de spermatozoïdes qui augmentent, avec une meilleure libido, par ailleurs, le régime suivi n'agit pas sur le pH et la qualité de la semence.

Après une saison chaude, des mâles alimentés par un régime riche en Zinc diminuent leur alimentation que ceux ayant subi un régime riche en vitamines C, A et E. Par contre une augmentation significative de la quantité de sperme a été observée

chez les mâles ayant reçu le régime riche en zinc sans aucune modification de la qualité du sperme des deux régimes (MOCE et al., 2000b). Quand la température maximale ambiante ne dépasse pas les 22°C, la production totale de sperme obtenu 2 mois plus tard est semblable chez les animaux ayant reçu les 2 régimes.

NIZZA et al. (2000) ont étudié l'influence d'une alimentation riche en protéines sur la libido et les caractéristiques de la semence. Ces derniers remarquent que la concentration en spermatozoïdes, le volume de l'éjaculat et la fertilité des mâles sont supérieurs chez les lapins ayant consommé des aliments à 15 % et à 17 % de protéines brutes par rapport à ceux ayant reçu un aliment à 13 %. LUZI et al. (1996), par contre, n'ont trouvé aucune différence significative entre 2 régimes ayant 14.5 % et 19.7 % sur la concentration et le volume du sperme des lapins des 2 groupes.

*** Rythme de reproduction :**

MOCE et al. (2000a) rapportent que BENCHEIKH (1993) a analysé l'effet de 3 rythmes ; les rythmes employés sont : l'intensif (2 éjaculations successives à 15 mn d'intervalle, 3 fois par semaines) ; l'intermédiaire (2 éjaculations successives, 2 fois par semaine) et l'extensif (2 éjaculations successives, une fois par semaine). L'auteur a observé que la meilleure qualité de la semence et la plus haute production sont obtenues lors du rythme extensif.

MOCE et al. (1999) étudient deux différents rythmes extensifs. Ces derniers présentent 2 éjaculations collectées par mâle et par semaine, mais le premier groupe, l'intervalle entre les deux éjaculations est de 30 mn et le 2^{ème} groupe, les éjaculations sont récoltées à des jours différents de la semaine. La qualité de l'éjaculat et la quantité produite obtenue par mâle (211 millions de spermatozoïdes) ne sont pas différentes entre les 2 groupes.

*** Le nombre d'éjaculats par unité de temps :**

Plusieurs auteurs décrivent le nombre de collecte par jour qui peut varier entre un et quatre, quoiqu'à partir de la troisième éjaculation, le volume de la semence, la concentration en spermatozoïdes et le nombre de doses d'insémination produites diminuent (LOPEZ et al., 1996), alors que le nombre de spermatozoïdes collectés par semaine est supérieur à celui des rythmes intensifs (20 doses en rythme extensif et 13 doses en rythme intensif) (ARROITA et al., 2000).

I-3-2- Chez la femelle :**I-3-2-1- La Puberté :**

QUINTON et EGRON (2001) ont signalé que la puberté est atteinte vers l'âge de 3 à 7 mois selon les races. Le développement corporel de l'animal est en étroite corrélation avec la puberté, elle est d'autant plus précoce chez les animaux qui ont une croissance rapide et régulière.

En moyenne les lapines sont pubères quand elles atteignent 75 % de leur poids adulte. Une alimentation insuffisante retardera la puberté (LEBAS, 1995).

Les femelles peuvent accepter pour la première fois l'accouplement vers 10 -12 semaines, mais à cet âge il n'entraîne pas encore l'ovulation. Par exemple sur une série expérimentale sur 80 lapines de 11 semaines présentées à un mâle adulte, 76 % ont accepté de s'accoupler mais une seule a ovulé. Compte tenu de l'absence de cycle œstrien et donc pas d'œstrus spontané, l'âge à la puberté est difficile à définir puisqu'il n'est pas possible de déterminer un âge au premier œstrus comme chez les autres espèces. L'âge à la puberté est donc déterminé par des critères indirects qui dépendent plus du type de population de lapines considéré que des individus eux-mêmes. (LEBAS, 2006).

Pour PERROT (1991), l'âge à la première saillie dépend de la race utilisée : en race moyenne, les lapines peuvent être mises à la reproduction vers 16 à 17 semaines , les races lourdes doivent être utilisées plus tard pour leur permettre d'atteindre un développement corporel suffisant.

I-3-2-2- La Cyclicité :

Contrairement aux autres mammifères, la lapine est considérée comme une femelle en oestrus plus au moins permanent ,elle n'ovule que s'il y a coït ; c'est une femelle à ovulation induite ou provoquée (VILLENA et RUIZ MATAS, 2003, LEBAS, 2006).

I-3-2-3- L'ovulation et la fécondation :

Après l'ovulation, la lapine offre aux spermatozoïdes un milieu favorable à leur remontée ainsi qu'un milieu utérin permettant un bon développement embryonnaire (THEAU-CLEMENT et ROUSTAN, 1991).

Au moment de la rupture des follicules ovariens 10 à 11 h après le coït, le pavillon de l'oviducte vient recouvrir l'ovaire. Dès leur libération, les ovocytes sont

aspirés par le pavillon de l'oviducte et sont fécondables, mais ils ne seront fécondés qu'environ une heure et demie après leur émission. (LEBAS, 2006).

Mesurable dès la puberté, le taux d'ovulation peut aisément être augmenté par sélection et pourrait présenter un intérêt en tant que critère indirect de sélection pour la prolificité (BIDANEL, 1998).

I-3-2-4- La pseudo gestation :

Lorsque l'ovulation n'est pas suivie de fécondation, il se produit une pseudo gestation qui dure 15 à 18 jours, période pendant laquelle la lapine ne peut être fécondée. C'est un phénomène qui se produit lors de chevauchements des femelles entre elles ou suite à l'accouplement avec un mâle stérile (MAERTENS et OKERMAN, 1988).

Au début, le développement des corps jaunes et l'évolution de l'utérus sont les mêmes que pour une gestation, mais ils n'atteignent pas la taille ni le niveau de production de progestérone des corps jaunes gestatifs. Vers le 12^{ème} jour, ils commencent à régresser puis disparaissent par l'action d'un facteur lutéolytique sécrété par l'utérus, sous l'action de PGF_{2alpha}. La fin de la pseudo gestation est accompagnée de l'apparition d'un comportement maternel et de la construction d'un nid liées à l'abaissement rapide du taux de progestérone sanguin (LEBAS, 2006).

La pseudo gestation est susceptible de diminuer fortement les performances de reproduction. Cependant, la cause de ces ovulations au moment de l'insémination est aujourd'hui inconnue (THEAU CLEMENT, 2005a).

I-3-2-5- La gestation :

Le moyen le plus simple et le plus utilisé pour diagnostiquer la gestation est la palpation abdominale (LEBAS et al., 1991). Elle s'effectue entre le 10^{ème} et le 14^{ème} jour de la gestation; avant le 10^{ème} jour, elle est inefficace et au-delà du 14^{ème} jour, il y a risque d'avortements.

La gestation dure 31 à 32 jours et selon ROUSTAN (1992), elle peut atteindre 33 jours pour les portées à faible effectif (1 à 3 lapereaux).

Selon LEBAS (2006), la lapine gestante peut accepter l'accouplement tout au long de la gestation. Dans la deuxième moitié de la gestation, c'est même un comportement fréquent.

I-3-2-6- La parturition :

En fin de gestation, la lapine construit un nid avec ses poils et la litière mise à sa disposition (LEBAS, 2000). Ce comportement est lié à une augmentation du rapport oestrogène / progestérone et à la sécrétion de la prolactine, mais parfois la lapine ne construit pas le nid, ou elle met bas en dehors de la boîte à nid. Ce défaut de comportement est observé surtout chez les lapines primipares.

La mise bas dure de 10 à 20 mn, sans relation très nette avec l'effectif de la portée. Quelques fois (au maximum 1 à 2 % des mises bas) la lapine peut mettre bas en 2 fois espacées de plusieurs heures, il s'agit de situations exceptionnelles mais qu'il ne convient pas de considérer comme "pathologique" (LEBAS, 2006). Elle doit se dérouler dans le calme et dans de bonnes conditions d'hygiène, la visite des nids doit être quotidienne pour enlever les lapereaux morts (LEBAS et al., 1991). D'après PERROT (1991), les lapereaux naissent aveugles et nus, donc ils sont sensibles aux variations de la température.

L'involution utérine s'effectue très rapidement après la mise bas, l'utérus perd plus de la moitié de son poids en moins de 48h (LEBAS, 2000).

I-3-2-7- La lactation :

Dès la naissance, puis lors de chaque visite de la mère au nid (COUREAUD et al., 2003), le lapereau entre en contact avec l'abdomen de la lapine et localise une tétine en moins de 15 secondes.

La production quotidienne de lait croît de 30-50 g les deux premiers jours à 200-250 g vers la fin de la 3^{ème} semaine de lactation, voire 300 g / jour pour les souches les plus laitières. Elle décroît ensuite rapidement. La décroissance est plus rapide si la lapine a été fécondée immédiatement après la mise bas (LEBAS et al., 1997). La production laitière de la lapine augmente avec l'effectif de la portée, mais chaque lapereau consomme alors individuellement un peu moins de lait. Toutefois, en fonction du type génétique, l'accroissement de la production avec la taille de la portée cesse au-delà de 8 à 12 lapereaux allaités, donc le choix du critère hyper prolificité semble sans fondement.

La durée totale de la tétée (entrée-sortie de la boîte à nid de la lapine) n'est que de 2 à 4 mn. C'est la femelle qui fixe le rythme des tétées: une seule fois par 24 h (BERNIER et al., 1985. LEBAS, 2006). La seule succion exercée par les lapereaux n'est pas suffisante pour déclencher la décharge d'ocytocine. Il faut la volonté de la

mère. Dans quelques cas, la lapine peut donner à téter deux fois par 24 h (LEBAS, 2006).

I-3-2-8- L'adoption :

PERROT (1991) annonce que l'adoption est une mesure courante en élevage cunicole afin d'équilibrer les portées en laissant aux femelles un nombre de petits qu'elles pourraient allaiter. En outre, elle permet de minimiser une partie des pertes dues à la mortalité des lapereaux au nid (LEBAS et al., 1984).

Dans la production commerciale et pour des grandes portées (supérieures à 7), seulement 7 lapereaux sont laissés sous la mère et les autres, sont transférés vers une autre femelle ayant une portée de moins de 7 lapereaux. (YAMANI et al., 1992b).

I-3-2-9- Le sevrage :

Le sevrage correspond à la séparation physique des lapereaux de leur mère. Le sevrage naturel se fait progressivement en l'espace d'environ 45 jours. D'après BERNIER (1985), le lait maternel ne représente que 20 % à partir du 30^{ème} jour et 4 à 5 % de la ration au 35^{ème} jour post partum.

Selon GALLOIS et al. (2003), l'âge au sevrage (21 à 35 jours) influence la croissance des lapereaux ; les lapereaux sevrés à 21 jours compensent l'absence de lait par une ingestion de granulé plus élevée, ce qui induit un développement relatif de l'appareil digestif, mais à 49 jours, ils présentent des poids vifs plus faibles que les animaux sevrés à 35 jours.

I-4- Paramètres et performances de reproduction chez la lapine:

I-4-1- La réceptivité :

Une lapine en œstrus caractérisé prend la position de lordose avec la croupe relevée, tandis qu'une lapine en di œstrus tend à se blottir dans un angle de cage ou à devenir agressive vis-à-vis du mâle (LEBAS, 2006).

La réceptivité des femelles est variable au cours de la lactation : elle est maximale aussitôt après la mise bas de quelques heures (proche de 100 %) et minimale 3 - 5 jours après (40 - 65 %) puis augmente 10 à 14 jours après mise bas pour retrouver son maximum après le sevrage (FORTUN-LAMOTHE et BOLET, 1995). Elle se manifeste extérieurement par la turgescence et la coloration vulvaire ; les lapines en chaleur qui acceptent la saillie correspondent à une proportion élevée de femelles ayant des vulves turgescents et rouges tandis que celles qui

n'acceptent pas ont des vulves pâles et non turgescentes. (VILLENA et RUIZ MATAS, 2003).

I-4-2- La fertilité :

Le taux de fertilité se définit par le nombre de femelles mettant bas rapporté au nombre de femelles mises à la reproduction (QUINTON et EGRON, 2001).

KENNOU et LEBAS (1990) déterminent que la fertilité peut être jugée par le pourcentage de femelles qui sont arrivées au moins une fois à se reproduire, et par le nombre moyen de mises bas réalisé par lapine au cours de la période d'observation.

THEAU CLEMENT et POUJARDIEU (1994) considèrent fertile, toute femelle palpée pleine, 12 jours après saillie, et pour THEAU CLEMENT (2005a), une lapine est fertile si elle est apte à ovuler, à être fécondée et si elle est capable de conduire une gestation jusqu'à son terme.

Selon FACCHINI et al. (1999), même si la pratique de l'insémination artificielle est en progression, la fertilité moyenne stagne et est comprise entre 72 et 75 % et au 11^{ème} jour post partum. BOITI et al. (1996) avaient noté que 5 à 20 % des lapines présentaient une hyper progestéronémie, laquelle a un effet défavorable sur la réceptivité et la fertilité de la lapine et sur la qualité des embryons. Chez le lapin Gris de Carmagnola, (LAZZARONI et al., 1999), la fertilité est de 80,5 %.

I-4-3- La fécondité :

La fécondité représente le produit de la fertilité par la prolificité, elle se définit par le nombre de lapereaux nés rapporté aux femelles saillies (DE ROCHAMBEAU, 1990). Selon THEAU CLEMENT et POUJARDIEU (1994), une femelle ovule si au moins un corps jaune est dénombré, ils considèrent aussi qu'une femelle fécondée a au moins un site d'implantation.

I-4-4- La productivité numérique :

Elle se définit par le nombre de lapereaux sevrés par femelle et par unité de temps. (FORTUN LAMOTHE et BOLET, 1995). Elle dépend de plusieurs facteurs comme la prolificité à la naissance et au sevrage (LIFRE ,1995) et du type génétique de l'animal (LEBAS et al., 1984). Elle est considérée comme une composante globale importante de la rentabilité de l'élevage du lapin (POUJARDIEU et VRILLON, 1973).LEGAULT (1998) insiste sur le fait que la productivité numérique a une

importance économique relative déterminante et elle fait varier la rentabilité d'un atelier de production.

La productivité numérique enregistrée chez des femelles de population locale en Algérie, est de l'ordre de 25 à 30 lapereaux sevrés/femelle/an (ZERROUKI et al., 2005).

I-4-5- La prolificité :

La prolificité à la naissance se mesure par le nombre de lapereaux nés vivants et nés totaux par mise bas. BIDANEL (1998) décrit la taille de la portée à la naissance comme étant le résultat d'une série d'événements qui vont de la maturation des gamètes jusqu'à la naissance : ovulation, fertilité, développement embryonnaire et fœtal. HERPIN et LE DIVIDICH (1998) décrivent la prolificité comme étant le premier facteur de rentabilité d'un élevage.

Selon ZERROUKI et al. (2004) et SID (2005), la prolificité des lapines locales algériennes est modeste, elle est respectivement de 7,2 et 7.15 NT / MB. Selon ROUSTAN (1992), la prolificité se situe entre 3 et 14 lapereaux (les extrêmes sont de 1 à 20). Il souligne aussi que la lapine produit 7 à 10 portées de 7 à 8 lapereaux par an. Pour les lapines locales tunisiennes, KENNOU et BETTAIB (1990) confirment que la taille de la portée à la naissance est de 6,2.

Les races de petit format ont une faible prolificité mais une bonne fertilité, les races de format moyen sont les plus productives (ELAMIN, 1978, BOLET et al., 2001).

Tableau 1 : Caractéristiques de production de 3 races de lapines au Soudan
(ELAMIN, 1978)

<u>Caractères</u>	<u>Baladi</u>	<u>Californiens</u>	<u>Néo-zélandais</u>
Nombre de lapins/portée	4,7	7,1	7,5
Nombre de lapins NV/portée	4,0	6,7	6,6
Nombre de lapins sevrés/portée	3,5	5,4	5,6
Poids à la naissance (g)	40	63	58
Le poids au sevrage(g)	310	683	600
Le poids adulte(g)	1308	3791	3312

Peu héritable et peu répétable, la prolificité est très difficile à améliorer génétiquement par la sélection classique intra population (LEGAULT, 1998).

Cependant, on peut diminuer la variabilité entre individus. De ce fait, on obtient des familles avec des portées au nombre plus ou moins homogènes.

I-5- Facteurs de variation des performances de la reproduction chez la lapine :

I-5-1- Effets liés à l'animal :

Si les lapines peuvent être saillies ou inséminées juste après la mise bas, leurs performances de reproduction varient considérablement en fonction de leur capacité génétique, la parité et leur stade physiologique (allaitantes ou non, stade de lactation).

I-5-1-1- Effet génétique :

Selon THEAU CLEMENT (2005a), dès 1973, FOXCROFT et HASMAIN ont montré que les conséquences de la lactation, le stade de lactation, l'aptitude à l'ovulation et le taux de fécondation dépend du type génétique des lapines.

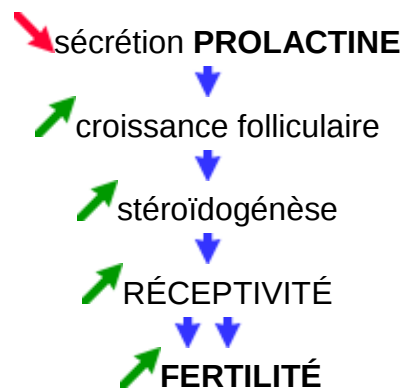
I-5-1-2- La lactation :

La lapine, espèce poly toque avec la vache mono toque, sont les seuls animaux d'intérêt zootechnique à qui l'homme demande de gérer en simultanéité une lactation et une gestation (THEAU CLEMENT, 2005a). Néanmoins (FORTUN-LAMOTHE et BOLET, 1995), la réceptivité des femelles est variable au cours de la lactation.

Selon FORTUN-LAMOTHE et BOLET (1995), BOLET (1998), la fertilité et la prolificité des lapines allaitantes sont globalement plus faibles que celles des lapines non allaitantes.

Il a été montré que 48 h de séparation de la mère allaitante et de sa portée avant le moment prévu pour une insémination, s'accompagnent d'une diminution du niveau de prolactine 24 h après le début de la séparation. Ce résultat suggère que cette diminution est en relation avec la suppression temporaire des tétées (THEAU-CLEMENT, 2005). La figure 4 illustre l'effet de la lactation sur la réceptivité et la fertilité de la lapine.

Figure 4 : Effet de la lactation sur la réceptivité et la fertilité de la lapine (THEAU-CLEMENT, 2005).



Contrairement aux résultats obtenus par ces auteurs, qui apportent un effet négatif de l'allaitement sur les performances de la reproduction, BERCHICHE (2001) a noté un effet favorable de l'état d'allaitement quelque soit le numéro de la portée sur tout les paramètres de reproduction y compris le poids des lapereaux à la naissance.

Le stade physiologique de la lapine en reproduction influence significativement son ingestion d'aliments et donc, se répercute sur ses performances de reproduction. La figure 5 montre les variations de la quantité ingérée selon son stade de reproduction.

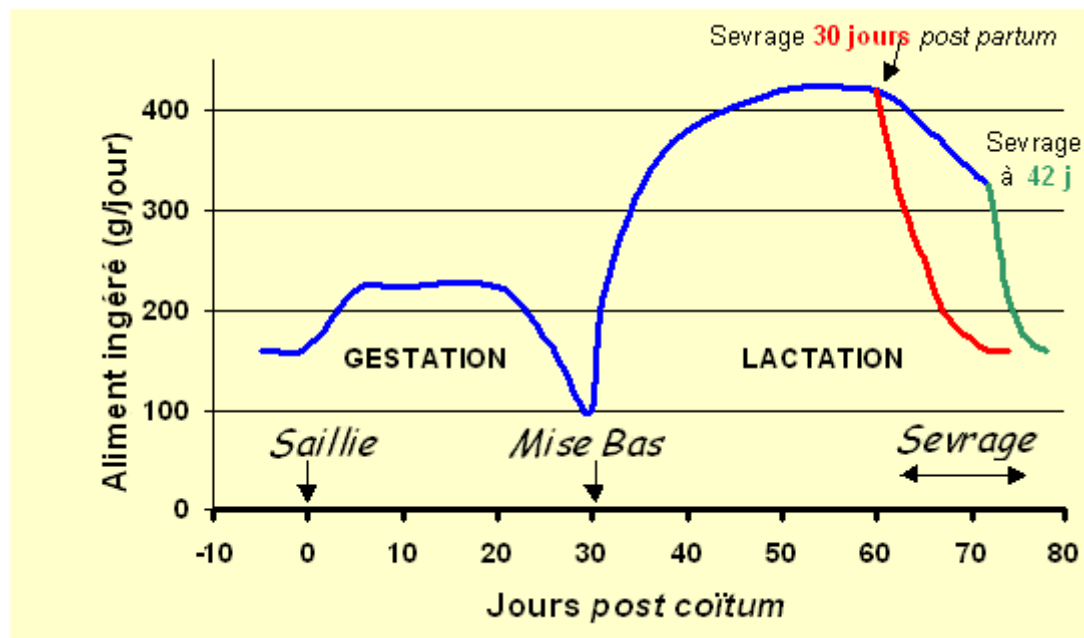


Figure 5 : Evolution de la consommation d'aliment complet équilibré par une lapine au cours d'une gestation et d'une lactation consécutives (LEBAS, 1975, in LEBAS, 2006).

1-5-1-3- La parité :

Selon THEAU CLEMENT (2005a), les nullipares sont généralement très réceptives avec une fertilité supérieure à 70 %, mais une prolificité plus modeste que les lapines de parités suivantes pour le même génotype.

LEBAS et al. (1984) ont constaté une augmentation de la taille de la portée entre la première et la deuxième mise bas, et entre la deuxième et la troisième, l'augmentation est moins importante, puis reste stationnaire à la quatrième portée et décroît par la suite.

YAMANI et al. (1992b) ont noté une augmentation de la taille de la portée à la naissance et au sevrage lorsque la parité augmente (de 6,7 à 7,9 à la 6^{ème} mise bas pour la taille de portée et de 4 à 6 pour le nombre de sevrés). Ils ont aussi noté une différence de la durée de la période de gestation qui diminue avec l'augmentation de la parité (33 jours pour les nullipares et 32,3 jours pour les sextipares). Selon ce même auteur, ces résultats sont similaires à ceux trouvés par NIEDZWIADK et al. (1983).

En 1999, LAZZARONI et al. ont confirmé l'effet de la parité sur les performances de reproduction sur le lapin Gris de Carmagnola ; les primipares ont montré une faible prolificité, avec la plus basse valeur de nés vivants (6,63) et une mortalité à la naissance très élevée (10,6 %), alors que les femelles sextipares et plus, même si elles ont eu la plus faible mortalité à la naissance (7,2 %), ont montré le taux le plus élevé de mortalité au sevrage (26,5 %), avec une basse valeur de sevrés et du poids de la portée au sevrage.

I-5-2- Effets de l'environnement :**I-5-2-1- La saison :**

La saison exerce une influence sur certaines performances des reproducteurs, par exemple, LAZZARONI et al. (1999) ont confirmé l'effet négatif des températures et de l'humidité relative estivales sur les performances de production (mortalité à la naissance et au sevrage, poids de la portée et individuel au sevrage). Alors qu'en automne, la valeur de mortalité au sevrage est moins importante et le nombre de sevrés et le poids au sevrage sont plus élevés. Le printemps a été la saison la plus favorable pour le poids individuel au sevrage, alors que l'hiver a été la plus favorable pour le nombre de NV.

Sur des lapins de race Néo-Zélandaise Blanche (YAMANI et al, 1992b) et la population locale Kabyle algérienne (ZERROUKI et al., 2001), les effets de la saison sur les paramètres de reproduction ont été aussi déterminés. La durée moyenne de gestation, le pourcentage de mortinatalité et de mortalité pré sevrage ont été sensiblement plus élevés au printemps et en été par rapport à l'automne et l'hiver, tandis que la taille de la portée au sevrage, la production totale de lait et le poids de la portée étaient significativement plus grands en automne et en hiver par rapport au printemps et l'été. Chez une autre population algérienne élevée à la station expérimentale de Baba Ali, REMAS (2000) et SID (2005) confirment l'effet de la saison sur la reproduction des lapins ; les meilleures performances ont été enregistrées au mois de Janvier avec une prolificité, un poids moyen de la portée et un poids moyen d'un lapereau à la naissance et au sevrage les plus élevés.

I-5-2-2- Température :

La température qui peut assurer aux lapins le confort est de 21°C. Ils sont très sensibles à la chaleur, car ils n'ont que peu de glandes sudoripares fonctionnelles et éliminent donc difficilement la chaleur corporelle lorsque la température du milieu est haute (MARAI et al., 1991). Le fait d'exposer des femelles à de hautes températures ambiantes (plus de 30°C) se répercute sur les résultats reproductifs et le développement embryonnaire et fait augmenter le taux de mortalité chez la descendance.

I-5-2-3- La lumière (photopériode):

L'influence de la durée de l'éclairage sur les performances de reproduction est prouvée par plusieurs chercheurs. QUINTON et EGRON (2001) montrent que le taux d'acceptation de l'accouplement est minimum sous 8 h d'éclairage (10 à 20 %) et maximum sous 16h (70 à 80 %) et qu'une longueur de jour très faible pourrait être responsable d'un échec de fécondation.

I-5-3-- Effet de l'alimentation :

BERCHICHE et ZERROUKI (2000) ont observé de meilleurs résultats de reproduction lorsque les femelles sont alimentées de façon ad libitum, ce qui affecterait positivement le paramètre de réceptivité. Ces auteurs citent que MAERTENS et OKERMAN (1987) ont observé que les femelles nourries à volonté,

acceptent beaucoup plus facilement le mâle contrairement aux jeunes femelles rationnées.

L'essai effectué par JARRIN et al. (1994) prouve l'importance de l'alimentation sur les critères de reproduction ; deux aliments différents par leur teneur en protéines et en énergie sont distribués en continu à des femelles dont les lapereaux sont sevrés à 35 jours. L'aliment lactation (18 % de protéines brutes, 2650 Kcal d'énergie digestible / kg) permet d'augmenter le poids des femelles à la palpation et d'augmenter le poids moyen de la portée au sevrage. Cependant, comparé à l'aliment mixte (17 % de protéines brutes, 2480 Kcal d'énergie digestible / kg), il entraîne une augmentation de la mortalité au nid et une baisse de la fertilité. De plus, bien que le poids des lapereaux soit plus élevé au sevrage, ceux-ci présentent en engraissement des performances zootechniques et sanitaires significativement inférieures.

BRUN et LEBAS (1994) comparent l'effet de deux types d'aliment sur des lapines reproductrices ; l'un contient 14,9 % de protéines brutes par rapport à la matière sèche (aliment B), l'autre contient 20,6 % (aliment H). Le type d'aliment n'a affecté la taille ni à la naissance, ni au sevrage. Par contre, l'usage de l'aliment H a permis d'accroître le poids moyen d'un lapereau au sevrage (29 jours) de 8,2 %, celui des portées de 6,5 %, et de réduire l'intervalle entre mises bas de 3 jours. Toutefois, en un an de production, les lapines recevant l'aliment B ont sevré un nombre de portées supérieur par rapport à l'aliment H.

I-5-4- Effet du mode de reproduction :

Les deux modes existants sont la saillie naturelle et l'insémination artificielle. Selon THEAU CLEMENT et POIJARDIEU (1994), 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. Pour les femelles réceptives, elles 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.

Ces mêmes auteurs montrent que les lapines inséminées ovulent plus que les lapines saillies, les réceptives ovulent plus que les non réceptives. Ils confirment qu'il existe une interaction entre le mode de reproduction et la réceptivité ; la réceptivité

n'a pas d'influence sur la fréquence d'ovulation en I.A., par contre en saillie naturelle, l'ovulation semble conditionnée par la réceptivité sexuelle des lapines au moment de l'accouplement.

I-5-5- Effet du rythme de reproduction :

L'un des principes les plus importants dans la gestion des fermes de lapins est la sélection du moment souhaitable de la saillie après mise bas. (YAMANI et al., 1992a). Plusieurs rythmes de reproduction sont utilisés en élevage cunicole :

a- Le rythme intensif :

Les saillies s'effectuent un à deux jours après le part. THEAU CLEMENT et POUJARDIEU (1994) note qu'en utilisant ce rythme, la totalité des femelles accepte très facilement les mâles, ce qui permet une productivité maximale.

Cependant, FACCHINI E. et al. (1999) ; FORTUN LAMOTHE et MARIANA (1998), ont constaté que la technique de reproduction intensive peut être un facteur prédisposant à l'hypofertilité. MAERTENS et OKERMAN (1988) ; YAMANI et al. (1992a) ont aussi trouvé quelques inconvénients tels que la diminution des taux de gestation ainsi que la diminution de la taille des portées. (Prolificité de 7,0 en rythme intensif et 7,7 en rythme semi intensif).

De l'autre côté, dans les travaux effectués par YOUSSEF Y. et al. (2000), lorsque le système de production utilisé est le système intensif (insémination faite peu de jours après parturitions), la vie productive des lapines est courte.

b- Le rythme semi intensif :

YAMANI et al. (1992a), considèrent que le rythme semi intensif est la mise en reproduction entre 5 et 10 jours post partum ; par contre, THEAU CLEMENT et POUJARDIEU (1994) lui attribuent une période entre 10 à 12 jours post partum.

Ce rythme de reproduction semble donner de meilleurs résultats zootechniques, il reste l'unique rythme à être conseillé et à être généralisé au niveau des élevages même si les femelles sont caractérisées par un taux de réceptivité et un taux de mise bas relativement faibles (THEAU CLEMENT et POUJARDIEU, 1994). Par ailleurs, il

permet une augmentation significative de la prolificité aussi bien en nés totaux et nés vivants, qu'en nombre de sevrés. (YAMANI et al. ,1992a; BLOCHER, 1994) en allant de 7 lapereaux par portée à la naissance au rythme intensif à 7,7 au rythme semi intensif et de 5,1 lapereaux sevrés à 5,3, avec un taux de conception supérieur (87,9 % contre 70 % à un jour après parturition (YAMANI et al., 1992a).

c- Le rythme extensif :

Généralement appliqué dans les élevages fermiers, ce rythme permet l'utilisation à plein temps les aptitudes maternelles de la femelle, les saillies sont réalisées après le sevrage (30 à 40 jours post partum). A ce rythme, la réceptivité et la fertilité sont meilleures, mais la productivité de la lapine est limitée (LEBAS et al., 1991 ; THEAU CLEMENT et POUJARDIEU, 1994). Cela est confirmé par FEUGIER et al. (2005) ; le ralentissement du rythme de reproduction (extensification) augmente la fertilité et les réserves corporelles adipeuses des femelles à la seconde parturition avec une augmentation significative de la réceptivité sexuelle chez les lapines primipares.

CHAPITRE 2:

**Critères de sélection des qualités d'élevage
en reproduction chez le lapin**

II-1-Chez la femelle :

THEAU-CLEMENT (2005) résume les travaux de MILISITS et LEVAI ; les lapines les plus grasses sont plus fertiles mais produisent des portées plus petites à la naissance. Cependant, elles ont des portées plus grandes et plus lourdes à 21 jours que celles ayant des réserves lipidiques plus faibles, dû à une plus faible mortalité avant sevrage.

II-1-1- Poids de la femelle à la mise en reproduction :

QUINTON et EGRON (2001) ont signalé que Le développement corporel de l'animal est en étroite corrélation avec la puberté, elle est d'autant plus précoce chez les animaux qui ont une croissance rapide et régulière.

KENNOU et BETAIB (1990) ont présenté les femelles au mâle pour la première fois à l'âge de 4.5 – 5 mois au poids vif minimum de 2 kg.

Les lapines parentales de la race HYLÀ ont été pesées à 18 semaines à 1 semaine précédant l'IA. Leur poids varie entre 3364 et 3563 g pour les futures reproductrices mises à la reproduction. (BRIENS et al., 2005). Sur une population algérienne, ce poids est de 2647 g (SID, 2005).

II-1-2- Poids de la femelle à la saillie :

Selon YAMANI et al. (1992b), le taux de fertilité est légèrement plus élevé chez les lapines lourdes.

ZERROUKI et al. (2001) trouvent que chez la population kabyle Algérienne, le poids moyen des femelles à la première saillie est de 2890 g. Alors que chez la même population, BERCHICHE et KADI (2002) trouvent pour le même caractère, 2490 g. Sur une autre population, SID (2005) trouve 2941 g.

Le poids de la femelle à la saillie varie d'une race à une autre, d'une population à une autre et d'une souche à une autre. La majorité des auteurs se basent seulement sur le poids de la femelle à la première saillie. Si on prenait les races méditerranéennes, au Maroc, ces femelles pèsent en moyenne 2150 g (BOUZEKRAOUI, 2002 ; BARKOK et JAOUZI, 2002), celles de l'Egypte, elles pèsent en moyenne 2970 g pour le Baladi rouge, 2300 g pour le Baladi blanc et 2850 g pour le Baladi noir (KHALIL, 2002b).

En Espagne, chez la race Géante, le poids moyen à la première saillie est de 4,5 kg (LOPEZ et SIERRA, 2002). Celui des lapines de la lignée V, il est de 3320 g et celui de la lignée A, il est de 3620 g (les deux lignées sont sélectionnées pour la taille de portée au sevrage) (BASELGA, 2002a ; 2002b).

BOLET et al. (2000) informent que les lapines des races européennes :le lièvre belge, le Chinchilla et le papillon anglais ont des poids à la saillie respectivement de 3563g,3454g et 2972g.

II-1-3- Poids de la femelle à la mise bas :

Selon YAMANI et al. (1992b), la durée de gestation n'affecte pas le poids de la mère à la parturition. Cependant, le poids de la femelle varie d'une mise bas à une autre. SID (2005) trouve que le poids de la femelle à la MB chez une population locale est de 2802 g.

Dans une étude réalisée par MONTESSUY et al. (2005) dans l'objectif de mesurer les effets d'un programme alimentaire riche en énergie sur les performances des lapines et de leurs portées, les résultats sont sans signification avec un poids des femelles à la mise bas variant de 3953.2 g pour la 2^{ème} MB à 4062.1 g pour la 3^{ème} MB et jusqu'à 4162.5 g pour la 4^{ème} MB.

Selon THEAU CLEMENT et FORTUN LAMOTHE (2005), à 1 jour post partum, le poids moyen des femelles INRA 0067 primipares est de 3720 g puis ce dernier augmente de jour en jour jusqu'au 12^{ème} jour post partum.

II-1-4- Nombre de mamelles par femelle:

Sur la face ventrale du corps de la lapine, sont situées deux rangées de 4 à 5 et exceptionnellement 6 mamelles, ce qui fait que le nombre de mamelles fonctionnelles d'une lapine peut être pair (8 ou 10 tétines) ou impair (9 ou beaucoup plus rarement 11 tétines) (LEBAS, 2006).

Les efforts de sélection sur la prolificité ont entraîné dans les populations considérées une augmentation de la proportion des sujets ayant un plus grand nombre de tétines, cela est montré dans le tableau 2.

Tableau 2 : Proportions de lapines ayant 8, 9 ou 10 tétines dans une lignée témoin non sélectionnée (77T) et deux lignées sélectionnées sur la taille de portée (77S et 66S) (DE ROCHAMBEAU et al., 1988, cité par LEBAS, 2006).

Nombre de tétines	Lignées		
	77T	77S	66S
8	41,0 %	29,9 %	22,5 %
9	32,4 %	33,5 %	26,7 %
10 ou 11	26,6 %	36,6 % ⁽¹⁾	50,8 % ⁽²⁾

⁽¹⁾ dont 2 lapines avec 11 tétines sur 929 observées

⁽²⁾ dont 2 lapines avec 11 tétines sur 191 observées

II-2- Le mâle :

II-2-1- Poids du mâle à la mise en reproduction et à la 1^{ère} saillie :

Sur la population kabyle Algérienne, le poids du mâle lors du premier service est de 2500 g (BERCHICHE et KADI, 2002). Sur une autre population algérienne, il est de 2854 g à la saillie (SID, 2005).

Sur les races marocaines, ce même poids est de 2600 g chez le lapin Tadla (BOUZEKRAOUI, 2002) et de 2700 g chez le lapin Zemmouri (BARKOK et JAOUZI, 2002). Pour ce même critère, le poids est estimé à 2850 g chez le lapin Baladi rouge, 2250 g chez le Baladi blanc et 2830 g chez le Baladi noir (KHALIL, 2002b).

II-2-2- quantité, qualité et nombre d'éjaculats par jour :

Plusieurs auteurs approuvent que la fréquence des éjaculats a un grand effet sur la qualité de la semence et les performances de reproduction chez le lapin. BODNAR et al. (1996) ont étudié l'effet de la fréquence des éjaculats sur le volume, la motilité, la concentration et la vitalité de la semence du lapin. Quand la semence est collectée 1 fois chaque 3 jours et que la semence d'un autre côté est collectée 1 fois / jour, une différence significative est remarquée entre les deux groupes : sur le volume (0.79 et 0.54 ml), concentration ($286 \times 14 \times 10^6$ et $231 \times 66 \times 10^6$) et le pourcentage des spermatozoïdes vivants (78.6 % et 73.2 %). La différence concernant la motilité n'est pas significative.

Les résultats de l'essai effectué par LOPEZ et al. (1996) sur 4 collectes d'éjaculats par 1 ou 2 jours, indiquent qu'il y a un changement du volume et du nombre de doses séminales au 3^{ème} et 4^{ème} éjaculats comparés au 1^{er}. La concentration de la semence est supérieure au 1^{er} éjaculat. Cet effet est plus clairement déterminé lorsque le 4^{ème} éjaculat s'effectue au même jour.

L'influence de l'ordre des éjaculats est considérable (près de 15 %) sur les qualités de la semence. Le 2^{ème} éjaculat présente la motilité massale et la concentration les plus élevées par rapport au 1^{er}, par contre, un volume et un pourcentage des spermatozoïdes anormaux plus faibles (GARCIA et al., 2004).

II-3- La portée :

II-3-1- Taille et Poids de la portée par mise bas:

Selon les travaux effectués sur les populations algériennes, BERCHICHE et al. (2000, 2002), trouvent que le nombre total des lapereaux par portée chez la population kabyle, est de 7,5 avec un poids total qui est d'environ 341 g, ceux trouvés par ZERROUKI et al. Sur la même population (2001, 2003, 2004, 2005), il est entre 7,15 et 7,3. Pour la population utilisée à l'institut d'élevage de Baba Ali, SID (2005) trouve que la prolificité à la naissance est de 7,15 avec un poids total de 321.49 ± 105.71 g.

Sur les races locales marocaines, le lapin Tadla a une prolificité égale à 6,2 avec un poids total de la portée de 314 g (BOUZEKRAOUI, 2002), alors que chez le lapin Zemmouri, le nombre total à la naissance est de 6,7 avec un poids de 403 g (BARKOK et JAOUZI, 2002).

Sur les races égyptiennes, le Giza White, le Baladi, le Gabali, le Bauscat et le Chinchilla présentent une prolificité respective de 6.7, 6, 6.3, 6.5, et 6.2 avec un poids total respectivement de : 330 g, 322 g, 372 g, 324 g et 310 g. (KHALIL, 2002a ; 2002b ; AFFIFI, 2002 ; EL RAFFA et KOSBA, 2002a ; 2002b).

Sur les races françaises : Fauve de Bourgogne, Argenté de Champagne et le Flemish géant, le nombre total des lapereaux par portée à la naissance est de : 9.0, 8.0 et 9.0 respectivement (BOLET, 2002a ; 2002b ; 2002c).

Pour la race Géant d'Espagne, le nombre total à la naissance est de 8.8 avec un poids total de 480 g. (LOPEZ et SIERRA, 2002).

II-3-2- Nombre de lapereaux vivants par portée :

Selon ZERROUKI et al. (2005), les résultats obtenus en station sur des lapines de population locale algérienne, confirment que le nombre des vivants est de 6.2 lapereaux / portée sur 7.2 NT.

Selon les travaux effectués par LAZZARONI et al. (1999) sur les performances de reproductions du lapin Gris de Carmagnola d'Italie, le nombre de nés vivants par portée est de 7,0 sur 7,69 totaux, se qui équivaut à 91% de la totalité de la portée.

Chez la race Géant d'Espagne qui est conservée sans sélection, le nombre de NV est de 6.5 lapereaux / portée (LOPEZ et SIERRA, 2002).

Sur la souche INRA 9077 utilisée comme témoin (sans sélection), le nombre de NV est de 6.5 lapereaux par portée (BOLET et SALEIL, 2002c). Ce même caractère est de 7.7 lapereaux / portée pour la souche INRA 1077. (BOLET et SALEIL, 2002a) et de 8.2 lapereaux vivants pour la souche INRA 2066 (BOLET et SALEIL, 2002b) et cela après 30 générations de sélection.

II-3-3- Nombre de lapereaux morts nés par portée :

Sur les travaux effectués par BERCHICHE et al. (2000 ; 2002), le taux de mortinatalité est de 12.77 % sur un nombre total de 7.5 nés / portée, alors que ceux de ZERROUKI et al. (2003), ce taux est de 23.4 %. Sur la population de Baba Ali, ce taux est de 21.5 % (SID, 2005).

Chez le gris de Carmagnola, LAZZARONI et al. (1999) ont noté 9 % de mortalité à la naissance. Chez la même race, le même auteur trouve 7.8 % (LAZZARONI, 2002).

Ce pourcentage est de 5.2 % chez le lapin Giza White d'Egypte (KHALIL, 2002a), entre 11 et 14 % chez le Baladi (KHALIL, 2002b), 5 % chez le Bauscat et le Chinchilla (EL-RAFFA et KOSBA, 2002ab), 8 % chez la lignée H (BASELGA, 2002c), 7 % chez la lignée A (BASELGA, 2002a) et 6 % chez la lignée V (BASELGA, 2002b).

Chez les souches INRA, il est de 8.8 % pour la A1077 et de 10 % pour la A2066 (BOLET et SALEIL, 2002ab).

II-3-4- nombre de lapereaux morts au pré sevrage :

RACHWAN et MARAI, (2000), dans une synthèse de plusieurs travaux de recherche, ont montré que la mortalité des lapereaux dépend des qualités

maternelles des lapines mais aussi de la taille de la portée et du poids des lapereaux à la naissance.

Sur les populations Algériennes, le taux de mortalité naissance – sevrage est de 13.91 % (BERCHICHE et KADI, 2002) et de 12.8 % sur la même population (ZERROUKI et al., 2003). Sur une autre population à la station expérimentale de Baba Ali, le nombre de morts sous la mère est de 2.37 ± 2.66 / portée (SID, 2005).

Chez le gris de Carmagnola (Italie), LAZZARONI et al. (1999) ont noté 21,5 % de mortalité de la naissance au sevrage.

En Egypte, Il a été noté : 24.6 % de mortalité naissance – sevrage (28 jours) chez le lapin Chinchilla (EL RAFFA et KOSBA, 2002a), chez le lapin Bauscat : 26.4 % lorsque le sevrage est fait à l'âge de 28 jours et 33.7 % lorsque le sevrage est fait à 35 jours.

II-3-5- Taille et poids de la portée à 7 et 14 jours post partum :

Selon YAMANI et al. (1992a), sur un travail effectué sur des lapines de race Néo-zélandaise Blanche, le poids de la portée à 7 jours d'âge est de 635.6 g et à 14 jours d'âge, ce poids est de 1185.1 g.

II-3-6- Taille et poids de la portée à 21 jours post partum :

Selon BARKOK (1992), le poids total de la portée est déterminé à 21 jours permettant de donner une idée sur les aptitudes laitières de la mère car selon GARREAU et DE ROCHAMBEAU (2003), l'expression du poids du jeune lapereau est déterminée d'une part par son propre potentiel de croissance (effet direct) et d'autre part, par l'influence de sa mère (effet maternel) qui se manifeste essentiellement par son aptitude à l'allaitement.

FORTUN LAMOTHE et SABATER (2003) ont calculé la production laitière de la femelle entre 0 et 21 jours. Le résultat prouve une relation étroite entre le poids des jeunes lapereaux à 21 jours et la production laitière de leur mère.

Sur la population kabyle en Algérie, la taille de la portée à 21 jours est de 5.6 lapereaux avec un poids de 1641g. (BERCHICHE et KADI, 2002).

Chez le Baladi Libanais, la taille de la portée est de 3.2 avec un poids individuel de 334g. (HAJJ et al., 2002).

Chez les races Egyptiennes et autres élevées en Egypte, le tableau 3 résume les résultats trouvés.

Tableau 3 : taille et poids des portées des races égyptiennes à l'âge de 21 jours. (KHALIL, 2002ab ; AFIFI, 2002 ; EL-RAFFA et KOSBA, 2002a).

Race	taille de la portée à 21 jours	poids total de la portée à 21 jours (g)
Giza White	6.0	1380
Baladi Red	4.8	1040
Baladi White	4.4	960
Baladi Black	4.4	990
Bauscat	5.4	1094
Gabali	4.7	1355

II-3-7- Taille et poids de la portée au sevrage :

a- Sevrage effectué à 28 jours :

En Algérie, sur la population kabyle, le poids individuel au sevrage est de 415 g avec un poids total de la portée qui est égale à 2258 g. (BERCHICHE et al., 2000 ; 2002). Chez la même population, ZERROUKI et al. (2003) ont trouvé que le poids individuel au sevrage est de 445 g avec un poids total de la portée égale 2289 g (sur un nombre de sevrés = 5.5).

Au Maroc, chez le lapin Tadla, la taille de la portée sevrée est de 4.6 avec un poids d'un sevré qui est de 423 g (BOUZEKRAOUI, 2002), hors, chez le lapin Zemmouri, le poids d'un sevré est de 478 g avec un nombre total de 5.4 lapereaux sevrés / portée et un poids total de 2516 g. (BARKOK et JAOUZI, 2002).

En Egypte, chez le lapin Gabali (AFIFI, 2002), le nombre de sevrés par portée égale 4.6 lapereaux avec un poids total de 3083 g et un poids individuel de 622 g. Chez le lapin Chinchilla (EL-RAFFA et KOSBA, 2002b), le NS = 5.2 avec un poids total qui est de 1558 g.

Chez la souche INRA 1077 (BOLET et SALEIL, 2002a), sur la 30^{ème} génération de sélection pour la taille de portée au sevrage et à la naissance, le NS par portée est de 6.4 lapereaux avec un poids total de 4550 g.

Chez la lignée V espagnole (BASELGA, 2002b), sur 10 NT, le nombre de sevrés est de 8.4 lapereaux / portée avec un poids individuel de 525 g, hors chez la lignée A sélectionnée pour le même critère, le nombre de sevrés est de 8.1 sur un nombre

total de 9.3, avec un poids moyen individuel des sevrés de 550 g (BASELGA, 2002a). Chez la lignée sélectionnée pour la prolificité à la naissance, le NS est de 8.9 sur un nombre total de 10.5 et un poids d'un sevré de 530 g (BASELGA, 2002c).

b- Sevrage effectué à 35 jours :

La population kabyle Algérienne a eu d'assez bons résultats ; le poids individuel d'un sevré est de 670 g avec une taille de portée sevrée égale à 5.6 lapereaux / portée. (BERCHICHE et KADI, 2002). Chez une autre population Algérienne de Baba Ali, le NS / portée est de 2.76 lapereaux avec un poids total de 3298.52 g et un poids individuel de 584.87 g (SID, 2005). Chez le lapin Tadla du Maroc, le poids d'un sevré à 35 jours est de 540 g avec un poids de la portée qui est de 2492 g (BOUZEKRAOUI, 2002). Chez le gris de Carmagnola, LAZZARONI et al. (1999) ont trouvé le nombre de sevrés par portée qui est de 5,4 avec un poids total de la portée égale 5159 g et un poids individuel des lapereaux au sevrage qui est de 946g.

Le tableau 4 englobe les poids au sevrage des lapereaux et des portées chez les races égyptiennes selon l'âge au sevrage.

Tableau 4 : poids individuel au sevrage et poids de la portée sevrée à 28 et 35 jours chez les races égyptiennes. (KHALIL, 2002a ; 2002b ; EL-RAFFA et al.,2002a).

Race	Sevrage à 28 jours			Sevrage à 35 jours		
	NS	Poids de la portée (g)	poids individuel(g)	NS	Poids de la portée (g)	Poids individuel(g)
Baladi red	4.8	1550	318	4.6	1780	450
Baladi white	4.5	1145	/	4.5	1675	370
Baladi black	4.2	1320	/	3.8	1520	/
Giza white	5.8	1700	355	4.5	1950	408
Bauscat	5.2	1540	400	4.7	2058	557

CHAPITRE 3:

**Evolution des critères de reproduction
dans la génétique chez le lapin**

Généralités :

La performance d'un animal est sous l'influence combinée de facteurs génétiques (le génotype de l'animal) et de facteurs environnementaux (les conditions du milieu). Seule une partie des caractéristiques du génotype des parents est transmissible aux descendants. Le sélectionneur a besoin d'avoir une estimation précise de cette partie génétique transmissible non observable afin de choisir les animaux destinés à la reproduction. Cette partie transmissible est appelée « valeur génétique additive » (HANOCQ et al., 1999).

L'évaluation génétique joue un rôle très important dans l'amélioration génétique des espèces (COLLEAU, 1996). Elle fournit une estimation de la valeur génétique vraie (qui reste toujours une inconnue) des candidats à la sélection et permet ainsi aux sélectionneurs de modifier le niveau génétique des populations.

Selon SOURDIOUX et al. (1997), l'amélioration génétique des espèces animales, basée sur l'application de la théorie de la génétique quantitative, repose sur un concept de déterminisme polygénique des caractères (c'est à dire un grand nombre de gènes ayant tous un effet additif et de faible importance). Quoiqu'il en soit, il sera souvent difficile de se passer d'une analyse intra population puisque la variabilité mise en évidence est principalement de type interlignée. Les allèles ayant un effet positif sur le caractère ont de grandes chances d'être déjà fixés dans les races sélectionnées.

GARREAU et al. (2004) rappellent qu'une méthode alternative moins coûteuse consiste à utiliser une seule souche sélectionnée avec succès pour un objectif global. Cependant, l'utilisation d'une seule souche ne permet pas de bénéficier de l'effet d'hétérosis et accroît les conséquences néfastes d'une réduction de la variabilité génétique dans les populations sélectionnées.

III-1- Objectif de l'amélioration génétique :

L'amélioration génétique des lapins élevés pour la production de viande a porté jusqu'à présent essentiellement sur les critères de reproduction pour les souches femelles (taille de portée) et plus récemment, sur les aspects quantitatifs de la production pour les souches mâles, principalement, la vitesse de croissance (GARREAU et SALEIL, 2005 ; LARZUL et GONDRET, 2005).

Le but de l'amélioration génétique est de produire avec un génotype le plus efficacement possible et de maximiser le profit du fermier tout en considérant les

contraintes de l'environnement dans lequel l'animal produit. L'amélioration génétique est essentiellement le changement de la fréquence de certains gènes (WATTIAUX et HOWARD, 2003). Sans aucun doute, il s'agira de gènes à haute potentialité.

Les principales caractéristiques des schémas d'amélioration génétique du lapin ont été présentées par BASELGA (2004), elles sont basées essentiellement sur la sélection et le croisement des races qui sont complémentaires et en aucun cas concurrents. L'organisation de cette sélection est la plus répandue : elle repose sur l'utilisation de lignées spécialisées mâles et femelles.

III-2- Exploitation de la variabilité génétique intra population pour les critères de la portée (la sélection) chez le lapin :

III-2-1- La sélection, définition :

La sélection est une force qui modifie la fréquence des gènes dans une population. Selon WATTIAUX et HOWARD (2003), c'est le processus qui permet à certains animaux de se reproduire plus que d'autres. Au fil des générations, certains gènes deviennent plus fréquents et d'autres moins fréquents. Ainsi, la sélection est un processus en deux étapes. D'abord, les animaux avec une composition génétique supérieure doivent être identifiés. Ensuite, ces animaux doivent servir comme parents de la génération à venir.

La prolificité apparaît indiscutablement comme le critère le plus important et occupe actuellement la première place dans l'objectif global de la sélection au sein des races et lignées maternelles (LEGAULT, 1998).

III-2-2- Les phases de la sélection :

Selon ELSSEN (2000), la sélection en race pure comprend trois phases imbriquées :

- Le contrôle de performances, en ferme ou en station spécialisée, avec un enregistrement des généalogies.
- L'évaluation de la valeur génétique des candidats à la sélection à l'aide de méthodes statistiques et d'algorithmes de calcul de plus en plus fins et complets.
- Les accouplements entre reproducteurs, avant la sélection quand une phase de testage sur descendance est incluse dans le plan de sélection, après la sélection pour la diffusion du progrès génétique, et entre les meilleurs reproducteurs pour renouveler le cheptel des mâles.

III-2-3- Les paramètres de sélection :

L'efficacité de la sélection et l'espérance du progrès génétique par unité de temps dépendent de quatre paramètres (BEAUMONT et CHAPUIS, 2004) :

- L'intensité de sélection (pourcentage d'animaux retenus par rapport aux nombres d'individus mesurés). Un choix sévère correspond à une forte intensité de sélection et un fort pourcentage de candidats éliminés (BONNES et al., 1991).
- La précision de l'estimation de la valeur des individus candidats à la sélection, définie par un coefficient de détermination. Son calcul fait appel en particulier à l'héritabilité du caractère et au nombre de performances utilisées si les performances sont répétables (BONNES et al., 1991).
- La variabilité génétique du caractère sélectionné. Selon BONNES et al. (1991), la variabilité génétique est une caractéristique de la population. COLLEAU (1996) confirme que les paramètres de la variabilité génétique doivent être obtenus à partir d'une population non encore soumise à une sélection.

Selon DE ROCHAMBEAU et al. (2000), plusieurs phénomènes spécifiques modifient la variabilité génétique dans les petites populations. Les effets combinés de la dérive génétique et de la sélection, auxquels s'ajoutent la réduction de la variance génétique due spécifiquement à la sélection (effet Bulmer), renforcent le risque de perdre des allèles à des loci sélectionnés ou non sélectionnés et augmentent la consanguinité de la population du fait de la modification de la structure familiale.

- l'intervalle de génération. Selon BEAUMONT et CHAPUIS (2004), le faible intervalle de génération permet une accumulation rapide des progrès génétiques réalisés à chaque génération de sélection. ELSEN (2000) confirme que pour un progrès génétique rapide, il faut réduire l'intervalle entre générations ; il s'agit de mettre à la reproduction des animaux jeunes connus uniquement sur les performances de leur ascendance.

III-2-4- Avantages :

- La sélection a pour effet positif à court terme d'augmenter la valeur moyenne des populations pour les caractères sélectionnés. (VERRIER et ROGNON, 2000).
- KERRY et KEPLER (1997) confirment cet avantage en répétant que la sélection dans une population permet d'augmenter la valeur moyenne d'une ou plusieurs

caractéristiques, choisies au préalable pour améliorer le potentiel génétique des animaux de cette population.

-ELSEN (2000) confirme que la première révolution pour l'organisation de la sélection par les sélectionneurs, est l'accroissement extraordinaire de la productivité des animaux de ferme.

-Le gain génétique est d'autant plus important que la sélection est plus intense, précise, rapide et que le caractère est plus variable génétiquement. (ELSEN, 2000).

III-2-5- Inconvénients :

- la première limite de l'élevage en race pure est la consanguinité. Le processus de sélection conduit à une augmentation de la consanguinité ce qui, à terme à une augmentation des tares et des autres maladies génétiques récessives si elles existent (BARET, 2001).

- La sélection a pour effet négatif à long terme de réduire la variabilité génétique des caractères sélectionnés et donc la possibilité de réaliser plus de progrès (ralentissement du progrès génétique). (VERRIER et ROGNON, 2000 ; BARET, 2001).

- Selon GARREAU et al. (2004), les performances de reproduction doivent être améliorées avec un programme de sélection, mais l'inconvénient est que la réponse à la sélection est probablement très faible surtout pour le caractère de prolificité. Ce dernier qui constitue l'objectif de sélection des souches femelles. Ce choix résulte d'un consensus ancien et il n'y a pas d'étude récente qui montre que c'est le critère qui a la plus grande importance économique (DE ROCHAMBEAU, 2001).

III-2-6- Exploitation de la variabilité génétique par la sélection pour les critères de la portée chez le lapin :

Dans les élevages français qui utilisent une gestion technico-économique, le nombre de lapereaux nés totaux par portée progresse très régulièrement : 7,8 en 1974, 8,3 en 1983 et 9,8 en 1997. Sur cette dernière période, le progrès annuel est légèrement supérieur à 0,1. Les mortalités avant et après sevrage sont passées par un maximum en 1983, et elles diminuent lentement depuis. (HANAFF, 1987; GUERDER, 1999).

IBANEZ et al. (2004) suppose que la sélection pour accroître la taille de la portée basée sur le nombre d'ovules pondus pourrait être plus efficace que la sélection

classique sur la taille de portée. Mais il faudra attendre plusieurs générations pour voir si la méthode est plus efficace réellement.

Sur les souches françaises, la prolificité varie selon le critère de leur sélection, par exemple sur la souche INRA 1077 qui est sélectionnée sur la taille de la portée au sevrage et il n'y a pas plus longtemps sur la taille de la portée à la naissance, la prolificité à la génération 30 est de 8.5. Sur la souche INRA 2066 sélectionnée sur le critère taille de portée à la naissance, la prolificité à la 30^{ème} génération est de 9,1. Sur la souche INRA 9077 qui est utilisée comme souche témoin et pour la conservation, la prolificité est de 7.3 (BOLET et SALEIL, 2002a ; 2002b ; 2002c).

L'estimation de la réponse à la sélection dans une souche de lapin sélectionnée pour la taille de portée au sevrage en Espagne, a été obtenue en comparant des femelles issues des générations 17 et 26. La réponse directe à la sélection est égale à 0.77 ± 0.27 lapin sevré par portée (0.089 sevré / portée / génération) (GARCIA et BASELGA, 2002).

Chez la lignée V sélectionnée pour la taille de la portée au sevrage, la réponse à la sélection entre le 15^{ème} et la 21^{ème} génération est de 0.53 sevrés / portée (GARCIA et al., 2000a), 0.61 né / portée et 0.58 né vivant / portée (GARCIA et al., 2000).

III-3- Exploitation de la variabilité génétique entre populations pour les critères de portée (croisement) chez le lapin :

III-3-1- Le croisement, Définition:

C'est une méthode de reproduction ayant pour objet d'améliorer les performances d'animaux pour se faire des sujets de races différentes (CLEMENT, 1981).

Sous le terme de lapins « hybrides », on englobe tous les croisements de races différentes ; pratique utilisée de tous temps pour améliorer une aptitude particulière grâce à une souche présentant cette aptitude (PERROT, 1991), ainsi, les races géantes sont utilisées en croisement pour alourdir les animaux ; les petites races à bonne prolificité (lapins russes et hollandais) sont utilisées pour améliorer les qualités maternelles d'une souche.

Les modalités du croisement selon ELSEN(2000) sont diverses, avec les croisements dits terminaux (avec une ou deux générations de croisements), les croisements répétés (rotatifs, alternatifs), ou la création de lignées synthétiques.

Pour ROUVIER et BRUN(1990), l'objectif des expériences de croisement entre races et souches est la recherche de la complémentarité et de l'hétérosis ; ces expériences permettent par l'estimation des effets génétiques du croisement, de choisir celles qui sont les plus profitables ainsi que leur mode d'utilisation.

III-3-2- Avantages :

- Le croisement des espèces permet de combiner les avantages de différentes races (KERRY et KEPLER, 1997). En effet, les limites de la sélection et de l'élevage en race pure (consanguinité augmentée, manque d'efficacité de la sélection des caractères à faible héritabilité), ont conduit à rechercher des possibilités d'accouplement entre les représentants de races différentes.
- CLEMENT (1981) confirme que si l'on croise deux individus issus de deux populations consanguines non apparentés, les individus croisés ont une performance supérieure à celle de leurs parents. (Ceci dépend aussi de la nature du caractère quantitatif).
- Les croisements permettent d'exploiter des effets de complémentarité entre des races ou souches sélectionnées dans des directions différentes (caractères de production pondérale dans la race du père, caractère de reproduction dans la race de la mère) (CLEMENT, 1981). ELSEN (2000) confirme que les croisements exploitent les effets d'hétérosis qui s'expliquent notamment par les effets de dominances.
- Les croisements sont une manière d'introduire des gènes nouveaux dans une population, ce qui augmente la variabilité génétique (CLEMENT, 1981).
- Le croisement de lignées pures (homozygotes) très éloignées pour un caractère, est le moyen le plus efficace pour créer artificiellement un déséquilibre de liaison entre les gènes à effet quantitatif recherchés (SOURDIOUX et al., 1997).

III-3-3- Inconvénients :

- Le croisement offre des palliatifs aux insuffisances de l'élevage en race pure : si le taux de femelles croisées dans une race dépasse un certain seuil, on risque de voir disparaître cette race. Ce qui souligne bien la complémentarité qui unie les deux méthodes (CLEMENT, 1981).

III-3-4- Exploitation de la variabilité génétique pour les critères de portée par croisement chez le lapin :

BRUN et SALEIL (1994) ont étudié les performances de reproduction de 4 types génétiques (A2066 et A1077 : souches pures ; A1067 et A1076 : croisements). Ils ont observé une influence significative du type génétique de la lapine en faveur des femelles métisses. Sur les caractères, nombre de lapereaux NT, NV et NS par portée, l'hétérosis est de 1.3 ; 1.5 et 0.5 lapereaux respectivement, soit 15.2 % , 20.1 % et 6.7 % de la moyenne parentale.

En Algérie, une souche synthétique issue de l'IA de femelles d'une population locale par de la semence de mâles de la souche INRA 2666. Par rapport aux caractéristiques moyennes de cette population, les femelles F2 ont une prolificité supérieure d'environ 1.8 lapereaux NV et 1.6 lapereaux sevrés / portée. Les femelles pèsent environ 500 g de plus et les lapereaux pèsent 175g de plus au sevrage (GACEM et BOLET, 2005).

III-4- Efficacité de la sélection et du croisement :**III-4-1- Efficacité de la sélection :**

La sélection pour la taille de la portée est efficace dans les souches 1077 et 2066. Dans la souche 1077, le progrès d'environ 0,08 lapereau sevré par portée et par génération s'accompagne d'un hétérosis maternel qui ne cesse d'accroître et qui dépasse maintenant 15 %. Cependant, le poids individuel au sevrage diminue (-3,4 g par lapereau et par génération) et le poids total de la portée au sevrage augmente (+ 47 g) (DE ROCHAMBEAU, 2001).

Dans la souche 2066, la réponse par génération pour le nombre de lapereaux nés vivants est égale à 0,12. Ce progrès s'accompagne d'une augmentation du poids total de la portée au sevrage (+ 34 g). Dans le même temps, le poids individuel des lapereaux au sevrage diminue (- 4,4 g). (DE ROCHAMBEAU, 2001). Ces résultats sont montrés dans la figure 6.

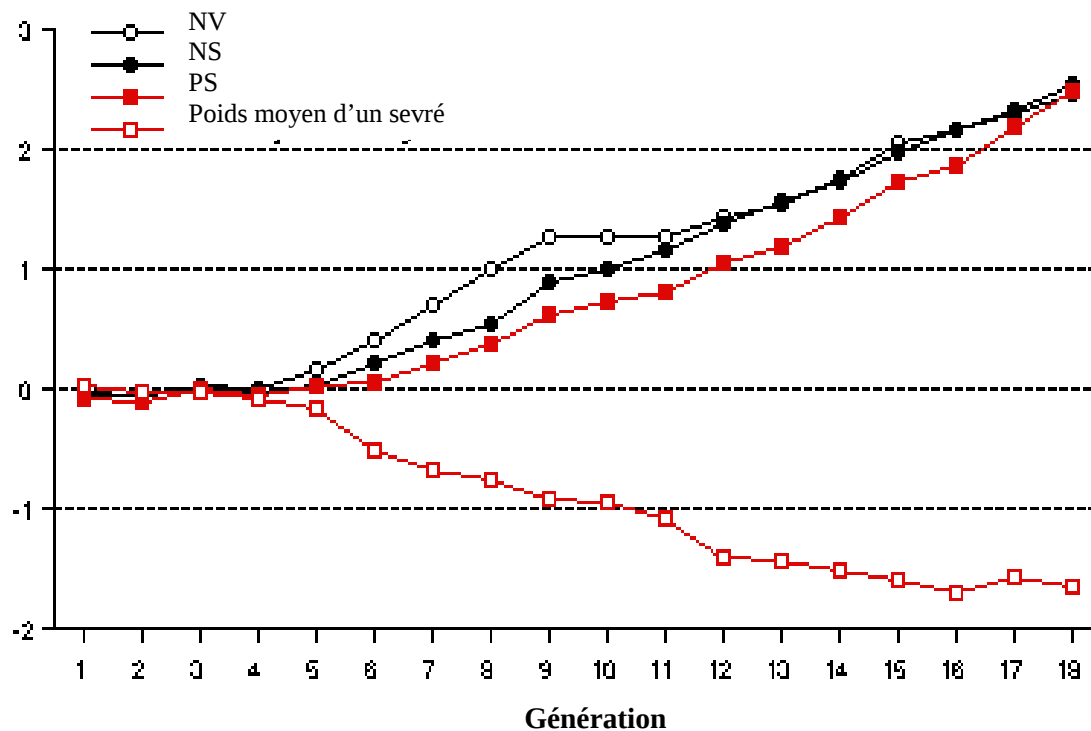


Figure 6 : Evolution des valeurs génétiques (en unités d'écart type) dans la souche A1077 (DE ROCHAMBEAU, 2001 ; BOLET, 1998 ; DE ROCHAMBEAU, 1998).

Sur une souche 1777 sélectionnée pendant 3 générations sur la taille de portée et les effets directs et maternels du poids au sevrage, le progrès génétique par génération a été de 0.13 NV / portée, de 7.5 g et de 7.2 g pour les effets directs et maternels du poids individuel au sevrage (GARREAU et al., 2005).

LEBAS et al. (1997) résument les progrès génétiques des caractères sélectionnés par plusieurs auteurs dans le tableau 5.

Tableau 5: Constatations des expérimentations spécifiques de sélection chez le lapin (LEBAS et al., 1997).

Auteurs	Caractères sélectionnés	Progrès génétique par génération ⁽¹⁾	Taille du cheptel	Numéro de génération
POUJARDIEU et al (1993)	Taille de portée	+ 0,05	33 M et 121 F	18
BASELGA et al (1993)	Idem	+ 0,10	24 M et 120 F	11
		+ 0,03	24 M et 120 F	8
MGHENI et CHRISTENSEN (1985)	Idem	+ 0,35	20 M et 40 F	4
		- 0,43 ⁽²⁾	20 M et 40 F	4
NARAYAN, RAWAT et SAXENA (1985)	Idem	- 0,05	22 M et 110 F	6

Note : M = mâles ; F = femelles

⁽¹⁾ Exprime la quantité et le pourcentage de la moyenne

⁽²⁾ Sélection pour réduire la valeur du caractère sélectionné

Pour GARREAU et al. (2005), la sélection sur la prolificité est efficace mais peu rapide : + 0,6 à + 1,4 % de lapereaux par mise bas et par génération. Selon les lignées, cet accroissement de la prolificité résulte principalement soit de l'augmentation du taux d'ovulation, soit d'une amélioration de la survie embryonnaire. La réponse à la sélection mesurée sur les femelles croisées est légèrement supérieure à celle mesurée sur les souches pures.

III-4-2- Efficacité du croisement :

Plusieurs études montrent que l'effet d'hétérosis s'exprime bien sur les femelles métisses dans les élevages de terrain. Selon GOMEZ et al. (1999), en utilisant les souches Prat et Verde (sélectionnées sur la taille de la portée au sevrage), les

femelles métisses produites présentent une productivité numérique supérieure aux souches initiales (supérieure de 0.46 NT, 0.39 NV, 0.47 lapereaux sevrés par mise bas et 0.33 lapereaux par portée sevrée, comme le souligne le tableau 6.

Tableau 6: Moyennes du nombre de lapereaux NT, NV et NS par portée pour les souches parentales et les métisses (GOMEZ et al., 1999).

Type femelle		
Grand parentales		Métisses
Par MB		
NT	9.03	9.49
NV	8.55	8.94
NM	0.49	0.54
NS	7.27	7.74
Par Sevrage		
NS	7.92	8.25

DE ROCHAMBEAU (2001) résume les travaux faits par Brun (1993), ce dernier qui décrit un plan de croisement factoriel entre les souches 1077, 9077 et 2066. Il observe des réponses à la sélection qui dépendent du contexte génétique. L'écart de taille de portée à la naissance entre les souches pures est de 0,5 lapereau ; il atteint la valeur de 1,1 lapereau lorsqu'il est estimé à partir des performances de femelles métisses. Les réponses observées au sevrage sont de 0,4 et 0,8 lapereaux. Le progrès observé en croisement est le double de celui qui est estimé en souche pure.

Le tableau 7 résume les différents résultats retrouvés après plusieurs croisements effectués sur trois lignées femelles espagnoles.

Tableau 7: Moyennes de neuf types génétiques pour les caractères nombre des lapereaux nés totaux, nés vivants et sevrés par portée et intervalle entre mises bas (IP) après croisement de trois lignées femelles espagnoles (ORENGO et al., 2003).

Caractère	Type génétique Du père	Type génétique de la mère		
		11	33	55
NT	11	8,5 a	10,0 cd	9,2 b
	33	10,4 d	9,4 bc	10,2 d
	55	9,2 ab	10,3 d	9,4 bc
NV	11	7,7 a	9,3 bcd	8,4 b
	33	9,8 d	8,8 b	9,6 d
	55	8,6 b	9,5 cd	8,7 b
NS	11	6,6 a	7,9 cd	6,8 ab
	33	8,2 d	7,4 bcd	7,7 cd
	55	7,1 abc	7,8 cd	6,9 ab
IP	11	46,9 ab	44,9 cd	47,2 a
	33	44,3 d	45,7 c	46,0 abc
	55	46,5 abc	45,4 cd	45,9 bc

* pour le même caractère, les moyennes sans lettre en commun sont significativement différentes.

CHAPITRE 4:

**Les paramètres génétiques des
caractères de reproduction chez le lapin**

VI-1- Les corrélations génétiques:

La corrélation entre deux caractères mesure leur tendance à varier dans la même direction ou en direction opposée (WATTIAUX et HOWARD, 2003).

La corrélation s'exprime par un coefficient situé entre $-1,00$ et $+1,00$. Des caractères positivement corrélés évoluent simultanément dans le même sens. La corrélation est de 0 lorsque le changement d'un caractère n'est pas associé à un changement constant de l'autre caractère (DELMA KENNEDY, 2000).

VI-1-1-Les corrélations entre les caractères de reproduction chez le lapin :**VI-1-1-1- Corrélations existantes chez le mâle sur les caractéristiques de la semence du lapin :**

Lors de l'analyse de la qualité du sperme, la corrélation supérieure est entre la motilité massale et la concentration ; la motilité massale est positivement corrélée avec le pourcentage de spermatozoïdes motiles (BRUN et al., 2002). Ces mêmes auteurs soulignent qu'il n'y a aucune corrélation entre le volume de l'éjaculat et les autres caractéristiques.

VI-1-1-2- L'effet maternel et les différentes corrélations avec les effets génétiques et les caractères des portées:

Les expériences de sélection sur la taille de portée chez le lapin n'ont pas donné les réponses prévues initialement. L'existence d'effets maternels génétiques et / ou environnementaux pour les caractères de reproduction est une explication possible (GOMEZ et al., 1994).

Selon BOLET et al. (1990), la sélection de la prolificité des souches femelles entraîne une diminution du format des lapines que ne compense plus le croisement. Cependant, chez les lapines métisses (A1077 x A2066), BRUN et POIJARDIEU (1998) ont trouvé que la biomasse sevrée est linéairement indépendante de la prolificité mais présente une corrélation positive avec le poids de la lapine.

Les travaux effectués par GOMEZ et al. (1994) en dix générations de sélection sur la taille de portée au sevrage, montrent que des corrélations entre effets génétiques directs et maternels étaient de $+0,3$; $- 0,3$ et $- 0,7$ respectivement sur les : 1^{ère} génération, 5^{ème} génération et 9^{ème} génération. En présence d'effets

génétiques maternels, des corrélations génétiques négatives entre effets génétiques directs et maternels diminuent la réponse totale à la sélection, alors qu'une corrélation génétique positive augmentait cette réponse. La réponse reste importante en présence d'une corrélation faiblement négative lorsque la variance maternelle est élevée. La figure 7 présente l'effet génétique et maternel sur l'évolution du poids au sevrage.

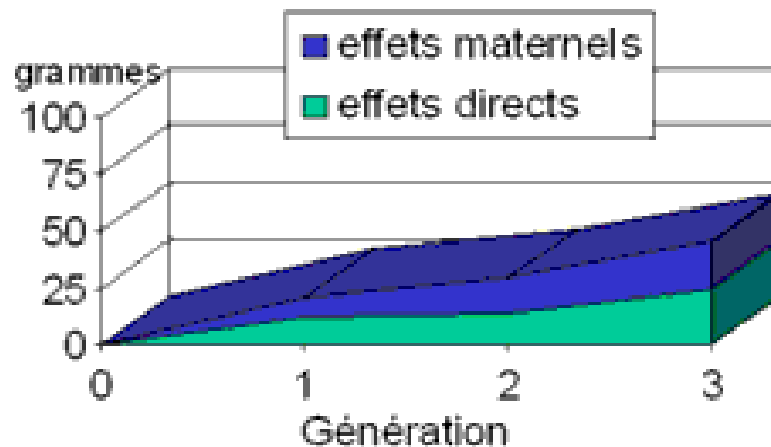


Figure 7 : Evolution génétique du poids au sevrage (GARREAU et al., 2005).

Chez le lapin, FERRAZ et al. (1992) cité par GOMEZ et al. (1994) ont estimé pour les caractères nés vivants et nombre de sevrés, la variance des effets génétiques directs et maternels et leur corrélation ; cette dernière était négative. Sur ces mêmes paramètres, GOMEZ et al. (1994) confirment ces résultats sur deux souches pour les trois premières portées. Les estimées de variances des effets génétiques directs et maternels étaient différentes pour chaque génotype mais les corrélations étaient négatives. Le fait de négliger les effets maternels dans le modèle d'évaluation réduit la corrélation entre la valeur du critère de sélection et les valeurs génétiques, réduction qui diminue la réponse (FOULLEY et LEFORT, 1978).

VI-1-1-3- Relations de la croissance avec les caractères de prolificité :

Les estimations de corrélations génétiques entre les caractères de prolificité et de croissance sont peu fréquentes, mais dans certaines lignées femelles sélectionnées uniquement sur la prolificité, la vitesse de croissance a tendance à se réduire. Cela pourrait en partie contrebalancer les progrès importants réalisés sur la croissance (LARZUL et GONDRET, 2005).

Malgré que parfois, les résultats soient contradictoires (CAMACHO et BASELGA, 1990), plus récemment, les études montrent que la valeur de cette corrélation est faible, mais généralement légèrement positive, et l'augmentation de la taille de la portée s'est traduite par une baisse du poids moyen au sevrage (DE ROCHAMBEAU, 2001 ; LARZUL et GONDRET, 2005).

En revanche, plusieurs auteurs confirment la corrélation négative entre la prolificité (taille de la portée) et la croissance (YAMANI et al, 1992b ; HERPIN et LE DIVIDICH, 1998 ; DE ROCHAMBEAU, 2001). GARREAU et al. (2004) confirment que l'effet de la taille de portée sur la croissance est toujours très significatif. Le poids individuel des lapereaux dans le stade du pré sevrage diminue avec l'augmentation de la taille de la portée. Dans une comparaison de deux générations distantes, GARREAU et al. (2000) n'ont pas trouvé de réponse corrélée sur la vitesse de croissance dans une expérience de sélection pour la taille de portée au sevrage, en incluant la taille de portée à la naissance. Mais, comme attendu, l'effet de la taille de portée à la naissance est négatif.

IV-1-1-4- Corrélation entre la taille de portée au sevrage, le nombre de lapereaux nés totaux et nés vivants :

Selon SORENSEN et al. (2001), les corrélations entre les NT et le NS sont fortes et positives et la MNS est fortement et positivement corrélée avec les NT. Le PS est corrélé positivement avec les NT.

Sur les travaux de comparaison effectués par GARCIA et BASELGA (2002) sur une souche espagnole (17^{ème} et 26^{ème} génération), les corrélations entre la taille de portée au sevrage, le nombre total de la portée à la naissance et le nombre vivant par portée sont proches de 1 et les réponses sont favorables. Concernant la corrélation entre la taille de la portée à la naissance et le nombre de sevrés par portée, elle est aussi élevée et positive (0,6 – 0,8).

Le poids vif de la femelle n'affecte pas significativement le poids de la portée à la naissance (YAMANI et al., 1992b). Cependant, AFFIFI et al. (1980), cité par YAMANI et al., (1992b), ont reporté que le poids de la portée à la naissance augmente significativement avec l'augmentation du poids de la mère.

HULOT et MATHERON (1979) trouvent une forte corrélation entre NT et NV (+0.87). Elle est d'autant plus forte que les caractères sont physiologiquement plus

proches. Selon RICORDEAU (1992), les NT et les NS sont linéairement opposés au poids à un âge type.

IV-1-1-5- Corrélations entre les composantes de la prolificité :

ARGENTE et al. (2000), dans une expérimentation effectuée sur 683 lapines, trouvent que les corrélations génétiques de la taille de portée, du taux d'ovulation et le nombre d'embryons implantés sont élevés. Ces corrélations suggèrent que la taille de portée est contrôlée par le taux d'ovulation et le nombre d'embryons implantés, sachant que la corrélation entre la taille de portée et le taux d'ovulation est égal à +0,72, celle entre la taille de portée et le nombre d'embryons implantés et de +0,81.

Sur une expérimentation effectuée par IBANEZ et al. (2004), les corrélations calculées entre le taux d'ovulation et le nombre d'embryons implantés et entre le taux d'ovulation et la taille de portée sont respectivement 0.86 et 0.65.

ARGENTE et al. (1997) ont trouvé une corrélation génétique entre le taux d'ovulation et la taille de la portée à la naissance qui est de 0.34, et de 0.71 entre la taille de la portée et les embryons implantés. Elle est de 0.89 entre la taille de portée et la survie embryonnaire et la survie fœtale.

Selon BLASCO et al. (1993), la corrélation entre le taux d'ovulation et la survie prénatale égale 0.36 ± 0.31 et de 0.87 ± 0.08 entre la survie prénatale et la taille de la portée. Ces mêmes auteurs annoncent que la variation génétique de la survie prénatale apparaît comme la composante majeure de la variation génétique de la taille de la portée chez le lapin.

BLASCO et al. (2000) ; MOCE et al. (2000), SANTACREU et al. (2000) confirment que ces corrélations sont toujours positives. BLASCO et al. (2000), trouvent qu'elles sont d'environ de 0,58.

IV-1-1-6- Corrélation entre la longévité et la taille de portée :

Près de 50 % des femelles reproductrices sont principalement sélectionnées autour des 3 premières saillies de leur parcours et les 50 % restantes sont des femelles qui seront remplacées (ROSELL, 2003). Mais le remplacement des femelles est un facteur négatif dans la production parce que durant cette période, la cage est occupée par une faible productivité de l'animal, ce qui a poussé à réaliser une estimation des corrélations génétique et environnementale entre la prolificité (NV et NS) et la longévité fonctionnelle dans une population sélectionnée pour la taille de

portée au sevrage (SANCHEZ et al., 2004). Cette méthode selon ces mêmes auteurs, est une approximation mais suggère que la longévité génétique et la taille de portée n'ont pas d'objectifs antagoniques dans un programme de reproduction parce que les corrélations sont au près de 0.

IV-2- L'héritabilité:

IV-2-1- Définition :

L'héritabilité est la probabilité pour qu'un caractère apparent d'un individu soit transmis génétiquement à la descendance de celui ci (CLEMENT, 1981).

Pour WATTIAUX et HOWARD (2003), l'héritabilité est le pourcentage de la variation phénotypique qui est d'origine génétique. En général, plus l'héritabilité est élevée, plus la précision de sélection est élevée et plus la réponse à la sélection est élevée. Ce paramètre varie avec la nature du caractère quantitatif.

IV-2-2- L'héritabilité des caractères de reproduction chez le lapin :

a- La fertilité :

Selon PILES et al. (2004), l'héritabilité de la fertilité chez le mâle est négligeable et l'héritabilité de la fertilité chez la femelle est faible (0,6%).

b- Les critères de portée :

Selon IBANEZ et al. (2004), l'héritabilité de la taille de la portée est faible.

Pour DE ROCHAMBEAU (2001), les estimations de l'héritabilité de la taille de la portée chez le lapin ont longtemps varié entre 0 et 0,4. Plus récemment, depuis l'utilisation d'un modèle animal pour estimer les paramètres génétiques, l'intervalle s'est beaucoup réduit et des valeurs comprises entre 0 et 0,1 sont plus fréquentes. Ce même auteur a trouvé une héritabilité de 0.15 pour le poids au sevrage chez les souches B et R. Le tableau 8 donne quelques résultats de l'héritabilité sur les souches A1077 et A2066.

Tableau 8 : Résultats de l'héritabilité dans des expériences de sélection après 18 générations pour la taille de portée dans les souches A1077 et A2066. (POUJARDIEU et al., 1998).

	A1077	A2066
NV	0.07	0.06
NS	0.03	0.04
PNT	0.07	0.08
Poids d'un sevré	0.09	0.08

BOLET et SALEIL (2002abc) résument les héritabilités retrouvées sur les souches INRA et leur réponse à la sélection par génération dans le tableau 9.

Tableau 9 : Souches INRA ; héritabilité et réponse à la sélection par génération sur quelques critères (BOLET et SALEIL, 2002 abc).

Critère	Héritabilité			réponse à la sélection / génération	
	1077	2066	9077	1077	2066
Nombre totaux	/	/	/	+ 0.11	+ 0.12
Nombres nés vivants	0.07	0.06	0.07	/	/
Nombres sevrés	0.04	0.04	0.04	+ 0.08	+ 0.08
poids portée au sevrage	0.07	0.08	0.07	+ 47g	+ 34 g
poids individuel Au sevrage	/	/	/	- 3.4 g	- 4.4 g

L'héritabilité maternelle du poids au sevrage est faible mais elle est proche de la valeur de l'héritabilité des caractères de prolificité pour lesquels la sélection a démontré son efficacité (GARREAU et DE ROCHAMBEAU, 2003).

c- Les composantes de la prolificité :

L'héritabilité de la capacité utérine n'est pas plus grande que celle de la taille de portée, donc la sélection pour la taille de portée doit d'abord commencer par la sélection des femelles ayant une grande capacité utérine. La sélection de la taille de portée dépend de toutes ses composantes (taux d'ovulation, nombre d'embryons implantés, les embryons vivants, les NV) (ARGENTE et al, 2000 ; BLASCO et al., 2000 ; MOCE et al., 2000 ; ARGENTE et al., 2003 ; MOCE et al., 2004).

Selon ARGENTE et al. (2000), lors de son expérimentation effectuée sur 683 lapines, les héritabilités de la capacité utérine et de la taille de portée sont faibles, elles sont respectivement 0,07 et 0,13. L'héritabilité du taux d'ovulation est de 0,30.

Sur une expérimentation effectuée par IBANEZ et al. (2004), les héritabilités du taux d'ovulation, le nombre d'embryons implantés et la taille de portée sont respectivement 0.50, 0.28 et 0.08.

IV-3- La répétabilité:**IV-3-1- Définition :**

BONNES et al. (1991) définissent la répétabilité comme étant le coefficient de corrélation entre performances successives d'un même individu (c'est une corrélation intra classe). Elle caractérise le degré de ressemblance entre les différentes performances répétables obtenues.

IV-3-1- La répétabilité des caractères de reproduction chez le lapin :

Après Une estimation des paramètres génétiques des lapins blancs danois, SORENSEN et al. (2001) ont trouvé que les répétabilités des critères NT, NS, MNS et le poids d'un sevré sont respectivement de 0.188, 0.187, 0.145 et 0.196. Sur les critères NT, NV et MN, ROUVIER et al. (1973) a trouvé des répétabilités respectives de .162, 0.126 et 0.046 chez le lapin blanc Néo zélandais et 0.319, 0.271 et 0.210 chez le Fauve de Bourgogne.

Chez les critères NT, NV, et le PS, SID (2005) a trouvé des répétabilités respectives: 0.243, 0.236 et 0.242.

PARTIE 2 :
MATERIELS ET METHODES

⑨ Les objectifs du travail :

L'objectif de ce présent travail est de mettre en place et d'évaluer un programme d'amélioration génétique de cette population permettant d'améliorer ses performances tout en conservant ses qualités d'adaptation à l'environnement où elle vit. Ce travail en cours, consiste plus exactement à :

- la création d'une lignée maternelle en détectant les lapines nommées prolifiques formant la génération G0 (début de la sélection) tout en homogénéisant les critères utilisés pour la sélection. Le choix sera porté sur des femelles moyennement prolifiques pour avoir des poids au sevrage acceptables. Les femelles hyper prolifiques donnent des petits avec des poids au sevrage très faibles et donc des poids à 13 semaines non acceptés.
- suivre les performances de reproduction des lapines de la génération G0 sélectionnée.
- estimer les corrélations génétiques entre les différents caractères de qualité d'élevage.
- calculer l'héritabilité et la répétabilité des critères taille de la portée à la naissance et au sevrage.
- calculer le progrès génétique théorique de la taille de la portée et le comparer au progrès génétique réalisé.

I- Matériels:

L'expérimentation s'est déroulée au niveau du bâtiment cunicole de l'institut technique des élevages de Baba Ali durant l'année 2005 sur une durée qui s'est étalée du mois de Mars jusqu'au mois de novembre.

I-1- Matériel animal:

Les animaux utilisés sont de population locale, nés et élevés dans le même bâtiment, se sont des lapins d'une population maintenue fermée depuis 8 générations. Ils sont issus à l'origine de plusieurs lapins récoltés de plusieurs régions du pays au nombre de neuf.

Ils sont caractérisés par une diversification de la couleur de la robe : blanc, noir, fauve, gris, panachés, comme le montrent les photos. L'âge n'est pas pris en considération dans l'expérimentation mais signalant que les reproducteurs utilisés ont entre 5 et 13 mois d'âge.

Photos : Les phénotypes existants dans la population locale de Baba Ali.

⊙ Les reproducteurs:





⊙ Les portées :



Nous n'avons pas pris en considération le facteur âge des reproducteurs à la mise en reproduction. Le choix était porté sur des animaux qui répondent aux critères de sélection.

*** Critères de sélection des animaux de la G0:**

L'étape de la sélection intervient déjà juste après le sevrage des animaux qui feront partie du cheptel de renouvellement et de la mise en place d'une génération ultérieure.

La sélection s'est faite en deux phases :

- d'abord, en choisissant les sujets selon leur nombre de fraternité et le nombre de sevrés (minimum 5 lapereaux sevrés par portée) et leur poids au sevrage qui varie entre 450 et 600 g. Pour les femelles de remplacement, le poids au sevrage était au minimum de 350 g.
- Puis, en choisissant les sujets selon leur poids adulte qui doit être minimum 2000 g ; l'état sanitaire qui doit être très bon, et un appareil reproducteur assez bien

développé : testicules et pénis pour les mâles et vulves pour les femelles, sans oublier un bon état de l'appareil locomoteur.

Dans l'essai, on totalise 63 femelles et 8 mâles accouplés de façon à éviter toute consanguinité. Selon VAN DER WERF et DE BOER (1990), l'existence des covariances entre les individus du fait de l'accroissement du lien de parenté diminue la corrélation entre le critère de sélection et la valeur génétique vraie avec une augmentation de la prépotence et de l'expression des gènes récessifs défavorables (DELMA KENNEDY, 2000 ; CLEMENT, 1981). Les 63 femelles sont composées par les 45 femelles du 1^{er} choix et 18 femelles de remplacement (second choix).

En respectant une rotation proposée par l'ITELV, 6 familles sont créées au début de la mise en place de cette population, et un système de rotation des saillies a été suivi depuis 8 ans.

Le système de rotation est comme suit:

Des femelles de la famille A X des mâles de la famille B

Des femelles de la famille B X des mâles de la famille F

Des femelles de la famille C X des mâles de la famille A

Des femelles de la famille F X des mâles de la famille C

Des femelles de la famille H X des mâles de la famille F

Des femelles de la famille I X des mâles de la famille H

I-2- Le bâtiment :

Le clapier est d'une superficie de 220m², il est constitué de 2 salles séparées par un hall pour de réception, de stockage de l'aliment et des produits vétérinaires. Des pédiluves sont placées à l'entrée des deux salles.

La première salle est la maternité, constituée de 03 modules, un module à 20 cages grillagées et deux autres ayant 40 cages. Chaque cage, disposée en Flac deck, porte une femelle.

On n'élève pas seulement les femelles mais aussi les mâles reproducteurs qui sont utilisés pour les saillies.

La deuxième salle est celle de l'engraissement des produits de la maternité après le sevrage. Les cages sont de type Californienne.

Les cages femelles sont individuelles, au nombre de 90, elles sont munies chacune d'un mangeoire, une tétine servant à l'abreuvement, une boîte à nid pour les mises bas, une trappe pour ouvrir la cage, un portillon entre la boîte à nid et la cage mère. Sur chaque cage est accrochée une fiche d'identification (fiche femelle) sur laquelle on note toutes les informations concernant les opérations techniques effectuées durant la période de reproduction de la lapine.

Les cages mâles quand à elles, sont au nombre de 16, elles sont munies de tétine et de mangeoire.

Ce bâtiment est un milieu contrôlé (température, hygrométrie, luminosité, alimentation).

L'éclairage de la maternité est naturel par les fenêtres avec un système électrique, assuré par des néons durant toute la période d'élevage, l'éclairage est de durée de 16h / jour.

Les températures sont contrôlées par un thermomètre; en hiver lorsque les températures sont faibles, la climatisation chaude est assurée par des radiants à gaz butane. En été, lorsque les températures sont très élevées, la climatisation froide est assurée par le système Pad Colling. Avec une température extérieure de 30°C, on peut obtenir jusqu'à 19°C et une humidité de 75%, sachant que l'idéal dans la salle maternité est entre 16 et 19°C et une hygrométrie entre 60 et 70%.

L'abreuvement est automatique, assuré par des tuyaux conduisant l'eau potable depuis deux bassines jusqu'aux tétines.

L'aération est assurée par des fenêtres qui sont au nombre de 6 et des extracteurs électriques placés l'un sur le mur et deux autres au niveau des fosses à déjection.

L'évacuation des déjections se fait manuellement dans des rigoles pour chaque module sous les cages d'élevage.

I-3- La conduite d'élevage :**I-3-1- Alimentation :**

L'aliment distribué aux animaux est sous forme de granulés, fabriqué dans l'unité de fabrication d'aliments de bétail de Bouzareah (Alger). Cet aliment contient 88 % de matière sèche, sa teneur en cellulose est de 11,19 %, matière grasse 3,38 %, cendres 5,99 % (l'analyse de l'aliment a été réalisée au laboratoire de digestibilité du département d'agronomie de la faculté agro – vétérinaire de l'université Saâd DAHLAB de Blida).

Les reproducteurs mâles sont rationnés à 100 g / jour.

Les femelles avant toute saillie et quand elles sont ni gestantes ni allaitantes, sont rationnées à 100 g / jour.

Pour les femelles gestantes, la ration est de 200 g / jour.

Dès la mise bas jusqu'au sevrage, l'alimentation est distribuée ad libitum pour les femelles, mais pour éviter tout gaspillage, on distribue chaque dimanche 2 kg et avant que cette quantité soit terminée, on en rajoute selon les besoins.

La consommation alimentaire de chaque animal est enregistrée chaque dimanche de la semaine : pesée hebdomadaire de la quantité d'aliment distribuée et refusée.

I-3-2- Reproduction :

Le mode de reproduction utilisé dans l'expérimentation est la saillie naturelle. Le rythme de reproduction est semi intensif (présentation de la femelle au mâle 9 à 12 jours après chaque mise bas) et les saillies sont faites dans les cages des mâles chaque lundi de la semaine. On pratique la saillie non contrôlée pour les femelles qui refusent le mâle. Si les femelles refusent trois fois la saillie, elles seront éliminées du cheptel d'essai.

Le nombre de saillies effectuées par mâle est de 4 au maximum par jour.

I-3-3- Contrôles et traitements :

Le diagnostic de gestation est fait par palpation abdominale 12 jours après la saillie de chaque femelle. Les femelles palpées négatives seront représentées de nouveau aux mâles le lundi suivant.

Trois jours avant la date présumée de la mise bas, on prépare les boîtes à nid avec des copeaux de bois (ou de la paille à défaut) et on ouvre les portillons pour lui permettre de construire son nid et mettre bas.

Juste après la mise bas, le nettoyage des nids est effectué (retirer les placentas qui restent, les poils mouillés), la femelle et la portée sont pesées, les lapereaux sont comptés, les nés vivants sont dénombrés et pesés, les morts nés sont retirés.

Chaque matin, le contrôle des boîtes à nid est effectué, on retire les lapereaux morts et les copeaux mouillés pour éviter toute infection ou abondant de la femelle pour ces petits. Les portées sont pesées chaque semaine dès la naissance jusqu'au sevrage.

Le sevrage (séparation des lapereaux de leur mère) est fait entre 32 et 36 jours post partum pour permettre aux lapereaux d'atteindre un poids valable d'une part, et de limiter le stress du passage de l'alimentation liquide à l'alimentation solide. Lors du sevrage, les lapereaux sont dénombrés, pesés par portée et puis individuellement. Ils sont sexés puis tatoués sur les deux oreilles : l'oreille droite indique le numéro de la famille et l'oreille gauche indique le numéro individuel pour chacun des lapereaux.

Le contrôle sanitaire est effectué chaque mardi de la semaine.

II- Méthodes :

II-1- Les variables analysées :

- ✓ Les paramètres de reproduction considérés sont :
 - La fertilité
 - La prolificité
 - Poids de la femelle à l'entrée en reproduction, à la saillie et à la MB
 - Poids du mâle à la saillie
 - Nés totaux, nés vivants, morts nés, mortalité naissance - sevrage et nombre de sevrés.
 - Poids des nés totaux, poids des nés vivants, poids des morts nés et le poids total au sevrage.
 - Poids d'un né, poids d'un né vivant, poids d'un mort né, poids d'un sevré.
 - Poids de la portée à 1, 2, 3, 4 semaines d'âge et au sevrage.
- ✓ Les paramètres génétiques considérés sont les corrélations entre les différents critères de reproduction.
 - Les corrélations génétiques.

- L'héritabilité.
- La répétabilité.
- ✓ Le progrès génétique.

II-2- Méthodes de calcul des variables:

II-2-1- Les paramètres de reproduction :

● La fertilité : Taux de fertilité (%) = nombre de ♀ mettant bas / nombre de ♀ soumises à la reproduction X 100.

● La prolificité :

Prolificité = nombre de petits nés / nombre de femelles ayant mis bas X 100.

● Poids moyen des femelles à la mise en reproduction :

Poids moyen des ♀ mises à la reproduction (g) = $\sum$ des poids des ♀ mises en reproduction (g) / nombre de ♀ soumises à la reproduction.

● Poids moyen des mâles mis en reproduction : Poids moyen des ♂ mis en reproduction (g) = $\sum$ des poids des ♂ mis en reproduction (g) / nombre de ♂ utilisés pour la reproduction.

● Poids moyen des femelles à la mise bas:

Poids moyen des ♀ lors de mise bas (g) = $\sum$ des poids des ♀ à la mise bas (g) / nombre de ♀ ayant mis bas.

● Taille moyenne de la portée née vivante :

Taille moyenne de la portée née vivante = nombre de petits nés vivants / nombre de femelles ayant mis bas X 100.

● Taille moyenne de la portée née morte:

Taille moyenne de la portée née morte = nombre de petits nés morts / nombre de femelles ayant mis bas X 100.

● Taille moyenne de la portée sevrée:

Taille moyenne de la portée sevrée = nombre de lapereaux sevrés / nombre de femelles ayant mis bas X 100.

● Taille moyenne de la portée morte au nid (naissance - sevrage):

Taille moyenne de la portée morte au pré sevrage = nombre de lapereaux morts au nid / nombre de femelles ayant mis bas X 100.

● Poids moyen des portées à la naissance :

PTN (g) = $\sum$ des poids des portées nées (g) / nombre de portées nées.

● Poids moyen des portées nées vivantes :

$PTV(g) = \sum \text{des poids des portées nées vivantes (g)} / \text{nombre de portées nées ayant au moins un lapereau vivant.}$

● Poids moyen des portées nées mortes :

$PNM(g) = \sum \text{des poids des portées nées mortes (g)} / \text{nombre de portées nées ayant au moins un lapereau mort.}$

● Poids moyen des portées âgées d'une semaine:

Poids moyen des portées à 1S d'âge (g) = $\sum \text{des poids des portées à 1S (g)} / \text{nombre de portées ayant au moins un lapereau vivant à 1S.}$

● Poids moyen des portées âgées de 2 semaines:

Poids moyen des portées à 1S d'âge (g) = $\sum \text{des poids des portées à 2S (g)} / \text{nombre de portées ayant au moins un lapereau vivant à 2S.}$

● Poids moyen des portées âgées de 3 semaines: Poids moyen des portées à 1S d'âge (g) = $\sum \text{des poids des portées à 3S (g)} / \text{nombre de portées ayant au moins un lapereau vivant à 3S.}$

● Poids moyen des portées âgées de 4 semaines:

Poids moyen des portées à 1S d'âge (g) = $\sum \text{des poids des portées à 4S (g)} / \text{nombre de portées ayant au moins un lapereau vivant à 4S.}$

● Poids moyen des portées sevrées :

Poids moyen des portées sevrées (g) = $\sum \text{des poids des portées au sevrage (g)} / \text{nombre de portées ayant au moins un lapereau sevré.}$

● Poids moyen d'un lapereau à la naissance :

Poids moyen d'un né (g)= Poids total des (g) / nombre total de nés par portée

● Poids moyen d'un né vivant :

Poids moyen d'un NV(g)= Poids total des NV(g) / nombre total de NV par portée

● Poids moyen d'un mort né :

Poids moyen d'un NM(g)= Poids total des NM(g)/nombre total de NM par portée

● Poids moyen d'un lapereau sevré :

Poids moyen d'un NS (g)= Poids total des NS (g) / nombre total de NS par portée.

● Productivité numérique / cage mère = Nombre total de lapereaux sevrés / nombre de cages mères.

II-2-2- Les paramètres génétiques:

• **Corrélations génétiques :** Les corrélations sont calculées selon la formule :

$$r_{xy} = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \cdot \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right) \left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

X = la production du premier caractère.

Y = la production de deuxième caractère mesuré sur le même individu.

n= nombre d'individus.

• **L'héritabilité :**

$$H_2 = \frac{R}{S} \quad R : \text{Réponse à la sélection.}$$

S : Différentielle de sélection.

• **La répétabilité :**

La répétabilité ρ d'un caractère sur n_i performances chez le même individu se calcule comme suit :

$$\rho = \frac{\left[\frac{\left(\frac{A-B}{n-1} \right) - \left(\frac{B-C}{n-1} \right)}{\left(\frac{N}{n} \right)} \right]}{\left(\left[\frac{\left(\frac{A-B}{n-1} \right) + \left(\frac{B-C}{n-1} \right)}{\frac{N}{n}} \right] + \left(\frac{A-B}{n-1} \right) \right)}$$

$$A = \sum (m)^2$$

$$B = \frac{(\sum m_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum m_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum m_i)^2}{n_i}$$

$$C = \frac{(\sum m)^2}{N}$$

N= nombre d'individus x le nombres des répétitions.

n= nombre d'individus.

m= la somme des trois performances pour chaque individu.

m_1 = la somme des productions à la première performance pour tous les individus.

M_2 = la somme des productions à la deuxième performance pour tous les individus.

M_i = la somme des productions à la performance numéro i pour tous les individus.

• Le progrès génétique :

$$\Delta G = \frac{1}{2} (i_{\text{♂}} + i_{\text{♀}}) \cdot h_2 \cdot \Delta p / T$$

ΔG : Progrès génétique. Δp : Ecart type

$i_{\text{♂}}$: Intensité de sélection chez le mâle. $i_{\text{♀}}$: Intensité de sélection chez la femelle.

h_2 : Héritabilité du caractère. T : Intervalle de génération.

II-2-3- Analyses statistiques :

Les moyennes, les valeurs maximales et minimales, les écart-types, les histogrammes et les corrélations sont calculés par le logiciel statistique SPSS 11.5.

PARTIE 3 :

RESULTATS ET DISCUSSION

Résultats et discussion :**I- Etude zootechnique des paramètres de reproduction :****I-1- La fertilité :**

Selon BOUSSIT (1989), la fertilité d'un troupeau peut être jugée par le rapport entre le nombre de MB enregistrées et le nombre de saillies effectuées.

Selon FACCHINI et al.(1999), la fertilité moyenne chez le lapin est entre 72 et 75 %.

Dans notre étude, le taux de fertilité est calculé selon la méthode de BOUSSIT par la formule citée auparavant.

Le taux moyen de fertilité obtenu est de 87 %. Ce taux est similaire à celui obtenu par BERCHICHE et al. (2000) qui est de 87,6 % sur un nombre d'observation de 129 ♀ et de 85.6 % (BERCHICHE et KADI, 2002), mais il est fortement supérieur à celui observé par KENNOU et BETTAIB (1990) qui est de 61 %, rappelant qu'ils ont travaillé sur des populations tunisiennes sur des conditions en élevage fermier, et à celui obtenue par ZERROUKI et al. (2001) qui est de 70.3 %. Il est légèrement supérieur à celui du lapin Carmagnola d'Italie qui est de 80.5 % (LAZARRONI et al., 1999) et celui de la souche INRA 9077 qui est de 80 % (BOLET et al., 2002c).

I-2- Caractères pondéraux des reproducteurs :

Le tableau 10 illustre le poids des femelles à l'entrée en reproduction, à la saillie et à la MB et le poids des mâles à la saillie.

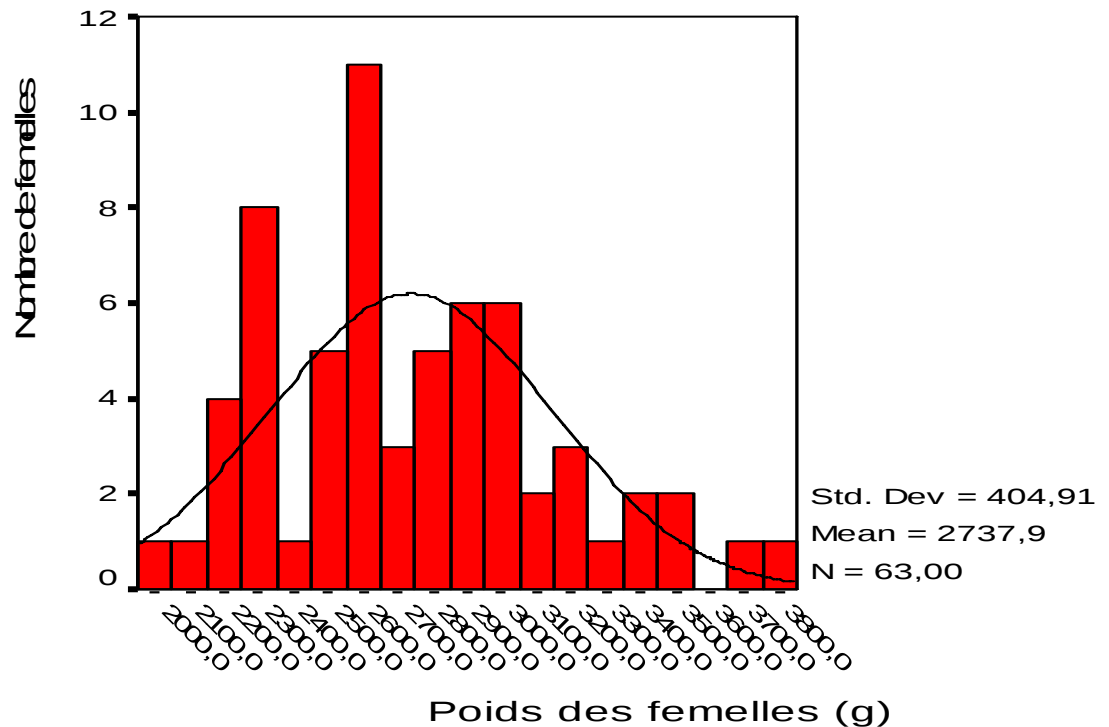
Tableau 10: Poids vifs (g) des reproducteurs. (n= 63♀ + 8♂)

Critère	Moyenne ± Ecart type	Maximum	Minimum
Poids de la ♀ à l'entrée	2737.86 ± 404.91	3795.00	2000.00
Poids de la ♀ à la saillie	2801.64 ± 341.07	3760.00	2060.00
Poids de la ♀ à la MB	2650 ± 284.46	3545.00	1955.00
Poids du ♂ à la saillie	2806.99 ± 221.74	3415.00	2305.00

I-2-1- Poids de la femelle à l'entrée en reproduction :

La moyenne des poids vifs des femelles lors de la mise en reproduction est de 2737.86 ± 404.91 g avec un minimum de 2000 g et un maximum de 3795 g. Cette moyenne est supérieure à celle trouvée sur la population parentale par SID (2005) qui est de 2647.98 ± 306.62 g , mais elle est inférieure à celle trouvée sur une autre population algérienne qui est élevée dans d'autres conditions par ZERROUKI et al. (2001) qui est de 2890 g (ici, la première saillie est considérée comme étant le moment de l'entrée en reproduction).

La distribution des poids des femelles à la mise en reproduction (histogramme 1) présente une variabilité importante. La courbe de Gauss montre une hétérogénéité importante de ce critère comparée à la courbe théorique qui est une caractéristique des populations non sélectionnées (courbe très étalée).



Histogramme1: Poids (g) des femelles à l'entrée en reproduction.

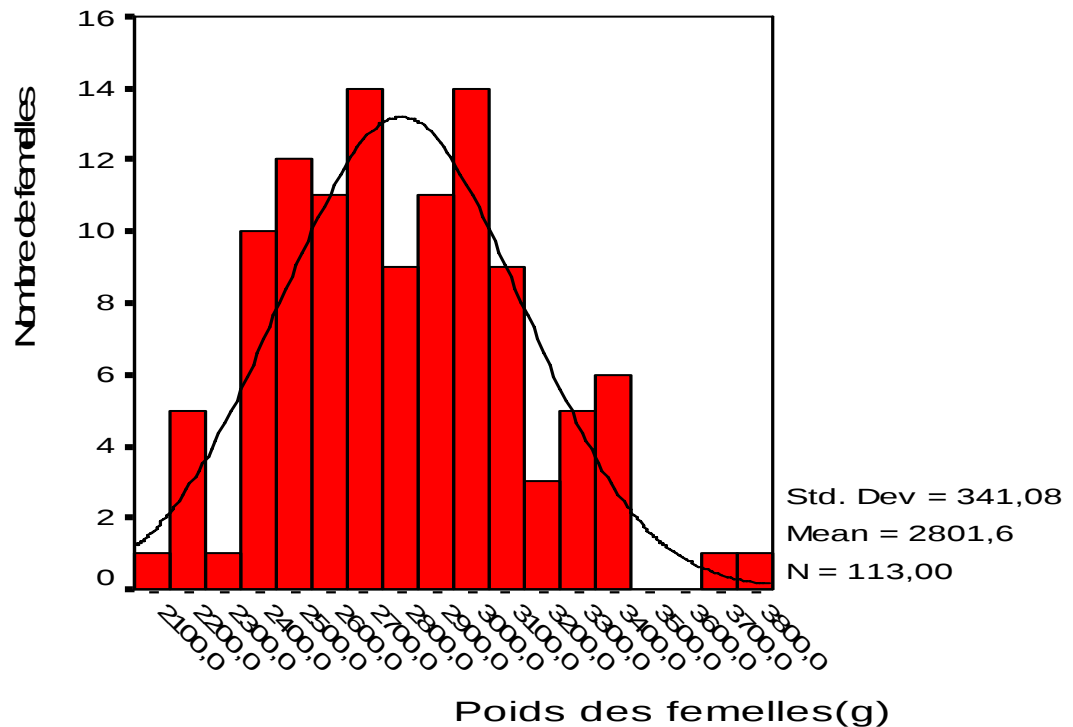
I-2-2- Poids de la femelle à la saillie :

Le poids moyen des femelles à la saillie est de 2801.64 ± 341.07 g avec un minimum de 2060 g et un maximum de 3760g comme le montre le tableau 10.

Notre résultat est supérieur à celui enregistré par BERCHICHE et al. (2002) qui est de 2490 g sur la population kabyle, mais légèrement inférieur à celui retrouvé par ZERROUKI et al. (2001), signalant que ces auteurs n'ont pris en considération que le poids des femelles aux premières saillies.

L'écart entre le minimum et le maximum est de 1700 g. Il est inférieur à celui de la population parentale qui est de 2323 g (SID, 2005), d'où on parle d'une homogénéité meilleure de la population à sa 1^{ère} génération de sélection.

L'histogramme 2 montre que les valeurs sont très variables avec une distribution asymétrique, plus importante vers les valeurs inférieures à la moyenne du poids de la population.



Histogramme 2: Poids (g) des femelles à la saillie.

Il faut préciser que le poids considéré dans notre travail est celui de toutes les saillies positives.

Le poids des femelles théoriquement, continue d'évoluer au delà du poids de la 1^{ère} saillie. Les reproducteurs n'atteignent le poids adulte qu'après la 3^{ème} MB chez des femelles mises en reproduction au 5^{ème} mois.

Nos résultats montrent que le poids entre l'entrée et à la saillie n'a pas évolué significativement. Cela peut avoir comme causes :

- Maux de pattes, surtout au niveau des pattes postérieures qui participent dans le coit.
- L'entéocolite qui a causé des diarrhées provoquant des pertes de poids chez les reproductrices et les mortalités qui nous ont obligés à faire des remplacements par des femelles de second choix (provenant de familles avec un poids au sevrage inférieur à 450 g mais supérieur à 350 g).
- Présence d'abcès sous cutanés, conséquences du coryza qui a atteint la majorité du cheptel, maladie ayant l'un des symptômes, la perte de poids.

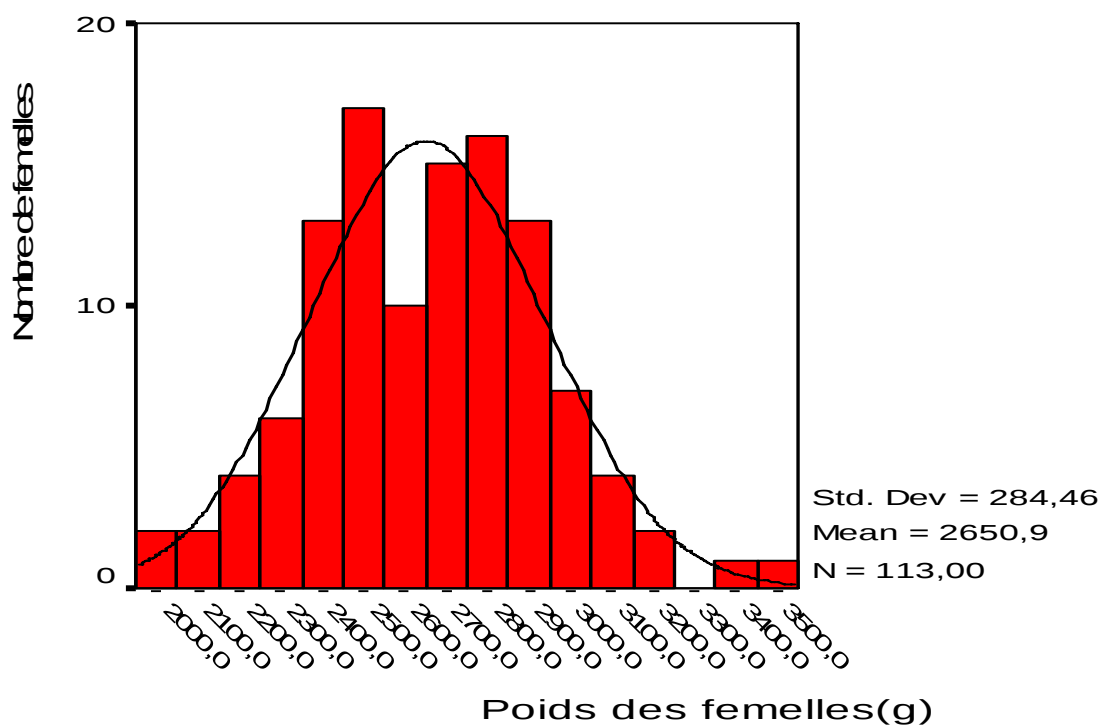
I-2-3- Poids de la femelle à la mise bas :

Le tableau 10 montre que le poids vif moyen des femelles lors de la MB est de 2650 ± 284.46 g avec un minimum de 1955 g et un maximum de 3545 g.

On assiste à une chute de poids par rapport au poids de la saillie, ceci qui a été confirmé par MILISTIS et al. (1999) pour qui le poids des femelles à la mise bas est inférieur à celui de la saillie. Les réserves corporelles lipidiques diminuent chez les femelles gestantes. Ce phénomène est très prononcé si la taille de la portée est grande.

Ce résultat est inférieur à celui de la population parentale retrouvé par SID (2005) (2802 ± 329.09 g) et beaucoup plus inférieur à celui des races européennes (3720 g chez les primipares de la souche INRA 0067) (THEAU CLEMENT, 2005a).

La distribution (histogramme 3) montre que les fréquences les plus élevées ne sont pas représentées par la moyenne du poids de la population, ce qui explique qu'on n'est qu'au début de la sélection et qu'on ne distingue pas encore une grande différence entre le poids des femelles de la lignée reproduction et celles de la lignée croissance.



Histogramme 3: Poids (g) des femelles à la mise bas

I-2-4- Nombre de télines par femelle :

Le tableau 11 représente les fréquences des femelles et le pourcentage (%) en fonction du nombre de mamelles.

Tableau 11: Fréquences des ♀ en fonction du nombre des mamelles.(n=55)

Nombre de mamelles	Fréquence des ♀	Pourcentage (%)
05	01	1.82
06	01	1.82
08	35	63.64
09	15	27.27
10	03	5.45
Total	55	100

Les proportions des lapines ayant 8, 9 et 10 tétines sont respectivement 63.64 %, 27.27 % et 5.45 %.

Ces résultats sont inférieurs à ceux retrouvés par DE ROCHAMBEAU et al. (1988) cité par LEBAS (2006) sur une lignée témoin non sélectionnée (77T) qui sont respectivement de 41 %, 32.4 % et 26.6 % et sur la lignée sélectionnée sur la taille de portée (77S) qui sont respectivement de 29.9 %, 33.5 et 36.6 %.

Selon le même auteur, la sélection sur la prolificité entraîne une augmentation de la proportion des femelles ayant un plus grand nombre de mamelles. Il faut rappeler que cette sélection n'est qu'au début (génération G0), ce qui explique cette grande différence de proportion.

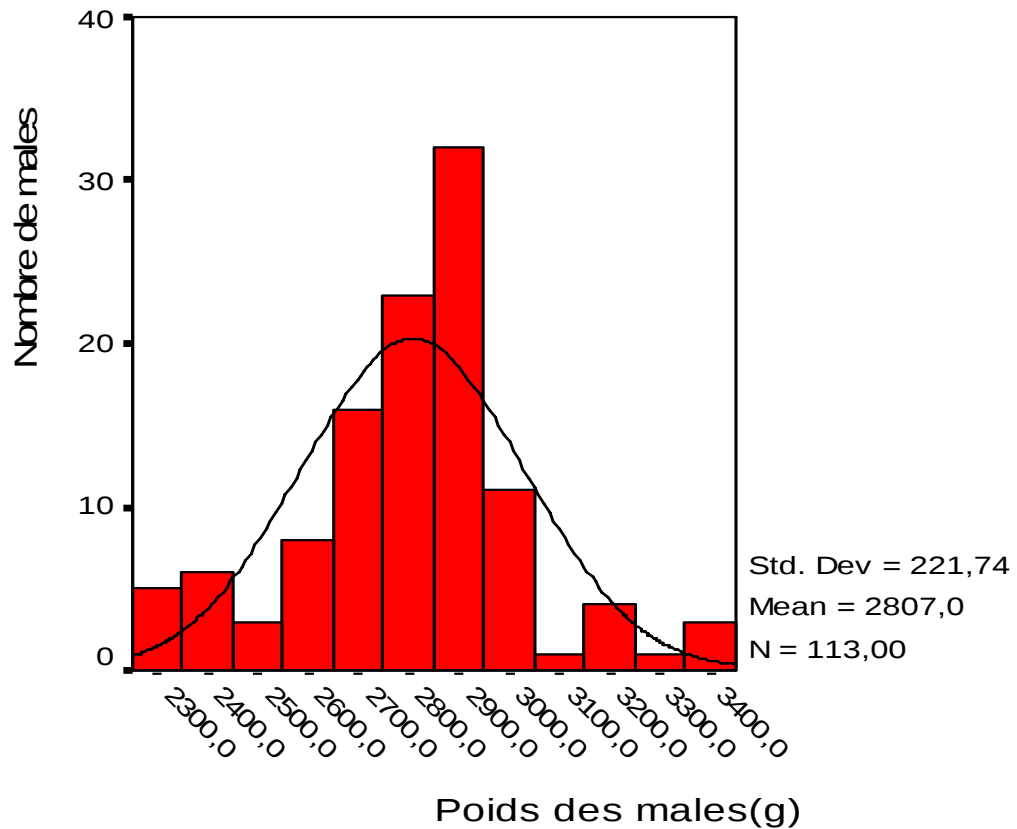
I-2-5- Poids du mâle à la saillie :

La moyenne du poids vif des mâles à la saillie est de 2807 ± 221.74 g. Le minimum est enregistré à 2305 g, correspondant aux premières saillies et le maximum est de 3415 g lorsque les mâles ont atteint le maximum de leur poids.

L'écart entre le minimum et le maximum est de 1110 g. Il est inférieur à celui de la population parentale qui est de 1629 g avec une moyenne qui a aussi légèrement diminué dans notre résultat : 2854.82 ± 338.58 g (SID, 2005).

Il faut signaler que les individus lourds sont moins prolifiques.

La distribution l'histogramme 4 montre une hétérogénéité de ce critère qui est une caractéristique des populations non sélectionnées.



Histogramme 4 : Poids des mâles à la saillie (g).

I-3- La prolificité :

Le tableau 12 illustre les résultats obtenus concernant la prolificité de la population locale.

Tableau 12: Taille de la portée à la naissance.

Critère	Moyenne ± Ecart type	Maximum	Minimum
Taille totale de la portée	7.17 ± 2.09	12	2
Taille de la portée vivante	6.35 ± 2.43	12	0
Taille de la portée morte	0.82 ± 1.72	11	0

I-3-1- Taille de la portée à la naissance :**Tableau 13:** Fréquences des portées en fonction des nés totaux. (n=113)

NT	Fréquence des portées	Pourcentage (%)
2,00	2	1,8
3,00	4	3,5
4,00	6	5,3
5,00	12	10,6
6,00	15	13,3
7,00	21	18,6
8,00	26	23,0
9,00	13	11,5
10,00	8	7,1
11,00	4	3,5
12,00	2	1,8
Total	113	100,0

Les résultats obtenus sur la taille de la portée à la naissance nous montrent que sur 113 MB enregistrées, la moyenne des NT (par lapine et par portée) est de 7.17 ± 2.09 NT. Il faut savoir que les 113 MB sont issues de femelles ayant mis bas de 1, 2, 3 ou même 4 portées pendant toute la durée de l'expérimentation. L'histogramme 5 représente la distribution de la prolificité à la naissance qui est légèrement déviée vers les valeurs supérieures, ce qui donne une possibilité d'améliorer la taille de la portée chez la population locale.

Ce résultat est légèrement supérieur à celui de la population parentale (7.15 ± 2.34 NT) trouvé par SID (2005) sachant que la prolificité est un caractère peu héritable est très long à améliorer génétiquement par la sélection classique intra population.

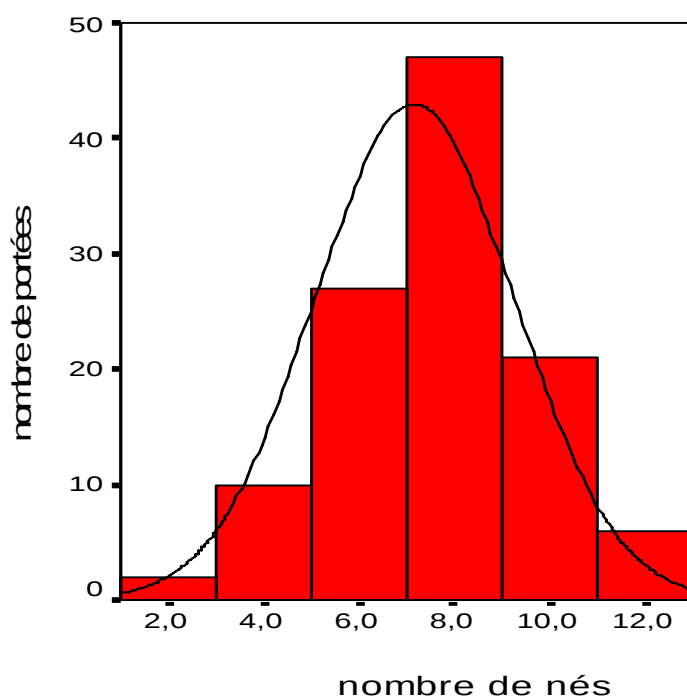
Ces performances classent la population locale parmi la catégorie de lapin format moyen, mais la variabilité intra population est importante ; l'écart entre le maximum et le minimum des NT était de 14 avant la sélection (SID, 2005) pour

devenir 10 après une génération de sélection, d'où on peut parler d'une meilleure homogénéité qui est une caractéristique des lignées ou des souches sélectionnées. BOLET (2001) confirme que les races de format moyen sont les plus productives.

La taille totale moyenne de la portée à la naissance est légèrement inférieure à celle de la souche INRA 9077 utilisée comme témoin et pour la conservation (7.3 NT) (BOLET et al., 2002c) et à la Néo Zélandaise qui est de 7.5 NT (ELAMIN, 1978), mais elle est légèrement supérieure à la Californienne qui est de 7.1 NT (ELAMIN, 1978).

Comparant notre résultat à ceux obtenus sur des races méditerranéennes, cette population est plus prolifique que les races Egyptiennes (6.7 NT chez le Giza White, 6.5 NT chez le Bauscat) (KHALIL, 2002a ; ELRAFFA et al., 2002a). Elle est aussi plus prolifique que le lapin Zemmouri du Maroc qui est de 6.7 NT (BARKOK et al., 2002). Mais elle est un peu loin des races Européennes ; Géant d'Espagne : 8.8NT (LOPEZ et SIERRA, 2002), Argenté de Champagne : 8.0 (BOLET, 2002b).

Le tableau 13 présente les fréquences des portées par rapport au nombre de NT / MB. Ce dernier montre que la fréquence des portées les plus élevées est pour les portées ayant 8 NT avec un pourcentage de 23%.



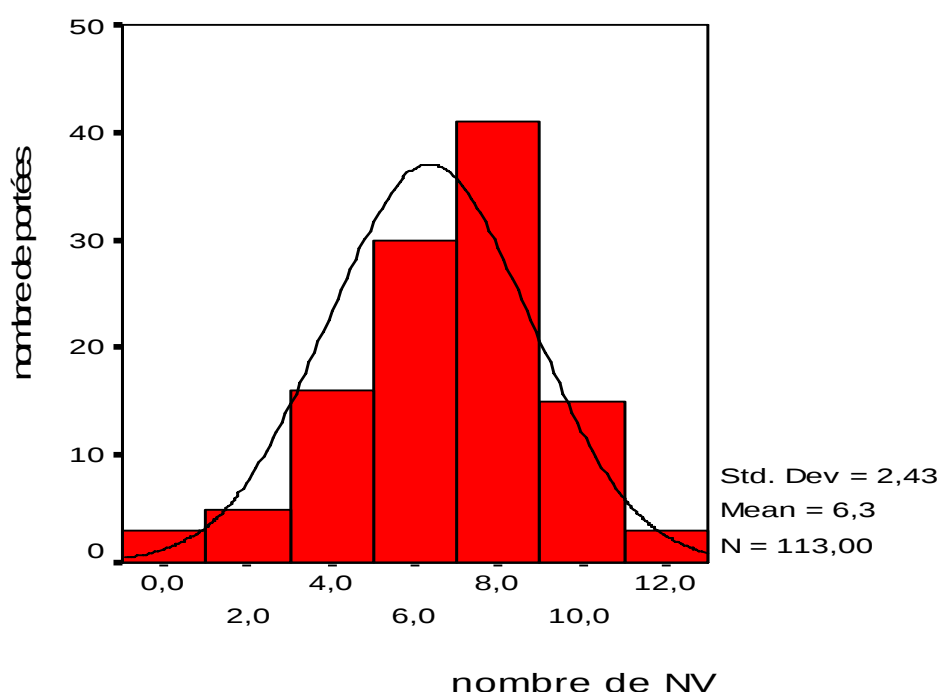
Histogramme 5: Taille de la portée à la naissance.

I-3-2- Taille de la portée vivante à la naissance :

La taille moyenne de la portée vivante à la naissance est de 6.35 ± 2.43 NV / MB avec un minimum de 0 et un maximum de 12. Les résultats sont représentés dans le tableau 12 et la distribution des NV est représentée sur l'histogramme 6.

Cette valeur est supérieure à celle de la population d'origine qui est de 5.6 ± 3.16 NV / MB avec un écart de 14 (SID, 2005).

L'histogramme 6 montre une distribution normale légèrement déviée vers les valeurs supérieures.



Histogramme 6: Taille de la portée vivante à la naissance.

Notre résultat est légèrement supérieur à celui trouvé par BERCHICHE et al. (2000) qui est de 5.9 NV / MB, de ZERROUKI et al. (2001) qui est de 5.61 et de ZERROUKI et al. (2005) qui est de 6.2. Rappelant que ces travaux ont été effectués sur une autre population locale Algérienne.

Comparant aux races et souches étrangères, le nombre de NV / MB est inférieur par rapport au Géant d'Espagne (6.5 NV / MB) (LOPEZ et SIERRA, 2002) et à la souche INRA 9077 utilisée comme témoin en France : 6.5 NV / MB (BOLET et al, 2002c).

I-3-3- Taille de la portée morte à la naissance :

Les résultats sont représentés dans le tableau 12. La taille moyenne de la portée morte à la naissance est de 0.82 ± 1.72 MN / MB avec un taux global de 11.43 % de la taille totale avec un minimum de 0 et un maximum de 11.

Nos résultats sont inférieurs à ceux trouvés par SID (2005) sur la population d'origine qui sont de 1.5 ± 2.6 MN / MB, à ceux obtenus par ZERROUKI et al. (2003) qui sont de 23.4 % et à ceux trouvés par BERCHICHE et al. (2000,2002) :12.77 %. Ils sont similaires à ceux du Baladi d'Egypte (entre 11 et 14 %) (KHALIL, 2002b), mais ils sont supérieurs à ceux de la lignée H espagnole : 8 % (BASELGA, 2002c).

I-4- Les caractères pondéraux de la portée à la naissance :

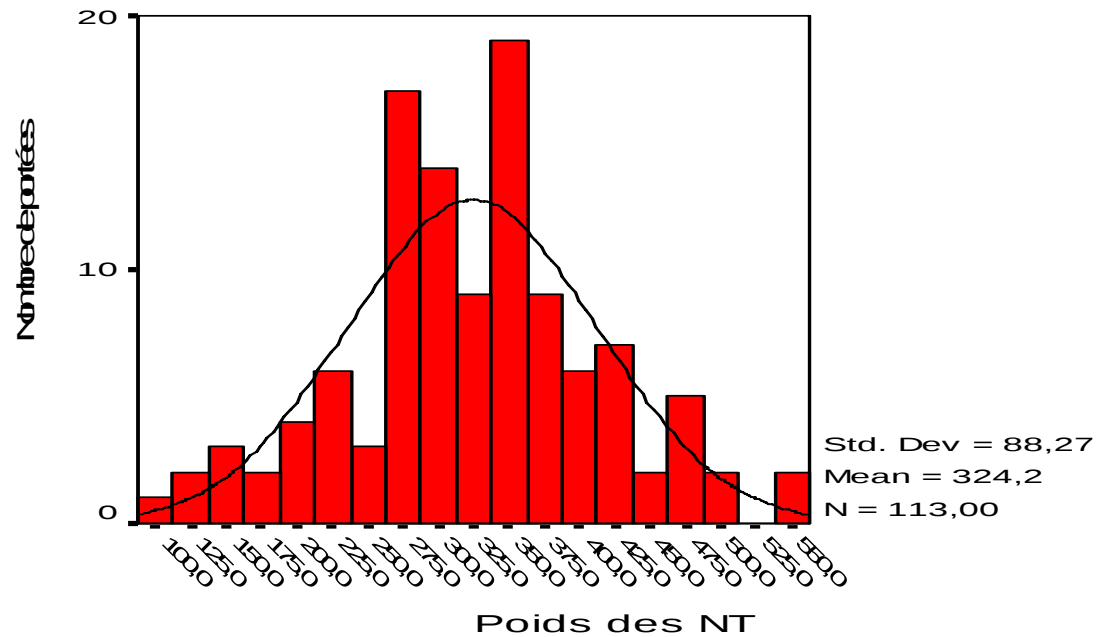
Tableau 14: Poids de la portée à la naissance (g).

Critère	Moyenne $\pm$ Ecart type	Maximum	Minimum
PNT	324.16 ± 88.27	550.00	95.00
PNV	302.32 ± 101.02	550.00	35.00
PMN	86.54 ± 66.27	265.00	25.00

I-4-1- Poids total de la portée à la naissance (PNT) :

Le poids total moyen de la portée à la naissance est donné dans le tableau 14, il est de 324.16 ± 88.27 g avec un minimum de 95g et un maximum de 550g.

La distribution du poids total des portées à la naissance est représentée par l'histogramme 7. Il montre que le plus grand pourcentage des portées nées pèsent 350 g, ce qui est supérieur à la moyenne. Cependant, une grande variabilité est observée entre portées.



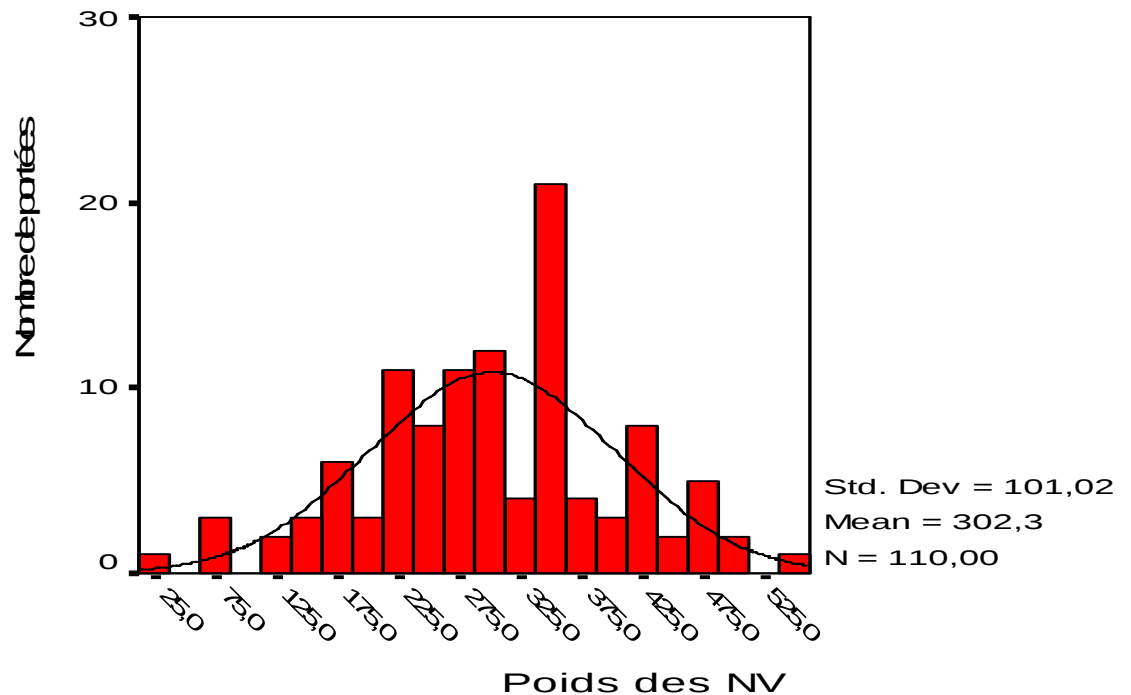
Histogramme 7: Distribution des poids totaux (g) des portées à la naissance.

Sur ce même critère, SID (2005) sur la population d'origine, a trouvé une moyenne de 321.49 ± 105.71 g. BERCHICHE et al. (2000) ont trouvé une valeur de 341 g. ZERROUIKI et al. (2004) ont trouvé 292 g sur une population ayant une même taille de portée (7.17), ce qui est inférieur au poids retrouvé dans notre travail.

I-4-2- Poids de la portée vivante à la naissance (PNV) :

Le tableau 14 indique une moyenne de poids de 302.32 ± 101.02 g des NV avec un minimum de 35 g et un maximum de 550 g. Ce résultat est le même que celui de la population d'origine qui est de 302.55 ± 118.20 g (SID, 2005), mais l'écart type a légèrement diminué, ce qui explique une diminution de la variabilité.

L'histogramme 8 indique une distribution des valeurs de poids des portées vivantes, légèrement déviées aux valeurs inférieures avec une forte fréquence au poids 350 g. Cela coïncide avec le poids total des portées à la naissance.



Histogramme 9: Poids (g) de la portée vivante à la naissance.

I-5- Les caractères pondéraux d'un individu à la naissance :

Tableau 15: Poids (g) d'un lapereau à la naissance.

Critère	Moyenne ± Ecart type	Maximum	Minimum
Poids d'un lapereau né	46.95 ± 11.12	80.00	22.00
Poids d'un né vivant	48.06 ± 11.48	85.00	22.50
Poids d'un né mort	38.66 ± 12.47	75.00	21.77

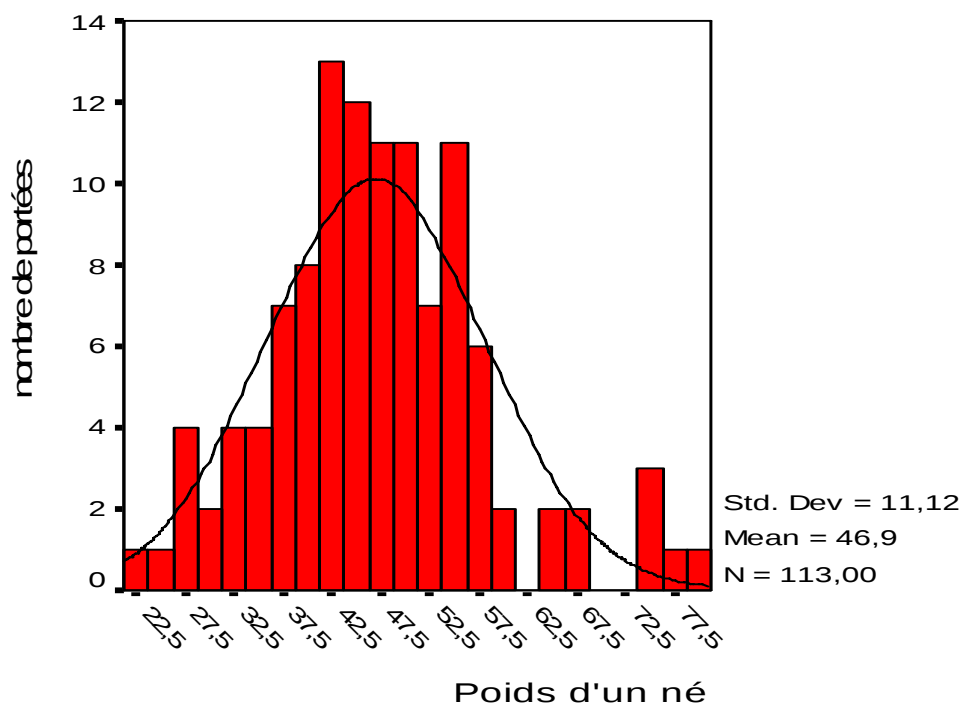
I-5-1- Poids d'un né :

Le poids moyen d'un lapereau né est donné dans le tableau 15, il est de 46.95 ± 11.12 g avec un minimum de 22 g et un maximum de 80 g. Ce poids est légèrement supérieur à celui de la population d'origine qui est de 45.03 ± 12.66 g (SID, 2005) et

à celui de la souche A1067 qui est de 45.1 g (FORTUN-LAMOTHE et BOLET, 1998), mais il est inférieur à celui trouvé par ZERROUKI et al. (2004) qui est de 49.4 g et à celui de la souche A1008 qui est de 50.7 g (FORTUN-LAMOTHE et BOLET, 1998).

POIGNER et al. (2000) considèrent que le groupe de poids de 39 à 43 g est de format petit, le groupe de poids de 53 à 56 g est de format moyen et celui de poids de 63 à 70 g est de format grand.

D'après l'histogramme 10, on observe que les trois formats existent au sein de la population locale, même probablement l'existence du prototype nain inférieur à 39 g. Une prédominance est en faveur du format petit et moyen.

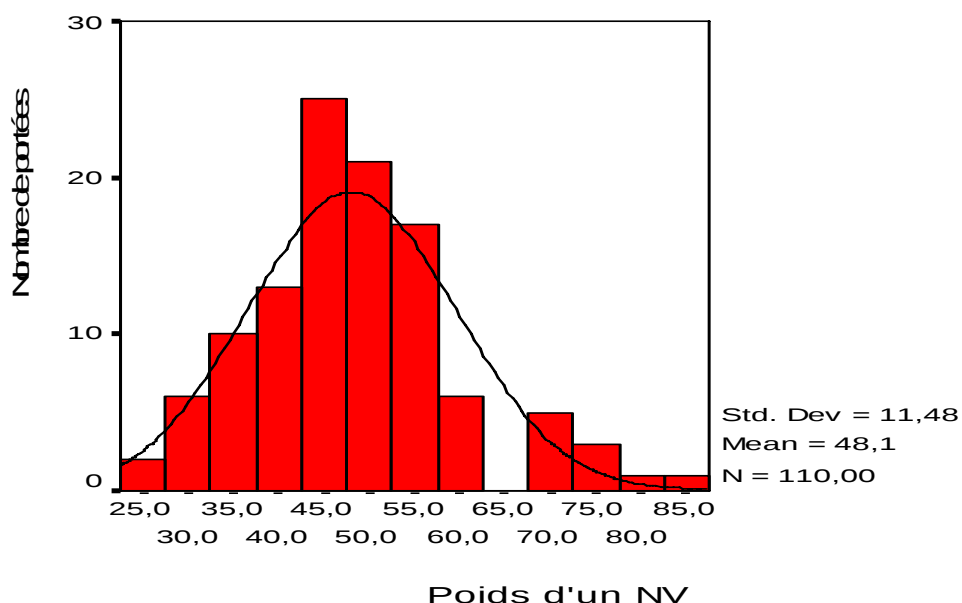


Histogramme 10: Distribution des poids (g) d'un individu né.

I-5-2- Poids d'un né vivant :

Le poids moyen d'un né vivant est représenté dans le tableau 15. Il est de 48.06 ± 11.48 g, avec un minimum de 22.5 g et un maximum de 85 g. Ce résultat est légèrement supérieur à celui trouvé par SID (2005) qui est de 46.9 ± 11.36 g.

D'après l'histogramme 11, des individus des différents formats sont en vie, avec toujours une prédominance du format petit et du format moyen.



L'histogramme 11: Distribution du poids (g) d'un lapereau né vivant.

I-6- Les caractères relatifs au sevrage:

Le tableau 16 indique la taille et le poids de la portée au sevrage, le poids d'un lapereau sevré et le nombre de mortalité entre la naissance et le sevrage.

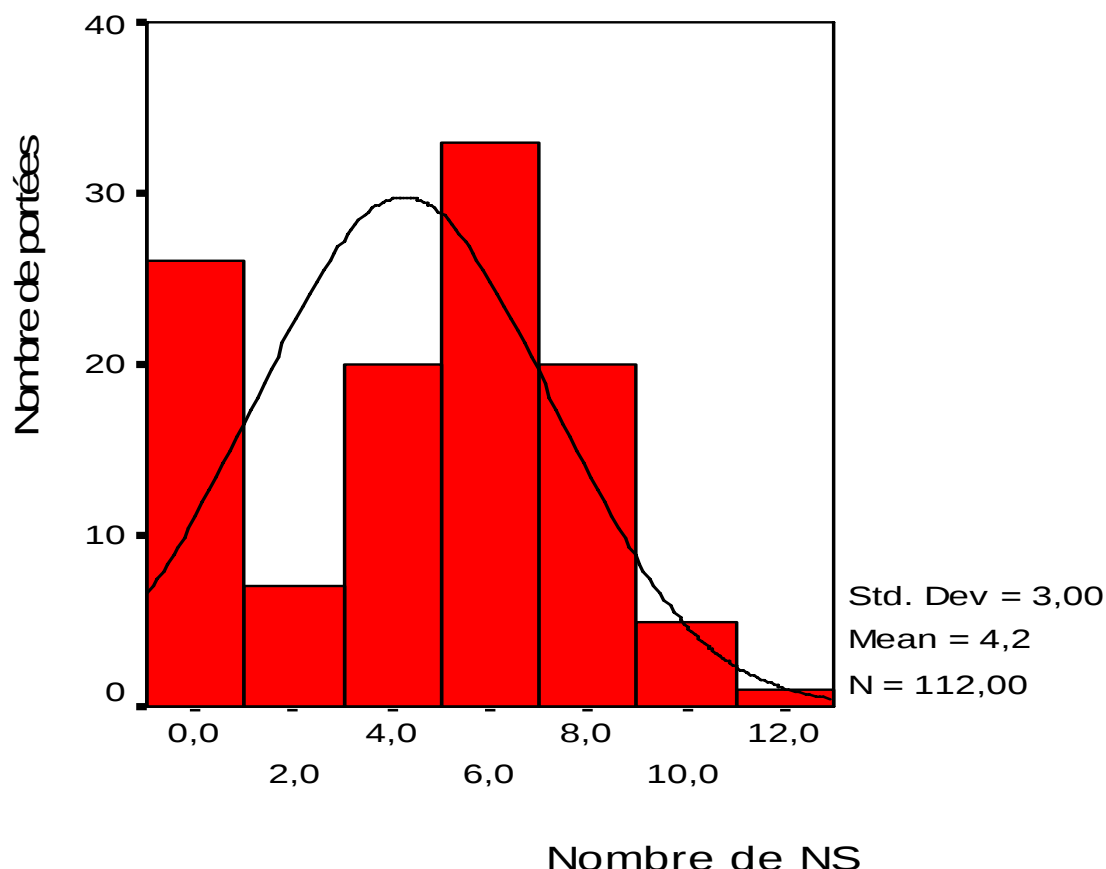
Tableau 16: Paramètres relatifs au sevrage.

Critère	Moyenne ± Ecart type	Maximum	Minimum
NS	4.24 ± 3.00	11	00
PS (g)	2810.70 ± 1016.29	6250.00	765.00
Poids d'un sevré (g)	536.24 ± 147.53	1016.67	269.29
MNS	2.37 ± 2.66	11	00

*: le sevrage est effectué entre 32 et 36 jours

I-6-1- Taille de la portée sevrée et nombre de mortalité avant sevrage:

La taille moyenne de la portée sevrée est de 4.24 ± 3.00 NS / portée avec un minimum de 00 et un maximum de 11 lapereaux. La distribution de la taille de la portée au sevrage est montrée sur l'histogramme 11 qui indique qu'un nombre important de portée meurent avant sevrage.

**Histogramme 11'**: Distribution de la taille de la portée au sevrage.

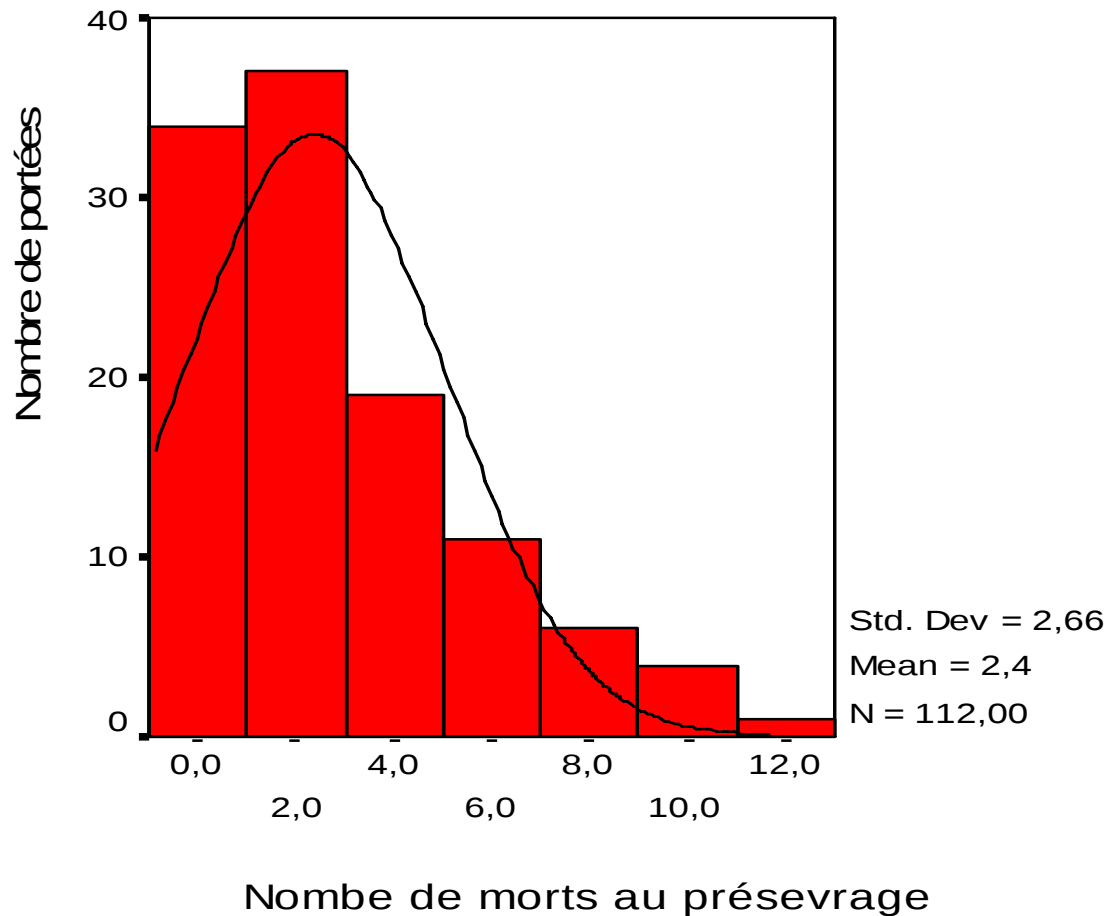
Le tableau 17 donne une meilleure analyse sur la taille de la portée au sevrage, nous remarquons que le plus fort pourcentage est celui des portées qui n'ont sevré aucun lapereau. Il est de 23 %, ce qui est trop élevé pour la productivité des lapines.

Tableau 17: Fréquences des portées en fonction du nombre de sevrés.(n=113)

NS	Fréquence des portées	Pourcentage (%)
0,00	26	23.0
1,00	2	1.8
2,00	5	4.4
3,00	10	8.8
4,00	10	8.8
5,00	13	11.5
6,00	20	17.7
7,00	10	8.8
8,00	10	8.8
9,00	3	2.7
10,00	2	1.8
11.00	1	0.9
Total	112	99,1
Total des portées	113	100,0

Notre résultat est largement supérieur à celui trouvé par SID (2005) qui est de 2.76 NS / portée, mais il est encore faible comparés aux résultats trouvés sur d'autres populations locales algériennes. Selon BERCHICHE et al. (2002), la taille de la portée sevrée atteint 5.6 NS / portée et ZERROUKI et al. (2004) ont trouvé 5.41 NS / portée.

La moyenne des mortalités aux nids est de 2.37 ± 2.66 morts / portée. Les résultats sont montrés dans le tableau 14 et la distribution de ces valeurs sont illustrées sur l'histogramme 12.



Histogramme 12: Distribution des mortalités naissance - sevrage.

D'après l'histogramme 12, on remarque que plus la portée est nombreuse, plus elle a des chances de laisser des animaux qui pourront être sevrés.

Le tableau 18 illustre les fréquences des portées en fonction du nombre de mortalité entre la naissance et le sevrage (mortalité au pré – sevrage). Nous remarquons que 19.5 % des portées seulement qui ont pu sevrer 5 lapereaux / portée et plus.

Tableau 18: Fréquences des portées en fonction du nombre de mortalité au nid.

MNS	Fréquence des portées	Pourcentage (%)
0,00	34	30,1
1,00	26	23,0
2,00	11	9,7
3,00	10	8,8
4,00	9	8,0
5,00	6	5,3
6,00	5	4,4
7,00	3	2,7
8,00	3	2,7
9,00	4	3,5
11,00	1	0,9
Total	112	99,1
Total des portées	113	100,0

Ces mauvaises performances sont dues à :

- quelques cas de cannibalisme.
- des femelles qui abandonnent leurs portées sans allaitement.
- de même, la production laitière est insuffisante chez les portées ayant une prolificité élevée car les femelles ne peuvent pas assurer l'allaitement de tous les lapereaux. RACHWAN et MARAI (2000) ont montré que la mortalité au nid dépend des qualités maternelles des lapines ainsi que la taille de la portée et le poids des lapereaux à la naissance.
- mortalité de quelques femelles juste après la parturition pour cause de difficulté de MB, ou à quelques jours post partum et manque de receveuses pour

l'adoption (inconvenient d'âge des lapereaux, portées receveuses ayant un grand effectif).

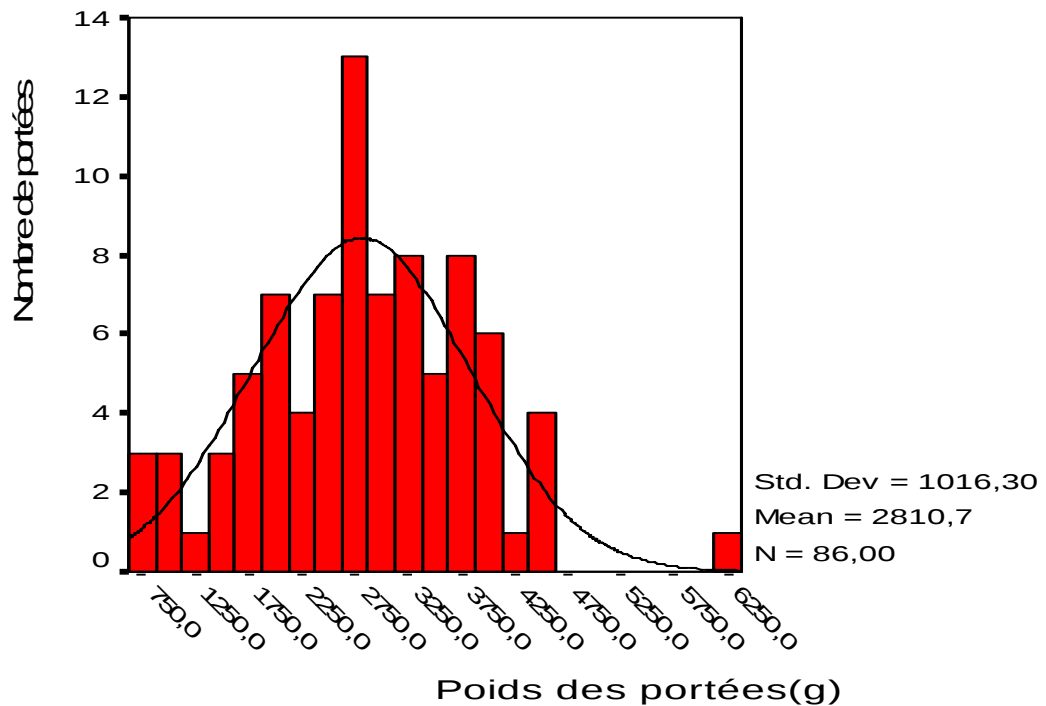
- Non préparation des femelles de leur nid, surtout quand les températures sont basses, sachant que les lapereaux naissent aveugles et nus, donc ils sont sensibles aux variations de la température (PERROT, 1991).
- Des MB effectuées sur grillage lorsque les portillons sont fermés lors de la parturition soit par oubli de les ouvrir ou bien, c'est une conséquence d'un mauvais diagnostic de gestation (mortalité des lapereaux sur grillage).
- Utilisation de la paille de mauvaise qualité par manque de copeaux de bois pour les premières MB. Cette paille pique les lapereaux qui ne sont pas encore couverts de poils et pique les femelles au moment de l'allaitement lors de leur entrée au nid, ce qui les stresse et les éloigne de leur nid.

I-6-2- Poids total de la portée sevrée :

D'après les résultats du tableau 16, nous avons enregistré un poids total moyen de la portée sevrée de 2810.70 ± 1016.29 g avec un minimum de 765 g et un maximum de 6250 g.

Ce résultat est inférieur à celui trouvé par SID (2005) qui est de 3298.52 ± 1006.74 g, il faut signaler que les critères de sélection des reproducteurs sont le poids au sevrage et la taille de portée.

Il faut savoir aussi que les sevrages sont effectués entre 32 et 35 jours, la majorité des portées est sevrée avant 35 jours car, le jour du sevrage doit coïncider soit au samedi, soit au mercredi.



Histogramme 13: Poids (g) des portées sevrées.

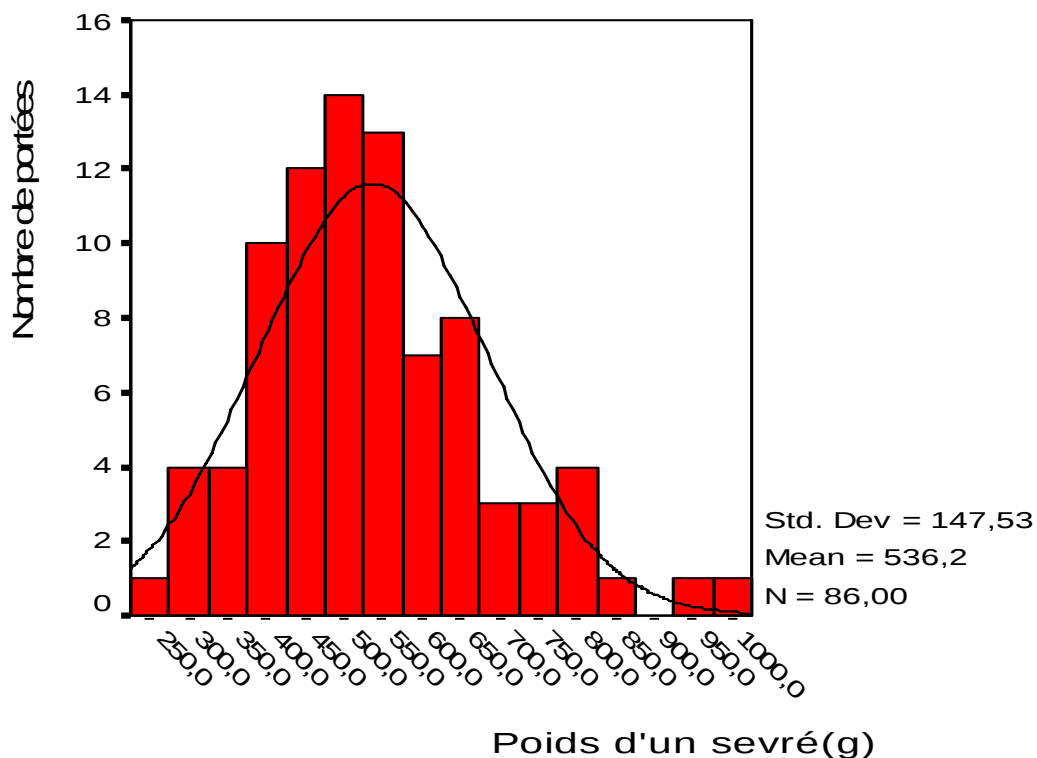
La distribution des valeurs des poids des portées est montrée sur l'histogramme 13. La fréquence des portées sevrées la plus élevée présente celles ayant un poids qui équivaut la moyenne de la population.

I-6-3- Poids d'un lapereau sevré:

D'après le tableau 16, à l'âge du sevrage, le lapereau atteint un poids moyen de 536.24 ± 147.53 g avec un minimum de 269 g rencontré chez les portées prolifiques et un maximum de 1016.67 g rencontré chez les portées de faible prolificité.

Ce résultat est légèrement inférieur à celui de la population d'origine qui est de 584.87 ± 161.08 g (SID, 2005). Cependant, la prolificité a augmenté de peu. LARZUL et GONDRET (2005) confirment que chez les lignées femelles sélectionnées uniquement sur la prolificité, la vitesse de croissance a tendance à se réduire chez leur progéniture.

L'histogramme 14 montre une distribution plus ou moins normale avec une variabilité intra individus importante et une tendance vers les valeurs inférieures à la moyenne de la population.



Histogramme 14: Poids (g) des lapereaux sevrés.

I-7- Evolution du poids des portées sous la mère :

Tableau 19: Evolution hebdomadaire du poids (g) de la portée de la naissance au sevrage.

Poids de la portée (g)	Moyenne ± Ecart type	Maximum	Minimum
A la naissance (S0)	324.16 ± 88.27	550	95
A S1	648.90 ± 225.62	1485	165
A S2	1100.96 ± 340.68	1830	295
A S3	1480.18 ± 448.53	2305	375
A S4	2028.33 ± 709.19	3355	268
Au sevrage	2810.70 ± 1016.29	6250	765

Les résultats concernant l'évolution du poids des portées de la naissance jusqu'au sevrage figurent dans le tableau 19.

La moyenne du poids de la portée augmente dès la naissance, mais cette croissance est ralentie. Dès le 21^{ème} jour, cette croissance s'accélère.

L'analyse de la courbe de l'évolution du poids des portées au nid (figure 8) montre qu'elle est proportionnelle à l'âge des lapereaux jusqu'à la 3^{ème} semaine d'âge. Au delà de cet âge, on assiste à une évolution rapide du poids des portées. Ceci peut être expliqué par le fait que les lapereaux commencent la consommation d'aliment solide et les lapines allaitantes atteignent leur maximum de production laitière (LEBAS, 2006).

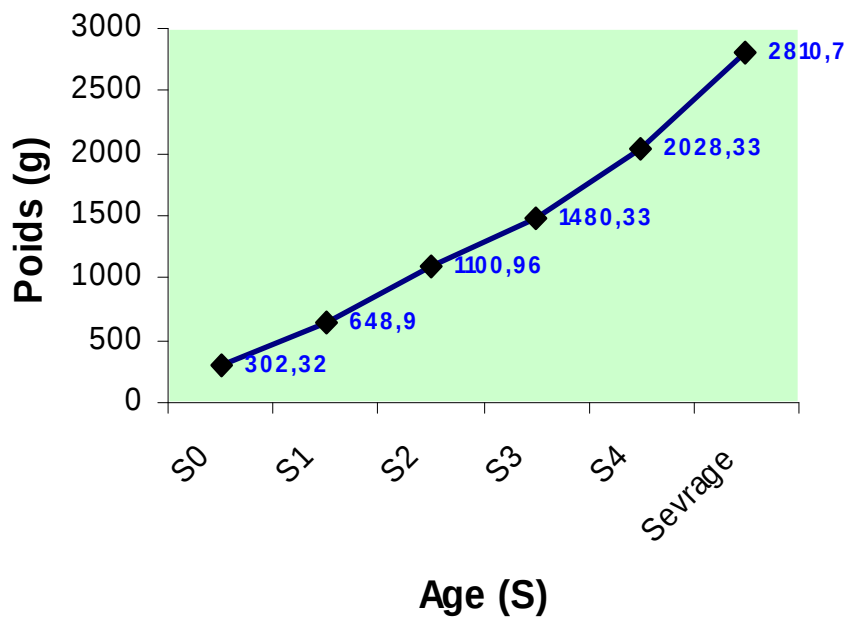


Figure 8: Evolution hebdomadaire du poids (g) de la portée sous la mère.

I-8- Production numérique / cage mère :

La production numérique (nombre de sevrés) par cage mère est de 10.55 lapereaux.

Ces résultats sont légèrement plus élevés par rapport à ceux de la population parentale (10.36 lapereaux sevrés / cage mère) (SID, 2005), mais sont très faibles par rapport à ceux trouvés par LEBAS (1992) sur le lapin en France (35.6 sevrés / cage mère en 1980 qui a évolué jusqu'à 49.8 sevrés / cage en 1989), précisant que leur travail a été effectué durant toute l'année.

Ces faibles performances sont causées par :

- une forte mortalité des femelles reproductrices et un manque de femelles de remplacement, ce qui laisse les cages vides pendant une période donnée, sachant que 28.57 % des femelles utilisées sont des femelles de remplacement.
- réceptivité des femelles nulle lors des chaleurs d'été (juillet, août). Même si les conditions d'élevage sont contrôlées, le bâtiment ne préserve pas toujours une température favorable aux animaux, ce qui a entraîné une chute du taux de mise bas pendant la durée de l'expérimentation. MARAI et al. (1991) Confirment que le fait d'exposer des femelles à de hautes températures ambiantes se répercute négativement sur les résultats reproductifs des femelles.

Conclusion :

Les performances de reproduction obtenues dans notre expérimentation sur un élevage rationnel des lapines de population locale, ressortent le fait qu'elles sont appréciables.

Le poids des femelles aux différents stades de reproduction et leur prolificité à la naissance indiquent que cette population locale appartient à la catégorie à format moyen et prolificité moyenne. Selon les informations sur la population parentale (BOUKHELFA, 2005), il existe différents formats : moyen, petit et nain. Selon SID (2005), la taille de la portée moyenne classe le lapin de cette population en format moyen avec toujours une hétérogénéité des résultats. La sélection en lignées va dans le sens de diminuer l'hétérogénéité par la création de lignées.

Les résultats obtenus sur la G0 montrent une bonne fertilité (87%), une taille de la portée satisfaisante à la naissance (7.17 NT avec un poids de 324.16 g et 6.35 NV / portée avec un poids de 302.32 g) . Cependant, le nombre de sevrés par portée observé n'est pas satisfaisant vu que la viabilité des lapereaux sous la mère est affecté par la qualité maternelle de quelques lapines qui est évalué par la mortalité et par la MNS qui sont respectivement de 11.43 % et 37.32 %, ce qui a influencé négativement sur la productivité numérique / cage (10.55 / cage mère).

Les résultats des paramètres de reproduction sont négativement affectés par l'effet de saison ou on enregistre de très faibles performances en été, confirmés par REMAS (2001) et SID (2005) sur la même population et élevée sous les mêmes conditions. Ces résultats saisonniers influencent vers la baisse des performances moyennes.

Les écarts types retrouvés dans les différents critères de qualité d'élevage soulignent l'existence d'une forte hétérogénéité, sachant que les écarts types importants sont l'origine d'une réponse à la sélection élevée étant donné que ce paramètre est l'une des composantes du progrès génétique.

II- L'étude des paramètres génétiques :

II-1- Les corrélations génétiques :

II-1-1- Corrélations entre les critères pondéraux des reproducteurs:

Le tableau 20 présente les différentes corrélations entre les poids des mâles et femelles reproductrices lors des phases: saillie et MB.

Tableau 20: Corrélations entre les poids des reproducteurs.

	Poids ♂ à la saillie	Poids ♀ à la MB
Poids ♀ à la saillie	-0,040	+0,732(**)
Poids ♂ à la saillie		-0,039

II-1-1-1- Corrélation entre le poids de la femelle à la saillie et le poids de la femelle à la MB:

Elle est de 0.732, c'est une corrélation positive, forte et très significative. Quand le poids des ♀ à la saillie est élevé, le poids des ♀ à la MB est aussi élevé. Elle indique donc que les pertes du poids sont proportionnelles au poids initial.

II-1-1-2- Corrélation entre le poids du mâle à la saillie et le celui de la femelle à la saillie et à la MB:

Elles sont respectivement de -0.04 et -0.039. Elles sont presque nulles, ce qui indique que le poids du mâle et celui de la femelle évoluent indépendamment.

II-1-2- Corrélations entre les critères pondéraux des reproducteurs et les critères de la taille de portée :

Le tableau 21 illustre les différentes corrélations retrouvées entre les caractères pondéraux des reproducteurs et les caractères de la taille de portée.

Tableau 21: Corrélations entre la taille de portée et le poids des reproducteurs.

	NT	NV	MN	MNS	NS
Poids ♀ à la saillie	+0,097	+0,011	+0,103	-0,072	+0,111
Poids ♂ à la saillie	+0,173	+0,263(**)	-0,160	-0,052	+0,203(*)
Poids ♀ à la MB	-0,107	-0,102	+0,014	-0,191(*)	+0,115

Ces corrélations sont très faibles et non significatives. Elles indiquent que les critères de la taille de portée ne changent pas avec l'évolution du poids des reproducteurs et donc, sont indépendants.

Une seule corrélation est très significative, c'est celle entre les NV et le poids du mâle à la saillie qui est de 0.263. Elle est positive et faible, elle indique que les mâles les plus lourds à la saillie ont un nombre de NV un peu plus élevé.

II-1-3- Corrélations entre les critères pondéraux des reproducteurs et les critères pondéraux de la portée :

Les corrélations génétiques entre les critères pondéraux des reproducteurs et les critères pondéraux de la portée sont représentées dans le tableau22.

Tableau 22: Corrélations entre poids des reproducteurs et poids de la portée.

	PNT	PNV	PNM	PS	P d'1 Sevré
Poids♀ à la saillie	+0,133	+0,092	-0,115	+0,197	-0,003
Poids♂ à la saillie	+0,306(**)	+0,325(**)	-0,153	+0,149	-0,138
Poids♀ à la MB	+0,161	+0,185	-0,022	+0,164	+0,125

Ces corrélations sont très faibles et non significatives, à l'exception des corrélations entre le poids du mâle à la saillie et le PNT et PNV qui sont respectivement de 0.306 et 0.325. Elles sont moyennes et très significatives. Ces dernières signifient que les mâles les plus lourds à la saillie, donnent un PNT et un PNV un peu plus élevé que les mâles à poids léger.

Concernant les corrélations faibles et non significatives, elles indiquent qu'il n'y a pas de liaison entre les critères de poids de la portée et le poids des reproducteurs.

II-1-4- Corrélations entre le poids des mères reproductrices et l'évolution des critères de croissance de la portée totale de la naissance au sevrage:

Le tableau 23 présente les différentes corrélations entre les caractères pondéraux de la femelle et ceux de la portée de la naissance et au sevrage.

Tableau 23: Corrélations entre le poids des mères et l'évolution du poids de la portée sous la mère.

	Poids♀ à la saillie	Poids♀ à la MB
PNT (S0)	+0,133	+0,161
Poids à 1S	+0,274(*)	+0,268(*)
Poids à 2S	+0,358(**)	+0,341(**)
Poids à 3S	+0,284(**)	+0,334(**)
Poids à 4S	+0,159	+0,213
Poids à 5S	+0,174	+0,165

Ces corrélations sont positives, moyennes et très significatives. Elles indiquent que les femelles les plus lourdes donnent une aptitude de la production laitière moyennement plus élevée que celle des femelles moins lourdes et donc, une croissance des lapereaux sous la mère plus importante. Ces corrélations se remarquent pendant les 2^{ème} et 3^{ème} semaines d'âge de la portée.

Pendant les 4^{ème} et 5^{ème} semaines, les corrélations entre le poids de la femelle et le poids de la portée sont négligeables et non significatives (entre 0.159 et 0.213) puisque les lapereaux ont commencé une alimentation solide et ils ne dépendent plus de leur mère et de sa capacité de production laitière.

II-1-5- Corrélations entre les différents critères de la taille de portée:

Le tableau 24 illustre les différentes corrélations calculées entre les critères de la taille de portée.

Tableau 24 : Les différentes corrélations entre les critères de taille de portée.

	NV	MN	MNS	NS
NT	+0,720(**)	+0,201(*)	+0,364(**)	+0,289(**)
NV		-0,535(**)	+0,150	+0,523(**)
MN			+0,231(*)	-0,372(**)
MNS				-0,683(**)

II-1-5-1- Corrélations entre les NT et les critères de la taille de portée:**II-1-5-1-1- Corrélation entre NT et NV:**

Cette corrélation est de 0.720. Elle est positive, forte et très significative. Elle indique que les portées ayant un grand nombre de petits nés engendrent un nombre très important de NV / portée.

Pour cette même corrélation, SID (2005) a trouvé une corrélation égale 0.59 sur la population parentale. HULOT et MATHERON (1979) ont trouvé un résultat de 0.87 qui est un peu plus élevé que le notre. GARCIA et BASELGA (2002) ont trouvé une corrélation de 0.99 sur des souches espagnoles, même résultat trouvé par GOMEZ et al. (2002) (0.99).

II-1-5-1-2- Corrélation entre NT et MN:

Elle est de 0.201. Elle est positive, faible et peu significative, ce qui indique que le nombre de MN augmente peu avec l'augmentation du nombre de NT par portée, sachant que les mortalités sont retrouvées beaucoup plus chez les portées hyper prolifiques. SID (2005) a trouvé une corrélation de 0.18.

II-1-5-1-3- Corrélation entre NT et MNS:

Elle est de 0.364. Cette corrélation est positive, moyenne et très significative. Elle indique que les portées les plus nombreuses présentent une mortalité naissance – sevrage plus élevée. Ce résultat est confirmé par SORENSEN et al (2001) qui annoncent que la MNS est fortement et positivement corrélée avec la taille de la portée à la naissance. SID (2005), sur la population parentale, a trouvé une corrélation qui est égale à 0.34.

II-1-5-1-4- Corrélation entre NT et NS:

Elle est de 0.289. Elle est positive, moyenne et très significative. Elle indique que les portées les plus nombreuses sèvrant un nombre un peu plus élevé de lapereaux.

SORENSEN et al (2001) confirment que les corrélations entre les NT et les NS sont fortes et positives.

Cette corrélation est de 0.42 sur la population parentale (SID, 2005). Elle est entre 0.6 et 0.8 dans les travaux effectués par GARCIA et BASELGA (2002) sur une lignée maternelle espagnole. POUJARDIEU et MOLLARD (1992) ont trouvé 0.68.

II-1-5-2- Corrélations entre les NV et les critères de la taille de portée:**II-1-5-2-1- Corrélations entre les NV et MN :**

Cette corrélation est de -0.535. Elle est négative, forte et très significative. Elle indique que plus le nombre de NV est élevé, plus le nombre de MN diminue dans une même portée. SID (2005) a trouvé une corrélation de l'ordre de -0.68.

II-1-5-2-2- Corrélations entre les NV et MNS :

C'est une corrélation très faible et non significative (0.150). Ces deux caractères présentent une indépendance nette l'un de l'autre.

II-1-5-2-3- Corrélations entre les NV et NS :

Elle est de l'ordre de 0.523. Elle est positive, forte et très significative. Elle indique que le nombre de lapereaux sevrés par portée est plus élevé chez les portées ayant un nombre de NV élevé, donc un nombre de NT élevé.

Sur la population parentale, SID (2005) a trouvé 0.51. Sur la souche PRAT espagnole, GOMEZ et al. (2002), ont trouvé une corrélation de 0.98.

II-1-5-3- Corrélations entre les NS et les critères de la taille de portée:**II-1-5-3-1- Corrélations entre les NS et MN:**

Cette corrélation est de -0.372. Elle est négative, moyenne et très significative, ce qui indique que sur les portées ayant un nombre de MN élevé, le NS est moins élevé.

II-1-5-3-2- Corrélations entre les NS et MNS:

Elle est de -0.683. Cette corrélation est négative, forte et très significative. Elle signifie que les portées ayant sevré un nombre très élevé de lapereaux, présentent une MNS assez faible.

II-1-6- Corrélations entre les critères pondéraux de la portée :

Le tableau25 illustre les différentes corrélations génétiques calculées entre les différents critères de poids de la portée à la naissance et au sevrage.

Tableau25: Corrélations entre les critères pondéraux de la portée.

	Poids d'1 né	PNV	Poids d'1 NV	PS	Poids d'1 sevré
PNT	+0,152	+0,886(**)	+0,094	+0,403(**)	-0,305(**)
Poids d'1 né		+0,174	+0,972(**)	+0,013	+0,432(**)
PNV			+0,114	+0,460(**)	-0,325(**)
Poids d'1 NV				-0,037	+0,483(**)
PS					+0,140

II-1-6-1- Corrélation entre PNT et les critères pondéraux de la portée:**II-1-6-1-1- Corrélation entre PNT et PNV :**

La corrélation trouvée est fortement positive et très significative (0.886). Elle indique que le PNV élevé provient des portées lourdes à la naissance, ce qui est expliqué par la corrélation forte qui existe entre les NT et NV. Sur la population parentale, cette corrélation est de 0.846 (SID, 2005).

II-1-6-1-2- Corrélation entre PNT et le poids d'un né et d'un NV :

Ces valeurs sont respectivement de 0.152 et 0.094. Elles sont très faibles et non significatives, ce qui indique qu'à la naissance, le PNT n'influence pas le poids moyen d'un né et d'un né vivant.

Sur ces deux corrélations, SID (2005) a trouvé les valeurs respectives de 0.299 et 0.219. Ces dernières étaient très significatives.

II-1-6-1-3- Corrélation entre PNT et PS :

Cette corrélation est positive, forte et très significative (0.403). Elle indique que les portées les plus lourdes à la naissance, donnent les portées les plus lourdes au sevrage. Ce résultat est légèrement supérieur à celui de la population parentale qui est de 0.341.

II-1-6-1-4- Corrélation entre PNT et le poids d'un sevré :

C'est une corrélation d'une valeur de -0.305. Elle est négative, moyenne et très significative. Elle signale que les lapereaux à faible poids au sevrage proviennent des portées nombreuses donc des portées les plus lourdes. BRUN et POUJARDIEU (1998) annoncent que chez la souche A1077, l'augmentation de la prolificité (+0.8 lapereau) pénalise le poids des lapereaux au sevrage. SID (2005) a trouvé -0.333.

II-1-6-2- Corrélation entre PNV et les critères pondéraux de la portée:**II-1-6-2-1- Corrélation entre PNV et le poids d'un né et d'un NV:**

C'est des corrélations respectives de 0.174 et 0.114. Elles sont positives, faibles et non significatives, ce qui indique que les variations du poids du lapereau à la naissance n'a aucun effet sur le PNV.

La corrélation entre PNV et le poids d'un individu à la naissance chez la population parentale est de 0.249 (SID, 2005).

II-1-6-2- 2- Corrélation entre PNV et PS:

La corrélation est évaluée à 0.460, positive, forte et très significative. Elle explique la relation qui existe entre ces deux caractères. Dès la naissance, on peut prévoir les PN les plus élevés car le poids total de la portée au sevrage est en fonction du PNV. SID (2005) a trouvé 0.383.

II-1-6-2-3- Corrélation entre PNV et le poids d'un sevré:

Elle est de -0.325. Elle est négative, moyenne et très significative. Elle indique que le lien qui existe entre ces deux caractères est du sens négatif, donc, les portées vivantes à poids moyennement faible qui sont les moins nombreuses à la naissance donnent des lapereaux sevrés à un poids élevé.

SID (2005) a trouvé -0.366.

II-1-6-3- Corrélation entre les poids individuels:**II-1-6-3-1- Corrélation entre le poids d'un né et celui d'un NV:**

Elle est de 0.972. Elle est positive, très forte et très significative. Cette corrélation vire vers la valeur 1, ce qui indique que ces deux caractères sont pratiquement identiques. L'augmentation du poids d'un né engendre automatiquement l'augmentation du poids d'un né vivant.

II-1-6-3-2- Corrélation entre le poids d'un sevré, le poids d'un né et le poids d'un NV:

La corrélation entre le poids d'un sevré et le poids d'un né est de 0.432, positive, forte et très significative. Elle indique que les deux caractères évoluent par une relation linéaire. L'association de cette corrélation et celle entre le poids d'un né vivant et le poids d'un né (≈ 1) explique la positivité, la force d'une corrélation très significative entre le poids d'un né vivant et le poids d'un sevré (= 0.483).

Ces deux corrélations chez la population parentale sont respectivement de 0.320 et 0.313 (SID, 2005).

II-1-6-4- Corrélation entre PS et le poids d'un né, le poids d'un né vivant et le poids d'un sevré:

Elles sont respectivement 0.013, -0.037 et 0.140. Elles sont très faibles et non significatives. Ces corrélations signifient que le poids total de la portée au sevrage n'est pas influencé par le poids individuel du lapereau de la naissance au sevrage.

II-1-7- Corrélations entre les critères de la taille de portée et les caractères pondéraux de la portée:

Le tableau 26 représente les corrélations entre les différents critères de la taille de portée et de ses caractères pondéraux.

Tableau 26: Les différentes corrélations entre la taille et le poids de la portée.

	NT	NV	MN	MNS	NS
PNT	+0,706(**)	+0,702(**)	-0,131	+0,007	+0,494(**)
Poids d'1 né	-0,536(**)	-0,238(*)	-0,317(**)	-0,425(**)	+0,080
PNV	+0,543(**)	+0,812(**)	-0,486(**)	-0,084	+0,569(**)
Poids d'1 NV	-0,556(**)	-0,434(**)	-0,131	-0,417(**)	-0,005
PS	+0,257(*)	+0,361(**)	-0,259(*)	-0,515(**)	+0,755(**)
Poids d'1 sevré	-0,535(**)	-0,582(**)	+0,154	-0,176	-0,485(**)

II-1-7-1- Corrélation entre NT et les critères pondéraux de la portée:**II-1-7-1-1- Corrélation entre NT et PNT:**

Elle est de 0.706. Elle est positive, très forte et très significative. Elle signifie que le poids des portées le plus élevé est retrouvé chez les portées nombreuses, ce qui emmène à dire que plus le nombre de NT augmente, plus le PNT augmente et vice versa.

Sur la population parentale, SID (2005) a trouvé la même valeur (0.70).

II-1-7-1-2- Corrélation entre NT et le poids d'un né:

C'est une corrélation de -0.536. Elle est négative, forte et très significative, donc, les portées les plus nombreuses présentent un faible poids individuel des lapereaux nés. Cela implique qu'un individu lourd à la naissance provient d'une portée de taille faible ou peu nombreuse.

SID (2005) a trouvé -0.42.

II-1-7-1-3- Corrélation entre NT et PNV:

Elle est de 0.543. Elle est positive, forte et très significative, ce qui signifie que les portées ayant un nombre de NT élevé donnent un PNV élevé. Cela est expliqué par la corrélation forte et positive qui existe entre les NT et les NV. Cette corrélation équivaut celle de la population parentale (0.54) (SID, 2005).

II-1-7-1-4- Corrélation entre NT et le poids d'un né vivant:

C'est une corrélation de -0.556. Elle est négative, forte et très significative, ce qui indique qu'un né vivant à poids élevé provient d'une portée faible. Elle est légèrement supérieure à celle de la population parentale qui est de -0.45 (SID, 2005).

II-1-7-1-5- Corrélation entre NT et PS:

La valeur de cette corrélation est de 0.257. Elle est positive, faible et significative. Elle indique que le poids total de la portée au sevrage augmente de peu avec l'augmentation du nombre de NT.

POUJARDIEU et MOLLARD (1992) ont trouvé une corrélation entre ces deux critères de 0.73, ROUVIER et al. (1973) ont trouvé 0.48. Comparant à ces résultats, cette corrélation est très faible, due au fort pourcentage de la mortalité sous la mère qu'on ne peut négliger (2.37 ± 2.66 de MNS / portée).

II-1-7-6- Corrélation entre NT et le poids d'un sevré:

C'est une corrélation de -0.535. Elle est négative, forte et très significative. Elle indique que les portées les plus nombreuses sèvrant des lapereaux à un poids individuel moins élevé que celui retrouvé chez les portées à faible taille à la naissance.

SID (2005) a trouvé une corrélation de -0.48, VRILLON et al. (1979) ont trouvé -0.61.

Ce résultat est confirmé par plusieurs auteurs : l'augmentation de la taille de la portée se traduit par une baisse du poids moyen individuel au sevrage (YAMANI et al, 1992b ; HERPIN et al, 1998 ; DE ROCHAMBEAU, 2001 ; GARREAU et al, 2004, LARZUL et GONDRET, 2005).

II-1-7-2- Corrélation entre NV et les critères pondéraux de la portée:

II-1-7-2-1- Corrélation entre NV et PNT:

Elle est de 0.702. Elle est positive, très forte et très significative. Elle indique que le poids total de la portée à la naissance augmente significativement avec l'augmentation du nombre de NV.

Sur la population parentale, cette corrélation est de 0.64 (SID, 2005).

II-1-7-2-2- Corrélation entre NV et le poids d'un né:

Cette corrélation est de -0.238. Elle est négative et peu significative. Cette faible valeur est expliquée par l'existence d'une corrélation positive entre les NV et le PNT et d'une corrélation négative et forte entre les NT et le poids d'un né. Par transitivité, la corrélation entre les deux critères est négative.

II-1-7-2-3- Corrélation entre NV et PNV:

Ces deux critères sont en corrélation positive, très forte et très significative (0.812). Le poids de la portée vivante à la naissance dépend du nombre de NV, l'augmentation de ce dernier entraîne l'augmentation du PNV. SID (2005) a trouvé 0.84.

II-1-7-2-4- Corrélation entre NV et poids d'un NV:

La valeur de cette corrélation est de -0.434. Elle est négative, forte et très significative, indique qu'un individu vivant à la naissance à faible poids provient d'une portée à un nombre de NV élevé.

Sur la population parentale, cette corrélation est de -0.272 (SID, 2005).

II-1-7-2-5- Corrélation entre NV et PS:

La corrélation entre ces deux critères est de 0.361. Ces derniers sont moyennement et très significativement corrélés, ce qui indique que le nombre de NV influence négativement le poids total de la portée sevrée et que les portées sevrées à un nombre élevé proviennent des portées ayant un nombre de NV élevé. SID (2005) a trouvé 0.25.

II-1-7-2-6- Corrélation entre NV et d'un sevré:

Cette corrélation est de -0.582. Elle est négative, forte et très significative. Cette valeur montre qu'un nombre élevé de NV est inversement proportionnel au poids individuel faible.

SID (2005) a trouvé -0.50, VRILLON et al. (1979) ont trouvé -0.62.

II-1-7-3- Corrélation entre MN et les critères pondéraux de la portée:**II-1-7-3-1- Corrélation entre MN et PNT:**

Elle est de -0.131. Elle est négative, très faible et non significative, ce qui signale une indépendance des deux caractères et que la relation entre eux est presque absente.

II-1-7-3-2- Corrélation entre MN et le poids d'un né:

C'est une corrélation de -0.317. Elle est négative, moyenne et très significative. Elle indique que plus le nombre de MN dans une portée augmente, plus le poids d'un individu à la naissance diminue.

II-1-7-3-3- Corrélation entre MN et PNV:

Elle est de l'ordre de -0.486. Elle est négative, forte et très significative. Le nombre de MN influence fortement et négativement le PNV. Plus le nombre de MN augmente et plus le PNV diminue car les NV sont plus lourds que les MN.

II-1-7-3-4- Corrélation entre MN et le poids d'un NV:

La corrélation entre ces deux caractères est très faible, négative et non significative (-0.131). Elle indique que le poids moyen d'un né vivant n'agit pas sur le nombre de MN. Ces deux caractères sont indépendants.

II-1-7-3-5-Corrélation entre MN et PS:

La valeur de cette corrélation est de -0.259. Elle est négative, plus ou moins moyenne et très significative. Le nombre de MN influence négativement le poids total de la portée.

II-1-7-3- 6-Corrélation entre MN et le poids d'un sevré:

Elle est de 0.154. Elle est positive, très faible et non significative, ce qui signale une indépendance des deux caractères.

II-1-7-4- Corrélation entre MNS et les critères pondéraux de la portée:**II-1-7-4-1- Corrélation entre MNS et PNT:**

Cette corrélation est nulle (0.007), indique l'absence de liaison dans l'expression de ces caractères.

II-1-7-4- 2-Corrélation entre MNS et poids d'un né:

Elle est de l'ordre de -0.425. Elle est négative, forte et très significative. Elle indique que les individus nés ayant un poids faible n'arrivent pas à être sevrés.

II-1-7-4-3- Corrélacion entre MNS et PNV:

Elle est de -0.084. Elle tend vers le nul, ce qui indique une absence de liaison entre ces deux critères et que ces derniers évoluent indépendamment.

II-1-7-4-4- Corrélacion entre MNS et poids d'un NV:

C'est une corrélation négative, forte et très significative avec une valeur de -0.417. Elle signifie que les NV lourds arrivent à être sevrés donc, la MNS diminue.

Cette corrélation coïncide avec la corrélation entre MNS et le poids d'un né puisque seuls les individus NV qui peuvent être jugés pour les critères de pré sevrage et de sevrage.

II-1-7-4-5- Corrélacion entre MNS et PS:

Cette corrélation est de l'ordre de -0.515. Elle est négative, forte et très significative, ce qui est expliqué par le fait que la diminution du nombre de MNS augmente le NS et donc le PS.

II-1-7-4- 6-Corrélacion entre MNS et poids d'un sevré:

Elle est de l'ordre de -0.176. Elle est très faible et non significative. Elle signifie qu'il n'y a pas une relation entre ces deux critères.

II-1-7-5- Corrélacion entre NS et les critères pondéraux de la portée:**II-1-7-5-1- Corrélacion entre NS et le PNT:**

Elle est de 0.494. Cette corrélation est positive, forte et très significative, ce qui indique que le nombre de sevrés important apparaît chez les portées ayant un PNT élevé.

Cette corrélation est expliquée par le fait que la taille de la portée est corrélée positivement à son poids, et que le nombre de NT est corrélé positivement au NS, donc par transitivité, les portées les plus nombreuses et le plus lourdes, sèvrant le plus grand nombre de petits. SID (2005) a trouvé 0.47 sur la population parentale.

II-1-7-5-2- Corrélation entre NS et le poids d'un né:

Cette valeur est de 0.08. Elle est très faible et non significative. Elle signale une indépendance très claire entre les deux critères. La valeur du poids d'un individu à la naissance n'a aucune relation avec le NS.

II-1-7-5-3- Corrélation entre NS et le PNV:

C'est une corrélation de 0.569. Elle est positive, forte et très significative. Elle signale une forte dépendance entre les deux caractères. L'augmentation du poids de la portée vivante à la naissance augmente significativement le nombre de sevrés, donc, c'est les lapereaux vivants lourds à la naissance qui arrivent à être sevrés. SID (2005) a trouvé 0.54.

II-1-7-5-4- Corrélation entre NS et le poids d'un NV:

La corrélation entre ces deux caractères est nulle (-0.005), ce qui indique qu'il n'y a aucune relation entre ces deux derniers et qu'il y a une indépendance totale entre eux. SID (2005) a trouvé 0.15.

II-1-7-5-5- Corrélation entre NS et le PS:

Cette corrélation est de 0.755. Elle est positive, très forte et très significative. Elle indique une dépendance très claire entre les deux caractères et que les portées nombreuses au sevrage donnent un poids total de la portée au sevrage élevé. Cela est confirmé par SORENSEN et al. (2001) qui montrent la force et la positivité de cette corrélation.

Sur la population locale, SID (2005) a trouvé une corrélation de 0.73.

II-1-7-5-6- Corrélation entre NS et le poids d'un sevré:

Elle est de -0.485. Elle est négative. Le NS est fortement corrélée avec le poids d'un sevré, une plus grande prolificité au sevrage s'accompagne d'une diminution du poids d'un individu sevré.

SID (2005) a trouvé -0.71, VRILLON et al. (1979) ont trouvé -0.63 et GOMEZ et al. (2002) ont trouvé -0.25.

II-2- L'héritabilité :**II-2-1- L'héritabilité de la taille de la portée à la naissance :**

La valeur de l'héritabilité retrouvée sur le critère taille la de portée à la naissance est de 0.02. Cette héritabilité indique que la part génétique de ce caractère est très faible. Cela explique la difficulté de sa sélection.

Cette faible héritabilité de la prolificité à la naissance est confirmée par la bibliographie. DE ROCHAMBEAU (2001) annonce que l'estimation de l'héritabilité de ce même caractère chez le lapin varie entre les valeurs 0 et 0.1.

II-2-2- L'héritabilité de la taille de la portée au sevrage:

L'héritabilité du nombre de sevrés par portée est de 0.29. C'est une valeur indiquant une héritabilité moyenne. Elle signifie que 29 % seulement de la variabilité des performances de ce caractère est d'origine génétique, le reste est dû aux effets du milieu. Ce qui explique les fortes mortalités des lapereaux entre la naissance et le sevrage.

II-3- La répètabilité:**II-3-1- La répètabilité de la taille de la portée à la naissance:**

La valeur de la répètabilité retrouvée sur le caractère taille de la portée à la naissance est de 0.155. Elle indique que les performances de ce caractère sont plus ou moins répétables, mais peuvent être modifiées par le milieu. Cette valeur est proche de la valeur retrouvée par SORENSEN et al. (2001) sur le lapin blanc Danois qui est de 0.188. Sur la population parentale, SID (2005) a trouvé 0.243.

II-3-2- La répétabilité de la taille de la portée au sevrage:

La valeur de la répétabilité retrouvée sur le caractère taille de la portée au sevrage est de 0.168, ce qui indique que les performances de ce caractère se répètent mais sont fortement influencées par le milieu. Sur ce caractère, SORENSEN et al. (2001) ont trouvé une répétabilité de 0.145.

III-4- Le progrès génétique:**III-4-1- Le progrès génétique de la taille de la portée à la naissance:**

Le progrès génétique théorique retrouvé pour ce caractère est de +0.07, par contre, le progrès génétique réel est de +0.02 petits nés / portée à la 1^{ère} génération de sélection.

Ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par GUERDER (1999) sur des élevages français où le progrès annuel est près de 0.1 né / portée. BOLET et SALEIL (2002ab) qui ont travaillé sur les souches 1077 et 2066, ont trouvé des progrès génétique qui sont respectivement +0.11 et +0.12 / portée après 30 générations de sélection.

III-4-2- Le progrès génétique de la taille de la portée au sevrage:

Le progrès génétique théorique retrouvé pour le caractère taille de la portée au sevrage est de +1.58 lapereaux sevrés / portée. Le progrès génétique réel retrouvé pour le même caractère est de +1.48. L'écart entre ces deux valeurs est faible, il est de 0.1.

Ces résultats sont supérieurs à ceux retrouvés par BOLET et SALEIL (2002ab) et DE ROCHAMBEAU (2001) sur les souches INRA 1077 et 2066 où la réponse à la sélection est de +0.08 sevré / portée. Ils sont supérieurs à ceux trouvés en Espagne par GARCIA et BASELGA (2002) qui sont de 0.089 sevré / portée / génération entre la 17^{ème} et la 26^{ème} génération d'une lignée maternelle espagnole.

Conclusion:

Le poids des femelles à la saillie est corrélé positivement à leur poids à la mise bas, donc le choix des femelles en fonction du critère poids indique que ces dernières sauvegardent un poids intéressant avec un peu de perte après la MB. Ceci peut aussi les préparer à une lactation meilleure.

Le poids des mâles peut avoir une légère influence positive sur la taille de la portée vivante à la naissance, au sevrage et le sur le poids de la portée totale et vivante à la naissance, d'où la sélection est orientée vers un poids des mâles qui ne doit pas être très faible. Les critères de portées sont plus au moins influencés par les effets paternels directs.

Le poids de la femelle agit positivement sur l'évolution du poids de la portée sous la mère. Ceci fait ressortir l'influence de la qualité maternelle par des effets directs et des effets indirects qui commencent à être évidents dès la première semaine d'âge. Ces corrélations tendent à la baisse au delà de la 3^{ème} semaine en relation d'une part avec la chute de la production laitière et d'autre part par la consommation d'aliment solide par les lapereaux.

La taille et le poids de la portée élevés à la naissance influencent positivement le nombre et poids des vivants à la naissance, moyennement le nombre et poids des morts nés et des morts au pré sevrage et le nombre de sevrés. On recherche en finalité des tailles de portées à la naissance élevées vu sa répercussion positive sur le nombre de vivants et morts à la naissance et au sevrage.

La majorité des lapereaux à poids élevé à la naissance sont viables et arrivent à être sevrés avec des poids intéressants, ce poids qui est lié en partie à l'effet direct des pères.

Le choix des mâles portera beaucoup plus sur le critère poids vu son effet positif sur le poids de la portée et indirectement sur la viabilité des lapereaux.

Le choix des femelles portera sur des femelles ayant des portées nombreuses, sans négliger le critère poids. L'effet maternel direct a été moins important que celui du mâle, mais il a toute son importance pour les effets maternels indirects (lapereaux sous la mère).

L'héritabilité qui permet de valoriser la part génétique est de 0.02 pour la taille de la portée à la naissance (conformément aux résultats de la bibliographie). Elle est de

0.29 pour la taille de la portée au sevrage. Elle est moyenne, vu que le taux de MNS est élevé avec plus de 20 % des portées qui n'ont sevré aucun lapereau.

La répètabilité pour ces deux critères est respectivement 0.155 et 0.147. C'est des caractères moyennement répétables avec une influence non négligeable du milieu.

Le progrès génétique sur la taille de la portée préconisé théoriquement est de +0.07 petits / portée. Le réel est de +0.02. Cette différence résulte sur :

- le choix des femelles qui a porté sur des femelles moyennement prolifiques. Les femelles les plus prolifiques (d'après l'étude préliminaire sur la population parentale par SID, 2005) engendrent des petits à très faibles poids, donc un poids au sevrage faible et des mortalités élevées.
- La mortalité qui a touché les femelles sélectionnées et donc obligatoirement remplacées par des femelles du second choix (femelles du pré cheptel).

Le progrès génétique de la taille de la portée au sevrage est de +1.58 petits / portée sevrée, le réel est de +1.48. Ce fort progrès sur la première génération est dû aux fortes mortalités au pré sevrage, sachant que 2.76 seulement sont sevrés par portée chez la population parentale (SID, 2005).

**CONCLUSION GENERALE ET
RECOMMENDATIONS**

Les résultats de l'élevage rationnel des lapines de population locale au niveau de l'ITELV de Baba Ali s'avèrent acceptables. Les performances de reproduction obtenues indiquent un taux de fertilité très satisfaisants (87 %) et une prolificité assez élevée. Comparées à des races et souches européennes, les lapines locales paraissent aussi performantes quant aux caractères de reproduction, cependant, le poids des individus est faible.

La production numérique appréciée par la moyenne des nombres de sevrés reste insuffisante mais légèrement améliorée par rapport à la population parentale.

Dans cette population, la sélection sur les critères de reproduction a permis d'accroître très légèrement la taille de la portée à la naissance et au sevrage respectivement de 7.15 et 2.76 lapereaux / portée chez la population parentale pour devenir 7.17 et 4.24 lapereaux / portée chez la 1^{ère} génération. Le poids moyen de la portée totale à la naissance et d'un né sont respectivement de 324.16 g et 46.95 g. Ces poids ont eu une légère augmentation par rapport à la population parentale, cependant, une meilleure homogénéité a été une caractéristique de toutes les performances zootechniques. L'évaluation pondérale de la portée au sevrage et le poids d'un sevré qui sont respectivement 2810.70 g et 536.24 g a mis en évidence une légère diminution des poids par rapport à la population parentale. Ceci est conforme du fait que l'étude des corrélations a montré que les portées les plus nombreuses donnent des lapereaux les moins lourds.

L'étude des corrélations génétiques montre que les portées les plus nombreuses et les plus lourdes à la naissance donnent des portées les plus nombreuses et les plus lourdes au sevrage mais avec des poids individuels faibles. Elle montre aussi que les individus à poids faibles à la naissance et au sevrage proviennent des portées les plus prolifiques donc les plus nombreuses. Les corrélations montrent l'effet paternel direct sur le poids des lapereaux et donc sur la viabilité à la naissance et au sevrage et que la qualité maternelle se ressent beaucoup plus à la période pré sevrage. On parle d'effet maternel indirect.

L'héritabilité des caractères taille de la portée à la naissance et au sevrage est respectivement de 0.02 et 0.29. La répètabilité de ces deux caractères est respectivement de 0.155 et 0.168. Ces faibles valeurs nous indiquent que la sélection et le milieu peuvent être en faveur des résultats escomptés.

Les progrès génétiques pour cette première génération de sélection sont de 0.02 petits / portée pour la taille de la portée et 1.48 lapereaux sevrés / portée.

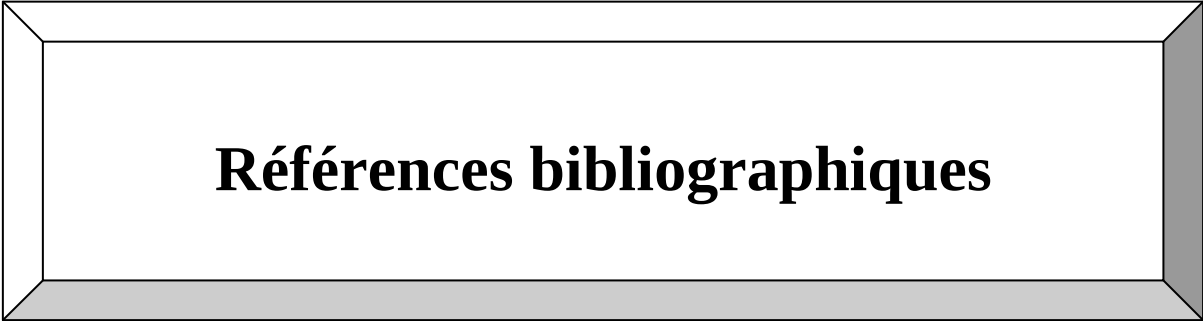
Beaucoup d'efforts devraient être consentis afin de préserver la sélection en lignée et l'homogénéisation des performances pour aboutir à la création de race. Sans la sélection, les états d'équilibre des performances moyennes d'une génération à l'autre ne seront jamais rompus. Toute négligence des études multidisciplinaires de cette population locale, la condamne à disparaître.

Les populations locales de lapins ont un très riche patrimoine génétique avec une hétérogénéité et une très forte variabilité des performances. Il faut savoir que cette caractéristique présente un avantage pour les sélections en race pure et lignées avec un progrès génétique certain.

L'élevage cunicole en Algérie doit vivre une évolution majeure en utilisant des protocoles de sélection et des élevages en bande unique avec l'introduction de l'IA, ce qui permettra de mieux organiser la sélection sur tous les critères. Cette méthode permettrait d'avoir des reproducteurs du même âge lors de la mise en place et du renouvellement pour une ultérieure génération, des saillies au même moment (par IA) et des MB au même jour.

Il faut savoir que pour la réussite d'un programme de sélection, la disponibilité et la volonté humaines doivent être présentes tout au long de sa réalisation.

La génétique coûte très cher et si les sélectionneurs ne rentabilisent pas leur investissement en vendant le progrès génétique à son juste prix, ils cesseront leur activité.



Références bibliographiques

Références bibliographiques:

- 1- AFIFI E.A., 2002.** The Gabali rabbits(Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 51 – 64.
- 2- ALVARINO J.M.R., 2000.** Reproductive performance of male rabbit. 7th W.R.C., 4-7 July 2000. Valencia, Spain. 13 – 35.
- 3- ARGENTE M.J., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BOLET G., BLASCO A., 1997.** Divergent selection for uterine capacity in rabbit. Journal of animal science. Vol. 75, issues 9, September 1997, 2350 – 2354.
- 4- ARGENTE M.J., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BLASCO A., 2000.** Genetic correlations between litter size and uterine capacity. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4 -7 July, 333 – 338.
- 5- ARGENTE M.J., BLASCO A., ORTEGA J.A., HALEY C.S., VISSCHER P.M., 2003.** Analyses for the presence of a major gene affecting uterine capacity in unilaterally ovariectomized rabbits. Genetics society of America, Genetics 163: 1061 – 1068.
- 6- ARROITA Z., FALCETO M.V., MARTIN RILLO S., DE ALBA C., MORENO C., CIUDAD M.J., RAFEL O., 2000.** Effect of collection frequency on production, quality and storage of young buck semen. 7th W.R.C., 4-7 July 2000. Valencia, Spain.81- 87.
- 7- BARET P., 2001.** Des gènes aux populations : Application de la génétique moléculaire dans les programmes de sélection. Sixième carrefour des productions animales : « La sélection animale au service de la société ».
- 8- BARKOK A., 1992.** Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. CIHEAM, Options Méditerranéennes – série Séminaires N°17, 1992,19 – 22.
- 9- BARKOK A., JAOUZI T., 2002.** The Zemmouri rabbits. (Marocco). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 175 – 185.
- 10- BASELGA M., 2002a.** Line A (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38,221 - 230.
- 11- BASELGA M., 2002b.** Line V (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 231 – 241.
- 12- BASELGA M., 2002c.** Line H (Spain) in Rabbit genetic ressources in Mediterranean countries. CIHEAM, Options Méditerranéennes, série B, N°38. 243 – 251.

- 13- BASELGA M., GARCIA M.L., SANCHEZ J.P., VICENTE J.S., LAVARA R., 2003.** Analysis of reproductive traits in crosses among maternal lines of rabbit. Anim. Res. 52: 473 – 479.
- 14- BASELGA M., 2004.** Genetic improvement of meat rabbits. Programmes and diffusion. Proceedings of the 8th W.R.C., Puelba (Mexico) Sept. 2004, W.R.S. A. ed., 1-13.
- 15- BEAUMONT C., CHAPUIS H., 2004.** Génétique et sélection avicoles : Evolution des méthodes et des caractères. INRA Prod.Anim., 17, 35 – 43.
- 16- BEISSEI W., 1989.** Les colloques de l'INRA. Genotype x environnement interactions in poultry production. Edition INRA 9 – 11 (5) 1989, p°185.
- 17- BERTCHICHE M. et ZERROUKI N., 2000.** Reproduction de femelles de population locale : Essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. 3^{èmes} JRPA : « Conduite et performances d'élevage » Tizi Ouzou. 2000. 293 – 298.
- 18- BERTCHICHE M., KADI S.A., LEBAS F., 2000.** Valorisation of wheat by products by growing rabbits of local Algerian population. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4-7 July, vol. C, 119 – 124.
- 19- BERTCHICHE M., KADI S.A., LOUNAOUCCI G., 2000a.** Elevage rationnel du lapin de population locale: Alimentation, Croissance et rendement à l'abattage. 3^{èmes} JRPA : « Conduite et performances d'élevage » Tizi Ouzou. 285 – 291.
- 20- BERTCHICHE M., 2001.** Rabbit rearing in Algeria: Family farms in the Tizi Ouzou area, first international conference on rabbit production in hot climates, 8 September 2000, Cairo, Egypt, cahiers Options Médit., vol. 8-CIHEAM-AMZ-1.
- 21- BERTCHICHE M., KADI S.A., 2002.** The Kabyle rabbits (Algeria), in Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. CIHEAM, Options Méditerranéennes, série B: Etudes et recherches, N° 38. 11 – 20.
- 22- BERNIER P.J., 1985.** Le lapin de chair au Québec. WWW.google. Fr.
- 23- BIDANEL J.P., 1998.** Nouvelles perspectives d'amélioration génétique de la prolificité des truies, INRA Prod. Anim., 11, 219 – 221.
- 24- BLASCO A., SANTACREU M.A., THOMPSON R., HALEY C.S., 1993.** Estimate of genetic parameters for ovulation rate, prenatal survival and litter size in rabbit from elliptical selection experiment. Livestock production science, vol.34, Issues 1 – 2, March 1993. 163 – 174.
- 25- BLASCO A., ORTEGA J.A., SANTACREU M.A., 2000.** Selection for uterine capacity. I- Genetic trends and correlated response in components of litter size. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4-7 July, 347 – 352.

- 26- BLOCHER F., 1994.** Rythmes de reproduction, sélection, reproduction et techniques d'élevage du lapin de chair. 115 – 121.
- 27- BODNAR K., TOROK I., HEJEL P., BODNAR E., 1996.** Preliminary study on the effect ejaculation frequency on some characteristics of rabbit semen. 6th W.R.C., Toulouse 1996, Vol. 2, 41 – 44.
- 28- BOITI C., CANALI C., MONACI M., STRADAIOLI G., VERINI SUPI IZI A., VACCA C., CASTALLINI C., 1996.** Effect of post partum progesterone levels on receptivity, ovarian response, embryo quality and development in rabbits. 6th WRC. Toulouse, France, 9-12 /07/1996. Vol. 2, 45 – 49.
- 29- BOLET G., BRUN J.M., HULOT F., THEAU CLEMENT M., 1990.** Variabilité génétique et effet de sélection dans le croisement de trois souches de lapins. 2/Composantes biologiques de la taille de portée. 5^{èmes} journ.Rech.Cunicole, Fr, Paris 15 – 16 / 12. Communication N°65. p°13.
- 30- BOLET G., 1998.** Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice. INRA Prod. Anim., 11, 235 – 238.
- 31- BOLET G., BRUN J.M., MONNEROT M., ABENI F., ARNAL C., ARNOLD J., BELL D., BERGOGLIO G., BESENFELDER U., BOSZE S., BOUCHER S., CHANTELOUP N., DUCOUROUBLE M.C., DURAND-TARDIF M., ESTEVES P.J., FERRAND N., GAUTIER A., HAAS C., HEWITT G., JEHL N., JOLY T., KOEHL P.F., LAUBE T., LECHEVESTRIER S., LOPEZ M., MASOERO G., MENIGOZ J.J., PICCININ R., QUENEY G., SALEIL G., SURRIDGE A., VAN DER LOOW, VICENTE J.S., VIUDES DE CASTRO M.P., VIRAG J.S., ZIMMERMANN J.M., 2000.** Evaluation and conservation of European rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) Genetic resources. First results and inferences. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4-7 July, 381- 387.
- 32- BOLET G., BRUN J.M., LECHEVESTRIER S., LOPEZ M., BOUCHER S., 2001.** Evaluation des performances de reproduction de 8 races de lapins dans 3 élevages expérimentaux. 9^{èmes} journ.Rech.Cunicole, Paris, France, 213 – 216.
- 33- BOLET G., 2002a.** Fauve de Bourgogne (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 85 – 92.
- 34- BOLET G., 2002b.** Argenté de Champagne (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 93 – 100.
- 35- BOLET G., 2002c.** Flemish Giant (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 101 – 107.

36- BOLET G., SALEIL G., 2002a. Strain INRA 1077 (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 109 – 116.

37- BOLET G., SALEIL G., 2002b. Strain INRA 2066(France).In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 117 – 124.

38- BOLET G., SALEIL G., 2002c. Strain INRA 9077 (France). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 125 – 131.

39- BONNES G., DARRE A., FUGIT G., GADOUD R., JUSSIAU R., MANGEOL B., NADREAU N., PAPET A., VALOGNES R., 1991. Amélioration génétique des animaux d'élevage. Collection INRAP, édition FOUCHER. P° 288.

40- BOUKHLIFA M., 2005. Etude des paramètres génétiques et zootechniques sur les critères de croissance chez le lapin local (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie, Blida p° 80.

41- BOUSSIT D., 1989. Reproduction et insemination artificielle en cuniculture. Edition Association Française de cuniculture. 233 p°.

42- BOUZEKRAOUI A., 2002. The Tadla rabbits (Marocco). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 165 – 174.

43- BRIENS C., GRENET L., SALAUM J.M., 2005. Influence de différentes modalités de rationnement des futures reproductrices sur leur productivité ultérieure. 11^{èmes} Journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 115 – 118.

44- BRUN J.M., SALEIL G., 1994. Une estimation en ferme de l'hétérosis sur les performances de reproduction entre les souches INRA A2066 et A1077. 6^{èmes} Journ.Rech.cunicole. France, La Rochelle, 6 /7 Dec., Vol. 1, 203 – 210.

45- BRUN J.M., LEBAS F., 1994. Etude préliminaire des interactions entre l'origine paternelle et le régime alimentaire des lapines sur leurs performances de reproduction. 6^{èmes} Journ.Rech.cunicole. France, La Rochelle, 6 /7 Dec., Vol. 1, 195 – 202.

46- BRUN J.M., POUJARDIEU B., 1998. Influence de la prolificité et du format de la lapine sur la biomasse des lapereaux sevrés. 7^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Fr. Lyon, 1998, 23 – 26.

47- BRUN J.M., THEAU CLEMENT M., BOLET G., 2002. Evidence for heterosis and maternal effects on rabbit semen characteristics. Anim.Res. 51(2002) 433 – 442. INRA, EDP Sciences, 2002.

48- CAMACHO J., BASELGA M., 1990. Estimation des corrélations génétiques entre caractères de reproduction et de croissance à travers la réponse à la sélection. 5^{èmes} Journ.Rech.cunicole, Paris, France, communication N°66, p° 13.

49- CLEMENT J.M., 1981. Larousse agricole. (Librairie Larousse). N° de série Editeur 10939.p° 1207.

50- COLLEAU J.J., 1996. Evaluation génétique des animaux d'élevage. INRA, Prod. Anim., hors série, 27 – 40.

51- COMBES S., 2004. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. INRA Production Animale 2004, 17 (5), 373 – 383.

52- COUREAUD G., FORTUN LAMOTHE L., LANGLOIS D., SCHAAL B., 2003. Communication odorante et phéromonale à finalité alimentaire entre la lapine et les lapereaux. 10^{èmes} Journ.Rech. cunicole, INRA –ITAVI,19/20 nov.,Fr.,Paris,107 – 110.

53- DALLE ZOTTE, 2004. Le lapin doit approvisionner le consommateur : avantages diététiques, viandes et produits carnés, Prod. Anim. INRA , 23, 161 - 167.

54- DELMA KENNEDY, 2000. Glossaire de l'amélioration génétique des ovins. Programmes de génétique, de reproduction et de performances / MAAO.

55- DE ROCHAMBEAU H., 1990. Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cunicoles d'effectif limité in: « Races et populations locales méditerranéennes du lapin : gestion et génétique performances zootechniques ». Options méditerranéennes, CIHEAM, série séminaires N°8, 1990 : 19 – 27.

56- DE ROCHAMBEAU H., 1998. La femelle parentale issue des souches expérimentales de l'INRA : évolutions génétiques et perspectives. 7^{èmes} Journ. Rech. Cunicole, Fr., Lyon, 1998. 3 – 14.

57- DE ROCHAMBEAU H., FOURNET-HANOCQ F., VU TIEN KHANG J., 2000. Measuring and managing genetic variability in small populations. Ann. Zootech. 49 (2000), INRA, EDP Sciences. 77 – 93.

58- DE ROCHAMBEAU H., 2001. Amélioration génétique du lapin pour la production de viande en France. Situation actuelle et perspectives. Jornadas internacionais de cunicultura. Sessão V-Genética, Melhoramento e Selecção.

59- ELAMIN F.M., 1978. Rabbit husbandry in the Sudan, provisional report no, rabbit husbandry, Morogoro, Tanzania, December 1978, 29 – 42.

60- EL RAFFA A.M., KOSBA M.A., 2002a. The Bauscat rabbits(Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 65 – 74.

61- EL RAFFA A.M., KOSBA M.A., 2002b. The chinchilla rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 75 – 82.

62- ELSEN J.M., 2000. Sélection et introgression assistées par marqueurs. 2000, INRA Prod. Anim., numéro hors série « Génétique moléculaire : principes et application aux populations animales », 233 – 237.

63- FACCHINI E., ZANON F., CASTELLINI C., BOITI C., 1999. Hypofertilité chez la lapine : Etude sur les causes possibles et les traitements. 8^{èmes} journ. Rech. Cunicole Fr., Paris.159 – 161.

64- FAO, 1999. L'élevage du lapin procure aliments et revenus. Production et santé animale, série N°21, Rome 1999.

65- FEUGIER A., FORTUN LAMAUTHE L., LAMAUTHE E., JUIN H., 2005. Une réduction du rythme de reproduction et de la durée de la lactation améliore l'état corporel et la fertilité des lapines. 11^{èmes} journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 107 – 110.

66- FINZI A., DAADER A., YAMANI K., SOLIMAN A., ASKARA, 2000. Influence of chronic high relative humidity on semen quality of hot stressed bucks. 7th W.R.C., 4-7 July 2000. Valencia, Spain. 117 – 123.

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

68- FORTUN LAMAUTHE L., 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 génétiques. 7^{èmes} journ.Rech.Cunicole, Fr, Lyon. 27 - 30.

69- FORTUN LAMOTHE L., MARIANA J.C., 1998. Effet de la lactation, du bilan énergétique et du rythme de reproduction chez la lapine primipare. 7^{èmes} journ.Rech.cunicole, Fr, Lyon 13 / 14 Avril. 257 – 260.

70- FORTUN LAMOTHE L., SABATER F., 2003. Estimation de la production laitière des lapines à partir de la croissance des lapereaux. 10^{èmes} Journ.Rech.cunicole, 19 / 20 Nov., Fr., Paris, p°6 9 – 72.

71- FOULLEY J.L., LEFORT G., 1978. Méthodes d'estimation des effets directs et maternels en sélection animale. Ann. Gén. Sél. Anim., 10, 475 – 496.

72- 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^{èmes} journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 15 – 18.

73- GALLOIS M., GIDENNE T., FORTUN LAMOTHE L., 2003. Sevrage précoce des lapereaux : conséquences sur le développement de l'appareil

digestif en relation avec les performances zootechniques. 10^{èmes} Journ.Rech. cunicole, INRA –ITAVI,19/20 nov.,Fr.,Paris,127 – 130.

74- GARCIA M.L., BASELGA M., VICENTE J.S., LAVARA R., 2000. Selection response on reproductive characters in a maternal Line of rabbits. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4-7July, 381 – 387.

75- GARCIA M.L., BASELGA M., PEIRO R., 2000a. Correlated response on growth traits in a line selected for litter size at weaning. 7th W.R.C.Valencia, Spain. 4 – 5 July 2002. 389 – 395.

76- GARCIA M.L., BASELGA M., 2002. Genetic response to selection for reproductive performances in a maternal line rabbit. W.R.S., 10; 71 – 76.

77- GARCIA M., PILES M., SANCHEZ J., RAFEL, RAMON J., 2004. Heterosis direct and maternal genetic effects on semen quality. 8th W.R.C., Puelba, 2004. Mexico. 57 – 62.

78- GARREAU H., SZENDRO Zs, LARZUL C., DE ROCHAMBEAU H., 2000. Genetics parameters and genetic trends of growth and litter size traits in the white pannon breed. 7th W.R.C., Valencia, Spain, A. 403 – 408.

79- GARREAU H., DE ROCHAMBEAU H., 2003. La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. 10^{èmes} Journ.Rech.cunicole, 19 / 20 Nov., Fr., Paris, 61 – 64.

80- GARREAU H., PILES M., LARZUL C., DE ROCHAMBEAU H., 2004. Selection of maternal line: last results and prospects. 8th W.R.C., Puelba, 2004. Mexico.14–24.

81- 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 ; Résultats de trois générations de sélection. 11^{èmes} journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 19 – 22.

82- GARREAU H. et SALEIL G., 2005. Génétique et biotechnologies au 8ème congrès mondial de cuniculture. ASFC, 10 mars 2005-Journée d'étude « Puelba-Ombres et lumières ». Cuniculture magazine, Vol. 32 (2005). 56-62.

83- GOMEZ E.A., BASELGA M., CIFRE J., 1994. Influence des effets maternels sur la sélection de la taille de portée chez le lapin. 6^{èmes} journ. Rech. Cuni. La Rochelle 6-7 Dec., vol.1, 217 – 224.

84- GOMEZ E.A., RAFEL O., RAMON J., 1999. Comparaison de performances de reproduction de femelles de la souche IRTA - Prat et de leurs filles métisses Verde X Prat dans des élevages de production. 8^{èmes} Journ.Rech.cunicole, France, Paris, 119 – 122.

85- GOMEZ E.A.M., RAFEL O., RAMON J., 2002. The Prat Strain (Spain) in rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, Série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38. 199 – 208.

86- GUERDER F., 1999. Evolution entre 1983 et 1997 des performances technico économiques des élevages de lapins en France. 7^{èmes} Journ.Rech.cunicole, France, Lyon, 175 – 178.

87- HAJJ E., BOUTROS C., ABI SAMRA J., 2002. The Baladi rabbits , in Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. CIHEAM, Options Méditerranéennes, série B, N°38. 153 – 161.

88- HANOCQ E., TIPHINE L., BIBE B., 1999. Le point sur la connexion en génétique animale. INRA, Prod.Anim. 12, 101 – 111.

89- HENAFF R., 1987. Gestion technico économique: bilan et résultats 1987. Cuniculture, 14 (3), 130 – 135.

90- HERPIN P., LE DIVIDICH J., 1998. Conséquences de l'augmentation de la prolificité des truies sur la survie et la croissance du porcelet. INRA Prod.Anim., 11, 253 – 255.

91- HULOT F., MATHERON G., 1979. Effet du génotype de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. Ann. Génét. Sél. Anim.11, 53-77.

92- IBANEZ N., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BLASCO A., 2004. Selection for ovulation rate in rabbits, preliminary results, proceeding of the 8th W.R.C., Puelba (Mexico) Sept. 2004. W.R.S.A., éd., 76 – 81.

93- JARRIN D., LAFARGUE-HAURET P., RICCA V., ROUILLERE H., 1994. Alimentation des lapines dont les lapereaux sont sevrés à 35 jours, influence des niveaux énergétique et protéique de l'aliment. 6^{èmes} Journ.Rech.cunicole. France, La Rochelle, vol. 2, 6 /7 Dec., 309 – 315.

94- KENNOU S., BETTAIB S., 1990. Etude de la prolificité et de ses composantes des lapines locales tunisiennes. CIHEAM, Options Méditerranéennes – série N°8. 97-101.

95- KENNOU S., LEBAS F., 1990. Résultats de reproduction des lapines locales tunisiennes élevées en colonie au sol. CIHEAM, Options Méditerranéennes – série N°8 – 1990 : 93 – 96.

96- KERRY K., KEPPLER J.H., 1997. Issues in the sharing of benefits arising out of the utilisation of genetic resources. OCDE / GD (97) 193.

97- KHALIL M.H., 2002a. The Giza White rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 23 – 36.

- 98- KHALIL M.H., 2002b.** The Baladi rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 37 – 50.
- 99- KOHEL P.F., 1994.** Etude comparative d'élevages cunicoles à haute et faible performances. 6^{èmes} Journ. Rech. Cuni. La Rochelle 6-7 Dec., vol 2, 481 – 485.
- 100- LARZUL C., GONDRET F., 2005.** Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. INRA, Prod.Anim.,18(2), 119 – 129.
- 101- LAZZARONI C., ANDRIONE A., LUZI F., ZECCHINI M., 1999.** Performances de reproduction du lapin Gris de Carmagnola : influence de la saison et de l'âge des lapereaux au sevrage. 8^{èmes} Journ.Rech.cunicole, Fr., Paris, 1999. 151 – 154.
- 102- LAZZARONI C., 2002.** The Carmagnola Grey rabbit (Italy) in Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. CIHEAM, Options Méditerranéennes, série B, N°38. 141 – 150.
- 103- LEBAS F., COUDERT P., ROUVIER R., DE ROCHAMBEAU H., 1984.** Génétique et sélection in (Le lapin : Elevage et pathologie, Collection F.A.O., 1984). 83 – 137.
- 104- LEBAS F., MARIONNET D., HENAFF R., 1991.** La production du lapin. Techniques et documentation LAVOISIER. (3^{ème} édition), 206 p.
- 105- LEBAS F., 1992.** Le lapin en France: production et consommation, in Production et génétique du lapin dans les régions méditerranéennes, Options Méditerranéennes, CIHEAM, 15 – 18.
- 106- LEBAS F., 1995.** Physiologie de la reproduction chez le lapin. Journée AERA – ASFC, « La reproduction chez le lapin », 20 Janvier, 2 – 11.
- 107- LEBAS F., COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H., THEBAULT R.J., 1996.** Le lapin, élevage et pathologie. FAO éditeur, Rome, 227p.
- 108- LEBAS F., COUDERT P., DE ROCHAMBEAU H., THEBAULT R.G., 1997.** The rabbit-husbandry, Health and production. FAO animal production and Health série N°19. Rome 1997.
- 109- LEBAS F., 2000.** Physiologie générale du lapin. Association française de cuniculture. P°54, 55.
- 110- LEBAS F., 2006.** Cuniculture, biologie du lapin. [www.cuniculture info.fr](http://www.cuniculture.info.fr)
- 111- LEGAULT C., 1998.** Génétique et prolificité chez la truie : la voie hyper prolifique et la voie sino européenne. INRA Prod.Anim., 11, 214 – 218.

112- LIFRE, 1995. Comparaison entre 2 souches de lapin de chair INRA (1029 – 1077) sur la fertilité, la prolificité et ses composantes biologiques.

113- LOPEZ J., ALVARINO J.M.R., DEL ARCO J.A., BUENO A., SANZ C., 1996. Effect of male rabbit management on semen production. 6th W.R.C., Toulouse 1996, Vol. 2, 83 – 86.

114- LOPEZ M., SIERRA I., 2002. The Gigante de Espana Breed (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes, série B, CIHEAM, Zaragoza, N°38, 209 – 220.

115- LUZI F., MAERTENS L., MIJTEN P., PIZZI F., 1996. Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. 6th WRC, Toulouse, Fr., Vol. II, 87 – 92.

116- MAERTENS L., OKERMANE F., 1988. Le rythme de reproduction intensif en cuniculture. Juillet – Août. Cuniculture 82 – 15 (4), 171 – 177.

117- MARAI I.F.M., ABDEL SAMEE A.M., EL GAFAARY M.N., 1991. Criteria of response and adaptation to high temperature for reproductive and growth traits in rabbits. Options Méditerranéennes –série Séminaires – N°17: 127 – 134.

118- MILISTIS G., ROMVARI R., DALLE ZOTTE A., ZSOLT SZENDRO, 1999. Non invasive study of change in body composition in rabbits during pregnancy using X-ray computerized tomography. Ann. Zootech. 48 (1)1999. 25 - 34.

119- MOCE E., LAVARA R., VICENTE J.S., 1999. Efecto del manejo reproductivo de los machos de una linea de elevada velocidad de crecimiento sobre los parametros seminales. II congreso Ibérico de reproduccion Animal, lugo – Espana, 480 – 482.

120- MOCE M.L., PILES M., SANTACREU M.A., BLASCO A., 2000. Correlated response to selection for uterine capacity on teat number and effect of teat number on seminal rate. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4-7 July, 475 – 481.

121- MOCE E., LAVARA R., LAVARA F., VICENTE J.S., 2000a. Effect of reproductive rhythm on seminal parameters from a rabbit line with high growth rate. 7th W.R.C., 4-7 July 2000. Valencia, Spain. 197 – 201.

122- MOCE E., AROCA M., LAVARA R., PASCUAL J.J., 2000b. Effect of dietary zinc and vitamin supplementation on semen characteristics of high growth rate males during summer season. 7th W.R.C., 4-7 July 2000. Valencia, Spain. 203 – 209.

123- MOCE M.L., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BLASCO A., 2004. The effect of divergent selection for uterine capacity on parental survival in rabbits: Maternal and embryonic genetic effects. Journal animal sciences 2004, 82(society of America): 68 – 73.

124- MONTESSUY S., FERCHAUD N., MOUSSET J-L., REYS S., 2005. Effets d'une stratégie alimentaire associant deux aliments énergétiques sur les performances des lapines et de leurs portées. 11^{èmes} Journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 123 – 126.

125- NIZZA A., DI MEO C., TARENTO S., 2000. Influence of dietary protein content on libido in semen characteristics bucks. 7th W.R.C., 4-7 July 2000. Valencia, Spain. 217 – 223.

126- ORENGO J., GOMEZ E.A., PILES M., RAFEL O., RAMON J., 2003. Etude des caractères de reproduction en croisement entre trois lignées femelles espagnoles. 10^{èmes} Journ.Rech.cunicole, 19 / 20 Nov., 2003, Paris, Fr. 57 – 60.

127- PERROT B., 1991. L'élevage des lapins. Collection verte ARMAND-COLLIN, 127 p.

128- PILES M., RAFEL O., RAMON J., VARONA L., 2004. Genetic parameters of fertility in the lines of rabbit of different aptitude. 8th WRC. Puelba, Mexico, Sept. 2004. 127 – 132.

129- POIGNER J., SZENDRO Zs, LEVAI A., RADNAI I., BIRO-NEMETH E., 2000. Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbits. W.R.S., 2000, vol 8 (1), 17 – 22.

130- POUJARDIEU B., VRILLON J.L., 1973. Variation de la productivité numérique au sevrage et de ces composantes entre génotypes de lapines croisées et de race pure. Journées de recherches avicoles et cunicoles. Décembre 1973. 89 – 93.

131- POUJARDIEU B., MOLLARD J., 1992. Les méthodes d'estimation de l'hérédité et les corrélations génétiques in « Eléments de génétique et application aux populations animales ». INRA. Prod. Anim. 87 – 92.

132- POUJARDIEU B., BRUN J.M., DUZERT R., ROUVIER R., MATHERON G., DE ROCHAMBEAU H., 1998. Amélioration de la prolificité de la lapine. Expériences de sélection à long terme. Genet. Sel. Evol., 30, 153 – 161.

133- QUINTON et EGRON, 2001. Maîtrise de la reproduction chez la lapine. Le point vétérinaire N°218, août - sept. 28 – 33.

134- RAFEL GUADRO O., RAMON IRIBA J., 1992. Le secteur cunicole espagnol. CIHEAM, Options Méditerranéennes – série Séminaires N°17, 1992, 9 – 14.

135- RASHWAN A.A., MARAI I.F.M., 2000. Mortality in young rabbits: a review W.R.S., 8(3), 111 – 124.

136- REMAS K., 2001. Caractéristiques zootechniques et hormones sexuelles chez les populations locales du lapin *Oryctolagus cuniculus*. Thèse de magister en médecine vétérinaire, option zootechnie, ENV, 89.

137- RICORDEAU G., 1992. Synthèse d'estimation de la variabilité génétique et liaison entre les caractères dans les différentes espèces in « Eléments génétiques quantitatives et application aux populations animales » INRA. Prod.Anim. 108-117.

138- RODRIGUEZ R., DENIS R., MILANES C., 1996. Spermatic evaluation of males young for the incorporation to rabbit reproduction. 6th W.R.C., Toulouse 1996, Vol. 2, 119 – 121.

139- ROSELL J.M., 2003. Health status of commercial rabbitries in the Iberian Peninsula. A practitioners study. W.R.S. 11, 157 – 169.

140- ROUGEOT J., 1981. Origine et histoire du lapin in ; Aspects historiques culturels et sociaux. Colloque société d'ethnozootechnie, Paris 15 nov. 1981, 1 – 9.

141- ROUGEOT J., 2004. Origine et histoire du lapin,quen cuniculum appellant, VARRON, De Re Rustica III, 5 – 6.

142- ROUSTAN A., 1992. L'amélioration génétique en France : Le contexte et les acteurs. Le lapin. INRA, Prod. Anim., 1992, hors série « Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales », 45 – 47.

143- ROUVIER R., POUJARDIEU B., VRILLON J.L., 1973. Analyse statistique des performances d'élevage des lapines. Facteurs de milieu, corrélations, répétabilités. Ann. Génét. Sél. Anim. (sous presse).

144- ROUVIER R., BRUN J.M., 1990. Expérimentation en croisement et sélection du lapin : une synthèse de travaux français sur les caractères des portées des lapines. CIHEAM, Options Méditerranéennes – série N°8 – 1990: 29 – 34.

145- SALCEDO – BACA R., PICHARDO – REYES M., ECHAGARAY – TORRES J.L., 2004. Buck semen characteristics from a Mexican population of the Californian, white new Zealand, and chinchilla breeds. 8th W.R.C., Puelba, 2004. Mexico. 343 – 348.

146- SANCHEZ J.P., BASELGA M., DUCROCQ V., 2004. Estimation of the correlation between longevity and litter size. 8th W.R.C., Puelba, 2004. Mexico. 163 – 168.

147- SANTACREU M.A., ARGENTE M.J., MOCE M.L., BLASCO A., 2000. Selection for uterine capacity. II- Response estimated with a cryopreserved control population. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4-7 July, 491 – 495.

148- SID S., 2005. Etude des paramètres génétiques et zootechniques sur les critères de reproduction chez le lapin local (*Oryctolagus cuniculis*). Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie, Blida, 80 p.

- 149- SORENSEN P., KJAER J.B., BRENOE U.T., SU G., 2001.** Estimates of genetic parameters in Danish White rabbits using an animal model: II – litter traits W.R.S. 2001, vol.9 (1), 33 – 38.
- 150- SOURDIOUX M., LAGARRIGUE S., DOUAIRE M., 1997.** Analyse génétique d'un caractère quantitatif. INRA. Prod.Anim., 10, 251 – 258.
- 151- THEAU CLEMENT M., ROUSTAN A., 1991.** L'insémination artificielle chez la lapine, INS, 245, 3 – 12.
- 152- THEAU CLEMENT M., THEBAULT R.G., BOLET G., DE RECHAMBEAU, 1991.** Reproduction of French Angora rabbits: ovulation in the fer semen production in the male. Reprod. Nurt. Dev. 1991; 31(6): 667 – 673.
- 153- 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^{èmes} journ. Rech. Cuni. La Rochelle 6-7 Dec., vol.1, 187 – 194.
- 154- THEAU CLEMENT M., 2005.** Reproduction et physiologie de la reproduction au 8^{ème} congrès mondial de cuniculture. Cuniculture magazine, vol.32 (2005).p° 41.
- 155- THEAU CLEMENT M., 2005a.** Préparation de la lapine à l'insémination : analyse bibliographique. 11^{èmes} journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 67-82.
- 156- THEAU CLEMENT M., FORTUN LAMAUTHE L., 2005.** Evolution de l'état nutritionnel des lapines allaitantes après la mise bas et relation avec leur fécondité. 11^{èmes} journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 111 – 114.
- 157- VACARO M., 1977.** Comment élever les lapins. Manuel pratique. Edition de VECCHI. p°145.
- 158- VACHOT A.M., 1996.** Homologies et singularités interspécifiques et intra spécifiques. Thèse de Doctorat en sciences Université Paris XI Orsay, 225p.
- 159- VANDER WERF J.H.J. DE BOER I.J.M., 1990.** Estimation of additive genetic variance when base populations are selected. J. Anim. Sci, 68, 3124 – 3132.
- 160- VERRIER E., ROGNON X., 2000.** Utilisation des marqueurs pour la gestion de la variabilité génétique des populations. INRA, Prod. Anim., numéro hors série «Génétique moléculaire: principes et application aux populations animales», 253-257.
- 161- VILLENA F.E., RUIZ MATAS J., 2003.** Technicien en élevage, Tome 2, édition Cultural S.A. Poligon Industrial Arroyomolinos. 256 - 266.

- 162- VRILLON J.O., DONAL R., POUJARDIEU B., ROUVIER R., 1979.** Sélection et testage des lapins mâles de croisement terminal 1972 – 1975. INRA. Bul. Tech. Dep. Gén. Anim. N°28, 106 p.
- 163- WATTIAUX M.A., HOWARD W.T., 2003.** Reproduction et sélection génétique: principes de sélection, essentiels laitiers.
- 164- YAMANI K.A., DAADER A.H., ASKAR A., 1992a.** Effect of remating interval on the performance of rabbit production and reproduction. Options Méditerranéennes – série séminaires, N°17. 173 – 178.
- 165- YAMANI K.A.O., DAADER A.H., ASKAR A.A., 1992b.** Non genetic factors affecting rabbit production in Egypt. CIHEAM, Options Méditerranéennes – série Séminaires N°17. 159 – 172.
- 166- YOUSSEF Y.M.K., KHALIL M.H., AFIFI E.A., EL-RAFFA A.M.E., ZAHEDS M., 2000.** Heritability and non genetic factors for lifetime production traits in New Zealand white rabbits raised in intensive system of production. 7th W.R.C., Valencia, Spain, 4-7 July. 497 – 503.
- 167- ZERROUKI N., BERCHICHE M., BOLET G., LEBAS F., 2001.** Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie: performances de reproduction des femelles. 9^{èmes} Journ.Rech.cunicole, Fr., Paris, 2001. 163 – 166.
- 168- ZERROUKI N., KADI S.A., BERCHICHE M., BOLET G., 2003.** Etude de la mortalité des lapereaux sous la mère dans une population locale algérienne. 10^{èmes} Journ.Rech.cunicole, 19 / 20 Nov. 2003, Fr., Paris. 115 – 118.
- 169- ZERROUKI N., BOLET G., BERCHICHE M., LEBAS F., 2004.** Breeding performances of local kabyle rabbits does in Algeria. In: Reproduction in the 8th W.R.C., Puebla, Mexico, 371 – 377.
- 170- ZERROUKI N., KADI S.A., BERCHICHE M., BOLET G., 2005.** Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne en station expérimentale et dans les élevages. 11^{èmes} Journ. Rech. Cuni. 23 – 30 Novembre, 2005, Paris. 11 -14.
- 171- ZEUNNER F.E., 1963.** The rabbit, in a history of domestical animals 19 / The small rodents. Hutchinson édit. Londres, 409 – 415.