

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة الحراش – الجزائر

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE VÉTÉRINAIRE EL-HARRACH - ALGER

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de magister en Sciences Agrovétérinaires

Ecole doctorale : Production, hygiène et santé animale

Option : Amélioration Génétique et Reproduction des Animaux (AGAD)

Etude rétrospective et cinétique du progrès génétique
des performances de reproduction de la souche
synthétique cunicole ITEL V2006

Par: Amina Hind CHEKIKENE

Epouse OUAGUENOUNI

Devant le jury composé de:

M^r H.IKHLEF

M^r R.KAIDI

M^{me} H.MEFTI

M^r D. KHELEF

M^r M.LAFRI

Professeur E.N.S.A d'Alger

Professeur U.S.D.B Blida

Maître de conférences USDB

Professeur E.N.S.V d'Alger

Professeur U.S.D.B Blida

Président

Promoteur

Co-promotrice

Examinateur

Examinateur

Année universitaire 2013/2014

REMERCIEMENTS

Je remercie le Professeur Rachid KAIDI pour avoir accepté de m'encadrer mais aussi pour m'avoir appris tout ce que je sais aujourd'hui dans le domaine de la reproduction animale.

Je remercie le Dr Hakima MEFTI-KORTEBY pour avoir accepté de co-diriger ce travail, pour les conseils et le temps qu'elle m'a consacré pour répondre à mes interrogations, mais aussi pour ses qualités humaines, scientifiques (et génétiques) vous êtes ma référence dans ce domaine.

Je tiens à remercier vivement les membres du jury qui ont bien voulu présider et examiner cette thèse, vous êtes pour nous un exemple de savoir.

Le Professeur Hacène IKHLEF de l'Ecole Nationale supérieure Agronomique, pour avoir honoré et présidé le jury.

Le Professeur Djamel KHELLEF de l'école nationale vétérinaire d'Alger pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Ainsi que le Professeur Mohamed LAFRI de l'université Saad DAHLAB de Blida pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Je remercie Mr Hamdi Moussa ainsi que tous les professeurs de l'école doctorale (Santé Hygiène et Production animale) promotion 2012.

Sans oublier le personnel de la station expérimentale de l'ITELV, du responsable du clapier aux ouvriers qui ont été très coopératifs.

Je remercie profondément mes amies Lynda et Nefdja pour avoir toujours su me booster et m'encourager.

Enfin, je remercie tous mes proches et amis ainsi que les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce travail

A mes parents qui ont toujours cru en moi,

A mon époux, pour son soutien et sa compréhension

A mon fils, pour m'avoir soutenu in utero et pour son
sourire qui me donne la force de continuer.

RESUME

Quatre vingt lapines de la population locale, ont été inséminées par la semence de mâles de la souche INRA2666 suite à un programme de coopération entre l'institut technique de l'élevage de Baba Ali (Algérie) et l'INRA de Toulouse (France). Ce croisement a donné naissance à une souche synthétique appelée ITELV2006 qui de 2003 à 2006 à subi des croisements sans sélection afin d'homogénéiser les performances. Après quatre générations d'homogénéisation et Cinq générations de sélection, nous avons effectué un contrôle des performances zootechniques et génétiques dans le but d'estimer le progrès génétique à chaque génération.

Le contrôle des performances zootechniques des femelles reproductrices a abouti aux résultats suivants :

Une durée moyenne de gestation de 31,8jours, un intervalle entre deux mises bas de 53jours et une carrière de 248 jours , des poids à la saillie, à la palpation positive et à la mise bas de l'ordre de 3731g, 3787g et 3558g respectivement. Un taux de réceptivité de 71% et un taux de fertilité de 80% donnant lieu respectivement à des tailles de portées totales, vivantes, mortes et sevrées de 9,55 ; 8,38 ; 1,3 et 6,23Lapereaux/portée. Le poids des portées à la naissance, présente un poids moyen de 430g avec 52g/lapereau et un poids au sevrage de 3948g avec 633g/lapereau.

Le contrôle des performances génétiques des femelles reproductrices a abouti aux résultats suivants :

Des coefficients de corrélations positifs et significatifs entre la taille de la portée totale, vivante ($0,79^{**}$), morte ($0,24^{**}$) et sevrée ($0,23^{**}$). Ainsi qu'entre la taille de la portée totale et le poids de la portée vivante ($0,53^{**}$). Les poids d'un né vivant et d'un sevré ont une corrélation négative significative avec la mortalité en pré sevrage avec ($-0,31^{**}$) et ($-0,12^{**}$).

Des coefficients d'héritabilité en concordance avec les valeurs théoriques, puisque h^2 de la prolificité à la naissance est ($h^2 = 0,14$) et au sevrage ($h^2 = 0,05$) et h^2 des performances pondérales est respectivement ($h^2 = 0,27$) à la naissance et ($h^2 = 0,30$) au sevrage.

Le progrès génétique montre un recule des performances numériques avec ($-0,08$) à la naissance et ($-0,32$) au sevrage, une légère amélioration du poids de la portée à la naissance avec (+7g) et une bonne amélioration du poids de la portée au sevrage avec (+207g). L'intervalle entre de mise bas a reculé d'un jour.

Mots clés : Souche synthétique, reproduction, croisement, progrès génétique.

Abstract

Eighty rabbits of the local population, were inseminated with semen from males of the INRA2666 strain following a program of cooperation between technical institute breeding of Baba Ali (Algeria) and INRA of Toulouse (France). This cross gave birth to a synthetic strain called ITEL2006 that from 2003 to 2006 suffered crossings without selection to homogenize performance. After four generations of homogenization and five generations of selection, we carried out an inspection of livestock and genetic performance in order to estimate genetic progress in each generation.

The control of breeding performances of the females yielded the following results:

An average gestation period of 31,8 days, an interval between two litters of 53 days and a career of 248 days. the weight at servicing, at positive palpation and at parturition of about 3731g, 3787g and 3558g respectively. A receptivity rate of 71% and fertility rate of 80%, giving rise to the total litter size, litter alive, dead and weaned of 9.55; 8.38; 1.3 and 6,23kits/litter. The litter weight at birth is about 430g with 52g /kits and a weaning weight of 3948g with 633g /kits.

The control of genetic performances of breeding females yielded the following results:

- Coefficients positive and significant correlations between the size of the total litter, alive (0.79 **), dead (0.24 **) and weaned (0.23 **). And between the size of the total litter and weight of the live range (0.53 **). The weight of a born alive and weaned have a significant negative correlation with mortality in pre-weaning (-0.31 **) and (-0.12 **).
- Heritability coefficients consistent with the theoretical values, since h^2 prolificacy at birth ($h^2 = 0.14$) and weaning ($h^2 = 0.05$) and h^2 of weight performances respectively ($h^2 = 0, 27$) birth and ($h^2 = 0.30$) at weaning.
- Genetic progress shows a declining numerical performances with (-0.08) at birth (-0.32) at weaning, a slight improvement in litter weight at birth with (+ 7g) and a good improvement litter weight at weaning (+ 207g).

Keywords: synthetic strain, reproduction, crossover, genetic progress

ملخص

تم تلقيح ثمانون أنثى الأرنب المحلي بالسائل المنوي لسلالة الأرنب م وب ح 2666 ضمن برنامج تعاوني بين المعهد التقني لتربية الحيوان (الجزائر) والمعهد الوطني للبحث الفلاحي (فرنسا). نتج عن هذا التصالب سلالة م ت ت ح 2006. بعد اربع اجيال بدون انتقاء وخمس أجيل بانتقاء, قمنا بفحص المهارات التكاثرية والوراثية للإناث من أجل تقييم التقدم الوراثي من جيل لآخر.

أدت الدراسة التكاثرية إلى النتائج التالية:

فترة الحمل المتوسطة قدرها 31.8 يوم, الفترة الفاصلة بين الولادتين قدره 53يوم, ومدة الحياة الإنتاجية قدرها 248 يوم. الوزن عند التقديم, عند الفحص الإيجابي للحمل و عند الولادة يقدر ب: 3731غ، 3787غ و 3558غ على التوالي. نسبة القبول 71% ونسبة الخصوبة 80%. الذي أدى إلى عدد الصغار الكلي، الأحياء، الموتى و المفطومين يقدر 9.55, 8.38, 3.1, 6.23 صغير/مجموع الصغار.

وزن مجموع الصغار عند الولادة 430غ مع 52غ للصغير، والوزن عند الفطم 3948غ مع 633غ للفطيم.

أدت الدراسة الوراثية إلى النتائج التالية :

معاملات الارتباط قوية وموجبة بين عدد الصغار الكلي، الأحياء (**0.79) ، الموتى (**0.24) و المفطومين (**0.23) وبين العدد الكلي للصغار ووزن المجموعة الحية (**0.53). وزن الصغير الحي والفطيم له معامل ارتباط سلبي مع نسبة الوفاة ما قبل الفطم (**-0.31) و (**-0.12).

معامل الوراثة يتوافق مع النتائج النظرية حيث عامل الوراثة لعدد الصغار عند الولادة $h^2=0,14$ وعند الفطم $h^2=0,05$ ومعامل التوريث للمهارات الوزنية عند الولادة $h^2=0,27$ وعند الفطم $h^2=0,30$.

التقدم الوراثي يسجل تأخرا في المهارات العددية (-0.08) عند الولادة و (-0.32) عند الفطم وتحسن طفيف في وزن المجموعة عند الولادة (+0.7) وتحسن ملحوظ في الوزن عند الفطم (+207) بينما المدة بين ولادتين نقصت بيوم واحد.

المفتاح: سلالة الاصطناعية، تكاثر, تصالب و التقدم الوراثي

Liste des figures

| | | |
|------------------|--|----|
| Figure 01 | Schéma général du clapier de l'ITELV | 30 |
| Figure 02 | Distribution de la taille de portée née totale au cours de la 5 ^{ème} génération. | 38 |
| Figure 03 | Distribution de la taille de portée vivante et morte au cours de la 5 ^{ème} génération | 39 |
| Figure 04 | Distribution de la taille de portée sevrée au cours de la 5 ^{ème} génération de la souche ITELV2006 | 41 |
| Figure 05 | Distribution du poids de la portée vivante au cours de la 5 ^{ème} génération de la souche ITELV2006 | 44 |
| Figure 06 | Distribution du poids de la portée sevrée au cours de la 5 ^{ème} génération de la souche ITELV2006. | 46 |
| Figure 07 | Comparaison des performances de prolificité au cours des générations | 56 |

Liste de tableaux

| | | |
|-------------------|--|----|
| Tableau 01 | Les principaux producteurs de lapin dans le monde. | 03 |
| Tableau 02 | poids des reproducteurs à la saillie selon le type génétique. | 08 |
| Tableau 03 | Taux d'acceptation de la saillie selon la couleur de la vulve chez la lapine. | 08 |
| Tableau 04 | Taux de fertilité selon la souche. | 09 |
| Tableau 05 | Différents taux de prolificité selon la souche. | 10 |
| Tableau 06 | Effet de l'âge à la première saillie sur le taux de fertilité des lapines. | 12 |
| Tableau 07 | Paramètres de reproduction selon le type génétique. | 13 |
| Tableau 08 | Taux de fertilité et de prolificité en fonction de la parité. | 14 |
| Tableau 09 | Effet du rythme sur les paramètres de reproduction. | 16 |
| Tableau 10 | Variation saisonnière de la mortalité embryonnaire en semi-intensif. | 17 |
| Tableau 11 | Effet de la saison sur le taux de fertilité chez la lapine. | 17 |
| Tableau 12 | Influence de la température sur les femelles gestantes. | 18 |
| Tableau 13 | valeurs du coefficient d'héritabilité et ses conséquences. | 21 |
| Tableau 14 | variation du coefficient d'héritabilité selon les auteurs. | 22 |
| Tableau 15 | caractères de reproduction de la lapine considérés en amélioration génétique. | 25 |
| Tableau 16 | valeurs de (R) selon le critère de sélection. | 26 |
| Tableau 17 | Durée de la gestation, intervalle mise bas-mise bas et carrière de la lapine de souche synthétique (ITELV2006). | 34 |
| Tableau 18 | Poids des femelles reproductrices à la saillie, à la palpation positive et à la mise bas au cours des 3 générations. | 36 |
| Tableau 19 | Performances de reproduction de la souche synthétique ITELV2006 | 37 |
| Tableau 20 | Performances de production numérique (prolificité) de la souche synthétique ITELV 2006. | 42 |
| Tableau 21 | Comparaison du poids à la naissance et au sevrage. | 46 |
| Tableau 22 | Corrélations entre critères de productivité numérique et pondérale liées à la portée et au poids des reproductrices. | 49 |
| Tableau 23 | Valeurs des coefficients d'héritabilité de la souche synthétique ITELV2006 | 51 |
| Tableau 24 | Valeurs du progrès génétique calculé et observé de la souche synthétique ITELV2006. | 53 |

| | | |
|-------------------|---|----|
| Tableau 25 | Comparaison des performances entre les générations de la souche synthétique ITELV2006, ses parentaux et ses grands parentaux. | 55 |
| Tableau 26 | Espérance du progrès génétique à chaque génération. | 57 |

Liste des abréviations

ΔG : Progrès génétique.

Cv : Coefficient de variation

F0 : Femelle de la population locale X semence mâles INRA2666.

F1 : Première génération.

F2 : Deuxième génération.

G3 : 3^{ème} génération

G4 : 4^{ème} génération

G5 : 5^{ème} génération.

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

(h²) : Héritabilité.

IA : Insémination artificielle

INRA : Institut national de la recherche agronomique de France.

ITELV : Institut technique des élevages.

Lp : Lapereau.

MAT : matières azotées totales.

MB : Mise bas.

M n-s : Mortalité naissance-sevrage.

R : Réponse à la sélection.

(r) : coefficient de corrélation.

UPV : université polytechnique de Valence.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

| | |
|--|----|
| Chapitre I. Evolution de l'élevage cunicole | 01 |
| 1. Origine de l'élevage cunicole | 01 |
| 2 La cuniculture en Algérie | 01 |
| 3 Economie et Production | 02 |
| 3.1 Intérêt de la production cunicole | 02 |
| 3.2 Evolution de la production cunicole | 03 |
| I.4 Amélioration génétique du lapin | 04 |
| CHAPITRE II. Performances de reproduction et facteurs de variation | 06 |
| 1 Maturité sexuelle des reproducteurs | 06 |
| 2 Cyclicité de la femelle | 06 |
| 3 Poids des reproducteurs | 07 |
| 4 Paramètres de reproduction | 08 |
| 4.1 Réceptivité | 08 |
| 4.2 Fertilité | 09 |
| 4.3 Prolificité | 09 |
| 4.4 Fécondité | 11 |
| 4.5 Productivité numérique | 11 |
| 5 Facteurs de variation des performances de reproduction | 11 |
| 5.1 Facteurs liés à la femelle | 12 |
| 5.2 Facteurs liés au Mâle | 14 |
| 5.3 Facteurs liés à la conduite d'élevage | 15 |
| 5.4 Facteurs liés aux conditions environnementales | 17 |
| CHAPITRE III. Amélioration génétique des performances | 20 |
| 1 Hérité des caractères quantitatifs | 20 |
| 1.1 Déterminisme génétique des caractères quantitatifs | 20 |
| 1.2 Hérité des caractères de reproduction | 20 |
| 1.3 Répétabilité | 22 |
| 1.4 Correlations génétiques | 23 |
| 2 Amélioration et progrès génétique | 24 |
| 2.1 Effets de la sélection | 24 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.2 | Réponse à la sélection en reproduction | 25 |
| 2.3 | Progrès génétique | 27 |
| PARTIE EXPERIMENTALE | | |
| CHAPITRE I Matériels et méthodes | | 28 |
| 1 | Matériels | 28 |
| 1.1 | Matériel biologique | 28 |
| 1.2 | Matériel non biologique | 29 |
| 1.2.1 | Bâtiment d'élevage | 29 |
| 1.2.2 | L'aliment | 31 |
| 2 | Méthodes | 31 |
| 2.1 | Conduite d'élevage | 31 |
| 2.2 | Enregistrements | 31 |
| 2.3 | Traitement des données | 32 |
| 2.3.1 | Calcul des paramètres zootechniques | 32 |
| 2.3.2 | Calcul des paramètres génétiques | 33 |
| 3 | Analyses statistiques | 33 |
| CHAPITRE II : Résultats et Discussion | | 34 |
| 1 | Paramètres zootechniques de reproduction | 34 |
| 1.1 | Gestation, intervalle mise bas-mise bas et carrière de la lapine | 34 |
| 1.2 | Age et poids des femelles reproductrices | 35 |
| 1.2.1 | Poids à la saillie | 35 |
| 1.2.2 | Poids à la palpation | 35 |
| 1.2.3 | Poids à la mise bas | 36 |
| 1.3 | Paramètres de reproduction | 37 |
| 1.3.1 | Réceptivité | 37 |
| 1.3.2 | Fertilité | 37 |
| 1.3.3 | Prolificité | 37 |
| 1.4 | Cinétique des performances de reproduction de la souche ITELV2006 | 42 |
| 1.4.1 | Cinétique du poids des femelles aux différents stade physiologique | 42 |
| 1.4.2 | Cinétique des paramètres de reproduction | 43 |
| 1.4.3 | Cinétique de la distribution des tailles de portées au cours des générations | 43 |

| | | |
|-------|---|----|
| 1.5 | Performances de production | 44 |
| 1.5.1 | Poids de la portée vivante à la naissance | 44 |
| 1.5.2 | Poids d'un né vivant | 44 |
| 1.5.3 | Poids de la portée au sevrage | 45 |
| 1.5.4 | Poids d'un sevré | 45 |
| 1.6 | Cinétique du poids de la portée | 47 |
| .2. | Paramètres génétiques (des performances de reproduction) | 47 |
| | Etude du coefficient de corrélation | 47 |
| 2.1 | | |
| 2.1.1 | Effet du poids des femelles reproductrices | 47 |
| 2.1.2 | Effet de la taille de portée | 47 |
| 2.1.3 | Effet des critères pondéraux | 48 |
| 2.2 | Coefficient d'héritabilité | 49 |
| 2.2.1 | Héritabilités des performances maternelles | 49 |
| 2.2.2 | Héritabilités des performances liées à la portée | 50 |
| 2.3 | Progrès génétique | 51 |
| 2.3.1 | Progrès génétique des performances maternelles | 51 |
| 2.3.2 | Progrès génétique des performances de la portée | 52 |
| 3 | Comparaison des performances entre les générations de la souche synthétique avec ses parentaux et ses grands parentaux | 53 |
| 4 | Cinétique du progrès génétique | 57 |

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

INTRODUCTION

INTRODUCTION

L'objectif final d'un programme d'amélioration génétique est la diffusion du matériel génétique sélectionné jusqu'aux éleveurs. Dans les années 70, en Europe, s'établit le schéma pyramidal pour diffuser le progrès génétique aux éleveurs de lapins (De Rochambeau, 2000).

Un noyau de sélection de lapin à deux lignées maternelles de 120 lapines chacune peut être suffisant pour répondre aux besoins de 80 fermes avec une moyenne de 400 femelles par exploitation (*Ramón et al., 1996*).

Quel que soit le cas, il est nécessaire que les animaux de haute valeur génétique soient élevés dans de bonnes conditions environnementales afin de pouvoir extérioriser leur potentiel (*Blasco, 1996*).

La justification du croisement face à l'utilisation d'une souche unique est basée sur la difficulté de réunir en une seule souche (ou lignée), les caractères de croissance et de reproduction. Le croisement à trois voies semble agir séparément et efficacement sur les performances de croissance et de reproduction.

Ces dernières 40 années, plusieurs expérimentations ont été menées afin de créer de nouvelles souches et lignées. Le début fut en France, suivi par l'Espagne puis par plusieurs autres pays.

L'INRA en France a développé plusieurs lignées maternelles sélectionnées pour la taille de la portée (INRA1077, INRA2066, INRA2666 et INRA1777) ; L'IRTA, à Barcelone a créé la lignée Prat (*Piles et al., 2006*) et au département de sciences animales de l'université polytechnique de Valence (UPV) existent 4 lignées (A, V,R, H et LP).

En Algérie, une tentative d'intensification de l'élevage du lapin (dans les années 80) a échoué en raison de nombreux facteurs, à savoir la méconnaissance de l'animal et l'absence d'un aliment industriel adapté. Après cet échec, la stratégie du développement s'est basée sur la valorisation du lapin de la population locale. C'est ainsi que dès 1990, l'Institut technique des Elevages (ITELV) a mis en place des programmes de caractérisation de ces populations et de contrôle de leurs performances zootechniques (*Gacem et Lebas, 2000 ; Belhadi, 2004 ; Berchiche et al., 2000 ; Zerrouki et al., 2005*).

Ces travaux ont mis en évidence les défauts de cette population, à savoir sa faible prolificité 5.75 lapereau sevré par femelle et par an (*Mefiti, 2010*) et son poids adulte inférieur à 2kg (1534g à 77 jours) d'après (*Gacem et al, 2009*) donc trop faible pour être utilisée en production de viande, mais aussi ses qualités, à savoir son adaptation aux conditions climatiques locales. Il convenait donc de définir un programme permettant d'améliorer la prolificité et le poids de cette population.

La solution consistait en la création d'une lignée synthétique obtenue par un croisement continu entre deux races (ou plus). A cet effet, l'ITELV a développé à partir de 2003 une souche synthétique issue du croisement des femelles de la population locale avec des mâles de la souche INRA2666. (Gacem et Bolet.,2005 et Gacem et al., 2008).

Avant de diffuser cette souche auprès des éleveurs, il était nécessaire de comparer ses performances avec la population locale pour vérifier si les objectifs d'amélioration de la productivité avaient été atteints.

C'est dans cette même optique que s'inscrit notre étude qui a pour objectifs :

- Le contrôle des performances zootechniques en vue d'une estimation du progrès génétique à la génération suivante.
- L'évaluation des corrélations entre les critères de sélection.
- Le calcul du coefficient d'héritabilité des caractères de production numérique et pondérale.
- La détermination de la cinétique du progrès génétique de la souche synthétique ITELV2006, sur les données des générations précédentes.

1^{ère} Partie

Etude Bibliographique

1. Origine de l'élevage cunicole

L'élevage de lapins est entré dans son ère commerciale en France vers l'année 1920 (*Zeuner, 1963*). Effectivement, c'est au 18^{ème} siècle que la sélection s'est mise en place et on comptait déjà 7 variétés différentes ; la distinction se faisant sur la couleur des robes. Ce n'est que plus tard, surtout durant le début du 20^{ème} siècle que d'autres changements sont apparues tels que :

- la longueur et la densité du pelage.
- la longueur des oreilles
- le nombre de papilles sur la langue qui a diminué
- la masse musculaire, la taille du cœur, le volume de l'estomac qui se sont réduits.

Progressivement les différences de taille et de poids se sont accentuées allant d'un kilo jusqu'à plus de 8 kilos (alors que le lapin de garenne, ancêtre de toutes nos races actuelles, pèse approximativement 2 Kilos) (*Weisbroth et al., 1974*).

Seule la domestication a permis la pérennisation de ces modifications qui auraient été incompatibles avec la vie sauvage et donc la survie du lapin.

Aujourd'hui, il existe au sein de l'espèce *Oryctolagus cuniculus* plus de 60 races et variétés de couleur. (*Gabrisch et zwart, 1992*) dont la plupart sont européennes. Il existe toutefois en Algérie des populations de lapins génétiquement hétérogènes quant à leurs couleurs et à leurs rendements zootechniques mais généralement bien adaptés aux conditions locales.

2. La cuniculture en Algérie

Elle est essentiellement familiale et basée sur l'exploitation des lapines locales qui sont mieux adaptées aux conditions du milieu notamment, résistantes à la chaleur mais peu productives. (*Zerrouki et al., 2005*)

Depuis quelques années, des programmes de développement des productions animales, notamment des petits élevages (aviculture et cuniculture) ont été mis en place par les autorités en vue de diversifier les productions et d'augmenter les apports en protéines animales. Cependant, l'élevage du lapin demeure une production marginale.

Entre 1985 et 1988, il y a eu une tentative d'intensification basée sur un cheptel exotique, avec l'objectif d'atteindre 5000 tonnes/an. Néanmoins, cette action a échoué en raison de :

- la méconnaissance de l'espèce ;
- le faible niveau technique des éleveurs ;

- la fragilité du cheptel importé (hybrides), très sensible aux conditions locales d'élevage ;
- la déficience en cellulose de l'aliment utilisé ;
- l'absence de bâtiments d'élevage adéquats et de couverture sanitaire spécifique au lapin
(AnGR, 2003)

Après à cet échec, le développement de l'élevage cunicole s'est orienté vers une démarche plus rationnelle et progressive, tenant compte de la situation des éleveurs déjà en exercice et de leurs préoccupations techniques et économiques. Toutefois, les programmes de développement de la cuniculture lancés dans les wilayas de Tizi Ouzou et de Constantine respectivement en 1997 et 2000, ont permis l'obtention de résultats très encourageants grâce à une assistance soutenue des services techniques agricoles et de l'Institut Technique des Elevages. (AnGR,, 2003)

3. Economie et production

La production cunicole présente des propriétés intéressantes pour la production de viande et cela pour de multiples raisons (Minguez., 2011) :

- Viande très nutritive, avec moins de gras et peu de cholestérol, et un taux de protéines élevé,
- Animaux herbivores, valorisent les aliments fibreux et ne rentrent pas en compétition avec l'homme,
- Coût d'élevage est faible et peut être un élevage familial,
- Très productifs, périodes de gestation et de lactation brèves.

3.1. Intérêt de la production cunicole

L'enjeu que représente le lapin domestique pour les pays en voie de développement est grand puisqu'il permet de trouver une source de viande de remplacement et/ou de diversification (Sabbagh, 1980). Sa viande constitue une source de protéines animales non négligeable (Lebas et Colin 1992). En effet, il fixe jusqu'à 20 % des protéines alimentaires absorbées sous forme de viande comestible (Lebas et al., 1996). Dans les pays en voie de développement, le lapin est d'un intérêt économique indéniable ; c'est pour cela qu'il est important d'orienter nos efforts vers l'amélioration de nos races locales de lapins.

En outre, la FAO a développé des projets pour promouvoir l'introduction de la production de viande cunicole dans les pays en développement.

Partie Bibliographique

CHAPITRE I

Evolution de l'élevage cunicole

Les gouvernements de certains pays en développement ont établi formellement les programmes nationaux de cuniculture dans le but d'encourager la population à produire de la viande lapine à petite échelle.

3.2. Evolution de la production cunicole

L'évolution de la production cunicole au cours de ces vingt dernières années a été particulièrement importante (*Braine et Jentzer-Azard, 2007*). Cette progression dans la production est due d'une part à l'industrialisation des fermes et d'autre part, à l'introduction des souches améliorées. L'utilisation des biotechnologies telle que l'insémination artificielle a permis d'augmenter la productivité numérique des lapines et de réduire les problèmes de réceptivité en saillie naturelle (*Lebas, 2009*).

La production mondiale de viande de lapin représente 1 191 094 tonnes selon les calculs de la *Food and Agriculture Organization (FAO-STAT, 2009)*. Bien que répartie de manière irrégulière, la Chine est le meilleur producteur avec 515,000 tonnes suivi de l'union européenne avec un total de 332,000 tonnes dont les principaux producteurs sont l'Italie, l'Espagne et la France. La production algérienne de viande de lapin qui est estimée à 7000tn/an (*FAO, 2004*) semble participer activement à la réduction des besoins en protéines animales des populations rurales selon *Gacem et Lebas (2000)*. Cette production est concentrée principalement à l'Est du pays et dans le centre dont la wilaya de Tizi Ouzou constitue la plus importante, zone productrice d'après *Kadi et al (2008)*.

Tableau 01 : Les principaux producteurs de lapin dans le monde

| Pays | Production (en Tonnes/an) |
|---------|---------------------------|
| Chine | 600 000 |
| Italie | 220 000 |
| Espagne | 105 000 |
| France | 80 000 |
| Algérie | 7000 |

(Lebas, 2009)

D'après *Lukefahr y Cheeke (1990)*, les plus grandes limites de la diffusion de la cuniculture, sont les préjugés contre la viande lapine, l'accroissement de son utilisation comme animal de compagnie et les difficultés de commercialisation. En effet selon *Kadi et al, (2008)*, il existe d'importantes lacunes dans le système de commercialisation.

Il est fragmenté et inefficace avec une chaîne de distribution désorganisée. Ces lacunes entraînent des coûts élevés et une faible disponibilité.

Par ailleurs, une étude de la *FAO (1981)* réalisée dans 64 pays en développement a révélé que 30% des personnes interrogées refusent la viande cunicole pour des motifs sociaux, religieux ou autres.

4. Amélioration génétique du lapin

Cette dernière décennie, la production cunicole est passée de l'élevage familiale à l'intensification industrielle dans le but d'améliorer la production en apportant des améliorations dans le bâtiment d'élevage, l'état sanitaire et l'alimentation.

Une importante clé pour cette productivité a été l'application de programmes d'amélioration génétique, dont les bien faits s'observent à long terme en assurant des bénéfices durables.

L'objectif final d'un programme de génétique est la diffusion du matériel génétique sélectionné à travers les fermes d'élevages (*De Rochambeau.,2000*).

Les noyaux de sélection doivent contenir de animaux en bonnes conditions sanitaires, de haute capacité de production et suivre un programme génétique (*Torres et al., 1997*). Toutefois, il est nécessaire d'élever ces animaux à haute valeur génétique dans les meilleures conditions environnementales pour pouvoir extérioriser leur potentiel (*Blasco., 1996*).

La capacité reproductive est l'un des critères économiques les plus importants dans la production de viande de lapin (*Armero et Blasco, 1992; Sorensen et al, 2001*). Pour cela, l'objectif de la sélection a été d'améliorer la production numérique annuelle par femelle, la taille de la portée à la naissance ou au sevrage dans plusieurs expérimentations de sélection cunicole (*Rouvier, 1981; Estany et al., 1989; García-Ximenez et al., 1996; Gómez et al., 1996; Brun et al., 1998; El-Raffa et al., 2000*). L'avantage de la sélection de la taille de la portée au sevrage par rapport à la taille de la portée vivante est la considération indirecte de la production laitière ainsi que le comportement maternelle de la femelle. (*Minguez., 2011*). Le seul inconvénient est la faible héritabilité. La taille de la portée à l'abattage tient une importance économique considérable pour l'éleveur ; cependant considérer ce critère impliquerait un plus grand intervalle de génération ainsi que la mortalité à cet âge qui est plus affectée par les effets du milieu que par les effets génétiques de la mère (*García et al., 1982*).

D'autres critères en lignée maternelles sont à prendre en considération à savoir le nombre de tétines (*De Rochambeau et al., 1988*), le poids de la portée au sevrage ou la production laitière totale (*Khalil et al., 2002; Garreau et al., 2004; Abou Khadiga, 2008; Al-Saef et al, 2008;*

Partie Bibliographique

CHAPITRE I

Evolution de l'élevage cunicole

Youssef *et al.*, 2008). La sélection pour le taux d'ovulation et la capacité utérine ont été proposé comme forme indirecte d'amélioration de la survie fœtale (Ibáñez-Escriche *et al.*, 2004, 2006; Blasco *et al.*, 2005; Mocé *et al.*, 2005; Santacreu *et al.*, 2005).

La sélection pour la longivité des femelles a été récemment introduite dans les programmes de sélection (Sánchez *et al.*, 2004, 2008), bien qu'il soit difficile d'améliorer à travers les méthodes conventionnelles due à la faible héritabilité du caractère.

La sélection en lignées paternelles, améliore l'indice de conversion (IC), critère le plus important du point de vue économique (Baselga y Blasco, 1989; Armero y Blasco, 1992).

Le meilleur des schémas de sélection en lignées croissance est la sélection sur la vitesse de croissance (sevrage-abattage), caractère facile à mesurer et qui présente une corrélation négative avec l'indice de consommation (Piles *et al.*, 2004). Ces schémas entraînent une amélioration de 0.4-0.6 g/j par génération sélectionnée.

1. Maturité sexuelle des reproducteurs

1.1 Chez le mâle

La puberté correspond à la mise en route du gonostat-hypothalamo-hypophysaire et est en relation beaucoup plus avec le poids vif des animaux qu'avec l'âge (Soltner D, 2001). C'est vers l'âge de 60-70j que les premières manifestations du comportement sexuel peuvent être observées par des tentatives de chevauchement (*Lebas et al., 1996*).

D'après Brito et al(2004), la maturité sexuelle est définie comme l'âge auquel un mâle est utilisé pour la première fois pour la reproduction et donne des résultats qui sont considérés comme satisfaisants dans l'élevage. Les premiers coïts peuvent survenir vers l'âge de 110j mais la viabilité des éjaculats est faible voir nulle ;ainsi il est préférable d'attendre jusqu'à l'âge de 135-140j pour procéder aux premiers accouplements.

1.2.Chez la femelle

Les femelles peuvent accepter pour la première fois l'accouplement vers 10-12 semaines, mais en général il n'entraîne pas encore l'ovulation. La précocité sexuelle est meilleure chez les races de petit ou moyen format (entre quatre et six mois) que chez les races de grand format (entre cinq et huit mois). En général, elles sont mises à la reproduction lorsqu'elles atteignent 80% de leur poids adulte (*Lebas,1994 ;Jorin et al,2004*)

Chez la lapine locale, l'âge à la mise à la reproduction coïncide avec l'âge de quatre mois et demi à cinq mois. En effet, selon Berchiche et Kadi (2002), le poids des femelles à la première saillie est de 2490 g. La puberté chez la lapine est atteinte vers l'âge de 5 mois ; elle est plus tardive chez le mâle puisqu'elle se situe aux alentours de 8 mois (*Roustan,1992*).

2. Cyclicité de la femelle

La lapine est considérée comme une femelle en œstrus permanent et l'ovulation ne se produit que s'il y a eu accouplement (*Lebas.,2005*). On considère qu'une femelle est en œstrus quand elle accepte de s'accoupler et prend la position en lordose avec la croupe relevée, tandis qu'une lapine en dioestrus tend à se blottir dans un angle de la cage ou à devenir agressive. Selon *Prud'hon (1976)*, il y a une périodicité dans l'acceptation du mâle de l'ordre de 4 à 6J ; de même *Lebas (2002)*, a montré l'existence d'une alternance de périodes d'œstrus pendant lesquelles elle accepte l'accouplement et des périodes de dioestrus. Ces durées sont variables d'un individu à l'autre pouvant aller de 2 à 28jours. Dès le lendemain de la parturition, les lapines peuvent être à nouveau fécondées et donner naissance à des portées de taille normale

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

(Prud'hon et Bel et Sinse-Cael, 1968). in (Sabbagh, 1983) Toutefois un délai de 10 jours est mentionné entre la parturition et la saillie pour rétablir un niveau normal de fécondité.

- **Fécondation et gestation**

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. Une fois fécondé, l'œuf arrive dans l'utérus 72 heures après l'ovulation et se divise pendant la traversée de l'oviducte. La paroi utérine se différencie et l'implantation proprement dite s'effectue sept jours après l'accouplement; elle a lieu au stade blastocyte.

Du 3^{ème} au 15^{ème} jour suivant l'accouplement, le taux de progestérone ne cesse d'augmenter, puis devient stationnaire pour diminuer rapidement dans les quelques jours précédant la mise bas.

- **Pseudo gestation**

Lorsque les ovules libérés ne sont pas fécondés, il se produit une pseudo gestation qui dure 15 à 18 jours. Au début, le développement des corps jaunes et l'évolution de l'utérus sont les mêmes que pour une gestation, mais ils n'atteignent pas la taille ni le niveau de production de progestérone des corps jaunes gestatifs. Pendant toute cette période, la lapine n'est pas fécondable. Vers le 12e jour, les corps jaunes commencent à régresser puis disparaissent. La fin de la pseudo gestation est accompagnée de l'apparition d'un comportement maternel et de la construction d'un nid, liés à l'abaissement rapide du taux de progestérone sanguin.

3. Poids des reproducteurs

Selon Brun et Baselga, (2005), le poids des femelles à la saillie est de 4176 g pour la souche INRA 2666 alors que pour la race locale, Zerrouki et al. (2005) enregistrent un poids de 2810g. En 2009, Gacem et Zerrouki, enregistrent des poids de femelles à la saillie de l'ordre de 3633 et 3278g respectivement pour la souche synthétique et la locale.

Quant aux mâles, leur poids à la saillie enregistré est de 2500 et 2854g respectivement pour la population locale kabyle et celle de l'ITELV. Le tableau 02 présente une compilation de résultats issus des travaux réalisés sur le lapin, et qui rapportent le poids des reproducteurs à la saillie et le poids de la femelle à la mise bas.

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

Tableau 02 : poids des reproducteurs à la saillie selon le type génétique

| Type d'animaux | Poids femelles à la saillie | Poids des mâles à la saillie | Auteurs |
|-------------------------|--------------------------------|---------------------------------|--------------------|
| Pop. Kabyle | 2490 | 2500 | Berchiche (2002) |
| Pop. ITELV | 2941 | 2854 | Sid (2005) |
| Baladi rouge d'Egype | 2950 | 2850 | Khalil (2002) |
| Pop marocaine | 2150 | 2600-2700 | Bouzekraoui (2002) |

4. Paramètres de reproduction

4.1. Réceptivité

Thau-Clément (1994) ; *Fortun-Lamoth et Bolet (1995)* définissent la réceptivité comme étant le comportement de la femelle à accepter le mâle. Ainsi la lapine est dite réceptive lorsqu'en présence du mâle, elle adopte la position en lordose et accepte l'accouplement. Le taux de réceptivité est obtenu en calculant le nombre de femelles acceptant l'accouplement par rapport au nombre de femelles mises à la reproduction. Au niveau de l'ovaire, la réceptivité correspond à la présence de follicules pré-ovulatoires à la surface de l'ovaire qui sont responsables de la sécrétion d'œstrogènes (*Thau-Clément et Roustan, 1992*). Selon *Quinton et Egnon (2001)*, la couleur de la vulve peut être un indicateur de la réceptivité, elle est maximale lorsque la couleur est rouge et violet turgescence. (Tableau 03). Selon *Berchiche et Zerrouki (2000)*, chez la race local, le taux de réceptivité est de 81,7% et peut atteindre 89% selon *Moula et Yakhlef (2007)*.

Tableau 03 : Taux d'acceptation de la saillie selon la couleur de la vulve chez la lapine

| Couleur de la vulve | Turgescence | Taux de réceptivité % |
|---------------------|-------------|-----------------------|
| Blanche | + | 30 |
| Rose | + | 79,4 |
| Rouge | + | 100 |
| Violette | + | 50 |
| Blanche | - | 17,3 |
| Rose | - | 58,3 |
| Rouge | - | 93,9 |
| Violette | - | 27,7 |

Diaz et al. (1988)

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

4.2. Fertilité

D'après *Bolet et al. (1992)*, la fertilité est la capacité de la femelle à être fécondée. *Theau-Clement et Poujardieu (1994)* considèrent fertile toute femelle palpée pleine, 12 jours après saillie. Aussi une lapine est fertile, si elle est apte à ovuler, à être fécondée et si elle est capable à conduire une gestation jusqu'à son terme. *Theau -Clement (2005)* et *Theau-Clement (2008)*. Le taux de fertilité est définie par le nombre de femelles mettant bas rapporté au nombre de femelles mises à la reproduction (*Quinton et al,2001*).

Les races de format moyen et petit enregistrent de meilleurs taux de fertilité (*Hulot et Matheron ,1979 ; Ouyed, 2006*). D'après *Hammond (1965)*, un haut niveau nutritionnel améliore la ponte ovulaire chez la lapine mais augmente très sensiblement la mortalité embryonnaire. Ainsi les femelles maigres produisent en moyenne 6 lapereaux viables par portée contre 3,8 pour les femelles plus grasses.

Selon *Saidj (2006)*, les faibles fertilités sont souvent attribuées aux mortalités embryonnaires et mises bas sur grillage.

Le tableau 04 résume les travaux réalisés sur le taux de fertilité du lapin local et autres.

Tableau 04 : Taux de fertilité selon la souche

| Souche ou population | Taux de fertilité | Auteurs |
|----------------------|-------------------|------------------------------|
| lapin local | 87%, | Zerrouki et Berchiche (2000) |
| lapin local | 87.6% et 85.6%. | Berchiche et Kadi., (2002) |
| lapin local | 89,2 | Zerrouki et al (2005) |
| lapin local | 87 | Yakhlef et Moula (2005) |
| local kabyle | 70.3%, | Zerrouki et Lebas (2004) |
| Local de l'ITELV | 83% | Sid (2005) |
| Californienne | 65,4% | Bolet et al (1992) |
| Néo-zélandaise | 68,5 | Bolet et al (1992) |
| Néo-zélandaise | 70,5 %. | Garreau et al (2004) |

4.3. Prolificité

D'après *Hulot et Matheron (1982)*, la prolificité résulte de l'équilibre entre le nombre d'ovules et leur viabilité. Pour *Garreau et al. (2004)*, la prolificité concerne la taille de la portée aux différents moments (à la naissance, au sevrage et à l'abattage). *Blocher et Fracher (1990)* la considèrent comme étant le nombre de lapereaux nés vivants et nés totaux par parturition.

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

Lebas (2002) rapporte que la taille de la portée peut varier de 3 à 15 avec des extrêmes allant de 1 à 20. *Djellal et al. (2005)*, rapportent que la taille à la naissance varie de 5 à 8 nés totaux dont 4 à 7 nés vivants.

L'origine génétique a un effet primordial sur la taille de la portée à la naissance et au sevrage (*Hulot et Matheron, 1979 ; Lebas et al., 1984 et Abdel Azeem et al., 2007*). Les races de petit format ont une faible prolificité par rapport aux races de grand format (*Brun et Rouvier, 1984 ; Roustan, 1992 ; Ouyed et al., 2007*).

La prolificité à la naissance se mesure par le rapport du nombre de lapereaux nés vivants par nés totaux et par mise bas. Selon *Theau Clement (2008)* et *Zerrouki et al. (2009)*, les composantes de la prolificité sont l'intensité d'ovulation (nombre de corps jaunes par lapine ayant ovulé), le taux de fécondation [(oeufs fécondés/nombre de corps jaunes) x 100] et la survie embryonnaire au moment de l'observation [(embryons ou foetus vivants/nombre de corps jaune)x100]. *Herpin et ledividich (1998)* décrivent la prolificité comme étant le premier facteur de rentabilité d'un élevage.

Le tableau 05 résume le taux de prolificité enregistré au cours de différents travaux sur quelques souches et populations.

Tableau 05 : Différents taux de prolificité selon la souche

| Souche ou population | Nés totaux/ mise bas | Auteurs |
|----------------------|----------------------|---------------------------------|
| Lapin local | 7,5 | <i>Berchiche et Kadi (2002)</i> |
| Lapin local | 7.2 | <i>Zerrouki et al. (2004)</i> |
| Lapin local | 7.17 | <i>Saidj (2006)</i> |
| Lapin local | 7.15 | <i>Sid (2005)</i> |
| Lapin local Tunisien | 6.2 | <i>Kennou et Bettaib (1990)</i> |
| lapin sélectionné | 9.93 | <i>Garreau (2008)</i> |
| Californien | 8,76 | <i>Hulot et al.(1981)</i> |
| Néo-Zélandais | 7,35 | <i>Hulot et al.(1981)</i> |

Les différentes études montrent que la taille de la portée est moyenne chez la population locale. Elle est acceptable comparativement aux races non sélectionnées mais faibles comparativement aux souches et races sélectionnées. Cependant comme toutes les populations non sélectionnées la variabilité inter individus est importante. Les mortalités naissance sevrage sont importantes chez la population locale comparativement aux autres races. *Zerrouki et al. (2003)* donnent un taux de portée entièrement mortes de 16,2.

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

D'après *Piles et al.(2006) et Piles et al. (2008)*, la mortalité à la naissance est attribuée aux effets génétiques directs du père. Alors que la taille de portée sevrée est liée à la viabilité des jeunes sous la mère autrement dit liée aux effets génétiques indirects maternels (*Garreau et De Rochambeau, 2003 et Garreau et al.,2008*).

4.4. Fécondité

La fécondité représente le produit de la fertilité par la prolificité, elle est définie par le nombre de lapereaux nés rapportés 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. Pour *Zerrouki et al.(2009)* le taux d'ovulation est de 11.3 chez la population locale. Cette valeur est très modeste comparativement aux valeurs trouvées par *Laborda et al.(2008)* qui sont passées de 15.33 en population de base pour atteindre 16.62 après 6 générations de sélection.

4.5. Productivité numérique

Elle est définie par le nombre de lapereaux sevrés par femelle et par unité de temps par *Fortun-Lamothe et Bolet (1995)*. Selon *Lebas et al. (1984)*, elle dépendrait de plusieurs facteurs comme la prolificité à la naissance et au sevrage et du type génétique de l'animal. Cependant, son importance économique influe sur la rentabilité d'un atelier productif (*Legault,1998*).

Dans un travail sur les performances zootechniques de reproduction et de croissance des lapins élevés de façon traditionnel dans la région de Tizi Ouzou, *Berchiche et Lebas (1994)* ont trouvé une productivité numérique de 20 lapins / ♀ / an.

Plus tard dans la même région, *Zerrouki et al.,(2005)* ont trouvé une productivité numérique de l'ordre de 25 à 30 lapereaux sevrés / ♀ / an.

De nombreux critères modifient la productivité numérique potentielle d'une lapine. Parmi eux ceux représentés le type génétique, la saison et l'âge de l'animal (*Selme et prud' hon, 1973*).

5. Facteurs de variation des performances de reproduction

La productivité d'un animal dépend, d'une part de son potentiel génétique et, d'autre part, du milieu dans lequel il évolue ; c'est ainsi que le bâtiment et la conduite d'élevage influencent directement sur les paramètres de reproduction.

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

5.1. Facteurs liés à la femelle

- **L'âge à la première saillie**

L'âge de la première mise à la reproduction de la femelle influe sur sa carrière reproductive. *Lebas et al. (1996)* montrent qu'une mise à la reproduction des femelles à l'âge de 5 mois et demi entraîne une réduction de productivité annuelle des femelles par rapport à une mise en reproduction plus précoce de 3 semaines. *Questel (1984)* affirme qu'il y a un effet de l'âge à la première saillie sur le taux de fertilité, il relève également que la fertilité baisse lorsque cet âge dépasse 5 mois. (Tableau 06).

Tableau 06 : Effet de l'âge à la première saillie sur le taux de fertilité des lapines

| Age de la femelle à la 1 ^{ère} saillie (J) | Effectif | Taux de fertilité |
|---|----------|-------------------|
| -140 | 162 | 85 |
| 140-149 | 524 | 86 |
| 150-159 | 328 | 72 |
| 160-169 | 218 | 78 |
| 170-179 | 96 | 80 |

Questel (1984)

- **Le type génétique**

La variation des performances zootechniques est étroitement liée à la génétique des animaux. *Lebas (1996)* note que les races légères sont moins prolifiques que les races moyennes et grandes. *Hulot et Martheron (1980)* ainsi que *Torres et al. (1984)* rapportent que la lapine californienne présente une supériorité de deux ovules sur la lapine néo-Zélandaise.

Selon *Bousit (1989)*, l'influence de la race ou de la souche sur la prolificité est liée au poids de l'animal. Le tableau 07 rapporte quelques résultats zootechniques selon le type génétique.

- **Effet de la lactation**

Elle peut influencer les performances de reproduction. De nombreuses études ont mis en évidence l'effet dépressif de l'allaitement sur les performances de reproduction. *Adams., (1967)* a montré une incompatibilité entre la lactation et la gestation lorsque les lapines ont un faible niveau nutritionnel dont dépend la conduite à terme de la gestation. Cependant, l'antagonisme entre lactation et gestation chez des femelles nourries ad libitum ne semble se manifester que dans le cas de saillies post-partum (*Prud'hon et al., 1969*). Selon *Theau*

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

Clement et al (1990), les lapines allaitantes en 3ème et 5ème jour sont moins réceptives que les non allaitantes (32% vs 73%). La réceptivité des femelles est variable au cours de la lactation ; elle est maximale quelques heures après la mise bas (proche de 100%) et minimale 3-5 jours après le part (40-65%) puis augmente 10 à 14 jours après mise bas pour retrouver son maximum après le sevrage (*Fortun-Lamothe et Bolet, 1995*). Selon ces derniers la fertilité et la prolificité des lapines allaitantes sont globalement plus faibles que celles des lapines non allaitantes. Ce phénomène peut être lié au niveau de la galactopoïèse liée à la prolactine dont l'effet est dépressif sur la FSH - LH.

Tableau 07 : Paramètres de reproduction selon le type génétique

| Type génétique | Fertilité % | Nés totaux | Poids portée naissance (g) | Mortalité A la naissance | Auteurs |
|----------------|-------------|------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Lapin Kabyle | 85,5 | 7,5 | 241 | 12,7 % | Berchiche et Kadi (2002) |
| Baladi Rouge | 75 | 6 | 322 | 7 | Khalil (2002) |
| Bouscat | 53,3 | 6,5 | 324 | 5 | El-Raffa et Kosba (2002) |
| INRA1077 | 82 | 8,5 | / | 8,8 | Bolet et Saleil (2002) |
| INRA2066 | 70 | 9,1 | / | 10 | |
| Carmgnola gris | 80,4 | 8,5 | / | 7,8 | Lazzaroni (2002) |
| Tadla (maroc) | 67 | 6,5 | 314 | 9,2 | Bouzekraoui (2002) |
| Géant(Espagne) | 74 | 8,8 | 480 | 8 | Lopez et Sierra (2002) |

- **Effet parité et ordre de parité**

Selon *Chmitlin et al. (1990)* et *Theau Clement (2005)*, les nullipares sont très réceptives, leur fertilité est meilleure que celle des multipares. Un taux de fertilité supérieur à 70% chez les nullipares que pour les lapines de parité suivante (*Perrier et al., 1998*). *Questel (1984)* confirme que la fertilité diminue au cours de la vie reproductrice d'une lapine. La première parité présente la plus faible prolificité à la naissance et au sevrage. *Hulot et Martheron (1981)*, ont observé une baisse du taux de mortalité embryonnaire chez les nullipares par rapport aux autres parités. Ils ont enregistré une supériorité des multipares par rapport aux nullipares de 2,42 corps jaunes au fur et à mesure que l'âge des femelles augmente, en effet la

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

prolificité croit entre la 2ème et la 3ème parité, reste stationnaire à la 4ème parité pour décroître par la suite (*Lebas et al., 1984*).

Les travaux d'Abou Khadiga et al (2008) ont permis de conclure que les meilleures performances sont observées à la 3ème parité, la 4ème permet d'obtenir des performances intéressantes à l'exception du poids au sevrage. Par contre, le nombre d'embryons vivants comptés à J12 de la gestation, à l'état fœtal et prénatal, diminue en fonction de l'âge. Ceci entraîne une évolution de 24% chez les nullipares à 38% chez les multipares, ce qui s'expliquerait selon *Prud'hon (1975)* par une difficulté d'implantation dans un utérus vieilli. Le tableau 08 montre la supériorité de la fertilité des nullipares et la supériorité de la prolificité des multipares.

Tableau 08 : Taux de fertilité et de prolificité en fonction de la parité

| Parité | Fertilité (%) | Prolificité | |
|------------|---------------|-------------|-------------|
| | | Nés totaux | Nés vivants |
| Nullipares | 68 | 7,8 | 7,27 |
| | 77 | 7,9 | 7,35 |
| Primipares | 46 | 8,07 | 7,66 |
| | 66,6 | 7,84 | 7,41 |
| Multipares | 47 | 9,08 | 8,58 |
| | 68,3 | 8,13 | 7,59 |

Hulot et Matheron (1981) ; Chmitelin et al. (1990)

- **Milieu utérin**

Bolet et al. (1996), montrent que l'espace utérin a un effet significatif sur le taux de survie foetale suite à une comparaison entre femelles de la souche 1029 intactes et hémi - ovariectomisées.

Torres et al. (1977) concluent suite à une étude sur le taux de mortalité embryonnaire, que l'utérus des néo zélandaises est plus apte à assurer une gestation que celui des californiennes. Puisque le taux d'acceptation des blastocystes transférés 16 heures post coït est plus élevé chez les néo zélandaises confirmant l'hypothèse que le milieu utérin privilégie la gestation dans cette souche.

5.2. Facteurs liés au Mâle

- **Age et sex ratio à la reproduction**

D'après *Fromont (2001)*, une mise à la reproduction trop précoce des mâles entraîne des refus d'accouplement, car une imprégnation hormonale insuffisante a un effet défavorable sur

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

sur *la libido*. D'autre part *Hennaf et Pansot (1986)*, montrent que le sexe-ratio à la reproduction a une influence sur la fertilité. Un équilibre de 1/9 offre une fertilité de 69.1 % contre celui de 64.1 % observé pour un équilibre de 1 pour plus de 9.

- **Qualité de la semence**

Garcia et al.(2000) remarque des différences significatives des taux de fertilité des femelles selon le type génétique des mâles. Les performances de reproduction des femelles seraient donc influencées par la qualité de la semence.

- **Rythme d'utilisation des mâles**

Selon *Mefty Korteby (2012)*, l'idéal est d'utiliser le mâle pour deux saillies un jour sur deux. Toutefois, une utilisation de 4 à 5 fois par semaine avec un maximum de 3 saillies par jour est tolérée.

5.3. Facteurs liés à la conduite d'élevage

- **Type de reproduction**

Selon *Thau-Clément et al. (1990)*, le pourcentage de lapines réceptives ne varie pas en fonction du mode de reproduction soit 62,2% en IA et 63,5% en saillie naturelle. En IA, la fréquence d'ovulation et la fertilité sont plus élevées qu'en saillie naturelle. Par contre, à mi gestation, les femelles saillies naturellement ont en moyenne un embryon de plus que les lapines inséminées artificiellement (8,1vs 7,1) ; elles assurent la survie jusqu'au 14^{ème} jour de gestation 1,6 fœtus de plus (*Thau-Clément, 1994*). En saillie naturelle, la femelle assure à la naissance 10,9 nés totaux dont 10,1 nés vivants contre respectivement 9,5 et 8,9 seulement en insémination artificielle (*Blocher et Francher, 1990*).

- **Rythme de reproduction**

La diminution de l'indice de fertilité et de prolificité est mentionnée chez des lapines ayant menées plusieurs gestations successives en système intensif (*Prud'hon et al., 1969*).

Lopez et al (1994) indiquent qu'en rythme intensif, l'acceptation est meilleure alors que la fertilité et la prolificité sont faibles par rapport aux résultats enregistrés en semi intensif. En effet les femelles sont 100% réceptive le jour de la mise bas selon *Quinton et Ergon (2001)*. Il semblerait que le rythme extensif améliore les performances de reproduction en raison de la régression de la compétition entre lactation et gestation (*Thau-Clément.,1994*).

Avec les différentes possibilités, les avantages et les inconvénients recensés pour l'un ou l'autre, le rythme semi intensif semble le plus fréquent et le plus intéressant.

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

Son intervalle entre mise bas est de 42 jours. Les résultats d'une étude comparative menée par Lopez *et al.*(1994) sur l'influence du rythme de reproduction sur les paramètres de reproduction sont rapportés dans le tableau 09.

Tableau 09 : Effet du rythme sur les paramètres de reproduction

| Rythme | Taux d'acceptation | Fertilité (%) | Nés totaux | Nés vivants | Sevrés | Mortalité (%) |
|---------------|--------------------|---------------|------------|-------------|--------|---------------|
| Intensif | 87,2 | 52,9 | 6,9 | 6,28 | 5,3 | 24,3 |
| Semi Intensif | 83,3 | 76 | 8,2 | 7,35 | 6,2 | 24,6 |
| Extensif | 73,1 | 80,7 | 8,6 | 7,74 | 6,2 | 28,4 |

Lopez et al., 1994

• L'Alimentation

Les besoins nutritionnels de la lapine varient en fonction de son état physiologique, ils augmentent d'environ 1/3 en début de gestation, du double en fin de gestation et du triple pendant la lactation selon Lebas (1996).

De bons résultats sont obtenus sur des femelles non rationnées et élevées en cages individuelles dès l'âge de 7 à 8 semaines Hennaïf et Pansot (1986).

En 1984, Coudert et Lebas ont montré que les lapines alimentées *ad libitum* à partir de la 11^{ème} semaine d'âge, arrivent à sevrer sur les trois premiers cycles 19% de lapereaux de plus que les femelles soumises à des rationnements différents avant la première mise bas.

Luzi *et al.*(2001) améliorent la fertilité des lapines en administrant un flushing énergétique de 2% (propylène glycol dans l'eau de boisson) quatre jours avant la mise à la reproduction.

Joly (2000) montre qu'un régime contenant 13% de protéines brutes, entraîne une diminution du volume de l'éjaculat ainsi que la concentration en spermatozoïdes chez le mâle ainsi qu'un abaissement des performances de reproduction des femelles.

Brun et Lebas (1994) rapportent que l'alimentation des lapines avec une ration riche en protéines (21% MAT), stimule la production laitière mais cet avantage a été neutralisé par un accroissement de la mortalité des lapereaux.

D'autre part, Boussit (1989) indique l'influence d'oligo-éléments tel que le Zinc, et la vitamine A sur la reproduction. En effet une carence en vitamine A provoque une lésion de l'appareil génital et bloque la spermatogénèse, alors qu'une absence de vitamine E, provoquerait une atrophie des testicules.

L'apport d'antibiotique en doses infimes, paraît nécessaire non pas comme facteur de croissance mais comme couverture sanitaire du milieu intestinal (INRA, 1989).

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

5.4. Facteurs liés aux conditions environnementales

- Saison de reproduction

Lebas (1996) rapporte que la reproduction est fortement marquée par la saison chez le lapin sauvage ; en effet les femelles sont en phase de reproduction depuis la fin de l'hiver jusqu'au début de l'été. *Prud'hon (1973)* note que le comportement d'oestrus ainsi que le taux d'ovulation chez la lapine sont ralentis en automne, il rapporte également un écart de +2,8 ovules au printemps par rapport à l'automne.

Colin (1995) observe une réduction de la fertilité, de la prolificité et de la capacité d'allaitement en été, et une augmentation des avortements et des mortalités embryonnaires (avant implantation) en automne (Tableau 10).

Tableau 10: Variation saisonnière de la mortalité embryonnaire en semi-intensif

| Saison | Mortalité avant Implantation (%) | Mortalité après Implantation (%) | Mortalité totale (%) |
|-----------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Automne | 36,3 | 4,3 | 40,60 |
| Hiver | 33,7 | 12,7 | 46,4 |
| Printemps | 23,8 | 9,8 | 33,6 |

Colin (1995)

Cependant l'étude menée sur la population locale par *Zerrouki et Lebas (2004)*, permet de signaler la diminution du taux de réceptivité des femelles en hiver comparativement à l'automne (74.4 % vs 88 %). Par contre, la taille de la portée est plus faible en automne et plus élevée au printemps. (*Hulot et Matheron, 1981*). Selon *Walter et al. (1968)*, la fertilité est maximale lorsque la longueur du jour croît ; confirmé par *Questel (1984)* et *Aliane et al (2001)* dans leurs travaux respectifs sur la lapine néo-Zélandaise et locale représenté dans le tableau 11.

Tableau 11 : effet de la saison sur le taux de fertilité chez la lapine

| Saisons | Taux de fertilité % Lapines locales | Taux de fertilité % Lapines Néo-Zélandaises |
|-----------|-------------------------------------|---|
| Hiver | 87,9 | 66 |
| Printemps | 84,4 | 68 |
| Eté | 84,6 | 64 |
| Automne | 85,4 | 65 |
| Auteurs | Aliane et al. (2001) | Questel (1984) |

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

D'un autre côté, *Depress et al. (1994)* rapportent que la saison n'a pas d'effet significatif sur la fertilité des lapines. De même *Lebas et al. (1996)* considèrent que dans un élevage rationnel, une alimentation de qualité associée à un éclairage contrôlé et une température minimale assurée, atténuent les effets moyens saisonniers.

- **Températures**

D'après *Fayez (1994)*, la température de bien être du lapin est de 21°C. Bien que les températures basses ne semblent pas affecter l'activité sexuelle chez le lapin d'après *Lebas (2005)*. Ce dernier supporte mal les températures élevées qui ont un effet dépressif sur la réceptivité des femelles et sur l'ardeur des mâles (*Fromont, 2001*).

Entre 13°C et 26°C peu de variations sont observées sur les caractéristiques de la semence du mâle (*Joly et al., 2000*). En maternité il est recommandé d'avoir une température de 16°C et entre 29°- 30°C dans les boîtes à nid selon *Lebas et al. (1991)*

Le tableau 12 indique l'effet du stress thermique sur les femelles gestantes et sur le développement et la survie de leurs fœtus.

Selon *Boussit (1989)*, les températures supérieures à 25°C affectent significativement les résultats de reproduction, à savoir une augmentation du taux de mortalité embryonnaires et une diminution de la taille des portées (*Hulot et Martheron, 1981*), une diminution de la réceptivité et de la prolificité (*Duperray et al, 1998*) et de la production laitière (*Quinton et Ergon, 2001*).

Plusieurs auteurs constatent que les températures élevées provoquent chez le lapin une baisse du niveau d'ingestion (*Surdeau et Henaff, 1981 ; Poujardieu et Matheron, 1984 ; Papp et al., 1988 ; Lebas et al., 1996 et Duperray, 1998*).

Tableau 12: Influence de la température sur les femelles gestantes

| | Températures ambiantes (°c) | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|------|------|
| | 30° | 20° | 5° |
| Taille de la portée | 7,8 | 8,8 | 10,4 |
| Poids de la portée à la naissance (g) | 44,5 | 57,3 | 58,7 |
| Mortinatalité (%) | 17,9 | 4,5 | 9,6 |
| Mortalité avant une semaine d'âge (%) | 9 | 0 | 17,3 |

Papp et al. (1988)

Partie Bibliographique

CHAPITRE II

Performances de reproduction et facteurs de variation

- **Hygrométrie**

L'hygrométrie doit être prise en compte avec la température, ainsi une hygrométrie élevée semble indispensable à 25° alors qu'elle serait mortelle à 10°. Selon *Surdeau et al. (1981)*, le lapin ne craint pas une température saturée en humidité mais il est sensible à une faible hygrométrie (moins de 55%), là encore comme pour la température, il faut éviter les variations brusques.

- **Photopériode**

L'activité sexuelle de la lapine est liée à la durée de la lumière du jour (*Joly et Thau-Clément, 2000*) et un éclairage de 16heures semble idéale pour la reproduction. Selon *Lebas (2002)* les femelles éclairées 8h/24h acceptent difficilement l'accouplement que celles soumises à 16heures/24h. Les mêmes résultats ont été obtenus par *Quinton et Egron (2001)* qui notent une meilleure réceptivité chez les femelles soumises à un éclairage de 16h (70% à 80%) que celles soumises à un éclairage de 8 h (10% à 20%). En effet d'après *Depress et al (1994)*, les lapines soumises à une durée d'éclairage de 16heures donnent une taille de portée à la naissance et au sevrage plus élevée que celles soumises à la lumière naturelle.

De même, *Theau Clement et Mercier (2004)* observent une meilleure prolificité, un poids de la portée plus élevé mais un poids moyen au sevrage plus faible sous un programme lumineux de 16 h/j comparé à celui de 8 h/j.

Partie Bibliographique

CHAPITRE III

Amélioration génétiques des paramètres zootechniques

L'amélioration génétique repose sur la connaissance de l'héritabilité et la répétabilité des caractères étudiés, et sur les corrélations génétiques, phénotypiques et environnementales entre elles. L'idéal est d'estimer ces paramètres à partir des données de la population qu'on cherche à évaluer (*Boudjenane, 1996*)

Les corrélations génétiques entre les caractères zootechniques d'importance économique et leurs héritabilités constituent des ingrédients indispensables dans l'établissement des méthodes d'évaluation génétique des animaux domestiques par l'analyse de la variance. Plus ces estimations sont précises, plus la méthode d'évaluation des animaux sera fiable et par conséquent le progrès génétique amélioré.

1. Hérité des caractères quantitatifs

La génétique quantitative constitue le fondement théorique de l'amélioration génétique animale ; elle sert à étudier les relations existantes entre les caractères à variation continue et le matériel héréditaire (*Bonnes, 1991*). Avant de mettre sur pied un programme d'amélioration, il est nécessaire d'avoir une connaissance suffisante de la population concernée. Celle-ci peut être décrite par des valeurs appelées paramètres génétiques relatifs aux caractères quantitatifs retenus (*Poujardieu et Mallard, 1992 ; Ourunmuy et al., 2006 ; Jussiau et al., 2006*). L'information correspondante aux caractères retenus est condensée en trois paramètres génétiques : l'héritabilité, la répétabilité et la corrélation (*Minvielle, 1990 ; Ricordeau et al., 1992 ; Jussiau et al., 2006*).

1.1. Déterminisme génétique des caractères quantitatifs

D'après *Hallais (2012)*, les caractères quantitatifs sont mesurables, réunissent les effets des gènes majeurs, et leur expression est influencée par le milieu d'élevage. Ils représentent les productions : les quantités (lait, croissance, ponte...) mais aussi la qualité (composition des produits : TP, TB ; indice de qualité de la viande...).

1.2. Héritabilité des caractères de reproduction

L'héritabilité du caractère informe sur la relation entre la valeur d'élevage et la valeur phénotypique. Elle varie en fonction de la nature génétique du caractère. Selon *Minvielle (1990)*, elle est spécifique à une population donnée.

L'héritabilité au sens *large* est le pourcentage de la variation phénotypique qui est d'origine génétique $h^2 = V_G/V_P$ (*Winter et al., 2000 ; Wattiaux et Howard, 2003*).

L'héritabilité au sens strict est la proportion de la variance des productions pour ce caractère qui est de nature additive (*Minvielle, 1990 et Verrier et al., 2001*). Selon *Harlt et Jones*

Partie Bibliographique

CHAPITRE III

Amélioration génétiques des paramètres zootechniques

(2003), elle est la plus pertinente pour l'étude évolutive d'une population soumise à la sélection artificielle. Elle varie entre 0 et 1 d'après *Minvielle (1990) et Ollivier (2002)*.

Les plus faibles héritabilités sont enregistrées pour les caractères de qualité d'élevage, elles sont moyennes pour les performances de production (la sélection est peu ou faiblement efficace). Les plus fortes valeurs sont attribuées aux qualités de production (h^2 tend vers le 1) où la sélection est très efficace (voir Tableau 13)

Tableau 13 : valeurs du coefficient d'héritabilité et ses conséquences

| Valeurs h^2 | Déterminisme génétique | Efficacité de la sélection | Intérêt des croisements | Exemples de caractères |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|--|--|
| Faible $h^2 \leq 0,2$ | Essentiellement non additifs | Très faible | Elevé, favorisent les effets d'interaction | Reproduction, viabilité |
| Moyenne $0,2 < h^2 < 0,4$ | Mixte, additifs et non additifs | Moyenne | Moyen à faible | Quantité produite |
| Elevé $h^2 \geq 0,2$ | Essentiellement additifs | Elevée | Nul | Qualité et composition des productions |

Hallais (2012)

- **Fertilité**

Piles et al. (2004) définissent la fertilité comme étant la réussite ou l'échec de l'accouplement, selon ces auteurs elle concerne aussi bien les mâles que les femelles. Ainsi, *Winter et al (2000), Verrier et al. (2001) et Piles et al (2004)* constatant que l'héritabilité de la fertilité est nulle ou négligeable, variant entre 0 et 0,06, contrairement à *Panella et al. (1994)* qui trouvent une héritabilité faible mais non négligeable de 0,17.

- **Prolificité**

selon *Armero et al. (1994)*, la prolificité constitue l'objectif de sélection des femelles.

De Rochambeau (2001) situe l'intervalle de variation de son héritabilité entre 0 et 0,1. Certains auteurs classent cette héritabilité comme négligeable 5 *Ibañez et al, 2006; Ibanez-Escriche, 2008 ; Mantovani et al., 2008 ; Nofal et al., 2008*) alors que, *El Raffa et Kosba (2002) et Ling-ru Chu (2004)* la classe en moyenne. En effet d'après les résultats de plusieurs

Partie Bibliographique

CHAPITRE III

Amélioration génétiques des paramètres zootechniques

travaux il apparait que l'héritabilité des caractères numériques et pondéraux varie comme le montre le tableau 14.

Tableau 14 : variation du coefficient d'héritabilité selon les auteurs

| Caractères | h^2 | Auteurs |
|----------------------------|--------------------|--|
| Nés totaux | 0,22 | <i>Ferraz et al.(1992)</i> |
| | 0,29 | <i>Blasco et al. (1993)</i> |
| | 0,11 | <i>Sorensen et al. (2001)</i> |
| | 0,16 | <i>Argente et al. (1997)</i> |
| Nés vivants | 0,04 | <i>Mantovani (2008)</i> |
| | 0,23 | <i>Ling-ru Chu (2004)</i> |
| Totaux sevrés | 0 à 0,29 | <i>Ling-ru Chu (2004); Iraqi (2008)</i> |
| Poids moyen des nés totaux | 0,07 à 0,22 | <i>Bolet et Saleil (2002) Garcia et Baselga (2002)</i> |
| Poids d'un né | 0,1 à 0,50 | <i>Fielding(1993) ; Testik(1999) et Argente(1999)</i> |
| Poids moyen des sevrés | 0,19, 0,21 et 0,22 | <i>Minguez(2011) Argente(1999) et Mefti (2012)</i> |

Ibanez et al. (2004) notent que le taux d'ovulation est plus héritable que le nombre d'embryons implantés. Donc la sélection basée sur le nombre d'ovules pondus pourrait être plus efficace que la sélection sur la taille de la portée. (*Garreau et saleil , 2005*).

1.3. Répétabilité

Elle est égale au coefficient de corrélation entre performances successives d'un même individu. Elle est aussi appelée corrélation intra classe (*Bonnes et al., 1991*). La répétabilité est la limite supérieure de l'héritabilité (*Minvielle, 1990*) et (*Jussiau, 2006*).

Iraqi et al (2008) estiment, la répétabilité des nés totaux et des nés sevrés respectivement à 0,27 et 0,15. *Rastogi et al. (2000)* estiment ce paramètre de 0.30 ; 0.32 et 0.25 respectivement

pour les nés totaux, les nés vivants et le nombre de sevrés. *Mantovani et al. (2008)* enregistrent des valeurs beaucoup plus faibles pour les nés totaux, nés vivants et mortalité sous la mère soient respectivement 0,13 , 0,11 et 0,04.

1.4. Corrélations génétiques

Cette notion permet d'évaluer la réponse indirecte à la sélection d'un caractère sur d'autres caractères qui lui sont génétiquement corrélés (*Hallais, 2012*). Elle mesure le sens et l'importance de la liaison entre les valeurs génétiques additives des individus. Elle varie de -1 à +1 et plus elle est élevée en valeur absolue, plus l'intensité de la liaison génétique entre les caractères est forte ; au contraire, lorsqu'elle avoisine 0, cela signifie une absence de liaison donc une indépendance génétique entre les caractères. (*Bonnes et al., 1991*)

Deux caractères sont corrélés positivement, lorsqu'ils évoluent dans le même sens, ils sont corrélés négativement lorsqu'ils évoluent en sens inverse (*Wiener et Rouvier, 2009*).

1.4.1. Entre les caractères de reproduction

- Fertilité des reproducteurs

Dans une même lignée, la corrélation entre la fertilité des deux sexes est positive et forte d'après *Piles et al. (2005)*. En effet, la corrélation est fortement positive entre la qualité du sperme, la fertilité et la prolificité (*Garcia Thomas, 2006*).

Piles et al. (2004), ont trouvé des corrélations de 0,73 entre la fertilité de la femelle et du mâle pour une lignée sélectionnée sur les caractères de croissance et de 0,43 pour une lignée sélectionnée pour la taille de la portée. D'après *Babile et al. (1982)* et *Mefiti et al. (2010)*, le poids de la femelle à la saillie est fortement corrélé à celui de la mise bas, soit respectivement 0,76 et 0,75 moyennement ou faiblement corrélé au poids des nés totaux soit respectivement 0,24 et 0,06, mais faiblement corrélé à la taille de la portée soit respectivement 0,17 et 0,02. D'après *Blasco et al. (1993)*, la corrélation entre le taux d'ovulation et la survie prénatale est -0,14 et +0,87 entre la survie prénatale et la taille de la portée. Pour *Argente et al. (1997)* les corrélations génétiques entre le taux d'ovulation et la taille de la portée à la naissance est de 0,34. La corrélation entre la taille de la portée et les embryons implantés est de 0,71 et la corrélation entre la taille de la portée et la survie fœtale est de 0,89 alors que la corrélation entre la survie embryonnaire et la survie fœtale est de 0,12.

1.4.2. Taille de la portée

Partie Bibliographique

CHAPITRE III

Amélioration génétiques des paramètres zootechniques

Selon *Garcia et Baselga (2002)*, la corrélation entre la taille de la portée à la naissance et le nombre de lapereaux vivants est proche de 1 et entre la taille de la portée à la naissance et le nombre de sevrés est de 0,6.

Une taille de portée élevée est corrélée positivement au poids total, mais négativement au poids individuel à la naissance (*Bolet, 1994; Farougou et al., 2006 et Rodel et al.2008*) et au sevrage (*Vincente et al.,1995 ; Sorensen et al.,2001 et Garcia et Baselga, 2002*).

Les fortes mortalités sous la mère sont attribuées aux grandes tailles de portée d'après *Poujardieu et Mallard, (1992) et Sorensen et al (2001)*.

1.4.3. Entre les caractères de reproduction et de croissance

D'après *Kopec (1926) et veng (1963)* cité par *Vrillon (1979)*, les caractères pondéraux des lapereaux au cours de leur croissance sont influencés par la taille de la portée à la naissance.

Plusieurs auteurs confirment la corrélation négative entre la prolificité et la croissance: (*Yamani et al., 1992 ; Herpin et Ledividich, 1998 et De Rochambeau,2001*). En effet, l'augmentation de la taille de la portée se traduit par une baisse du poids moyen au sevrage (*De Rochambeau, 2001et Larzul et Gondret, 2005*) et du poids individuel en pré sevrage (*Garreau et al., 2004*).

La corrélation entre la taille de la portée au sevrage et les caractères de croissance sont de -0.16 et -0.25 *Gomez et al.(1998)*. C'est ainsi que selon *Blasco et al. (1993)*, une sélection sur des paramètres de reproduction entraine un progrès génétique positif sur toutes les composantes de la reproduction, mais négatif sur le poids individuel au sevrage et ceci quelque soit la souche.

2. Amélioration et progrès génétique

La procédure expérimentale pour l'évaluation des ressources génétiques raciales a d'abord été définie par *Dickerson (1969)*. L'objectif des expériences de croisements entre races ou souches est la recherche de la complémentarité et de l'hétérosis. Donc, lorsqu'on dispose de plusieurs races ou souches, la définition du meilleur système de leur utilisation suppose de réaliser une expérimentation en croisement. Ces résultats permettront de définir le meilleur système d'utilisation, et de choisir les races les plus intéressantes.

2.1.Effets de la sélection

Selon *Minvielle (1990)*, la sélection est la force qui provoque la contribution différente et non aléatoire de chaque génotype à la génération qui suit. Elle favorise un ou des génotypes qui

Partie Bibliographique

CHAPITRE III

Amélioration génétiques des paramètres zootechniques

laissent, relativement par rapport aux autres, le plus de descendants. Selon *Wattiaux et Howard (2003)*, la sélection est la clef du progrès génétique.

- La sélection concerne l'ensemble de la population quand un gène défavorable provoque une baisse de la fertilité ou de viabilité dans la population. (exemple : gène léthal)
- La sélection concerne un échantillon de la population : par décision de sélection, certains génotypes seront moins ou pas du tout utilisés (*Jussiau et al., 2010*).

Les objectifs de sélection, ou caractères pour lesquels on recherche l'amélioration de la valeur génétique additive sont obligatoirement des critères ou des combinaisons de critères zootechniques. Ils ne sont pas nécessairement mesurables, mais doivent répondre à l'objectif global groupant les attentes d'une filière donnée (*Hallais, 2012*).

Selon *Bolet et Bodin (1992)*, c'est un grand nombre de caractères qui se combinent de manière spécifique pour compléter la carrière reproductive d'une femelle (Tableau15). Parmi les objectifs simples recherchés, on distingue ceux qui concernent la fertilité, la prolificité et la carrière (longévité-précocité). En effet selon *Le Gault (1998)*, la prolificité apparaît indiscutablement comme le critère le plus important et occupe la première place dans l'objectif global de la sélection au sein des races et lignées maternelles.

Tableau 15 : caractères de reproduction de la lapine considérés en amélioration génétique

| Age 1 ^{ère} saillie | Fertilité | Prolificité | Rythme de saillie | Longévité (carrière) | Taux d'ovulation | Viabilité embryonnaire |
|------------------------------|-----------|-------------|----------------------------------|----------------------|------------------|------------------------|
| 18sem | 0,7 | 8-10 | J0-J10 (<i>post partum</i>) | 4 parités | 10-12 | 70% |

Bolet et Bodin (1992)

Pour *Carreau et al. (2004)*, les objectifs de la sélection des lignées maternelles sont conduits vers la réduction des mortalités, l'augmentation de la productivité de la femelle et le maintien de la variabilité des souches sélectionnées alors que la sélection en lignée paternelle concerne essentiellement, la fertilité élevée, avec un instinct de saillie, le gain moyen quotidien au pré et post sevrage, le poids et le rendement à l'abattage ainsi que la conformation. (*Mefti-Korteby, 2012*).

2.2. Réponse à la sélection en reproduction

Partie Bibliographique

CHAPITRE III

Amélioration génétiques des paramètres zootechniques

De Rochambeau (2001) montre que la sélection pour la taille de la portée est efficace dans les souches 1077 et 2066. Dans la souche 1077, le progrès est d'environ 0.08 lapereaux sevrés par portée et par génération. Cependant, le poids individuel au sevrage diminue de -3.4g par lapereau et par génération, alors que le poids total de la portée au sevrage augmente de +47g. Dans la souche 2066, la réponse par génération pour le nombre de lapereaux nés vivants est égale à 0.12. Le tableau 16 montre que la réponse à la sélection varie selon le critère. La sélection pour la prolificité basée sur le nombre d'ovules pondus pourrait être plus efficace que la sélection classique sur la taille de la portée, mais il faudra suivre un grand nombre de générations pour savoir si la méthode est réellement plus efficace (*Garreau et Saleil, 2005*). D'après *Guerder (1999)*, le nombre de lapereaux nés totaux par portée progresse très régulièrement : 7,8 en 1974, 8,3 en 1983 et 9,8 en 1997. Il estime le progrès annuel légèrement supérieur à 0.1.

Ceci appuie les résultats de *Garreau et al., (2005)* pour la souche 1777 sélectionnée pendant 3 générations sur la taille de la portée, les effets directs et maternels du poids au sevrage, le progrès génétique par génération a été de 0.13 né vivant par portée, de 7.5g et de 7.2 g respectivement pour les effets directs et maternels du poids individuel au sevrage.

Tableau 16 : valeurs de (R) selon le critère de sélection

| Critère de sélection | Réponse à la sélection | Auteurs |
|------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|
| Lapereaux vivants par portée | 0.43 | <i>Matheron et Rouvier (1977)</i> |
| Taille de portée | + 0.35. | <i>Mgheni et Christensen (1985)</i> |
| Taille de portée | -0.43 | <i>Narayanrawat et al.(1985)</i> |
| Taille de la portée | 0.77 | <i>Garcia et al. (2001)</i> |
| Taux d'ovulation | 0.97 | <i>Ibanez et a.l (2004)</i> |
| Embryons implantés | 0.79 | |
| Taille de la portée à la naissance | 0.32 | |
| Nés vivants par portée | 0.05 | <i>Garreau et Saleil (2005)</i> |
| Nombre sevrés par portée | 0.13 | |

Toutefois, la sélection qui porte sur le choix des femelles prolifiques doit aussi porter sur le choix de femelles possédant le plus de mamelles. Selon *Lebas (2006)*, le nombre de mamelles chez une femelle peut être pair de 8 à 10 ou impair de 9 et rarement 11.

Partie Bibliographique

CHAPITRE III

Amélioration génétiques des paramètres zootechniques

Chez la population locale, le nombre varie entre 5 et 10 avec 63,64% des femelles ayant 8 mamelles et 27,27 % en possédant 9 (*Saidj, 2006*). Cette constatation est en accord avec la possibilité de sélectionner sur la taille de la portée chez cette population (*Mefti, 2012*).

2.3. Progrès génétique

Comme le rappelle *Ollivier (1974) in (Matheron et Rouvier, 1977)*, lorsque la sélection est la même dans les deux sexes, le progrès génétique attendu par unité de temps, R , est fonction de 4 paramètres : l'intensité de sélection (i), l'intervalle de génération (t), la corrélation $RA\hat{A}$ entre la valeur génétique additive (A) que l'on veut améliorer et celle estimée par l'indice de sélection A , l'écart type génétique δ_A .

Le progrès génétique représente la supériorité de la valeur phénotypique des descendants par rapport à celle des parents (*Mefti, 2012*). Il dépend de la sélection et de la diffusion des reproducteurs selon 4 voies : Père-fils, Père-fille, mère-fils ou mère-fille (*Hallais, 2012*).

La valeur de l'intensité de sélection (i) est déterminée par le taux de sélection (P) celui-ci est le rapport du nombre de femelles sélectionnées au nombre de femelles indexées.

2^{ème} Partie
Etude
Expérimentale

La population locale étant rustique mais peu productive a été croisée avec la souche INRA2666 qui est une souche améliorée sur les performances maternelles.

Les animaux issus de ce croisement (souche ITELV 2006) ont fait l'objet de notre étude dont l'expérimentation a été réalisée au niveau de la ferme expérimentale de l'Institut Technique des Elevages (ITELV) de Baba Ali, Alger.

Le travail effectué sur la souche synthétique ITELV 2006, a eu pour objectifs:

- Le contrôle des performances zootechniques en vue d'une estimation du progrès génétique en G6.
- L'évaluation des corrélations entre les critères de sélection.
- Le calcul du coefficient d'héritabilité des caractères de production numérique et pondérale.
- La détermination de la cinétique du progrès génétique de la souche synthétique ITELV2006, sur les données des générations précédentes.

1. Matériels

1.1. Matériel biologique

Il s'agit de lapines de souche synthétique ITELV2006 obtenues par croisement génétique de la population locale dont les animaux proviennent de neuf wilayas d'Algérie (constituée en 1998 à partir d'un croisement rotatif fermé selon le schéma décrit par *Matheron et Chevalet (1977)* ; la rotation est fermée en 2005) avec la souche INRA 2666. Les animaux sont en 5^{ème} génération en maternité et en 6^{ème} génération en engraissement.

- Origine des souches synthétiques parentales et grand parentales

-ITELV2006

La première génération de croisement (F1) a été obtenue en inséminant en décembre 2003 80 femelles de la population locale, entretenues dans l'élevage de l'ITELV à Baba Ali avec la semence de mâles de la souche INRA2666 (Gacem et Bolet, 2005).

-INRA2666 :

Cette souche est une souche synthétique expérimentale créée en 1996. Elle est issue du croisement entre la souche INRA2066 et la souche Verte de l'UPV de Valence (Espagne) (Brun et Baselga, 2005).

-INRA2066 :

La souche INRA 2066 a été créée en 1970 par croisement du Géant russe et du lapin californien. La sélection a commencé en 1976 sur la taille de la portée à la naissance à l'INRA de Toulouse (France) (Brun, 1993).

-La lignée V

La lignée Verde est une lignée maternelle créée en 1981 par croisement de 4 lignées synthétiques à aptitudes maternelles. Après 4 générations sans sélection, la lignée est sélectionnée pour augmenter la taille de la portée au sevrage (Estany *et al.*, 1989).

1.2. Matériel non biologique

1.2.1. Bâtiment d'élevage

Le bâtiment, construit en dur, est orienté dans le sens Est-Ouest. La charpente, de type métallique est recouverte à l'intérieur d'un faux plafond qui joue le rôle d'isolateur.

Le clapier d'une superficie d'environ 320 m², est constitué d'une salle de maternité et d'une salle d'engraissement. Chaque salle est munie d'extracteurs de 6000 m³/h (deux à extraction haute et deux à extraction basse) et de Pad cooling. (Figure 01)

- **La salle de maternité** a une superficie de 130 m². Elle contient 80 cages femelles ainsi que 20 cages pour les males reproducteurs et pour les mâles de remplacement. Les cages sont disposées en 2 rangées principales, parallèles et séparées par un couloir de service. De type Flat Deck, les cages sont surélevées sur une fausse à déjection avec racleur. Elles sont métalliques en acier galvanisé et équipées d'abreuvoirs automatiques et de mangeoires d'une capacité de 3 kg. Une boîte à nid est disposée à l'extérieur de chaque cage femelle.
- **La salle d'engraissement** mesure 135 m². Elle est composée de 100 cages disposées en 2 rangées parallèles, séparées par un couloir de service. Les cages sont de type Flat Deck, en métal galvanisé et équipées d'abreuvoirs automatiques et de mangeoires collectives d'une capacité de 4 kg.
- **Le programme lumineux**, d'une intensité de 28 lux/m², diffère entre les deux salles. Le nyctémère est de « 16 Light /8 Dark » en maternité et de « 8 Light/16 Dark » en salle d'engraissement
- **La température** dans le bâtiment est contrôlée par un thermomètre placé dans chaque cellule. Lorsque la température ambiante baisse en hiver, le chauffage se fait avec les radiants alimentés par des bouteilles de gaz. Par contre, en été, lorsque la température est élevée, le refroidissement se fait par des refroidisseurs de type «pad-colling».

La figure 01 ci-dessous rapporte le schéma général du clapier de l'ITELV.

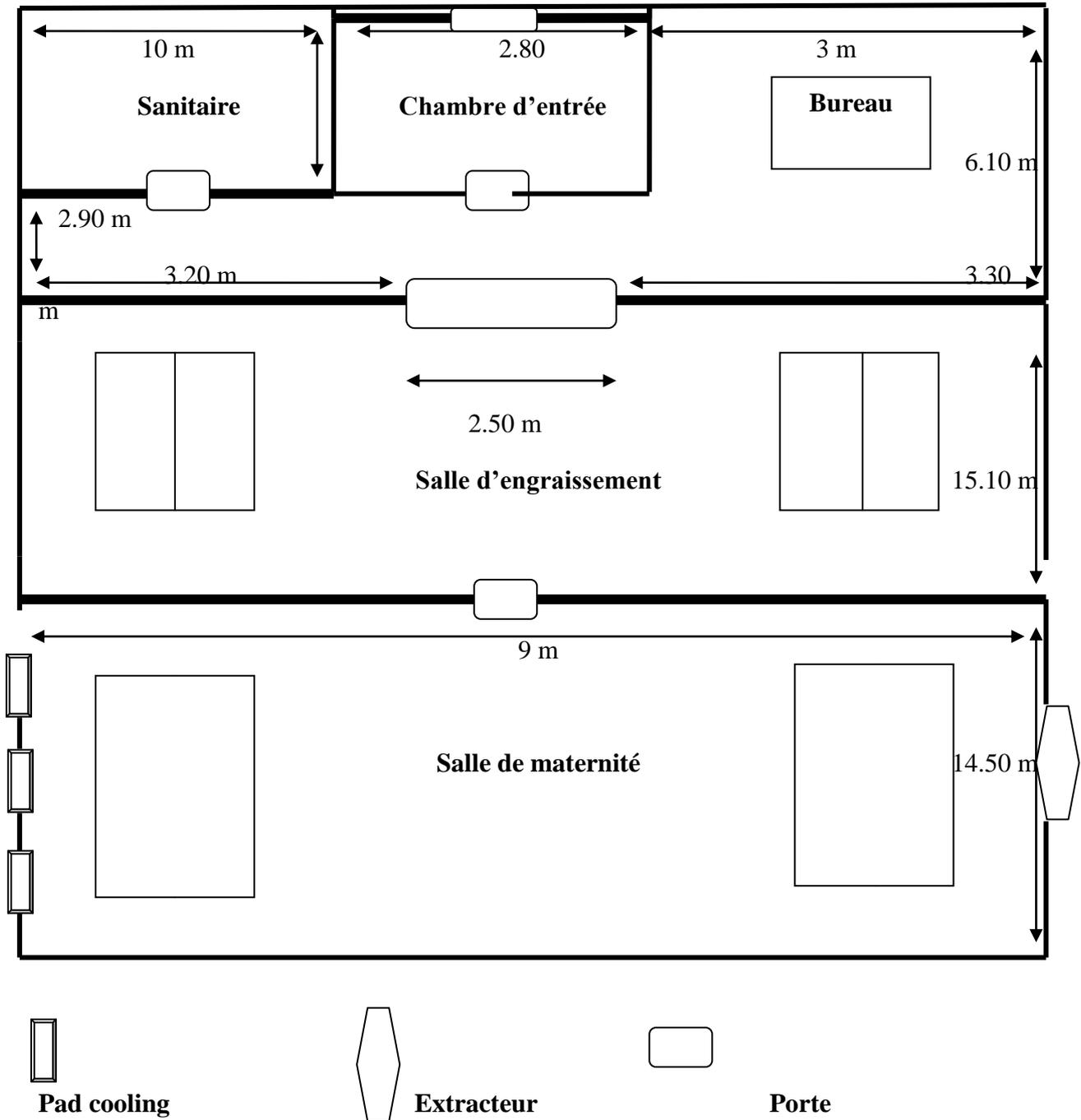


Figure 01: Plan général du bâtiment (clapier de ITELV, BabaAli)

1.2.2. L'aliment

L'aliment granulé utilisé pour l'alimentation des lapins (reproduction, engraissement) provient de l'unité de fabrication des d'aliments du bétail de Bouzaréah (Alger). Il est composé de farine de luzerne, d'orge, de maïs, de son de blé, de tourteau de soja et d'un complément minéral vitaminé. Les reproducteurs sont rationnés à 100 g / jour et les lapines en gestation reçoivent 250 g/j de granulé après que le diagnostic de gestation ait été confirmé par palpation abdominale au 14^{ème} jour après la saillie (palpation de boules rondes sous la peau). Les lapines allaitantes et les lapins en engraissement sont alimentés en ad libitum.

2. Méthodes

2.1. Conduite d'élevage

- La mise à la reproduction des lapines se situe entre 4 et 8 mois d'âge.
- La reproduction est naturelle (saillie naturelle), avec un rythme semi intensif (saillie 12-15 jours après la mise bas).
- La saillie a lieu dans la cage du mâle ; si la femelle accepte le chevauchement et que le mâle tombe sur le côté ou sur son arrière train, le coït a eu lieu. Dans le cas contraire, la femelle est placée dans la cage du mâle pendant 24h pour une saillie dite non contrôlée (SNC).
- Le diagnostic de gestation est réalisé par palpation abdominale au 14^{ème} jour après saillie.
- Trois à quatre jours avant la date présumée de la mise bas, la boîte à nid de la femelle est préparée (nettoyage et mise en place de copeaux de bois et ouverture des portions afin de permettre à la lapine de construire son nid).

Le sevrage a lieu à 35 jours et les animaux sont identifiés numériquement par un tatouage.

2.2. Enregistrements

Dans la cellule de maternité, sur chaque cage mère est accrochée une fiche technique sur laquelle sont notées les observations relatives à la carrière reproductive de la lapine : la date de la saillie, le poids de la femelle à la saillie, le poids du mâle à la saillie, le poids et la date de la palpation, le résultat de la palpation (+/-), la date de la mise bas, le poids de la femelle à la mise bas, le nombre de lapereaux nés vivants, le nombre de lapereaux nés morts, le poids

Partie Expérimentale

CHAPITRE I

Matériels et méthodes

des lapereaux vivants, les mortalités des lapereaux avant le sevrage et le nombre ainsi que le poids de lapereaux sevrés.

2.3. Traitement des données

2.3.1. Calcul des paramètres zootechniques

Les paramètres zootechniques considérés sont obtenus comme suit :

Sur la femelle :

- la durée moyenne de la gestation : nombre de jours entre saillie et mise bas
- L'intervalle entre deux mises bas : nombre de jours séparant deux mises bas successives.
- La carrière de la lapine : nombre de jours entre la première saillie et la dernière mise bas.
- Le poids moyen à la saillie : la moyenne du poids à la saillie par femelle
- Le poids moyen à la palpation positive : la moyenne du poids à la palpation positive par femelle
- Le poids moyen à la mise bas : la moyenne du poids à la mise bas par femelle.
- Le taux de réceptivité (%) : C'est le rapport du nombre de femelles ayant accepté la saillie sur le nombre de femelles présentées aux mâles.
- Le taux de fertilité (%) : C'est le rapport du nombre de mise bas sur le nombre de saillies.
- Le taux de mise bas (%) : C'est le rapport du nombre de femelles mettant bas sur le nombre de femelles mises à la reproduction.
- La productivité numérique : Elle est définie par le nombre de lapereaux sevrés par femelle et par an.

Sur la portée :

- Taille de la portée totale : c'est le nombre de nés vivants et morts par mise bas.
- Taille de la portée morte à la naissance : C'est le nombre de nés morts par mise bas
- La prolificité à la naissance : C'est le nombre de nés vivants par mise bas
- La prolificité au sevrage : Elle est définie par le nombre de lapereaux sevrés par rapport au nombre de nés vivants. ($\text{Lapereaux nés}_{\text{vivants}} - \text{Lapereaux}_{\text{sevrés}}$)
- Le taux de sevrage (%) : C'est le rapport du nombre de lapereaux sevrés sur le nombre de lapereaux nés vivants.

- Le taux de mortalité Pré –sevrage : c'est le nombre de lapereaux morts durant la période précédant le sevrage (entre le 1^{er} et le 35^{ème} jour)
- Poids de la portée à la naissance : moyenne du poids de la portée à chaque portée.
- Poids de la portée au sevrage : somme du poids individuel au sevrage.
- Poids individuel d'un lapereau à la naissance : c'est le poids de la portée à la naissance par rapport à la taille de la portée à la naissance.
- Poids individuel d'un lapereau au sevrage.

2.3.2. Calcul des paramètres génétiques

Les paramètres génétiques considérés sont calculés comme suit :

- Coefficient d'Héritabilité : h^2

$h^2 = 2 b_{xy} = 2 (SP / SQ_x)$; avec

$$SP = \sum x.y - [(\sum x \sum y) / n]$$

$$SQ_x = \sum x^2 - (\sum x)^2 / n$$

- Corrélations

$$r = \frac{\sum x.y - \frac{(\sum x \sum y)}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}) * (\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

X : la performance du premier caractère.

Y : la performance de deuxième caractère mesuré sur le même individu.

N : le nombre d'individus.

La lecture de la corrélation est effectuée de la manière suivante :

- $r < 0,4$: la corrélation est dite faible
- $0,4 \leq r \leq 0,7$: la corrélation est dite moyenne.
- $0,7 \leq r \leq 0,9$: la corrélation est dite forte.
- $r > 0,9$: la corrélation est dite très forte.

- Progrès génétique :

Le progrès génétique ou réponse à la sélection est calculé selon Minvielle (1990), Bonnes et al (1991). Comme suit : $E = P (G_{n+1}) - P (G_n)$.

Il est aussi obtenu par la relation suivante : $R = i * R(A\ddot{A}) * \sigma_A / \sigma_A = (h^2 * \sigma_p)$.

3. Analyses statistiques

Les moyennes et les écarts types, les valeurs minimales et les valeurs maximales ainsi que les corrélations ont été traités par le logiciel SPSS IBM stat (Statistical Package for the Social Sciences, version 2.0) .

RESULTATS ET DISCUSSION

Partie Expérimentale

CHAPITRE II

Résultats et discussion

1. Paramètres zootechniques de reproduction

Avant d'arriver à l'estimation des paramètres génétiques d'une population donnée, il est indispensable de s'intéresser à ses performances zootechniques et cela en observant les paramètres de position et de dispersion. Quand la distribution est dite normale, le choix des futurs reproducteurs est facilité.

1.1. Gestation, intervalle mise bas-mise bas et carrière de la lapine

Le traitement des données sur les trois générations G3, G4 et G5 a abouti à une durée de gestation de 31 jours en moyenne avec un minimum de 25 jours et un maximum de 36 jours (Tableau17). Nos résultats sont comparables à ceux d'une part de *Berchiche et al. (2002)* qui rapportent une durée de la gestation minimale de 25 jours chez la population locale et d'autre part de *Moula. (2005)* qui indique une durée moyenne de 30,88 jours.

L'intervalle moyen entre deux mises bas est de 68, 54 et 53 jours respectivement sur les trois générations de la souche synthétique G3, G4 et G5. Chez la population blanche, *Zerrouki et al. (2008)* rapportent un intervalle de 44,4 jours.

Tableau17 : Durée de la gestation, intervalle mise bas-mise bas et carrière de la lapine de souche synthétique (ITELV2006)

| Génération | | G3 | G4 | G5 |
|------------------------------|---------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Nombre de jours | | | | |
| Durée de la gestation | Minimum | 28 | 25 | 25 |
| | Maximum | 36 | 36 | 36 |
| | Moyenne | 31.3±1 3% | 31.7±2 6% | 31.8±1.2 3% |
| Intervalle mise bas-mise bas | Minimum | 40 | 40 | 40 |
| | Maximum | 200 | 127 | 133 |
| | Moyenne | 68±27 Cv 39% | 54±16 Cv 29% | 53±16 Cv30% |
| Carrière de la lapine | Minimum | 101 | 100 | 131 |
| | Maximum | 340 | 292 | 314 |
| | Moyenne | 257±61 cv23% | 231±50 cv21% | 248±46 cv18% |

La carrière de la lapine de souche synthétique ITELV2006 atteint en moyenne 245 jours avec un coefficient de variation de 18 à 23%. Selon *Zerrouki et al. (2005)*, les femelles de population locale présentent une carrière de 185 jours alors que *Guerder (2000)* enregistre dans les élevages cunicoles intensifs Français une carrière de 362 jrs, avec un intervalle entre deux mises bas de 65 jrs. Ce qui signifie que la souche ITELV2006 a bénéficié d'un effet hétérosis suite au croisement de la population locale avec la souche INRA2666 et est maintenu au cours des générations. En effet, une estimation de la variabilité génétique de la longévité des lapines par analyse de survie (*Ducrocq et Solkner 1998*), a montré qu'elle est héritable (*Sanchez et al., 2004, Piles et al., 2006, Theilgaard et al., 2007*).

1.2. Age et poids des femelles reproductrices

L'âge d'entrée en reproduction présente une moyenne de 161 jours (soit 5 mois et 11 jours) mais présente des variations, allant de 141 jours en G4 à 173 jours en G3 engendrant un coefficient de variation de 10%. Selon *Berchiche et Kadi (2005)*, l'âge d'entrée de la lapine locale en reproduction est de 5 mois.

Les performances de poids des reproductrices le long des 3 générations selon leur état physiologique sont rapportées dans le tableau 16

1.2.1. Poids à la saillie

Le poids d'entrée à la saillie est de $3502g \pm 432$ alors que les valeurs données par *Berchiche et Kadi (2002)* puis par *Mefti (2012)* sont respectivement de 2490g et de 2650g pour la population locale.

Le poids moyen des femelles à la saillie est de 3731.33 ± 489 . Cette valeur est comparable à celle enregistrée par *Gacem et al. (2009)* et celle enregistrée par l'ITELV à la 3^{ème} génération avec respectivement 3633g et 3676.10 ± 326.3 pour la même souche synthétique. Toutefois, ce poids reste supérieur à celui de la population blanche ainsi qu'à celui de la population locale avant sélection qui est de 2941.87g selon *Sid (2005)* et de 2809g selon *Zerrouki et al., (2005)* et après sélection soit 3008.95g selon *Chaou (2006)*. Il est cependant plus faible que celui enregistré par *Brun et Baselga (2005)* sur la souche INRA2666 soit 4176g.

1.2.2. Poids à la palpation

Le poids moyen de la femelle à la palpation est de $3787,4 \pm 514$ avec un poids moyen à la première palpation de $3696,6g \pm 429$.

Partie Expérimentale

Ce poids est comparable à celui de la 3^{ème} génération avec 3696g±336 et celui rapporté par *Brun et Rouvier (1988)* chez le lapin néozelandais, soit 3764g mais plus important que celui enregistré à la 4^{ème} génération de la même souche avec seulement 3346g±299 (Tableau16). La figure 06 rapporte la distribution du poids des femelles de la 5^{ème} génération de la souche synthétique à la palpation positive. Il varie de 2500g à 5310g avec une moyenne de 3787g.

1.2.3. Poids à la mise bas

Le poids moyen des femelles à la mise bas est de 3558g ; celui-ci varie entre un minimum de 2375 et un maximum de 5000g enregistré en G5. Ces données laissent apparaître que le poids des femelles à la mise bas présente un coefficient de variation de 13%. (Tableau18)

Moula (2005), Chaou (2006) et Mefti (2012) rapportent un poids moyen à la mise bas chez la lapine locale respectivement de 2878g, 2925g et 2800g ce qui implique une supériorité de la souche synthétique par rapport à la population locale.

Ce poids diminue de 173g (soit 4.8% de perte) en moyenne pendant la période saillie-mise bas, cette valeur est plus élevée que celle rapportée par Mefti (2012) pour la population locale la quelle ne présente que 52 g de moins (soit 3%de perte). Selon le même auteur, cette situation est plus accentuée chez la multipare que la primipare du fait que cette dernière présente une plus faible prolificité et ne gère pas des besoins de fin lactation.

Tableau 18 : Poids des femelles reproductrices à la saillie, à la palpation positive et à la mise bas au cours des 3 générations

| Poids (g) | | | | |
|------------|-----------|------------------------------|---------|---------|
| Génération | Phase | Moyenne | Minimum | Maximum |
| G3 | Saillie | 3676.10±326.3 (cv8.8%) | 2797,50 | 4328,07 |
| | Palpation | 3696,66±336.9 (cv9.1%) | 2636,6 | 4588 |
| | Mise Bas | 3549.43±301 (cv8.5%) | 2915 | 4210 |
| G4 | Saillie | 3292.22±319.8 (cv9.7) | 2358,75 | 4142,89 |
| | Palpation | 3346,23±299 (8.9%) | 2435,0 | 4149,3 |
| | Mise Bas | 3160,07± 327,92 (cv10.3%) | 2300 | 4040 |
| G5 | Saillie | 3731.33±489 (13.1%) | 3016,11 | 4867,14 |
| | Palpation | 3787,4±514 (cv13.6) | 2500 | 5310 |
| | Mise Bas | 3558± 470 (cv13%) | 2375 | 5090 |

1.3. Paramètres de reproduction

Les performances de reproduction de la souche synthétique ITELV2006 au cours des générations 3, 4 et 5 sont rapportées dans le tableau 19.

1.3.1. Réceptivité

Le taux de réceptivité à la 5^{ème} génération est de 71.4%. Cce taux est comparable à celui de la génération précédente G3 avec 71%, plus faible que celui de la G4 avec 89% mais supérieur à celui trouvé par *Gacem (2009)* sur la même souche avec 64% après 5 génération de brassage et d'homogénéisation. Chez la population locale, le taux de réceptivité rapporté par *Zerrouki et al (2005)* est de 77%.

1.3.2. Fertilité

La meilleure fertilité est observée en G5 avec 80%. Elle est plus élevée que celles observées pour les générations précédentes soit 76% en G4 et 70% en G3. *Daoud-Zerrouki (2006)* trouve chez la population locale, un taux de fertilité de 73%.

Tableau 19 : Performances de reproduction de la souche synthétique ITELV2006

| Paramètres | 5 ^{ème} Génération | 4 ^{ème} Génération | 3 ^{ème} Génération |
|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Effectif (nombre de femelles) | 85 | 98 | 80 |
| Nombre de présentations | 455 | 534 | 618 |
| Nombre d'acceptations | 325 | 477 | 439 |
| Taux de réceptivité | 71.4% | 89% | 71% |
| Nombre de palpations + | 413 | 425 | 436 |
| Nombre de mises bas | 363 | 405 | 358 |
| Taux de MB/femelle | 4.3 | 4.1 | 4.5 |
| Taux de fertilité | 80% | 76% | 70% |

1.3.3. Prolificité

La prolificité est estimée par la taille de la portée à la naissance et au sevrage.les performances de la 5^{ème} génération sont consignées dans le tableau 20.

- **Taille de la portée à la naissance (nés totaux)**

Les données sur terrain de la souche synthétique (ITELV2006) à la 5^{ème} génération de sélection ont montré que la taille de la portée moyenne à la naissance est de 9.55 lapereaux /portée. (Table19) Ces valeurs sont légèrement plus élevées que celles des générations précédentes (G3, 9.32 et G4, 9.08) et aussi des générations d'homogénéisation F1 et F2 avec respectivement 9.19 et 8.04 selon *Gacem (2005)*.

La taille de la portée (ITELV2006) à la naissance est meilleure que celle de la population locale de l'ITELV avec 7.15Lp/portée *Sid (2005)* de la population locale kabyle avec 7.5Lp/portée (*Berchiche et Kadi, 2002*) et la souche INRA 1077 avec 8.5Lp/portée(*Bolet et Saleil.,2002*). Cette amélioration serait apportée par la souche INRA 2666 qui enregistre une taille de portée de 9.97Lp/portée (*Brun et baselga, 2005*).

La lecture de la figure 02 qui rapporte la distribution de la taille de la portée née totale à la 5^{ème} génération montre que la majorité des portées sont de 10 lapereaux. Ceci permet d'éliminer les femelles donnant moins de 8 lapereaux et celles donnant plus de 10 afin de réduire la mortalité sous la mère et les faibles poids individuels.

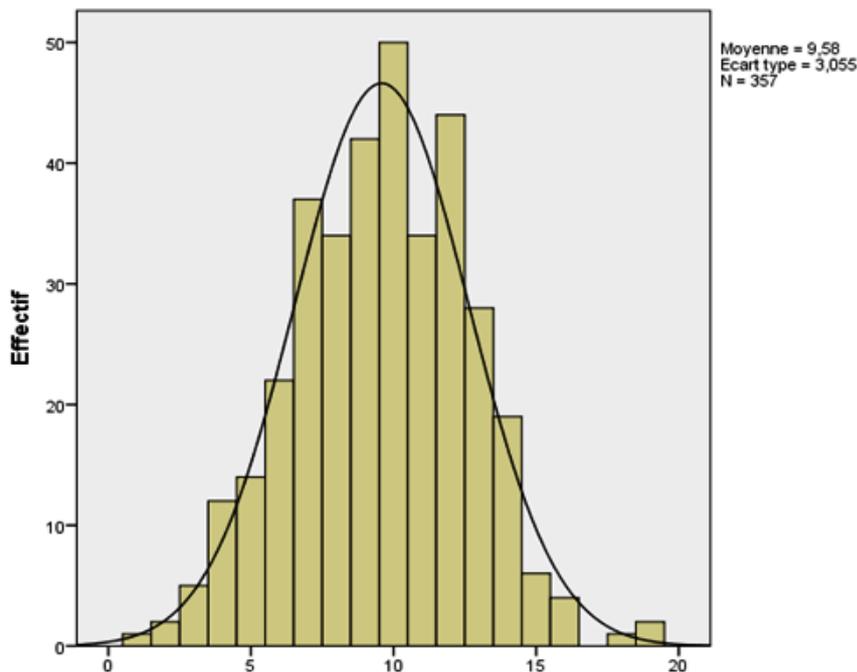


Figure 02 : Distribution de la taille de portée née totale au cours de la 5^{ème} génération.

• Taille de la portée vivante

A la 5^{ème} génération, l'écart en prolificité entre la valeur minimale et la valeur maximale est de 15 petits avec 17% de portées de (<5) lapereaux, 27% de portées de (>10) lapereaux et 55% de portées de 5 à 10 lapereaux donnant une moyenne de 8.38Lp/portée.

Cette moyenne est comparable à celle des générations précédentes (G4 avec 8.46 et G3 avec 8.42Lp/portée) plus faible que celle de la souche INRA2666 avec 8.94 Lp/portée (Brun et Baselga, 2003) mais reste plus élevée que celle de la population locale de l'ITELV avec 6.35 Lp/portée (Saidj, 2006).

Par ailleurs sur les 357 mises bas, plus de 450 lapereaux sont nés morts soit 1.3Lp/portée (13%). Ce résultat est compatible avec celui de Gacem (2009) sur la même souche, meilleur que celui enregistré par (Sid., 2010) et (Mefti.,2012) sur la population locale avec respectivement 19% et 15.5%. Il reste toujours moins satisfaisant que celui de l'INRA2666 avec 1.03Lp/portée soit 10.3% (Brun et Baselga, 2003).

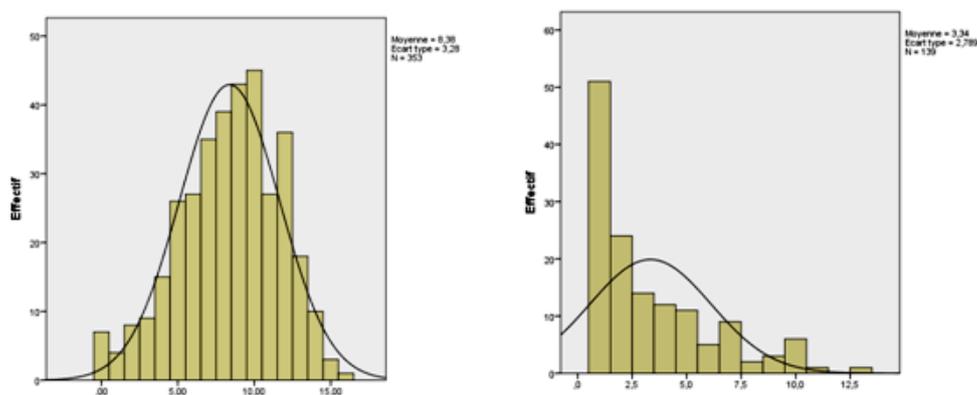


Figure 03 Distribution de la taille de portée vivante et morte au cours de la 5^{ème} génération

L'examen de la figure 03 montre une distribution normale de la taille de la portée vivante avec un maximum de portée de 7 à 10 lapereaux et cela contrairement à la distribution de la taille de portée morte ce qui est rassurant car la majorité des portées enregistrent une mortalité entre 1 et 5 avec plus de 50 portées d'un seul mort et moins de 10 portées avec 5 morts.

La mortalité est d'autant plus élevée que la portée est grande. Elle serait moins importante en améliorant le poids individuel des lapereaux à la naissance.

- **Mortalité naissance-sevrage**

La mortalité enregistrée durant la période naissance-sevrage en G5 est de 30.1% soit 2.5 lapereau/mise bas. Elle est comparable à la valeur observée en G3 avec 29.3% soit 2.47 lapereaux/mise bas, mais est plus élevée que celle observée en G4 avec 26% soit 2,2 lapereau/mise bas. Ce taux de mortalité est plus faible que celui rapporté par Saidj (2006) et Sid (2010) sur la population locale avec respectivement 37.3% et 35.3% mais plus élevé par rapport aux résultats de Brun et Baselga (2003) sur la souche INRA2666 avec 15.8%.

Cette mortalité durant la période pré-sevrage serait due au nombre insuffisant de tétines chez les femelles prolifiques. En effet selon les travaux de *Saidj (2006)*, le nombre de tétons le plus fréquent est de 8 représenté par 64% des femelles.

D'après *DeRochambeau (1998)*, la sélection pour la prolificité a conduit à une augmentation de la mortalité des jeunes sous la mère et à une réduction du poids au sevrage.

- **Taille de la portée au sevrage**

La taille moyenne de la portée sevrée est de 6.23 ± 2.79 lapereaux/portée en G5, une taille comparable à celle des générations G3 et G4 qui enregistrent respectivement 6.55 et 6.44 lapereau/portée. Sur la même souche, *Gacem (2008)* trouve une taille de portée au sevrage de 7.08Lp/portée. Chez la population locale la taille au sevrage s'établit à 5.45 Lapereaux/portée selon *Zerrouki (2005)*, 4,5 Lp/portée selon *Saidj (2006)* et 5.75 Lp/portée selon *Mefti (2010)*. Par contre, elle est de l'ordre de 7.52Lp/portée chez la souche INRA2666 (*Brun et Baselga, 2002*) et 8,2 lapereau /portée chez la souche Verde (à la 34^{ème} génération) (*Minguez, 2011*).

Ces résultats témoignent d'un effet positif dû au croisement.

La figure 04 montre que la taille de la portée au sevrage suit une distribution normale cependant, les tailles sont hétérogènes avec un coefficient de variation de 48% indiquant qu'il reste encore à travailler en sélection.

Nous rappelons que la taille de la portée au sevrage ne dépend pas uniquement du type génétique de la femelle mais aussi des conditions du milieu et de l'alimentation de la mère qui agit sur la production laitière.

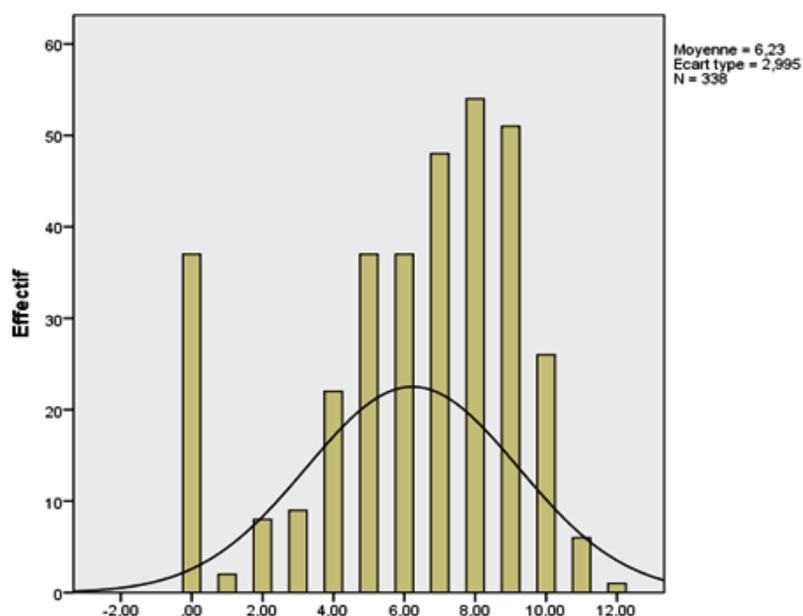


Figure 04 : Distribution de la taille de portée sevrée au cours de la 5^{ème} génération de la souche ITEL V2006.

- **Productivité numérique**

Le nombre de lapereaux sevrés par femelle et par an est de 24,75 à la 5^{ème} génération, il est similaire au cours des générations 4 et 3 avec respectivement 24,67 et 26,1. Ces valeurs sont comparables à celles de la population locale puisque *Zerrouki et al. (2005)* enregistrent une productivité numérique de 24.6 Lapereaux et *Berchiche et al. (2002)* l'évalue à 23,2 lapereaux sevrés par lapine et par an. *Lebas et al. (1991)*, recommande 40 lapereaux/an/femelle au minimum.

Le tableau 20 résume le nombre de petits nés totaux, nés vivants, nés morts ainsi que la moyenne par génération aboutissant à la productivité numérique par femelle et par génération.

Partie Expérimentale

Tableau 20 : Performances de production numérique (prolificité) de la souche synthétique ITELV 2006

| Paramètres | 5 ^{ème} Génération | 4 ^{ème} Génération | 3 ^{ème} Génération |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Nombre de nés totaux | 3422 | 3536 | 3321 |
| Nombre de nés morts | 464 | 270 | 321 |
| Nombre de nés vivants | 2958 | 3266 | 3000 |
| Mortinatalité (Lapereau/mise bas) | 1.3±1,67 | 0.7±0,96 | 0.9±1,22 |
| Moyenne des Lapereaux totaux | 9,55±2,5 | 9,08±2,11 | 9,32±2,21 |
| Moyenne des Lapereaux vivants | 8,38±2,65 | 8,46±2,67 | 8,42±2,62 |
| Nombre des Lapereaux sevrés | 2105 | 2418 | 2093 |
| Moyenne Lapereaux sevrés | 6.23±2,41 | 6.55±2,27 | 6.44±2,37 |
| Mortalité pré-sevrage | 2.5±2,33 | 2.2±1,9 | 2.47±1,5 |
| Productivité numérique | 24.75 | 24.67 | 26,1 |

1.4. Cinétique des performances de reproduction de la souche ITELV2006

1.4.1. Cinétique du poids des femelles aux différents stade physiologique

- **Poids à la saillie**

Nous remarquons une augmentation de poids de 480g de G4 à G5. Bien qu'une diminution de 420g soit notée de G3 à G4. Toutefois une augmentation de 60g est observée de G3 à G5.

- **Poids à la palpation**

Le poids est plus faible de 350g en G4 par rapport à G3, puis augmente de 440g en G5. La différence de poids entre G3 et G5 est de 90g.

- **Poids à la mise bas**

Le poids diminue de 389g de G3 à G4 puis augmente de 398g en G5. Un gain de poids de 9 g est enregistré entre G3 et G5

La diminution du poids aux différents stades physiologiques en G4 serait due à l'entrée plus précoce (donc avec un poids plus faible) des femelles en reproduction (141j) contre 170jours en G5 et 173 en G3.

Toutefois un gain de poids est enregistré entre la 3^{ème} et la 5^{ème} génération, témoignant d'un progrès génétique.

1.4.2. Cinétique des paramètres de reproduction

La 5^{ème} génération présente le meilleur taux de fertilité avec 80% contre 76% en G4 et 70% en G3. Le taux de mise bas est comparable entre G3 et G5 avec respectivement 4,5 et 4,3 contre 4,1 en G4 ce qui corrobore le résultat sur la carrière de la femelle puisqu'en G4, elle est réduite d'environ la durée d'une gestation par rapport aux autres gestations. Quant au taux de réceptivité, il est meilleur en G4 par rapport aux autres générations. Ces résultats sont la conséquence d'une bonne ou d'une mauvaise conduite d'élevage. Signalons que 54 cas de maux de pattes ont été enregistré au cours de 5^{ème} génération contre 22 en G3 et seulement 4 cas en G4.

1.4.3. Cinétique de la distribution des tailles de portées au cours des générations

- Portée totale, portée vivante et mortalité

La taille de la portée est meilleure en G5 avec (+0.47) lapereaux qu'en G4 et (+0,23) qu'en G3), pourtant ce critère ne suffit pas pour conclure qu'il y a eu amélioration car la mortalité y est plus élevée en G5 (+0,6) qu'en G4 et (+0.4) en G3 réduisant ainsi la taille de la portée vivante.

- Portée sevrée et mortalité pré-sevrage

La mortalité en pré- sevrage est plus élevée en G5 et G3 comparée à la 4^{ème} génération et par conséquent la taille de la portée au sevrage y est meilleure +0,32 de plus qu'en G5 et +0.11 qu'en G3.

La différence entre la taille de la portée totale, vivante e sevrée est probablement dû au fait qu'à la 5^{ème} génération, 140 portées ont plus de (10Lapereaux) alors qu'en G4 nous enregistrons 115 portées de +10 lapereaux , il est connu que les plus grandes portées sont sujettes aux mortalités in utéro et sous la mère en pré- sevrage.

D'après *Hammond (1965)*, les femelles maigres produisent en moyenne +2 lapereaux viables par portée que les femelles plus grasses. C'est ainsi que les femelles de la G4 ayant un poids plus faible, présentent une meilleure prolificité.

1.5. Performances de production

Les caractéristiques pondérales des portées au cours des 3^{génération}s sont rapportées sur le tableau 21.

1.5.1. Poids de la portée vivante à la naissance

Le poids moyen de la portée vivante à la naissance est de $430g \pm 132$. Il varie de 110g à 850g. Ce poids est nettement plus élevé que celui rapporté par *Sid (2005)*, *Saidj (2006)* et *Mefti (2012)* avec respectivement 302,5g ; 302,3g et 336,6g sur la population locale. Au sein de la même souche au cours des 3 générations, les poids sont comparables avec une légère supériorité en G5. (Tableau 18). Par ailleurs ce poids est comparable à celui trouvé par *Zerrouki, (2008)* sur la population blanche avec 439g. et celui rapporté par *Gacem (2009)* chez la souche ITELV2006 avec 459g.

La figure 05 montre que le poids de la portée à la naissance suit une distribution normale, avec un maximum de portées ayant un poids entre 400 et 600g. Le coefficient de variation est de l'ordre de 20% ce qui montre qu'il y a encore possibilité de sélectionner.

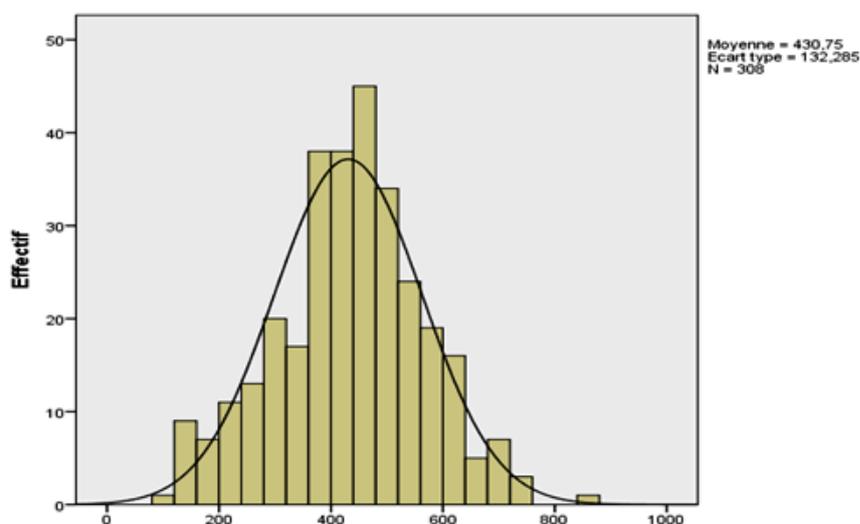


Figure 05 : Distribution du poids de la portée vivante au cours de la 5^{ème} génération de la souche ITELV2006

1.5.2. Poids d'un né vivant

Le poids moyen d'un né vivant en G5 est d'environ 52g, ce poids est comparable à celui trouvé par *Gacem (2009)* sur la même souche avec 54g mais demeure supérieur à celui des lapereaux issus de la population locale selon *Sid(2005)* ; *Saidj(2006)* et *Zerrouki et al.(2008)* qui rapportent respectivement 45, 46,9 et 49 g.

Cette supériorité du poids semble être fixée dans la souche ITELV2006 tout en s'améliorant, puisqu'on enregistre 51,3g en G3, 50,6g en G4 et enfin 52g en G5.

L'amélioration des tailles de portées devrait améliorer d'avantage le poids d'un né vivant puisque ce dernier est d'autant plus faible que la portée soit grande. Ceci explique la chute du poids en G4 car nous notons une plus grande taille de portée née au cours de cette génération.

1.5.3. Poids de la portée au sevrage

Le poids moyen de la portée au sevrage en G5 est 3948,6g, celui-ci se révèle meilleur que celui enregistré en G4 avec 3740g et celui enregistré en G3 avec seulement 3290g. Chez la même souche, Gacem (2009) trouve un poids de 3555g. Le même auteur trouve un poids plus faible chez les populations locales à savoir 3112g chez la population blanche et seulement 2864g chez la locale de l'ITELV. *Berchiche (2002)*, *Moula (2005)*, *Zerrouki et al. (2005)* et *Mefiti (2012)* rapportent respectivement les valeurs de 2258, 2084, 2289 et 2453g chez la population locale.

L'observation de la figure 08, montre que la majorité des portées ont un poids au tour de 4000g, ce poids relativement intéressant permet d'éliminer les individus ayant sevré des portées de moins de 3000g. Néanmoins, le poids au sevrage obéit à d'autres paramètres autres que la génétique puisque la qualité de l'aliment distribué aux mères, ainsi que les conditions environnementales agissent sur le poids au sevrage. La prolificité a elle aussi été incriminée dans le faible poids au sevrage puisque, épuisées les femelles prolifiques ont une production laitière insuffisante.

1.5.4. Poids d'un sevré

Le poids moyen d'un sevré s'établit à 633 g, ce poids est plus intéressant que celui des générations précédentes à savoir G4 avec 571g et G3 avec 510g. Toujours chez cette même souche synthétique, pendant la période d'homogénéisation, *Gacem (2009)* trouve un poids du sevré de 553g. Ceci montre qu'il y a bien un progrès génétique positif. En population locale le poids individuel au sevrage est plus faible puisque *Berchiche et kadi (2002)*, *Zerrouki et al (2005)* et *Sid (2005)* enregistrent respectivement 415, 451 et 584g. Pour sa part *Saidj (2006)*, en lignée prolifique, enregistre le poids de 536g alors que *Chaou(2006)*, en lignée croissance, trouve le poids de 620g. Pour les lignées V et A *Baselga (2002a)* et *Baselga (2002b)* in *Mefiti (2012)* enregistrent des poids respectifs de l'ordre de 525 et 550g, meilleures que celle de

Partie Expérimentale

la population locale algérienne ce qui est compréhensible puisqu'il s'agit de lignées maternelles (prolifiques).

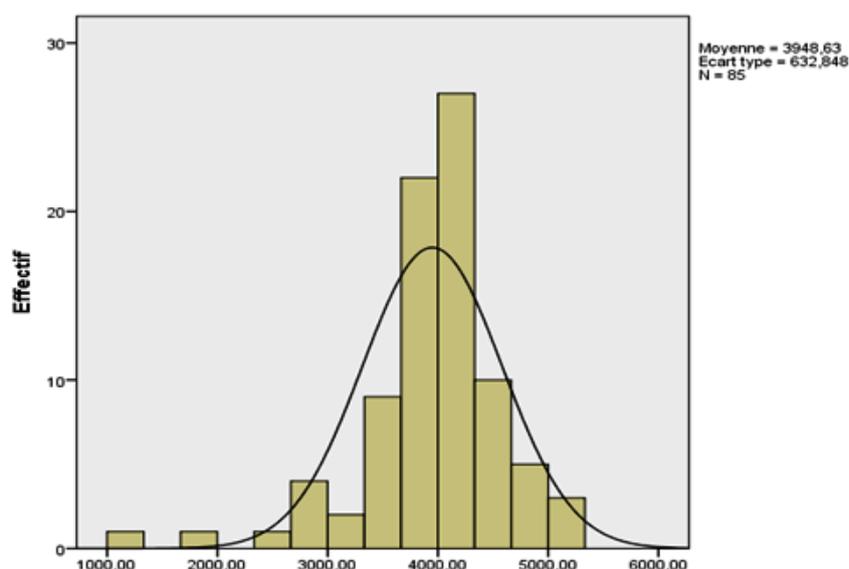


Figure 06 : Distribution du poids de la portée sevrée au cours de la 5^{ème} génération de la souche ITEL V2006.

Tableau 21 : Comparaison du poids à la naissance et au sevrage

| Paramètres | G3 | G4 | G5 |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| Poids de la portée à la naissance | 420±83 Cv 19% | 423±84,4 Cv 20% | 430g±90,7 Cv 21% |
| Poids individuel à la naissance | 51,3g±10 Cv19% | 50,6±6,5 Cv13% | 52,01±12 Cv 23% |
| Poids portée au sevrage | 3288±588 Cv 18% | 3741.4±849 Cv 22% | 3948,6±633 Cv 16% |
| Poids individuel au sevrage | 510g±115 Cv22.5% | 571±127g Cv22% | 633,86±138 Cv23% |

1.6. Cinétique du poids de la portée

Le poids de la portée à la naissance évolue linéairement avec un gain de 4 g de G3 à G4 et un gain de 7g de G4 à G5. Le poids de la portée au sevrage enregistre un gain de 450g de G3àG4 puis un gain de 207g de G4àG5.

Le poids, étant un caractère de production à héritabilité moyenne, semble ne pas être affecté par les conditions d'élevage, et la variation qui existe est due à la variation de la taille de portée. Il apparait de ce fait que l'amélioration permise par le croisement est conservée par la sélection.

2. Paramètres génétiques (des performances de reproduction)

2.1. Etude du coefficient de corrélation

2.1.1. Effet du poids des femelles reproductrices

Le poids des femelles à la saillie n'entraîne aucune amélioration ni sur les critères numériques ni pondéraux de la portée. Au contraire, il engendre une faible réduction de la taille de portée sevrée ($r = -0.14^{**}$). Quant au poids à la mise bas, son effet est à signaler sur le poids individuel d'un né, bien que le coefficient de corrélation soit faible ($r = 0,12^*$). (Tableau 19). Le choix des femelles reproductrices en fonction de leur poids semble sans intérêt dans l'amélioration de la taille et du poids des portées.

2.1.2. Effet de la taille de portée

D'après le tableau 22, le choix du critère prolificité entraîne une sélection indirecte sur la taille de la portée et le poids au sevrage. Cela n'est pas sans conséquences puisqu'il entraîne une augmentation de mortalité à la naissance et réduit le poids individuel d'un né et d'un sevré.

- **Portée totale**

La sélection sur la taille de portée à la naissance entraîne indirectement une sélection la taille de la portée vivante ($r = 0.79^{**}$), au sevrage ($r = 0.23^{**}$) ainsi que le poids de la portée à la naissance ($r = 0.53^{**}$) et au sevrage ($r = 0.21^*$). Cependant, elle induit une augmentation de la mortalité pré-sevrage ($r = 0.20^{**}$) et une diminution du poids individuel à la naissance $r = (-0.51^{**})$ et au sevrage ($r = -0,135^*$)

Khalil et al. (1987) indiquent des corrélations positives entre la taille de la portée à la naissance ou au sevrage avec le poids de la portée à ces âges de (0.76 y 0.75, respectivement).

Khalil et al. (1986) montrent que bien que la sélection pour les caractères de reproduction ait une réponse corrélée positivement au poids de la portée, la corrélation au poids individuel est négative. Ce qui corrobore nos résultats obtenus.

D'après *Mefti (2012)*, sélectionner sur la taille de la portée entraîne une amélioration de la taille de la portée vivante et sevrée puisqu'elle trouve des coefficients de corrélations significatifs ($r=+0,59^{**}$ et $r=+0,50^{**}$). Elle signale que les portées nombreuses sont les plus lourdes ($r=+0,70^{**}$) et qu'elles sont le plus touchées par les mortalités ($r=+0,35$) puisqu'elles engendrent des poids individuels faibles à la naissance et au sevrage avec des respectivement ($r=-0,42^{**}$ et $r=-0,20^{**}$). Nos résultats semblent concorder avec ceux de *Mefti (2012)*.

- **Portée vivante**

La sélection sur la taille de la portée vivante montre, des coefficients de corrélation faibles mais significatifs. Elle engendre une sélection indirecte sur la taille de la portée sevrée ($r=0,173^{**}$) et le poids de la portée vivante ($r=0,132^*$). Toutefois cette sélection est défavorable aux poids individuel d'un né ($r=-0,13^*$) et d'un sevré ($r=-0,127^*$).

Gómez et al. (2000) estiment les corrélations génétiques, entre la taille de la portée vivante à la naissance et le poids de la portée au sevrage avoisinant le zéro ($r=-0,06$). Valeur comparable à la notre puisque nous enregistrons pour les mêmes caractères ($r=-0,022$). *García et Baselga (2002)* estiment les corrélations génétiques pour la lignée V entre la taille de la portée au sevrage et le poids de la portée au sevrage à 0,049, pendant que nous nous enregistrons un coefficient de corrélation pour les mêmes critères ($r=0,70^{**}$).

2.1.3. Effet des critères pondéraux

- **Poids de la portée vivante**

La sélection sur poids de la portée vivante induit une faible amélioration de la taille de portée vivante ($r=0,132^*$) et améliore la taille de la portée au sevrage ($r=0,510^{**}$). Cependant, elle augmente la mortalité ($0,129^*$) et la mortalité en pré-sevrage ($r=0,297^{**}$). Cette sélection entraîne une sélection indirecte favorable au poids d'un né vivant ($r=0,122^*$) et au poids de la portée sevrée ($r=0,504^{**}$) mais défavorable au poids d'un sevré ($r=-0,346^{**}$).

- **Poids d'un né vivant**

La sélection sur le poids individuel d'un né entraîne une sélection indirecte sur le poids d'un sevré ($r=0,488^{**}$) et sur le poids de la portée vivante ($r=0,122^*$).

Partie Expérimentale

Ainsi, elle entraîne une diminution de la mortalité en pré-sevrage ($r=-0,315^{**}$) et une diminution de la taille de portée vivante à la naissance ($r=-0,130^*$).

- **Poids d'un sevré**

La sélection sur le poids d'un sevré induit, une réduction de la taille de la portée à la naissance ($r=-0,127^*$) et la taille de la portée au sevrage ($r=-0,630^{**}$). Toutefois elle diminue la mortalité en pré-sevrage ($r=-0,118^*$). D'après *Mefiti (2012)*, sélectionner sur le poids d'un sevré est efficace sur la diminution des mortalités ($r=-0,65^{**}$) et sur les mortalités naissance sevrage ($r=-0,54^{**}$).

L'examen des corrélations (Tableau 23) montre que le meilleur critère à sélectionner, est le poids d'un né vivant car il améliore le poids d'un sevré et diminue la mortalité en pré-sevrage. C'est ce qui constitue le but final de tout élevage de production : réduire les mortalités et augmenter le poids vif.

Tableau 22 : Corrélations entre critères de productivité numérique et pondérale liées à la portée et au poids des reproductrices

| | Taille portée Vivante | Mortalité à la naissance | Mortalité Pré-Sevrage | Taille de la portée sevrée | Poids portée vivante | Poids d'un né vivant | Poids de la portée sevrée | Poids d'un sevré |
|----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| Poids à la saillie | 0,023 | 0,147 ^{**} | 0,164 ^{**} | -0,140 ^{**} | 0,020 | 0,040 | 0,105 | 0,11 |
| Poids à la mise bas | 0,040 | 0,096 | 0,054 | -0,057 | 0,099 | 0,123 [*] | 0,078 | 0,10 |
| Taille portée totale | 0,797 ^{**} | 0,246 ^{**} | 0,208 ^{**} | 0,230 ^{**} | 0,530 ^{**} | -0,51 ^{**} | 0,219 [*] | -0,135 [*] |
| Taille portée vivante | - | -0,032 | 0,030 | 0,173 ^{**} | 0,132 [*] | -0,13 [*] | -0,022 | -0,127 [*] |
| Poids de la portée vivante | 0,132 [*] | 0,129 [*] | 0,297 ^{**} | 0,510 ^{**} | - | 0,122 ^{**} | 0,504 ^{**} | -0,346 ^{**} |
| Poids d'un né vivant | -0,130 [*] | 0,064 | -0,315 ^{**} | -0,104 | 0,122 [*] | - | -0,002 | 0,488 ^{**} |
| Poids d'un sevré | -0,127 [*] | -0,030 | -0,118 [*] | -0,630 ^{**} | -0,346 ^{**} | 0,488 ^{**} | 0,031 | - |

** la corrélation est significative au niveau 0.01

* la corrélation est significative au niveau 0.05

2.2. Coefficient d'héritabilité

Les valeurs des coefficients d'héritabilités des performances zootechniques calculées sur la base des données de 3 générations de la souche synthétique ITELV2006 sont illustrées au tableau 23.

2.2.1. Héritabilités des performances maternelles

- Le poids des femelles à la saillie, à la palpation+ et à la mise bas présentent des coefficients d'héritabilité faibles. Selon Boudjenane (1996), les héritabilités des caractères de production varient de 0,20 à 0,25. Or dans notre cas le poids des femelles à la palpation positive ($h^2=0,16$) et à la mise bas ($h^2=0,10$) sont plus faibles que les valeurs théoriques ($0,2 < h^2 < 0,4$).
- L'intervalle entre deux mises bas présentent une héritabilité $h^2=0,07$ cette valeur correspond à celles obtenues par Baselga et al. (1996) avec $h^2=0,01-0,10$.

2.2.2. Héritabilités des performances liées à la portée

- Taille de la portée

L'héritabilité de la taille de la portée à la naissance est de 0,12 ; elle correspond aux valeurs théoriques ($h^2 < 0,2$). Mefti (2012) indique un coefficient d'héritabilité $h^2=0,09$ qui couvre l'intervalle [0 - 0,15] de De Rochambeau (2001). Baselga et al (1996) et Rastogi et al (2000) quant à eux, indiquent respectivement des héritabilités, $h^2=0,13$ et $h^2=0,09-0,12$.

D'après Mefti (2012), en lignée maternelle, les travaux de sélection optent pour le choix de ce critère, malgré sa faible héritabilité, pour rentabiliser la productivité numérique.

La taille de la portée au sevrage présente une héritabilité de 0,05. Elle est comparable à celle trouvée par Baselga et al. (1996) soit $h^2 = 0,04$; Minguez (2011) sur 4 lignées espagnoles A, H, V et LP avec $h^2=0,06$ et Mefti (2012) sur la population locale avec $h^2=0,04$.

Pour le caractère Taille de la portée, la part du milieu est fort présente, seule une amélioration des conditions d'élevage en termes d'alimentation des mères, d'hygiène et de santé animale peut entraîner une amélioration.

- Poids de la portée

L'héritabilité du poids de la portée à la naissance est de 0,27 et correspond aux valeurs théoriques ($0,2 < h^2 < 0,4$). Elle est similaire à celle obtenue par Argente et al. (1999) avec

Partie Expérimentale

$h^2=0,26$ et comparable à celle obtenue par *Mefiti (2012)* ($h^2=0,21$). *Baselga et al (1982)* et *Baselga et al. (1996)* rapportent des coefficients d'héritabilité pour le poids de la portée à la naissance de $h^2 = 0,17$ et $h^2=0,30$.

Le poids au sevrage présente une héritabilité de $h^2=0,30$; *Baselga et al. (1982)* signalent des coefficients allant de $h^2=0,21$ à $h^2=0,47$. *Minguez (2011)* et *Mefiti (2012)* indiquent un coefficient d'héritabilité pour le même caractère pour la lignée V Espagnole et pour la population locale algérienne respectivement $h^2=0,19$ et $h^2=0,22$.

Il est à signaler qu'une grande part de la variance phénotypique de ces caractères de croissance dépend des effets du milieu mais aussi de la mère et de la portée. Ceci inclus des effets attribuables à la gestation, la mise bas, le milieu utérin et à la production laitière de la femelle mais aussi au comportement maternelle.

Tableau 23 : Valeurs des coefficients d'héritabilité de la souche synthétique ITELV2006

| Caractères zootechniques | Coefficient d'Héritabilité |
|--|----------------------------|
| Performances maternelles | |
| Poids à la saillie | 0,26 |
| Poids à la palpation positive | 0,16 |
| Poids à la mise bas | 0,10 |
| Intervalle Mise bas-Mise bas | 0,07 |
| Performances de la portée | |
| Taille de la portée à la naissance | 0,14 |
| Taille de la portée vivante (à la naissance) | 0,12 |
| Poids de la portée à la naissance | 0,27 |
| Taille de la portée au sevrage | 0,05 |
| Poids de la portée au sevrage | 0,30 |

2.3. Progrès génétique

Le progrès génétique obtenu par observation et par calcul entre la quatrième et la cinquième génération de la souche synthétique ITELV2006 sur plusieurs caractères zootechniques est résumé dans le tableau 24.

2.3.1. Performances maternelles

Un progrès génétique positif est observé pour le poids des femelles (+441g) pour le poids à la saillie, (+596g) pour le poids à la palpation positive (+47g) et pour le poids à la mise bas. Le progrès génétique escompté (calculé en fonction du coefficient d'héritabilité) correspondant à chaque caractère montre des progrès génétiques positifs mais plus faibles soit +178, +110 et +61g respectivement pour les caractères cités plus haut.

Le résultat positif témoigne d'une amélioration ; cependant, la différence entre le progrès calculé et escompté pourrait s'expliquer par une suralimentation des femelles d'où des poids plus lourds.

Le progrès génétique obtenu pour l'intervalle entre deux mises bas est de +1 jour contre +1,78 jours escompté du fait que ce caractère est faiblement héritable puisqu'il s'agit d'un caractère de qualité d'élevage et que toute amélioration devra être fournie par l'éleveur lui-même.

2.3.2. Performances de la portée

• Taille de la portée

-Pour la taille de la portée totale, un progrès génétique positif et élevé est observé +0,47, il est comparable au progrès escompté +0,58 et à celui obtenu par Garcia et al.(2000) sur la lignée V espagnole avec +0,61, il est supérieur au progrès génétique obtenu par *Saidj(2006)* et *Mefti(2012)* chez la population locale avec respectivement +0,07 et 0,14.

-Le progrès génétique observé pour la taille de la portée vivante et sevrée est négatif (-0,08) et (-0,32), ces valeurs s'expliqueraient par le taux de mortalité (1,3%) en G5 contre (0,7%) en G4 et mortalité naissance sevrage élevées (2,5%) en G5 contre (2,2%) en G4. Par contre le progrès génétique escompté est élevé et positif pour la taille de la portée née vivante (+0,54). Ce résultat est comparable à celui obtenu par Garcia et al.(2000) avec +0,58. Il est cependant plus élevé que celui de la population locale qui obtient +0,24 point et de +0,45 point respectivement en deux générations successives (*Mefti,2012*). *Garreau et al. (2005)* obtiennent un progrès génétique plus faible avec seulement (+0,13).

- Le progrès génétique observé pour la taille de la portée sevrée est +0,26, cette valeur est comparable à celle de *Mefti(2012)* qui enregistre +0,22 chez la population locale mais supérieur à celle de *De Rochambeau (1998)* qui rapporte un progrès génétique de +0,07 chez la souche INRA 2066.

Cependant ce progrès reste plus faible que celui enregistré par *Garcia et al. (2000)* et *Garcia et Baselga (2002)* chez la lignée A et V espagnole avec respectivement +0,53 et +0,77.

Partie Expérimentale

- **Poids de la portée**

-Le progrès génétique observé du poids de la portée vivante à la naissance entre G5 et G4 est de seulement (+7g) alors que le progrès génétique estimé nous donne (+73g). Ce résultat est supérieur à celui observé par *Mefti-Korteby* (2012) en première génération de sélection sur la population locale et qui est de (+25g). il est également supérieur aux résultats de *Bolet*. (1998) avec 47g par génération ainsi que ceux de *Bolet et Saleil* (2002) qui ont observés des progrès de +47g et + 34 g pour les lignées 1077 et 2066 respectivement.

Ainsi, le progrès génétique du poids de la portée est négligeable ; il faudrait qu'au futur, la sélection soit plus sévère.

-pour ce qui est du progrès génétique du poids de la portée au sevrage, il est positif et élevé (+207g) pour l'observé et (+522) pour l'escompté. Pour la population locale un progrès génétique de (+127g) est enregistré par *Mefti-korteby* (2012).

Tableau 24 : Valeurs du progrès génétique escompté et observé de la souche synthétique ITELV2006

| Caractères étudiés | Progrès génétique (Escompté) | Progrès génétique (Observé) |
|--|------------------------------|-----------------------------|
| Poids de la femelle à la saillie | 178 | 441 |
| Poids de la femelle à la Palpation(+) | 110 | 596 |
| Poids de la femelle à la mise bas | 61 | 47 |
| Intervalle entre deux Mises bas | 1,8 | 1 |
| Taille portée à la naissance | 0,58 | 0,47 |
| Taille portée (vivante) à la naissance | 0,54 | -0,08 |
| Taille portée au sevrage | 0,26 | -0,32 |
| Poids de la portée à la naissance | 73 | 7 |
| Poids de la portée au sevrage | 522 | 207 |

3. Comparaison des performances entre les générations de la souche synthétique ITELV2006, ses parentaux et ses grands parentaux

La comparaison des performances des trois générations de la souche synthétique ITELV2006 avec celles de trois générations d'homogénéisation ainsi qu'avec les souches parentales (Population locale) et (INR2666) et grandes parentales (INRA2066) et la lignée Verte de l'UPV (Tableau 25) montre que la souche synthétique a :

- Des performances comparables mais fluctuantes d'une génération à l'autre
- Des performances comparables à celles des générations d'homogénéisation avec une légère amélioration essentiellement au sevrage (figure 07).
- De meilleures performances que les souches parentales et grandes parentales témoignant d'un effet hétérosis obtenu par le croisement et maintenu grâce à la sélection.
- Des poids de portées nettement améliorés à la naissance et au sevrage.

Partie Expérimentale

CHAPITRE II

Résultats et discussion

Tableau 25 : Comparaison des performances entre les générations de la souche synthétique ITELV2006 , ses parentaux et ses grands parentaux

| | | | Taille de la portée totale | Taille de la portée vivante | Taille de la portée sevrée | Poids de la portée vivante | Poids de la portée sevrée | Auteurs |
|--|------------------------------|----|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Souches grands parentales | INRA2066 | | 8,86±0,46 | 7,27±0,56 | 6,19±0,51 | - | - | <i>Brun et Baselga (2003)</i> |
| | Lignée V esp | | 8,66±0,17 | 7,72±0,21 | 6,73±0,19 | - | - | |
| Population et Souche parentales | INRA2666 | | 9,97±0,24 | 8,94±0,29 | 7,52±0,19 | - | - | <i>Zerrouki et al. (2005)</i> |
| | Population locale | | 7,17±2,43 | 6,08±2,54 | 5,41±2,26 | 229±113 | 2289±803 | |
| Souche synthétique (ITELV2006) | Génération d'homogénéisation | F0 | 6,63±2,66 | 5,95±2,82 | 4,63±3,19 | 273±142 | - | <i>Gacem et Bolet (2005)</i> |
| | | F1 | 9,19±2,77 | 8,37±3,02 | 5,83±2,56 | 372±112 | 2664±1388 | |
| | | F2 | 8,04±2,58 | 7,74±2,65 | 6,25±2,36 | 374±128 | 3838±1331 | |
| | Génération de sélection | G3 | 9,32±2,21 | 8,42±2,62 | 6,44±2,37 | 420±83 | 3288±588 | <i>Etude actuelle</i> |
| | | G4 | 9,08±2,11 | 8,46±2,67 | 6,55±2,27 | 423±84,4 | 3741±849 | |
| | | G5 | 9,55±2,5 | 8,38±2,65 | 6,26±2,41 | 430±90,7 | 3948±633 | |

Partie Expérimentale

CHAPITRE II

Résultats et discussion

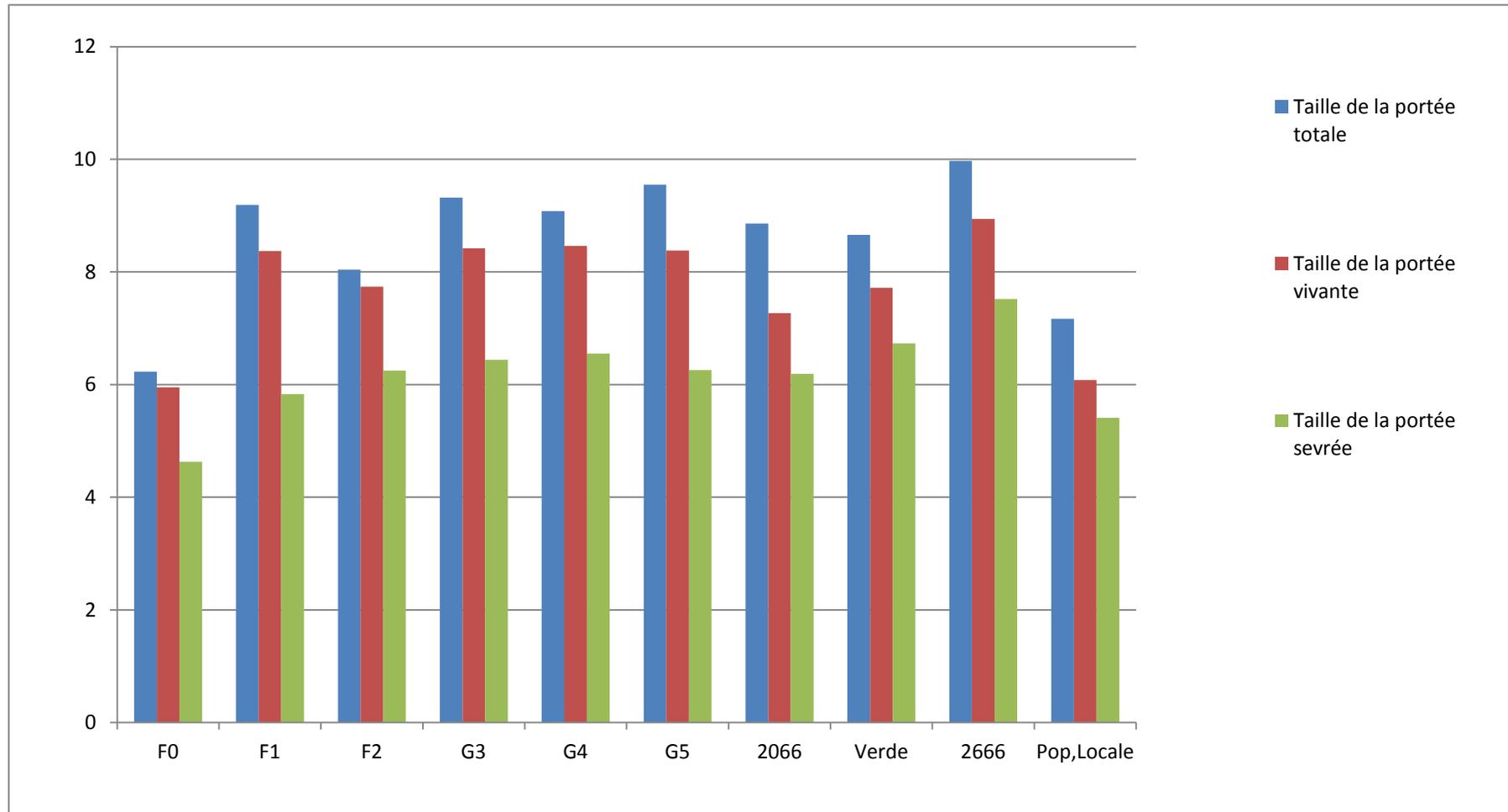


Figure 07 : Comparaison des performances de prolixité au cours des générations

Partie Expérimentale

4. Cinétique du progrès génétique

La cinétique du progrès génétique escompté à partir des générations d'homogénéisation jusqu'à la 5^{ème} génération est illustré dans le tableau 26. (Le coefficient d'héritabilité est supposé le même à chaque génération).

Tableau 26 : Espérance du progrès génétique à chaque génération en fonction de l'écart type

| | Taille de la portée totale | Taille de la portée vivante | Taille de la portée sevrée | Poids de la portée vivante | Poids de la portée sevrée |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Héritabilité | $h^2=0,14$ | $h^2=0,12$ | $h^2=0,05$ | $h^2=0,27$ | $h^2=0,3$ |
| ΔG (F0/F1) | 0,72 | 0,66 | 0,31 | 74 | - |
| ΔG observé en F1 | 2,56 | 2,42 | 1,2 | 99 | - |
| ΔG (F1/ F2) | 0,75 | 0,70 | 0,25 | 59 | 813 |
| ΔG observé en F2 | -1,15 | -0,63 | 0,42 | 2 | 1174 |
| ΔG (G3/ G4) | 0,6 | 0,61 | 0,22 | 28 | 274 |
| ΔG observé en G4 | -0,24 | 0,04 | 0,11 | 3 | 453 |
| ΔG (G4/G5) | 0,58 | 0,54 | 0,26 | 73 | 521 |
| ΔG observé en G5 | 0,47 | -0,08 | -0,32 | 7 | 207 |
| ΔG (G5/G6) | 0,68 | 0,62 | 0,23 | 46 | 371 |

La lecture du tableau 26, montre que :

- En F1

Le progrès génétique observé a dépassé le progrès estimé dans tous les paramètres. Ceci s'explique par le fait que la F0 n'est autre que les femelles locales inséminées par la semence INRA2666, il s'agit donc d'un croisement interracial alors qu'en F1, il s'agit des premiers animaux hybrides de la souche (ITELV2006) accouplés entre eux.

- En F2

Le progrès génétique observé est négatif pour la taille de la portée totale et vivante. Il est plus faible pour le poids de la portée vivante à la naissance mais demeure supérieur au progrès estimé pour la taille et le poids de la portée au sevrage.

- En G4

Le progrès génétique observé est négatif pour la taille de la portée totale. Il est plus faible pour la taille de la portée vivante et sevrée. Seul le poids au sevrage a dépassé les estimations.

- En G5

Le progrès réalisé pour la taille de portée totale se rapproche des estimations, alors que la taille de la portée vivante et sevrée recule. Le progrès génétique du poids de la portée à la naissance et au sevrage bien que positif reste plus faible que ce qui a été estimé.

CONCLUSION

CONCLUSION

Dans le but d'évaluer le progrès génétique de la souche synthétique ITELV2006 sur les performances de reproduction en termes de production numérique et pondérale, nous avons travaillé sur les données de trois générations successives (G3, G4 et G5).

Le traitement de ses données à abouti aux conclusions suivantes :

- La souche ITELV2006 a bénéficié d'une amélioration due au croisement puisque les résultats obtenus sont supérieurs à ceux enregistrés par la population locale. Les écarts types et les coefficients de variations, pour les différentes performances zootechniques sont importants, exprimant une forte hétérogénéité.
- Le poids moyen des femelles à la saillie, à la palpation et à la mise bas est amélioré de plus de 600g par rapport à la population locale.
- Le taux de fertilité et la prolificité est amélioré avec +2 lapereaux à la naissance et +0,5 au sevrage par rapport à la population locale.
- Les performances pondérales sont meilleures que celles de la population locale avec +100g à la naissance et +1500g au sevrage.

L'étude des corrélations sur les données de reproduction et de croissance en pré-sevrage montre que :

- Le poids des femelles à la saillie n'entraîne aucune amélioration, ni sur les critères numériques ni pondéraux de la portée
- La sélection sur la taille de portée à la naissance entraîne indirectement une sélection de la taille de la portée au sevrage ainsi que le poids de la portée à la naissance et au sevrage.
- La sélection sur le poids individuel d'un né vivant entraîne une sélection indirecte sur le poids d'un sevré et sur le poids de la portée vivante ainsi qu'une diminution de la mortalité en pré-sevrage.
- La sélection sur le poids d'un sevré induit une réduction de la taille de la portée à la naissance, de la taille de la portée au sevrage et une diminution de la mortalité en pré-sevrage.

Le calcul du coefficient d'héritabilité abouti à des résultats globalement correspondants aux valeurs théoriques. Toutefois, des héritabilités très faibles pour la taille au sevrage indiquent qu'il faudrait améliorer la qualité d'élevage et des héritabilités moyennes concernant le poids à la naissance et au sevrage indiquent qu'il faudrait intensifier davantage la sélection en choisissant des poids plus élevés.

Le calcul du progrès génétique montre qu'il y a progrès génétique positif pour les caractères pondéraux et négatif pour les caractères numériques.

Ainsi nous recommandons ce qui suit :

- concernant la taille de la portée, une sélection retenant seulement les femelles ayant entre 6 et 10 lapereaux car sélectionner des femelles ayant plus de 10 lapereaux augmenterait la mortalité pré-sevrage.
- Pour ce qui concerne le poids de la portée, reproduire seulement les animaux issus de portées de poids supérieur à 500g et ayant enregistrés un poids individuel au sevrage supérieur à 600g.
- Améliorer les conditions d'entretien afin de réduire les pododermatites infectieuses qui augmentent l'intervalle entre deux mises bas et réduisent la carrière de la lapine
- A long terme, l'idéal serait de croiser la souche synthétique ITELV2006 avec un mâle de croisement terminal apportant de bonnes qualités bouchères tel que le californien ou le néozélandais.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références Bibliographiques

1. **ABDEL AZEEM A.S., ABDEL AZEEM A.M., DARWISH A.A., OMARA E.M. (2007).** Litter traits in four pure breeds of rabbits and their crosses under prevailing environmental conditions of Egypt. 5th Inter.con. Rabbit Prod. In Hot. Clim. Hurghada, Egypt, 39-51
2. **ABOU KHADIGA G. SALEH K., NOFAL R., BASELGA M., (2008).** Genetic evaluation of growth traits in a crossbreeding experiment involving line V and baladi black rabbits in Egypt..9th W.R.C. Verona, Italy. 23-28.
3. **ARGENTE M.J., SANTACREU M.A., CLIMENT A., BOLET G.,BLASCO A. (1997).** Divergent selection for uterine capacity in rabbits.
4. **ARGENTE M.J.,SANTACREU M.A., CLIMENT A., BLASCO A. (1999).** Phenotypic and genetic parameters of birth weight and weaning weight of rabbits born from intact does, Livestock production science, Vol 57, issue 2(1), 159-167.
5. **ANGR. (2003).** Rapport national sur les ressources génétiques animales: Algérie. Commission nationale, Ministère de l'Agriculture et du développement rural.p46
6. **BABILE R., CANDEAU M., AUVERGNEA., FRAHI R. (1982).** Effet de l'environnement post natal sur la reproduction des lapines.3ème J.R.C.,Paris,1-6.
7. **BERCHICHE M., LEAS F. 1994.** Rabbit rearing in Algeria family in the Tizi-Ouzou area. First international conference on rabbit production in hot climates. Cairo. Egypt. Options Méditerranéennes. 409-413.
8. **BERCHICHE M., ZERROUKI N. (2000).** Reproduction de femelles de population locale : Essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. 3ème JRPA : « Conduite et performances d'élevage »Tizi Ouzou, 2000, 293-298.
9. **BERCHICHE M., KADI S.A. (2002).** The kabyle rabbits (Algeria), in Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options. Méditerranéennes. Série B. n°38, 11-20
10. **BIDANEL J.P. (1998).** Nouvelles perspectives d'amélioration génétique de la prolificité des truies. INRA Productions Animales, 11. 219-221.
11. **BLASCO. G, 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. Volume 34, Issues 1-2, 163-174.

12. **BLASCO A., PILES M., RODRIGUEZ E., PLA M. (1996).** The effect of selection for growth rate on the live weight curve in rabbits. 6th W.R.C. Toulouse. France. Vol 2.245-248.
13. **BLOCHER F., FRANCHET A. (1990).** Fertilité, prolificité et productivité au sevrage en insémination artificielle et en saillie naturelle : Influence de l'intervalle mise bas-saillie sur le taux de fertilité. 5^{ème} journée de la recherche cunicole, paris (France), 12-13 Décembre 1990, communication n°2
14. **BOLET G., ESPARBIE J., FALIERS J. (1996).** Relation entre le nombre de fœtus par corne utérine, la taille de la portée à la naissance et la croissance pondérale des lapereaux. Ann. Zootec. 45. 1-15
15. **BOLET G. (1998).** Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice .INRA .Prod. Anim. 11, 235-138.
16. **BOLET G., SALEIL G. (2002a).** Strain INRA 2066 (France). In rabbit genetic resources in countries. Options Méditerranéennes. Série B. 38.117-124.
17. **BOLET G., SALEIL G. (2002b).** Strain INRA 9077 (France). In rabbit genetic resources in countries. Options Méditerranéennes. Série B. 38.125-131.
18. **BONNES G., AFKE A., DARRE, FUGIT G., GADOUD R. (1991).** Amélioration génétique des animaux domestiques, Paris/ Foucher, 287 p.
19. **BOUJENANE I. (1996).** Méthodes d'évaluation génétique des reproducteurs : Application aux taureaux d'IA du programme national de testage. Séminaire de l'ANPA sur « *L'amélioration génétique des bovins laitiers* », Taroudant, 24-25 Mai 1996, pp 75-84.
20. **BOUSIT D. (1989).** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Association Française de cuniculture.Paris, France, 234
21. **BOUZEKRAOUI A. (2002).** The Tadla Rabbits (Morocco). Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches 38; 169-174
22. **BRAINE A., AZARD A. (2007).** Economie de la production française de lapins des années 80 à nos jours. In : *12èmes Journées de la Recherche Cunicole*, Le Mans, 27-28 novembre 2007, Paris : ITAVI Ed., 2007, 175-179.
23. **BRITO L.F.C., SILVA A.E.D.F., UNANIAN M.M., DOBE M.A.N., BARBOSA R.T, KASTELIC J.P. (2004).** Development in early and late-maturing Bos indicus and Bos indicus x Bos taurus crossbred bulls in Brazil. Theriogenology; 62: 1198-1217

24. **BRUN J.M., ROUVIER R. (1984).** Effets génétiques sur les caractères des portées issues de trios souches de lapins utilisées en croisement. *Rev. Génétique, Sélection, Evolution.* 16 (3). 367-384.
25. **BRUN J.M., ROUVIER R. (1988).** Paramètres génétiques des caractères de la portée et du poids de la mère dans le croisement de deux souches de lapin sélectionnées. *Genet. Sél. Evol.,* 20 (3). 367-378.
26. **BRUN J.M. (1992).** Les bases de la génétique quantitative : Définition et mesure des paramètres, hors série « Elément de génétique quantitative et application aux populations animales ». 101-105.
27. **BRUN J.M. (1993).** Paramètres du croisement entre trois souches de lapin et analyse de la réponse à une sélection sur la taille de portée : caractères des portées à la naissance et au sevrage. *Génét. Sél. Evol.,* 25: 459-474.
28. **BRUN J.M., BASELGA M. (2005).** Analysis of reproductive performances during the formation of a synthetic rabbit strain. *W.R.S,*13: 239-252.
29. **CHAOU T. (2006).** Etude des paramètres zootechniques et génétiques d'une lignée paternelle sélectionnée et de sa descendance du lapin *Oryctolagus cuniculus*, Mémoire de Magister. ENV Alger.
30. **CHMITLIN F., ROUILLE R., BUREAU J. (1990).** Performances de reproduction des femelles en insémination artificielle en post partum. 5ème J.R.C. Paris. France. Communication 4.
31. **COLIN M., (1995).** Comment maîtriser les effets de la chaleur. *L'élevage de lapin,* 22-27(1995)
32. **DAOUD-ZERROUKI N. (2006).** Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie: évaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. *Thèse Doctorat, University of Tizi-Ouzou, Algeria, 131 pp.*
33. **DE ROCHAMBEAU H. (1990).** Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cunicoles d'effectifs limités. Option Méditerranéennes. Séries Séminaires. n°8. 19-27.
34. **DE ROCHAMBEAU H. (2001).** Amélioration génétique du lapin pour la production de viande en France. Situation actuelle et perspectives. *Jornadas unternacionais de cunicultura. Sessao V-Genetica Melhomento e selecçao*
35. **DEPRESS E., THEAU CLEMENT M., LORVELEC O. (1994).** Influence de la durée d'éclaircissement sur les performances de reproduction de lapines nullipares élevées en Guadeloupe. *World Rabbit Science.* 2(2) 53-60

36. **DJELLAL F., MOUHOUS A., KADI S.A. (2006).** Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for rural development*. 18(7).
37. **DIAZ P. COSALVEZ LF., RODRIGUEZ JM. (1988).** Sexual behaviour in the post partum period of domestic rabbits. *Animal reproduction science*. 17 (1988), 251-257
38. **DICKERSON, G.E. (1969).** Experimental approaches in utilizing breed resources. *Animal Breeding Abstracts*, 37: 191–202.
39. **DUCROCQ V., SÖLKNER J. (1998).** The survival kit V3.0, a package for large analyses of survival data. Proc. 6th World. Congr. Appl. Livest. Prod., Armidale, Australie, 27, 447-450.
40. **DUPERRAY J., ECKENFELDER B., LESCOUARNEC J. (1998).** Effets de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques du lapin de chair. 7^{ème} jour . Rech. Cunicole., Lyon.
41. **EL RAFFA A.M., KOSBA M.A. (2002).** The Buscat rabbit (Egypt). In *Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries. Options Méditerranéennes. Série B. n° 38.* 65-74.
42. **FAO. (1982).** FAO Expert Consultation on Rural Poultry and Rabbit Production. *FAO Production Yearbook 1981, Vol. 36. Rome.*
43. **FAO.(2009)** Food and agriculture organisation of United nations. <http://faosta.fao.org/>
44. **FAROUGOU S., KPODEKON M., KOUTINHOIN B., BRAHI O., DJAGO Y., LEBAS F., COUDERT P. (2006).** Impact of immediate post natal suckling on mortality and growth of sucklings in field condition. *World Rabbit Science*. 14. 167-173.
45. **FAYEZ L., CLEMENT A., SANTACREU MA., GALLEGO M., MOLINA I., BLASCO A. (1994).** Taux de fécondation et développement embryonnaire dans deux lignées lapines sélectionnées pour l'efficacité utérine. 6^{ème} journée de la recherche cunicole, la rochelle (France), 6-7 décembre 1994, vol.1.pp211-215
46. **FERRAZ J.B.S., JOHNSON R.K., VAN VLECK L.D. (1992).** Estimation des ressources génétiques des tendances et des paramètres génétiques pour la croissance et les caractères de reproduction des lapins élevés dans subtropicales avec des modèles animaux. *Journal of Applied Research Rabbit* 15. 131-142
47. **FORTUN-LAMOTHE L., BOLET G. (1995).** Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA Prod.Anim.* 1995, 8(1), 49-56.
48. **FROMONT A. (2001).** L'élevage de lapins. Ed. Educagri. 123p.

- 49. GABRISCH K., ZWART P. (1992).** La consultation des Nouveaux Animaux de Compagnie, Paris, Ed. du Point vet., 1992, 402 p.
- 50. GACEM M., LEBAS F. (2000).** Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain, 4-7 July 2000, vol. B, 75-80.
- 51. GACEM M., BOLET G. (2005).** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11^{ème} Journées de la recherche Cunicole. Paris,15-18.
- 52. GACEM M., ZERROUKI N., LEBAS F., BOLET G. (2009).** Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. 13^{ème} journées de la recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France.
- 53. GARCIA M.L., BASELGA M. (2002).** Progrès génétique pour la fécondité dans une souche femelle de lapin. World Rabbit Science, 10(2), 2002 ;71-74.
- 54. GARCIA THOMAS M., SANCHEZ J., RAFEL O., RAMON J., PILES M. (2006).** Reproductive performance of crossbred and purebred male rabbits. Livest. Sci. Vol. 104. Issue 3. 233-243
- 55. GARREAU H., DE ROCHAMBEAU H. (2003).** La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. 10^{ème} J.R.C. Paris. France. 61-64.
- 56. GARREAU H., PILES M., LARZUL C., BASELGA M., ROCHAMBEAU H. (2004).** Selection of maternal lines : last results and prospects.8th W.R.C.,2004 September,Puebla, Mexico.14-25.
- 57. GARREAU H., SAN CRISTOBAL M., HURTAUD J., BODIN L., ROS M., ROBERT- GRANIE C., SALEIL G., BOLET G. (2004).** Can we select on within litter homogeneity in rabbit birth weight ? A divergent selection experiment. 8th World Rabbit Congress, Puebla, Mexico. September, .63-68.
- 58. GARREAU H., TUDELLA F., DE ROCHAMBEAU H., DUZERT R., BOILLOT C., RUESCHE J., GRAUD , LILLI-LARROUCAU C. (2005).** Gestion et sélection de la souche INRA 1777, Résultats de trois générations de sélection. 11^{ème}J.R.C. France. 19-22.
- 59. GARREAU H., SALEIL G. (2005).** Génétique et biotechnologies. Cuniculture Magazine, volume 32 , 56-63.

60. **GARREAU H., EADY S.J., HURTAUD J. LEGARRA A. (2008).** Genetic parameters of production traits and resistance to digestive disorders in a commercial rabbit population. 9th W.R.C. Verona Italy. 61-65.
61. **GOMEZ E.A., RAFEL O., RAMON J. (1998).** Genetic relations hips between growth and litter size traits at first parity in a specialize dans line Proc. 6th WCGALP, Armidale, Australie, 552-555.
62. **GÓMEZ E. A., RAFEL O., RAMÓN J.(2000).** Preliminary genetic analysis of Caldes line: a selection experiment for a global objective. *In: Proc. 7th World Rabbit Congress, Valencia, Spain. A:417-424.*
63. **GUERDER F. (1999).** Evolution entre 1983 et 1997 des performances technico économiques des élevages de lapins en France. 7ème J.R.C. Lyon. France. 175-178
64. **HALLAIS J. P., 2012.** Bases de génétique et de sélection animale, Février 2012, 83 p
65. **HAMMOND J., Jr (1961).** *The effects of hight and low planes of nutrition on reproduction in Rabbit.* New-Zealand Journal of Agricultural Research, 8, 708-717.
66. **HARLT D.L., JONES W. E. (2003).** Génétique. Les grands principes. 3ème Edition Dunod. Paris. 607.
67. **HENNAF R., PANSOT J.F. (1986).** Les critères de fertilité dans les élevages cunicoles. Approches des facteurs favorable à son amelioration. 4ème J.R.C.
68. **HERPIN P., LEDIVIDICH J.(1998).** Conséquence de l'augmentation de la prolificité des truies sur le suivi et la croissance du porcelet.INRA.Prod.Anim.V11.p 253-255.
69. **HULOT F., MATHERON G. (1979).** Effet du genotype;de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. Ann. Genet. Sel. Anim. 11, 53-77.
70. **HULOT ET MARTHERON., (1980).** Comparaison de la reproduction de lapines de deux génotypes. Effet de l'âge et de la saison.INRA.Toulouse. 2nd World Rabbit congress.
71. **HULOT F., MATHERON G. (1981).** Effet du génotype ; de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. Ann. Genet. Sel. Anim. 13(2) , 131-150.
72. **HULOT F., MARIANA J.C., LEBAS F. (1982).** *L'établissement de la puberté chez la lapine (Folliculogenèse et ovulation). Effet du rationnement alimentaire.* Reprod. Nutr. Dévelop., 22 (3),439-453.
73. **IBÁÑEZ N., SANTACREU M.A., MARTINEZ M., CLIMENT A., BLASCO A. (2006).** Selection for ovulation rate in rabbits. Livest. Sci., 101, 126-133.

- 74. IBANEZ-ESCRICHE N., ARGENTE M.J., GARCIA M.L., MUELAS R., SANTACREU M.A., BLASCO A.(2008).** Preliminary results in a divergent selection experiment on variance of litter size in rabbits. I. Genetic parameters. 9th W.R.C. June 10-13. Verona. Italy. 129-124.
- 75. IRAQI M.M. (2003).** Estimation and evaluation of genetic parameter for body weight traits of new zeland white rabbits in Egypt using different multivariate animal models. *Livestock research for rural developpement*. Vol. 15. Issue 6. 47-55.
- 76. IRAQI M.M. (2008).** Estimation of heritability and repeatability for maternal and milk production traits in New Zeland White rabbit raised in hot climate conditions. *Livestock research for rural development*. 20.(8).
- 77. IRAQI M.M., AFIFI E.A., BASELGA M., KHALIL M.H., GARCÍA M.L. (2008).** Additive and heterotic components for post-weaning growth traits in a crossing project of V-line with Gabali rabbits in Egypt. In Proc. 9th W.R.C. June, Verona, Italy, 131-136.
- 78. JOLY T ET THAU-CLEMENT M., (2000).** Reproduction et physiologie de la reproduction. 7^{ème} congrès mondial de cuniculture. 5-décembre 2000- valencia « ombres et lumières »-Thème « Reproduction »
- 79. JORIN M., RON M, JOS P.T.M., KEMPD B. (2004).** Effect of feeding program during rearing and age at first insemination on performances during reproduction in young rabbit does. *Rev. Reprod. Nutr. Dev.* 44. 321-332
- 80. JUSSIAU R., MONTMEAS L., PAPET A. (2006).** Amélioration génétique des animaux d'élevage : Base scientifique, sélection et croisement. Ed. Educagri. 322.
- 81. KADI S.A., DJELLAL F., BERCHICHE M. (2008).** Commercialization of rabbits meat in Tizi-Ouzou area, Algeria. 9th rabbit congress-June 10-13, 2008-verona-Italy, 1559-1564
- 82. KENNOU S., BETTAIB S. (1990).** Etude de la prolificité et de ses composantes des lapines locales Tunisiennes. *Option méditerranéenne, Série B*, n° 8, 97-101.
- 83. KHALIL M. H., OWEN J. B., AFIFI E. A. (1986).** A review of phenotypic and genetic parameters associated with meat production traits in rabbits. *Animal Breeding Abstracts*. Vol 54 n°9: 725-749.
- 84. KHALIL M. H., OWEN J. B., AFIFI E. A. (1987).** A genetic analysis of litter traits in Bauscat and Giza White rabbits. *Anim. Prod.* 45: 123-134.
- 85. KHALIL M.H. (2002).** The Giza White rabbits (Egypt). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Option Méditerranéennes*. n° 38. 23-36.

- 86. KHALIL M.H., AL SAEF A.M. (2008).** Methods, criteria, techniques and genetic responses for rabbit selection. 9th W.R.C. Verona. Italy. 1-22.
- 87. LABORDA P., MOCE M.L., CLIMENT A., BLASCO A., SANTACREU M.A. (2008).** Selection for ovulation rate in rabbits : correlated response on litter size and its components. 9th W.R.C. Verona. Italy. 145-152.
- 88. LARZUL C., GONDRET F. (2005).** Aspects génétique de la croissances et de la qualité de la viande chez le lapin. INRA ,Prod.Anim. ,18(2) ,119-129.
- 89. LAZZARONI C. (2002).** The Carmagnola Grey rabbits, Rabbit genetic resources in mediterranean countries.
- 90. LEBAS F., (1984).** Alimentation des lapins producteurs de viande en élevage rationnel intensif, *Colloque technique Franco-Algérien sur Techniques nouvelles dans la filière avicole*. 3^{ème} Session, Constantine, Algérie, 21-28 Mars 1984, 24 p.
- 91. LEBAS F, COUDERT P., ROUVIER P., DE ROCHAMBEAU H. (1984).** Elevage et pathologie. Collection F.A.O. 298
- 92. LEBAS F., MARIONNET D., HENAFF R. (1991).** La production du lapin, 3^{ème} Ed, Paris, Editions Lavoisier, 206 p.
- 93. LEBAS F., COLIN M. (1992).** World rabbit production and research situation. *5th World Rabbit Congress*, Corvalis (Oregon), 25-30 Juillet 1992, pp 1-6.
- 94. LEBAS F. (1994).** Physiologie générale du lapin. Association Française de cuniculture. 54-55.
- 95. LEBAS F., COUDRET P., DE ROCHAMBEAU H., THEBAULT R.G. (1996).** Le lapin élevage et pathologies, Ed. Rome, FAO, 219 p.
- 96. LEBAS F. (2002).** Biologie du lapin, <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>, consulté le 19 Juin 2013.
- 97. LEBAS F. (2005).** Productivité et rentabilité des élevages cunicoles professionnels en 2003. *Cuniculture Magazine*, Vol. 32. 14 -17.
- 98. LEBAS F. (2006).** Biologie du lapin. *Cuniculture magazine*
- 99. LEGAULT C. (1998).** Génétique et prolificité chez la truie, la voie hyper prolifique et la voie sino européenne. INRA. Prod. Anim. 11. 214.218.
- 100. LEBAS. (2009).** La biologie du Lapin, *cuniculture magazine*
- 101. LING-RU CHU, JOSEPH P., GARNER, JOY A. MENCH. (2004).** A behavioral comparison of New Zealand White rabbits (*Oryctolagus cuniculus*) housed individually or impairs in conventional laboratorycages, *Applied animal bihaviour science*, Vol.85, issue 1-2, 1(2004) 121-139.

- 102. LOPEZ M., SIERRA I. (2002).** el Gigante de España Breed (Spain). In rabbit *genetic* resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes . Série B. CIHEAM, n°38. 209-220.
- 103. LUKEFAHR S. D., CHEEKE P. R. (1990).** Rabbit project planning strategies for developing countries. I: Practical considerations. *Livestock Research for Rural Development, volume 2, Number 3: 20-34.*
- 104. MANTOVANI R. SARTORI A., MEZZADRI M., LENARDUZZI M. (2008).** Genetics of maternal traits in a new synthetc rabbit line under selection. 9th W.R.C. Verona. Italy. 169-174.
- 105. MATHERON G., ROUVIER R. (1977).** Optimisation du progrès génétique sur la prolificité chez le lapin. *Annales Gen. Sel. Anim.* 9(3). 393-405.
- 106. MATHERON G., CHEVALET C.(1977).** Conduite d'une population témoin de lapins. Évolution à court terme du coefficient de consanguinité selon le schéma d'accouplement. *Annales Génét. Sél. Anim.*, 9, 1-13.
- 107. MEFTI KORTEBY H., KAIDI R., SID S., DAOUDI O. (2010).** Growth and Reproduction performance of the Algerian Endemic Rabbit. *European, Journal of Scientific Research V.40 N° 1.* 132-143. 201] Piles M., RAFEL O., Ramon J., Varona L. 2005. Genetic parameters of fertility in two lines of rabbits with different reproductive potential. *J. Anim. Sci.* Vol. 83. n°2. 340-343.
- 108. MEFTI KORTEBY H. (2012).** Caractérisation zootechnique et génétique du lapin local (*Oryctolagus Cuniculus*), Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Spécialité : Zootechnie, USBD, Blida, Algérie, 163 p.
- 109. MINGUEZ-BALAGUER C . (2011).** Comparación de cuatro líneas maternas de conejo en caracteres de crecimiento. Tesis de master, Universidad politecnica de valencia, Spain,p56.
- 110. MINVIELLE F. (1990).** Principe d'amélioration génétique des animaux domestiques. 1ère édition, Presse de l'université de Laval, INRA : Paris, p221.
- 111. MGHENI N., CHRISTENSEN K. (1985).** Selection experiment of growth and litter size in rabbits. III. Two-way selection response for litter size. *Acta Agricultures Scendinavica*, 35 (3). 287-294.
- 112. NARAYRAN, AD, RAWAT, S. & SAXENA, C. (1985).** Evaluation de la réponse à la sélection pour la taille des portées chez le lapin. *Indian J. Anim. Sci* , 55. 954-957.

- 113. NOFAL R.Y., HASSAN N., ABDEL-GHANY A., GYORGYI V. (2008).** Estimation of genetics parameters for litter size and weight traits in NZW rabbit raised in Hungary. 9th W.R.C. June 10-13. Verona. Italy.185-188.
- 114. OLLIVIER L. (2002).** Elements de la génétique quantitative. 2ème Edition. INRA. France. 184p.
- 115. ORUNMUY M., ADEYINKA I.A., OJO O.A., ADEYINKA F.D. (2006).** Genetic parameter estimates for pre weaning litter traits in rabbits. Pakistan journal of biology sciences, 9 (15), 2909-2911
- 116. OUYED A. (2006).** Évaluation du rendement en carcasse, en muscle et du poids des différentes parties des lapins de lignées pures et hybrides. Rapport d'étape 1-46.
- 117. OUYED A., LEBAS F., LEFRANOIS M., RIVEST J. (2007).** Performances de reproduction de lapines de race Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat ou croisées, en élevage assaini ou Québec. 12ème Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 145-148.
- 118. PANELLA F., CASTELLINI C., FACCHIN E. (1994).** Heritability of some male reproductive traits in rabbit. 1. International Conference of rabbit production in hot climates Cairo. Egypt. Options Méditerranéennes. v. (8). 279-283.
- 119. PAPP Z., RAFAI P. (1988).** Impact of heat stress on pregnant rabbits and on the development and viability of their fetuses. 4th world rabbit congress
- 120. PERRIER G. (1998).** Influence de deux niveaux et de deux durées de restriction alimentaire sur l'efficacité productive de lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse. 7^{ème} journée de la recherche cunicole, Lyon (France), 1998, 179-182.
- 121. PILES M., RAFEL O., RAMON J., GARCIA M.L., BASELGA M. (2006).** Genetic of litter size in three maternal lines of rabbits : Repeatability versus multiple trait models. J. Anim. Sci. 84. 2309- 2315.
- 122. PILES M., RAFEL O., RAMON J., VARONA L. (2004).** Genetic parameters of fertility in the lines of rabbit of different aptitude . 8th W.R.C. Puebla. Mexico. 127-132.
- 123. PILES M., TUSELL L.I., GARCIA TOMAS M., BASELGA M., GARCIA ISPIERTO I., RAFEL O., RAMON J., LOPEZ BEJAR M. (2008).** Genotype x

sperme dosage interaction on reproductive performance after artificial insemination. 2. Male litter size. 9th W.R.C. Verona. Italy.227-232

124. **POUJARDIEU B., MALLARD. (1992).** Les bases de la génétique quantitative. Les méthodes d'estimation de l'héritabilité et des corrélations génétiques. INRA Prod. Anim. Hors série. 87-92.
125. **PRUD'HON M., BEL L. (1968).** *Le sevrage précoce des lapereaux et la reproduction des lapines.* Ann. Zootech., 17, 23-30.
126. **PRUD'HON M., ROUVIEP R., CAEL J., BEL L. (1969).** Influence de l'intervalle entre la parturition et la saillie sur la fertilité et la prolificité des lapins. Ann. Zootech., 18, (3), 317-329.
127. **PRUD'HON M. (1976).** *Comportement alimentaire du lapin soumis aux températures de 10, 20 et 30°C.* 1er Congrès International cunicole - Dijon (France) – communication n° 14.
128. **QUESTEL G. (1984).** Contribution à l'étude de la fertilité chez le lapin domestique. Mémoire de fin d'études, INA, Paris-Grignon, France.
129. **QUINTON H ET ERGON L. (2001).** Maîtrise de la reproduction chez la lapine. Le point vétérinaire, n°218, pp29-33, Août-Septembre 2001
130. **RASTOGI R.K., LUKEFAHR S.D., LAUCKNER F.B. (2000).** Maternal heritability and repeatability for litter traits in rabbits in a humid tropical environment. *Livestock Production Science.* 67. 123-128.
131. **RICORDEAU G., TCHAMITCHIAN L. BRUNEL J.C., NGUYEN T.C., FRANÇOIS D. (1992).** La race ovine INRA401 : un exemple de souche synthétique. INRA Prod. Anim., hors série " Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales", 255-262.
132. **RODEL H.H., PRAGER G., STEFANSKI V., VON HOLST D., HUDSON R. (2008).** Separating maternal and litter size effects on early postnatal growth in two species of altricial mammals. *Physiol. Behav.* doi:10.1016/j.physbeh.2007.11.047.
133. **ROMMERS J.M., MEIJERHOF R., NOORDHUIZEN J.P.T.M., KEMP B. (2001).** Effect of different feeding levels during rearing and age at first insemination on body development, body composition, and puberty characteristics of rabbit does. *W.R.S.* 9. 101-108.
134. **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

- 135. ROUVIER R., BRUN JM.(1990).** Expérimentation en croisement et sélection du lapin : une synthèse de travaux français sur les caractères des portées de lapines. CIHEAM-options . méditerranéennes. Série séminaires, n°8, 1990, 29-34
- 136. SABBAGH.M.(1983).** Etude de la sexualité et de la reproduction du lapin domestique *oryctolagus cuniculus* à des températures élevées en corrélation avec la régulation thermique, le comportement alimentaire et le fonctionnement thyroïdien et surrénalien en période d'adaptation au stress thermique. Thèse de docteur vétérinaire, école inter - états des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal, 113p
- 137. SAIDJ D. (2006).** Performances de reproduction et paramètres génétiques d'une lignée maternelle d'une population de lapin local sélectionnée en G0. Mémoire de Magister ENV Alger
- 138. SELME M., PRUD' HON M. (1973).** *Comparaison, au cours de différentes saisons des taux d'ovulation, d'implantation et de survie embryonnaire chez des lapines allaitantes saillies à l'œstrus post-partum et chez des lapines témoins.* Journées de recherches avicoles et cunicoles, 12-13-14 décembre 1973,
- 139. SID S. (2005).** Etude des paramètres génétique et zootechniques sur les critères de reproduction chez le lapin locale (*Oryctolagus cuniculus*), thèse d'ingénieur Département des sciences Agronomiques, Blida, p70
- 140. SOLTNER D. (2001).** La reproduction des animaux d'élevage. Collection sciences et techniques agricoles. Tome 1. 3ème édition.
- 141. 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. Rev. World Rabbit Science, 9 (1). 33-38.
- 142. SURDEAU PH., HENAFF R. (1981).** La production du lapin.Ed : Baillière, coll «l'élevage pratique ».199p
- 143. TESTIK A., BASELGA M., YAVUZ C., GARCIA M.L.(1999).** Growth performances of Californian and line V rabbits reared in Turkey. Options Méditerranéennes. 159-162.
- 144. THEAU CLEMENT M., BOLET G., ROUSTAN A., MERCIER P. (1990).** Comparaison de différents modes d'induction de l'ovulation chez les lapines multipares en relation avec leur stade physiologique et la réceptivité au moment de la mise à la reproduction. 5ème Journ. Rech. Cunicole.Paris,France,Communication 6.
- 145. THEAU-CLEMENT M et ROUSTAN A. (1992).** A study on relationship between receptivity and lactation in the doe, and their influence on reproductive

performances .5th world rabbit congress, july25-30, chekee P.R.Ed., Corvalis Oregon (USA

146. **THEAU CLEMENT M., POUJARDIEU B. (1994).** Influence du mode de reproduction de la réception et du stade physiologique sur les composantes de la taille des portées des lapines. 6ème Journ. Rech. Cunicole. La Rochelle. France. 187-194.
147. **THEAU CLEMENT M., MERCIER P. (2004).** Influence of lighting programs on the productivity of rabbit does of two genetic types. 8th W.R.C. Puebla. Mexico. 365-385
148. **THEAU-CLEMENT M. (2005).** Reproduction et physiologie de la reproduction. 8ème congrès mondial de cuniculture. Cuniculture magazine, Vol.32.2005, p41
149. **THEAU-CLEMENT M. (2005).** Préparation de la lapine l'insémination : Analyse bibliographique, 11ème Journ.Rech.Cuni. Paris. France. 67-82
150. **THEAU-CLEMENT M. (2008).** Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'oestrus. INRA Prod. Anim. 21 (3). 221-230.
151. **THEILGAARD P., SÁNCHEZ J.P., PASCUAL J.J., BERG P., FRIGGENS N., BASELGA M. (2007).** Late reproductive senescence in a rabbit line hyper selected for reproductive longevity, and its association with body reserves. Genet. Sel. Evol., 39, 207-223.
152. **TORRES C., CIFRE J., TORRES R. (1997).** Reposición y adquisición de reproductores. *Mundo Ganadero*. 93:58-62.
153. **VERRIER E., BRABANT PH., GALLAIS A. (2001).** Faits et concepts de base en génétique quantitative. INRA. Paris. 133p.
154. **VINCENTE J.S., GARCIA XIMENEZ F., VIUDES DE CASTROM.P. (1995).** Neonatal performances in three lines of rabbits (litter size, litter and individual weights. Ann. Zootechnie. 44. 255-261.
155. **WATTIAUX M.A., HOWARD W.T. (2003).** Reproduction et sélection génétique: Principes de selection, essentiels laitiers.
156. **WEISBROTH SH., FLATT R., KRAUS A. (1974).** The biology of the laboratory rabbit, New-York, Academic press, 1974.
157. **WINTER P.C., HICKERY G.L., FLETCHER H.L. (2000).** L'essentiel de génétique. Ed. Derti. Paris. 401p.

158. **YAMANI K.A.O., DAADE R.A.H., ASKARA A. (1992).** Non genetic factors affecting rabbit production in Egypt, CIHEAM, option Méditerranéennes. Séries Séminaires. N°17. 159-172.
159. **ZERROUKI N., KADI S.A., BERCHICHE M., BOLET G. (2003).** Etude de la mortalité naissance- sevrage des lapereaux de la lignée Kabyle. 10ème journées de la recherche cunicole. Paris. 19-20 Nov. 115-118
160. **ZERROUKI N., LEBAS F. (2004).** Evaluation of milk production of Algerian local rabbit population in the Tizi Ouzou area (Kabylia).8th W.R.C.Mexico,378-384
161. **ZERROUKI N., BOLET G., BERCHICHE M., LEBAS F. (2004).**Breeding performance of local kabylia rabbits does in Algeria.8th W.R.C..2004.
162. **ZERROUKI N., KADI S.A., BERCHICHE M., BOLET G. (2005).** Evaluation de la productivité des lapines d'une population local Algérienne, en station expérimentale et dans des élevages.11ème Journées de la recherche cunicole,29-30.Paris. France. 11-14
163. **ZERROUKI N., HANNACHI R., LEBAS F., BERCHICHE M. (2008).** Productivity of rabbit does of a White population in Algeria.9th W.R.C-June 10-13, Verona-Italy. 1643-1648.
164. **ZERROUKI N., BOLET G., THEAU CLEMENT M. (2009).** Etude des composantes biologiques de la prolificité de population locale Algérienne. 13ème journées de la recherche Cunicole, 17-18novembre 2009, Le Mans, France.
165. **ZUNER F.E. (1963).** *A history of domesticated animals, London V.K. ;* Hutchinson and Co. (Publishers) Ltd. Chapter 19, 409-41