

**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**وزارة التعليم العالي و البحث العلمي**

**Ecole Nationale Supérieure Agronomique El Harrach (Alger)**

**المدرسة الوطنية العليا للعلوم الفلاحية بالحراش ( الجزائر )**

Mémoire présenté en vue de l'obtention

Du grade de magister en sciences agronomiques

Option : Sciences animales

**Effet d' heterosis de lapin issu d'un croisement génétique entre femelles californiennes et des mâles locaux sur les critères de qualités d'élevages (reproduction) et les critères de production.**

SID Sihem

Devant le jury compose de:

**Président :** M<sup>r</sup> YAKHLEF H.

**Professeur. ENSA. El Harrach**

**Directeur de thèse :** M<sup>r</sup> Kaidi R.

**Professeur. USDB. Blida**

**Examineurs :** M<sup>me</sup> CHBACA R.

**Maître de conférences. ENSA. El Harrach**

M<sup>r</sup> TRIKI S.

**Maître de conférences. ENSA. El Harrach**

M<sup>r</sup> BEN YUCEF M.T

**Maître de conférences. ENSA. El Harrach**

M<sup>me</sup> MEFTI H (Invitée)

**Maître assistant chargé de cours. USDB. Blida**

**ANNE UNIVERSITAIRE 2009/2010**

## Remerciements

### A notre Dieu « Allah »

De m'avoir donné tant de courage, de patience, de santé et de volonté. Pour l'élaboration de ce modeste travail.

### A notre président de jury

Monsieur le Professeur Yakhlef H ;  
Professeur au sein de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique. El Harrach  
Qui a bien voulu nous faire l'honneur de présider le jury de cette thèse.  
Mes vifs remerciements et mes hommages respectueux.

### A notre jury de thèse

Madame le Docteur Chabaca R;  
Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique. El Harrach  
Pour avoir accepté d'examiner ce travail, ses conseils avisés et sa disponibilité  
Mes remerciements les plus distingués.

Monsieur le Docteur Ben Youcef M.T;  
Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique. El Harrach  
Qui nous fait l'honneur et le plaisir de participer à notre jury de thèse.  
Sincères remerciements.

Monsieur le Docteur Triki S ;  
Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique. El Harrach  
Pour l'intérêt qu'il a porté à ce travail, en acceptant d'être membre de jury  
Qu'il trouve ici l'expression de mes plus sincères remerciements.

### A notre directeur de thèse

Monsieur le Professeur Kaidi R ;  
Professeur au sein de la Faculté des Sciences Agro-Vétérinaires de USDB.  
Qui a permis la réalisation de ce travail.  
De ce fait, nous tenons à lui exprimer notre profond respect.

### A ma deuxième Maman:

Madame Mefti H ;  
Chargée de cours au département d'agronomie d'USDB  
De m'avoir tracé le chemin d'une Zootechnicienne (passé, présent et le futur in chalah),  
En espérant, qu'elle sera fière de moi.

A tous ceux dont j'ai croisé le chemin et qui ont fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

A toute ma famille, spécialement à mes parents, pour leur soutien inébranlable, leur amour inconditionnel et leur confiance.

Merci à Billel, El hachemi, Chorouk et Wafia, nous avons travaillé ensemble dans le clapier, merci pour les week-ends chargés, les fêtes, et les moments inoubliables, qui resteront gravés dans ma mémoire ! Bonne chance à tous dans vos nouvelles vies.

*A tous ceux qui m'ont aidé et que je n'ai pas pu citer, remerciements chaleureux.*

## Dédicaces

Je dédie le fruit de cette étude

A M<sup>me</sup> Mefti H, M<sup>r</sup> Kaidi R, et tous mes enseignants.

A vous qui m'avez bien éduqué, instruit et m'avez tracé  
un chemin plein de lumière sans obstacles

C'est pour vous montrer ma gratitude et ma reconnaissance,  
pour ce que vous avez fait pour moi et

Pour ce que vous avez fait de moi

A vous Mère et Père.

A mes frères Mohamed, Sofiane et Hossem eddine,

A mes sœurs Imène, Someya, Amira et Yakout,

A M<sup>r</sup> Nabi M,

A tous mes amis, particulièrement la promotion 2007 de magistère,

A mon pays l'Algérie.

## Résumé:

**Titre : Effet d'hétérosis du lapin issu d'un croisement génétique entre femelles californiennes et des mâles locaux sur les critères de qualités d'élevages (reproduction) et les critères de production.**

Un croisement génétique entre la race californienne (exotique) et la population locale Algérienne, est étudié au niveau du clapier de l'université Saâd DAHLEB de Blida (Algérie). Chaque groupe génétique est constitué de 2 mâles et de 10 femelles. Les lots des reproducteurs formés sont : mâle local X femelle locale (L x L) ; mâle Californien X femelle Californienne (C x C) et mâle local X femelle Californienne (L x C). Cette étude présente comme objectifs :

- L'évaluation des performances zootechniques (reproduction et croissance), chez les témoins et chez un lot croisé.
- Etude des paramètres génétiques (corrélation)
- Création d'un lapin présentant une complémentarité entre l'adaptation et les performances de croissance.
- exploiter l'effet hétérosis induit par le croisement.

Les performances de reproduction moyennes et de croissance respectivement selon les génotypes L x L ; C x C et L x C, sont les suivantes :

- la taille de portée née est de 6,7 ; 6,8 et 7,4 lapereaux.
- la taille de la portée née vivante est de 5,7 ; 5,8 et 6,6 lapereaux.
- la taille de la portée sevrée est de 4,2 ; 3,8 et 5,6 lapereaux.
- le taux de mortalité naissance-sevrage est de 35,4 ; 35,8 et 22,6 %.
- la production laitière (de 0 à 21j) est de 2052 ; 1896 et 1941g.
- la moyenne du poids individuel au sevrage (35 jours) est de 476 ; 503 et 487g.
- la moyenne du poids à 91 jours est de 1495g ; 1692g et 1682 g.
- l'indice de consommation est de 4,1 ; 3,7 et 3,5.
- le taux de mortalité à l'engraissement est de 16% ; 32% et 7%.

L'étude des corrélations montrent que :

- La prolificité est corrélée négativement au poids moyen des petits, et positivement au poids total de la portée.
- L'indice de consommation est corrélé négativement au poids à 91j.

Les résultats de corrélation montrent que les 3 groupes appartiennent aux types génétiques différents.

Les effets d'hétérosis obtenus sont :

- pour le nombre des petits nés (+9,5%) ; sevrés (+38,7%).
- diminution des mortalités naissance-sevrage (-36,5%).
- +11% ; -10% ; 5,6% et -70% respectivement pour le gain moyen quotidien ; l'indice de consommation ; le poids à 13 semaines et le taux de mortalité.

Ces résultats montrent l'effet favorable des croisements, qui doivent être toujours accompagnés de sélection pour le choix des meilleurs géniteurs.

**Mot clés :** lapin, population locale, race californienne, croisement génétique, performance, hétérosis et corrélations.

## SUMMARY:

**Title: Heterosis effect of rabbit issued from genetic crossbreeding between Californian does and local Bucks for the breeding qualities traits (reproduction) and production traits.**

A genetic crossbreeding between Californian (C) exotic breed and local Algerian population (L) had been studied at the rabbitry of Saâd Dahleb University (Algeria), 2 males and 10 females of each genotype were used. The breeding experiments studied were: Local male x local does (L x L); Californian male x Californian does (C x C) and Local male x Californian does (L x C)). This Study was undertaken to evaluate the zootechnical performances (reproduction and growth traits) and the genetic parameters (genetic correlation and heterosis effect). The means according to genotypes Lx L; C x C and L x C, are as follow:

- Litter sizes at birth are 6.7; 6.8 and 7.4 kits.
- Litter sizes borne alive are 5.7; 5.6 and 6.6 kits.
- Litter sizes at weaning are 4.2; 3.8 and 5.6 kits.
- Mortality rates from birth at weaning are 35.4; 35.8 and 22.6%.
- Total milk production (from 0 at 21 days) is 2052; 1896 and 1941 g.
- Means individual rabbit weight at weaning (at 35 days) are 476; 503 and 487 g.
- Means individual rabbit weights at 81 days are 1495; 1692 and 1682 g.
- Feed conversions index are 4.1; 3.7 and 3.5.
- Mortality rates during the fattening period (5 to 13 week) are 16; 32 and 7%.

The correlation results showed that the 3 groups belonged to different genetic types. The prolificacy is correlated negatively with the average weights, and is correlated positively with the total weight. The feed conversion index is correlated negatively with the individual weight at 91 days.

Direct heterosis effects were obtained for number of kits born (9.5%); weaned (38.7%) and diminution of mortality rate between birth ad weaning (-36.5%). During the fattening period, Percentages of these estimates were favorable. The heterosis effects were +11, -10, 5.6 and - 70% respectively for daily gain; feeding conversion index; body weight at 13 week and mortality rate.

These findings support the benefit use of exotic breed with local rabbit to better improve performances; however this kind of study must to be developed.

**Key-words:** Rabbit, local population, Californian breed, genetic crossbreeding, performance heterosis and correlations.

## □ لخص :

العنوان : اثر التفوق على الأرنب الناتج □ ن التهجين بين الأنثى الكاليفورنية و الذكر المحلى على الخصائص التكاثرية و الإنتاجية.

التهجين الوراثي بين السلالة الكاليفورنية ( أجنبية ) و الفصيلة المحلية الجزائرية. قد درس على مستوى مربى الأرانب بجامعة سعد دحلب بالبليدة ( الجزائر ) . ذكران و10 اناث في كل نوع وراثي. المجموعات المجربة كانت: ذكر محلى x أنثى محلية (م x م)، ذكر كاليفورنى x أنثى كاليفورنية (ك x ك) و ذكر محلى x أنثى كاليفورنية (م x ك). الهدف من هذه الدراسة هو تقييم القدرات الإنتاجية الحيوانية (التكاثرية و خصائص النمو) و العناصر الوراثية (العلاقات الوراثية و اثر التفوق). المعدلات حسب النوع الوراثي (م م)، (ك ك) و (م ك) هي كالآتي :

- حجم البطن عند الولادة هو 6.7، 6.8 و 7.4.
  - حجم البطن الحي هو 5.7، 5.8 و 6.6.
  - حجم البطن عند الفطام هو 4.2، 3.8 و 5.6.
  - نسبة الوفاة بين الولادة و الفطام هي 35.8، 35.4 و 22.6 %.
  - كمية الحليب ( 0 و 21 يوم ) هي 2052، 1896 و 1941 غ.
  - معدل الوزن عند الفطام (35 يوم) هو 476، 503 و 487 غ.
  - معدل الوزن عند 81 يوم هو 1495، 1692 و 1682 غ.
  - معامل الأكل هو 4.7، 3.7 و 3.5.
  - نسبة الوفاة في مرحلة التسمين هي 16، 32 و 7 %.
- دراسة العلاقات الوراثية بينت انتماء المجموعات الثلاثة إلى أنواع وراثية مختلفة. العدد متعلق إيجابا بعدل الوزن، و سلبا بالوزن الكلي. معامل الأكل متعلق سلبا بالوزن عند 91 يوم. قد وجد اثر مباشر على عدد المواليد (9.5)، المفطومين (38.7 % )، و انخفاض في نسبة الوافيات (-36.5 % ). أثناء مرحلة التسمين ، نسب هذه التقديرات كانت ايجابية لأغلبية خصائص النمو. اثر التفوق كان 11، -10، 5.6، و -70 % لمتوسط زيادة الوزن، معامل الأكل، الوزن عند 13 اسبوع و نسبة الوفاة على التوالي.
- هذه النتائج تبين الأثر الإيجابي، لاستعمال سلالة أجنبية مع الفصيلة المحلية لتحسين القدرات. دراسات أخرى هي أساسية لتعميق هذا النوع من البحوث.

التفوق و العلاقات □ فاتيح الكلمات: أرنب، الفصيلة المحلية، السلالة الكاليفورنية، التهجين الوراثي، القدرات

## La liste des abréviations :

ENSA :	Ecole Nationale Supérieure Agronomique
g :	Gramme
GMQ :	Gain moyen quotidien
GMQ N-S :	Gain moyen quotidien naissance sevrage.
IC :	Indice de consommation
J :	Jour
JRC :	Journée de recherche cunicole
LC	Lot californien
LL	Lot local
LX	Lot croisé
M-B :	Mise bas
M N-S :	Mortalité naissance sevrage
MP :	Moyenne parentale
NM :	Nés morts
NS :	Nombre des sevrés
NT :	Nés totaux
NV :	Nés vivants
PL 21 :	Production laitière (0-21j)
PL /J	Production laitière / jour
PMN :	Poids moyen d'un né
PMS :	Poids moyen d'un sevré
PMV :	Poids moyen d'un vivant
PTN :	Poids total des nés
PTS :	Poids total des sevrés
PTV :	Poids total des vivants
P13 :	Poids à la 13 <sup>ème</sup> semaine d'âge
P♀ E	Poids de la femelle à l'entrée
P♀M-B	Poids de la femelle à la mise bas
P♀ S	Poids de la femelle à la saillie
PX :	Moyenne phénotypique des croisés
Qi :	Quantité d'aliment ingérée
QiL/L	Quantité de lait ingérée par lapereau
r :	Corrélation
USDB :	Université Saâd DAHLEB (Blida)
WRC :	World rabbit congress
WRS :	World rabbit science
♀ :	Femelle
♂ :	Mâle
** :	Différence hautement significative
* :	Différence significative
δ :	Écart-type.

## La Liste des tableaux :

Tableau 01 :	La distribution du nombre d'unité élevage en fonction du nombre de femelle...	06
Tableau 02 :	Héritabilité des caractères qualitatifs.....	17
Tableau 03 :	Valeurs d'héritabilité pour PS ; GMQ ; IC et PA.....	18
Tableau 04 :	Normes à respecter pour maximiser la productivité du cheptel.....	26
Tableau 05 :	Comportement alimentaire du lapin en croissance en fonction de la température ambiante. Consommations et gain du poids en g/jour.....	33
Tableau 06 :	Dimensions des cages et des boîtes à nid.....	43
Tableau 07 :	Poids des reproductrices femelles (♀) à l'entrée pour les trois lots.....	51
Tableau 08 :	Poids des reproductrices à la saillie pour les trois lots (g).....	52
Tableau 09 :	Poids des reproducteurs mâles (♂) à la saillie.....	53
Tableau 10 :	Poids des femelles à la mise bas.....	54
Tableau 11 :	Réceptivité des femelles. ....	55
Tableau 12 :	Critères de la fertilité chez les reproductrices.....	55
Tableau 13 :	Variation et moyenne des NT, NV et mortinatalité. ....	56
Tableau 14 :	Critères liés à la taille de la portée au sevrage. ....	58
Tableau 15 :	Comparaison multiple pour le nombre des sevrés.....	59
Tableau 16 :	Composition chimique de l'aliment granulé. ....	61
Tableau 17 :	Le poids total de la portée née (g). ....	62
Tableau 18 :	Poids total de la portée née vivante (g). . ....	63
Tableau 19 :	le poids moyen d'un né (g). ....	63
Tableau 20 :	Poids moyen d'un né vivant (g). ....	64
Tableau 21 :	Croissance des petits sous la mère (g). . ....	65
Tableau 22 :	Caractères de la production laitière (g). ....	66
Tableau 23 :	Performances de croissance post-sevrage. . ....	68
Tableau 24:	Corrélations entre les caractères pondéraux des reproducteurs (mâles et femelles) à l'entrée ; la saillie et la mise bas. . ....	71
Tableau 25 :	Corrélation entre les critères de la prolificité... ....	72
Tableau 26 :	Corrélations entre la prolificité et la production laitière. ....	73
Tableau 27 :	Corrélations entre les critères liés à la prolificité et critères pondéraux de la portée au pré sevrage. ... ..	75
Tableau 28:	Corrélations entre les caractères de croissance en post-sevrage. ....	76
Tableau 29 :	Critères liés à la taille de la portée à la naissance et au sevrage. ....	78

Tableau 30 :	Hétérosis des caractères pondéraux des lapereaux sous leurs mères. ....	79
Tableau 31:	Hétérosis lié aux caractères de la lactation.....	80
Tableau 32:	Hétérosis mesuré sur les caractères de croissance post-sevrage. ....	81

## La liste des illustrations :

Figure 1 :	la production mondiale de viande de lapin.....	4
Figure 2 :	Appareil génital du mâle.....	9
Figure 3 :	Appareil génital femelle.....	9
Figure 4 :	Schéma des différents éléments du tube digestif du lapin .....	11
Figure 5:	l'ingestion de lait, d'eau et d'aliment solide chez le lapereau.....	12
Figure 6:	La consommation de la lapine au cours de la gestation et la lactation .....	13
Figure 7 :	la croissance de lapin... ..	14
Figure 8 :	Le rendement commercial de la carcasse (a) et la composition chimique (b) de 100 g de viande lapin... ..	14
Figure 9:	Rôle respectif du mâle et de la femelle sur la détermination génétique de la prolificité au sevrage... ..	22
Figure 10 :	Effets génétiques sur la croissance du lapereau.....	24
Figure 11:	Effet d'une restriction alimentaire.....	29
Figure 12 :	Effet de la température ambiante sur la consommation et la production laitière des lapines. ....	32
Figure 13 :	Schéma générale du clapier .....	42
Figure 14 :	Salle de maternité .....	43
Figure 15 :	Salle d'engraissement .....	43
Figure 16 :	le croisement entre la femelle californienne et le mâle local.....	45
Figure 17 :	Protocole de la reproduction. ....	46
Figure 18 :	Evolution des poids des femelles en fonction de l'ordre de la saillie.....	52
Figure 19:	Evolution des poids des mâles en fonction de l'ordre de la saillie.....	53
Figure 20:	L'évolution des poids des femelles à la mise bas en fonction de l'ordre de parité. ....	54
Figure 21 :	La courbe de la production laitière. ....	66
Figure 22 :	L'évolution de poids vif en fonction d'âge. ....	67
Figure 23:	Distribution des poids (g) à la 13 <sup>ème</sup> semaine d'âge (a ; b et c). ....	
Histogramme 1 :	les performances de la prolificité à la naissance. ....	56
Histogramme 2 :	les critères de la prolificité au sevrage.....	59

## Table des matières :

<b>Introduction.....</b>	<b>01</b>
<b>Partie I : Bibliographique</b>	
<b>Chapitre I : Généralités</b>	
1.1 la cuniculture	
1.1.1 Développement de la cuniculture.....	02
1.1.2 Production mondiale de la cuniculture.....	04
1.1.3 La cuniculture algérienne.....	05
1.2 Reproduction cunicole	
1.2.1 Description et fonctionnement des appareils génitaux.....	08
1.2.2 les étapes de la vie sexuelle .....	10
1.3 l'alimentation et la croissance	
1.3.1 Rappels d'anatomie digestive .....	11
1.3.2 Le comportement alimentaire chez le lapin.....	12
1.3.3 Les caractéristiques de la croissance et la viande. ....	14
<b>Chapitre II : Effets des facteurs génétiques et non génétiques</b>	
2.1 Paramètres génétiques :	
2.2.1 Héritabilité.....	16
2.2.2 Corrélation.....	19
2.2 Effet des facteurs génétiques sur les performances des qualités d'élevage .....	20
2.3 Effets des facteurs génétiques sur les performances de production .....	22
2.4 Facteurs de milieu.	
2.4.1 l'alimentation.....	26
2.4.2 la température.....	31
2.4.3 autres facteurs de milieu.....	33
2.5 Aspect sur le croisement chez le lapin	
2.5.1 Définition.....	37
2.5.2 Objectifs du croisement. ....	37

## **Parie II : Expérimentale**

### **2.1 L'objectif d'expérimentation**

### **2.2 Matériels et méthodes**

#### 2.2.1 Matériels

- a) Bâtiment.....42
- b) Equipement d'élevages.....43

#### 2.2.2 Méthodes :

- a) Méthodes expérimentables.....45
- b) Paramètres étudiés..... 48
- c) Analyses statistiques.....50

### **2.3 Résultats et discussion**

#### 2.3.1. Poids des reproducteurs mâles et femelles:

- a) Poids des reproductrices à l'entrée .....51
- b) Poids des reproductrices à la saillie..... 52
- c) Poids des mâles à la saillie..... 53
- d) Poids des reproductrices à la mise bas.....54

#### 2.3.2. Caractères de reproduction :

- a) Réceptivité.....55
- b) Fertilité.....55
- c) Prolificité.....56

#### 2.3.3. Analyses alimentaires.....61

#### 2.3.4. Caractères de production.

- a) Caractères pondéraux chez les lapereaux à la naissance et au sevrage.....62
- b) Production laitière.....66
- c) Caractères de croissance post-sevrage..... 67

#### 2.3.5. Paramètres génétiques.

- a) Etude des corrélations.....71
- b) Hétérosis.....78

## **Conclusion .....82**

# **Introduction**

Contrairement à l'aviculture, l'Algérie ne dispose pas de politique de peuplement en souches cunicoles, comme c'est le cas des populations avicoles.

En 1985, il y a eu une tentative d'intensification basée sur un cheptel exotique. Le type génétique introduit était essentiellement les races moyennes comme le lapin californien. Ces dernières n'extériorisent pas leurs potentialités de production sous les conditions locales. Les résultats technico économiques étaient négatifs (Berchiche et al., 1999 ; Gacem et al.,2008).

Chose qui, a incité les pouvoirs publics à valoriser la population locale, mais dont les performances ne semblent pas être encourageantes. L'animal présente des performances moyennes de reproduction et médiocres de croissance. Le lapin local, sous les conditions d'élevages rationnels, présente peu de rentabilité. Car son poids d'abattage, par rapports au poids normatif, se trouve retardé de 3 semaines. Ce retard présente énormément d'inconvénients : une croissance ralentie ; des indices de conversions détériorés et les risques de mortalité. Ses limites du lapin local, sont d'ordre génétique.

Pour réaliser des progrès génétiques, on peut appliquer la sélection. Cette dernière améliore la valeur génétique additive des animaux ; et les acquis sont irréversibles. Cependant, elle nécessite des conditions d'élevages optimales ; des effectifs importants ; et les progrès génétiques appréciables ne se réalisent qu'à long terme.

Pour cela, les croisements sont mieux adaptables, en respectant des phénomènes de complémentarité, exploitant des effets de dominance et offrant un animal adaptable aux conditions d'élevages difficiles.

C'est dans ce cadre que s'inscrit le présent essai de croisement génétique mené, au clapier de l'Université Saâd DAHLEB de Blida, entre les mâles de la population locale et les femelles de la race californienne. Nous espérons à travers cet essai, apprécier les performances de la population locale, de la race californienne et les résultats de leur croisement de première génération.

Dans ce document, nous présenterons dans une première partie, bibliographique, des généralités sur le lapin et une présentation génétique des caractères de qualité d'élevages (reproduction) et de production (croissance). Puis dans une deuxième partie, expérimentale, les méthodes ainsi que les résultats obtenus. En fin, une conclusion générale permettra de résumer notre travail et envisager les perspectives de cette recherche.

**Partie I**  
**Bibliographie**

# Chapitre 1 : Généralités

## 1.1 La cuniculture :

### 1.1.1 Développement de la cuniculture :

#### a) Origine et domestication de lapin :

Selon Lebas (1997), les lapins domestiques sont des descendants d'*Oryctolagus cuniculus*, une espèce originaire de l'ouest du bassin méditerranéen (Espagne et Afrique du Nord). De ses origines géographiques, le lapin tient une adaptation au climat méditerranéen avec des étés chauds et secs et des hivers qui peuvent être froids. Il n'a été domestiqué qu'au cours du Moyen Age (Lebas, 2004 a).

La domestication du lapin est récente ; elle date de quelques centaines d'années et elle a eu lieu en Europe de l'ouest. Les populations domestiques ont utilisé seulement une partie de la variabilité génétique présente dans les populations sauvages. Ces populations domestiques ont ensuite colonisé le monde très récemment (De Rochambeau, 2007).

D'après Lebas (2004a), la diffusion de l'élevage du lapin domestique en dehors de l'Europe est un phénomène historiquement récent. Ce dernier a au plus 2 ou 3 siècles et le plus souvent depuis moins de 100 ans. De ce fait, les lapins utilisés pour l'élevage dans les différents pays du monde, y compris dans les zones tropicales, n'ont pas eu le temps d'avoir une réelle adaptation au climat local.

Les recherches d'amélioration de l'élevage et les actions de développement y ont commencé au début des années 60. L'élevage fermier traditionnel qui y existait auparavant a été en grande partie, remplacé par un élevage rationnel et intensif (l'élevage sur grillage) (Delaveau, 1978 (b), De Rochambeau, 1989 et Rouvier, 1994). L'élevage du lapin de chair s'est organisé pour combler la non rentabilité de la production traditionnelle (Roustan, 1992).

Aujourd'hui, coexistent encore des races domestiques et sauvages. Les premières races, appelées races patrimoniales, ont surtout été créées pendant le 19<sup>ème</sup> siècle et la première moitié du 20<sup>ème</sup> siècle (Bolet et al., 2005).

La Commission Européenne, dans le cadre d'un programme sur les ressources génétiques européennes (RESGEN), et le Bureau des Ressources Génétiques (France) réalisent une base de données relationnelle sur le lapin. L'objectif est de rassembler des données aussi complètes et homogènes que possible sur les races et souches de lapins existant en Europe (Ducourouble et al, 1999).

## **b) Les étapes de la cuniculture mondiale :**

Selon De Rochambeau (2007), la deuxième moitié du 19<sup>ème</sup> siècle a été celle des premières créations de races de lapins, au sens où on l'entend aujourd'hui (stabilité du format, de la conformation et du patron de coloration). Les travaux qui y ont été conduits pendant presque 40 ans ont été publiés surtout dans les années 1950 et au début des années 1960. Ces travaux ont fourni 3 éléments qui sont devenus les éléments initiaux de l'élevage moderne:

1. l'élevage sur grillage qui limite fortement l'incidence de la coccidiose (Lebas et al., 1984).
2. l'alimentation granulée qui permet de fournir une ration complète dans laquelle les lapins ne peuvent trier (Hennaf et Jauve, 1988).
3. les lapins de race Néo Zélandais Blanc et Californien sélectionnés pour leur productivité et pouvant être élevés sur grillage. Comme le signale Rouvier (1994), les souches sélectionnées sont issues de populations de lapins Néo-zélandais blancs et Californiens utilisées aux Etats-Unis (sud de la Californie) et au Royaume Uni dès le début des années 50.

Pour les étapes de cette deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle, les principaux événements clés peuvent être présentés comme suit, de manière à peu près chronologique :

- Fin des années 1960 - début des années 1970 en France puis en Espagne : début de la sélection de lignées spécialisées destinées à la production de lapins de chair (Rouvier, 1981, De la fuente et al., 1986 ; De Rochambeau, 1989 et Garreau et al., 2005)
- Courant des années 1970 et début des années 1980 : développement des élevages en batteries superposées et des abattoirs spécialisés « lapin » (Champagne et al., 1986).
- Au milieu des années 1970 démonstration du besoin en acides aminés indispensables et de la régulation énergétique de l'ingestion. Début de la formulation d'aliments granulés particuliers en fonction du stade de production des lapins (Lebas, 1997).
- Au cours des années 1970, démonstration du mécanisme de formation des crottes dures et molles lors du fonctionnement de la caecotrophie, point de départ des travaux permettant d'analyser correctement le rôle des fibres dans la santé digestive des lapins et de proposer le concept actuel de besoins en fibres (Frank et Coulin, 1978).
- Dans les années 1980, développement rapide de l'insémination artificielle (IA) (Castellini et al., 1990 ; Chmitelin et al., 1990 et Theau-clément, 2008).
- Au cours des années 1990, généralisation de l'usage de l'IA dans les élevages européens de production, création de centres d'insémination artificielle en particulier en France et en Espagne et utilisation de plus en plus fréquente de la reproduction en bande unique (El-ghafari et al., 1994 ; Fortun-lamothe et Bolet, 1995 et Garreau et al., 2008 a).

### 1.1.2 Production mondiale de la cuniculture :

Selon Sinquin (1986), depuis le début des années 1970, le lapin est entré dans une phase évolutive. Cette espèce intéresse un nombre croissant de pays, elle a, désormais, le droit d'être citée parmi les productions animales.

Globalement la production mondiale de viande de lapin peut être évaluée à 1.600.000 tonnes/an correspondant à 70 millions de lapines. La production moyenne de viande de lapin par lapine et par an est donc de 23 kg environ. Sur la base de la valeur retenue (3,3 US\$/kg de carcasse), la viande de lapin représente une valeur d'environ 5,3 Milliards de dollars soit 0,025% du Produit brut mondial (Colin et Lebas, 1994).

Selon les statistiques de la FAO en 2007 in ITAVI 2008, la production mondiale de viande de lapin est estimée à 1.7 million de tonnes (figure 1), soit une progression de 23 % en 5 ans, essentiellement due à l'essor de la production chinoise (+ 39 % depuis 2001)

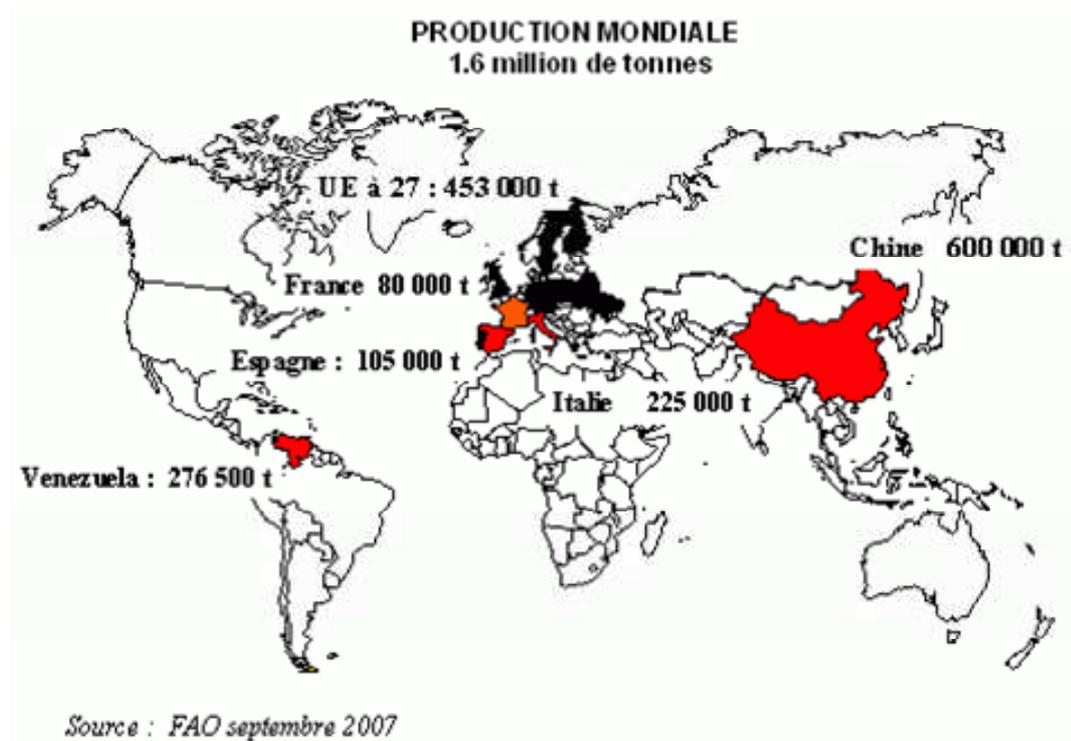


Figure 1 : la production mondiale de viande de lapin (FAO 2007 in ITAVI 2008).

La production est concentrée dans un petit nombre de pays : Chine, Venezuela, Italie, Espagne, France, Egypte, République tchèque et Ukraine. Le continent asiatique est la première zone productrice du monde avec 44 % de la production totale (Chine avec 678 000 tonnes et 39 % de la production mondiale) suivie par l'Union Européenne à 27%, avec plus de 480 000 tonnes et l'Amérique du Sud avec près de 380 000 tonnes. En Europe, les trois principaux producteurs sont l'Italie, l'Espagne et la France, auxquels il faut ajouter la République tchèque (40 000 t).

### **1.1.3. La cuniculture algérienne :**

#### **a) Historique et la stratégie de développement de la cuniculture algérienne :**

En Algérie, l'élevage de lapin a toujours existé (Djellal et al., 2006) et est passé par plusieurs étapes successives.

- **Entre 1985 et 1988**, il y a eu une tentative d'intensification basée sur un cheptel exotique (Commission Nationale AnGR, 2003), ayant pour objectif d'atteindre les 5000 tonnes/an, Le type génétique introduit était essentiellement les races moyennes comme le lapin californien, le néo-zélandais et le fauve de bourgeoise (Berchiche et Lebas, 1994).

- **Au début des années 90**, le bilan de l'intensification était négatif en raison de :

- la méconnaissance de l'espèce cunicole (Gacem et al., 2008).
- le faible niveau technique des éleveurs (Berchiche et al., 1999 et Lebas, 2000 ).
- l'absence d'un aliment industriel adapté (Berchiche, 1995)
- la fragilité du cheptel importé, très sensible aux conditions locales d'élevage (Moulla, 2008).
- l'absence de bâtiments d'élevage adéquats et de couverture sanitaire spécifique au lapin.

En conclusion tout programme de développement de la cuniculture Algérienne doit considérer l'intégration de la population locale par valorisation en race pure ou par croisement.

- **Au cours des années 90**, l'université, Mouloud Mammeri sous le contrôle du professeur Berchiche a mis en place des programmes de caractérisation de la population locale Kabyle sous des conditions d'élevage locales (Berchiche et al, 2000 et Gacem in Lebas 2000). Les programmes entrepris à la même période par l'ITELV n'ont pas connus de suite, à cause des problèmes sécuritaires qu'a connus la zone pour être repris ultérieurement sur un cheptel nouvellement formé.

- **Entre 1997 et 2008**, une équipe de jeunes ingénieurs de l'ITELV a constitué un noyau de base de lapin de population locale. Les géniteurs ont été ramenés de neuf wilayas d'Algérie menés en élevage fermé et en plan de reproduction rotatif. Le noyau final contient une part égal du génome des neuf géniteurs. Le contrôle permet d'enregistrer les performances zootechniques de croissance et de reproduction (Sid, 2005, Boukhalfa, 2005 ; Mehdi ; 2006 ; Saidj, 2006; Chaou, 2006 ; Tankary, 2007 ; Mokhtari, 2008 ; Talbi, 2008 ) en vue d'une caractérisation des paramètres génétiques du lapin local.

- En d'autres parties, **entre 1997 et 2000**, des programmes de développement de la cuniculture lancés dans les wilayas de Tizi-ouzou et de Constantine respectivement en 1997 et 2000, dans le cadre de l'emploi de jeunes et de l'agriculture de montagne, ont permis l'obtention de résultats très encourageants grâce à une assistance soutenue des services techniques agricoles et de l'ITELV (C N AnGR 2003 ; Gacem et bolet, 2005).

- **A partir des années 2000**, la cuniculture connût un essor grâce au Fond national de régulation et de développement agricole (FNRDA) qui, dès l'exercice 2000, consacra un soutien considérable à cette activité. Parallèlement, les éleveurs bénéficièrent, également, d'une formation dans les nouvelles techniques d'élevage de lapins, outre l'instauration d'un contrôle vétérinaire périodique des clapiers, effectué à titre gracieux par les services de la DSA. (Zerrouki et al., 2005 (a) ; Kadi et al., 2008).

## **b) Caractéristiques de la cuniculture algérienne :**

### **b.1 les secteurs de production :**

Selon Gidenne et Lebas, 2004, dans les pays en voie de développement et ce le cas d'Algérie, les systèmes cunicoles sont en général peu intensifs et souvent développés à l'échelle familiale.

➤ **L'élevage fermier** : situé dans les régions rurales (Berchiche et Kadi, 2002), avec une taille moyenne de 5 à 10 reproductrices (tableau 1). Généralement, les lapins sont élevés en colonie et contrôlés par les femmes (Berchiche et lebas, 1994 et Djellal et al., 2006).

Tableau 1 : La distribution du nombre d'unité élevage en fonction du nombre de femelle.

(Berchiche et lebas, 1994 (1) et Djellal et al., 2006 (2)).

Nombre de lapine / élevage	% (1)	% (2)
1 à 4	28	80.5
5 à 8	53	17
9 à 12	<b>10</b>	2.5
13 à 16	<b>6</b>	-
17 à 20	3	-
Total	100	100

➤ **L'élevage rationnel**: c'est un système semi-intensif, développé sur des batteries. Le nombre des unités reste faible (Berchiche et al., 1999 et Zerrouki et al., 2005 (a)). L'alimentation est basée sur le granulé, avec une reproduction naturelle (Berchiche et Kadi 2002). L'utilisation des fourrages ou autres herbes, en substitut partiel aux granulés tend à être fréquente, vue les résultats optimistes de cette application.

## **b.2 Production algérienne :**

La production du lapin en Algérie, participe timidement à la réduction du manque en protéine animale de la population, du moins dans certaines régions de l'est et montagneuses. Moulla et Yakhlef (2007), la part cunicole dans la production animale est très faible. La production est assurée en grande partie dans des petits élevages avec des lapins de populations locales (Daoudi et al., 2003). La production nationale annuelle de viande de lapin est estimée seulement à 7000 tonnes, avec une consommation moyenne de 19 kg de viande de lapin par an (FAO, 2009).

## **b.3 Commercialisation :**

Selon une enquête récente, Kadi et al. (2008), des lapins sont achetés généralement en tant que des carcasses entières (86.49%), d'environ 1.4 kg de poids.

En 1998, le lapin est vendu aux consommateurs à un prix moyen de 300 Dinar Algérien (DA)/Kg (Bakiri et Lazar, 1998). Ce prix arrive à 470 DA/Kg en 2008. Bien que la demande locale continue à augmenter, la vente pour la viande du lapin dans Tizi-Ouzou reste négligée. La vente est réduite et en fragments, inefficace ainsi la chaîne de distribution de cette viande est désorganisée (Kadi et al., 2008).

## **1-2 Reproduction Cunicole :**

La reproduction est une phase importante en élevage. Pourtant, dans une filière viande, elle est abordée de façon différente selon le type d'élevage : naisseur, engraisseur ou naisseur-engraisseur. Les élevages cunicoles sont presque toujours des élevages naisseurs-engraisseurs. Dans ces élevages, la reproduction sert en premier lieu à produire des animaux que l'on va ensuite engraisser, mais elle a une autre fonction ; elle permet de produire les futurs reproducteurs de l'élevage.

### **1.2.1 Description et fonctionnement des appareils génitaux :**

Chez le mâle, les testicules ovoïdes sont placés dans des sacs scrotaux qui sont restés en communication avec la cavité abdominale (Figure 2), où ils étaient à la naissance. La verge ou le pénis est court dirigé obligatoirement en arrière (Hennaf et Jauve, 1988 et Lebas, 1997).

Les testicules descendent vers l'âge de 2 mois (Berger et al., 1982). Après cela ils ont montré une croissance rapide, atteignant un maximum la 14<sup>ème</sup> semaine d'âge, ce qui indique que l'activité spermatogénèse pouvait avoir commencé (Garcia-Tomas et al., 2007). Pendant cette période, les manifestations du comportement sexuel commencent suivi par un accroissement de la production spermatique (Boussit, 1989). Cependant, les mâles ne sont mis à la reproduction qu'à partir de l'âge de 20 semaines (Fromont, 2001).

Les auteurs (Ben Chikh, 1995 ; Joly et Theau-Clément, 2000) soulignent une des caractéristiques de la semence de lapin, est la faible concentration spermatique (500 millions/ml en moyenne). Le volume d'éjaculat varie de 0,3 à 0,6 ml, avec un taux d'anomalie morphologique de 17 % (Ptaszynska, 2007 et Lavara et al., 2008 (b)).

Chez la femelle, il existe deux ovaires, deux pavillons et deux cornes utérines munies d'un col chacune (figure 3). Le vagin précède la vulve, qui change de couleur en fonction des phases de réceptivité de la lapine et peut aller du violet foncé au rose pâle. La lapine possède plusieurs glandes mammaires (8 à 10), (Boucher et Nouaille, 2002).

Les ovaires produisent des ovules. Lors de l'expulsion, ces derniers sont entraînés par les filaments des pavillons vers les trompes de Fallope, où la fécondation se déroule. Ces œufs fécondés se divisent pour devenir des embryons, qui progressent alors vers les utérus. Les embryons se fixent aux parois utérines et se développent en fœtus (Boussit, 1989 et Lebas et al., 1996). A la fin de la gestation, les jeunes lapereaux passent par le col utérin, le canal uro-génital et sortent par la vulve

L'APPAREIL REPRODUCTEUR  
du LAPIN MÂLE

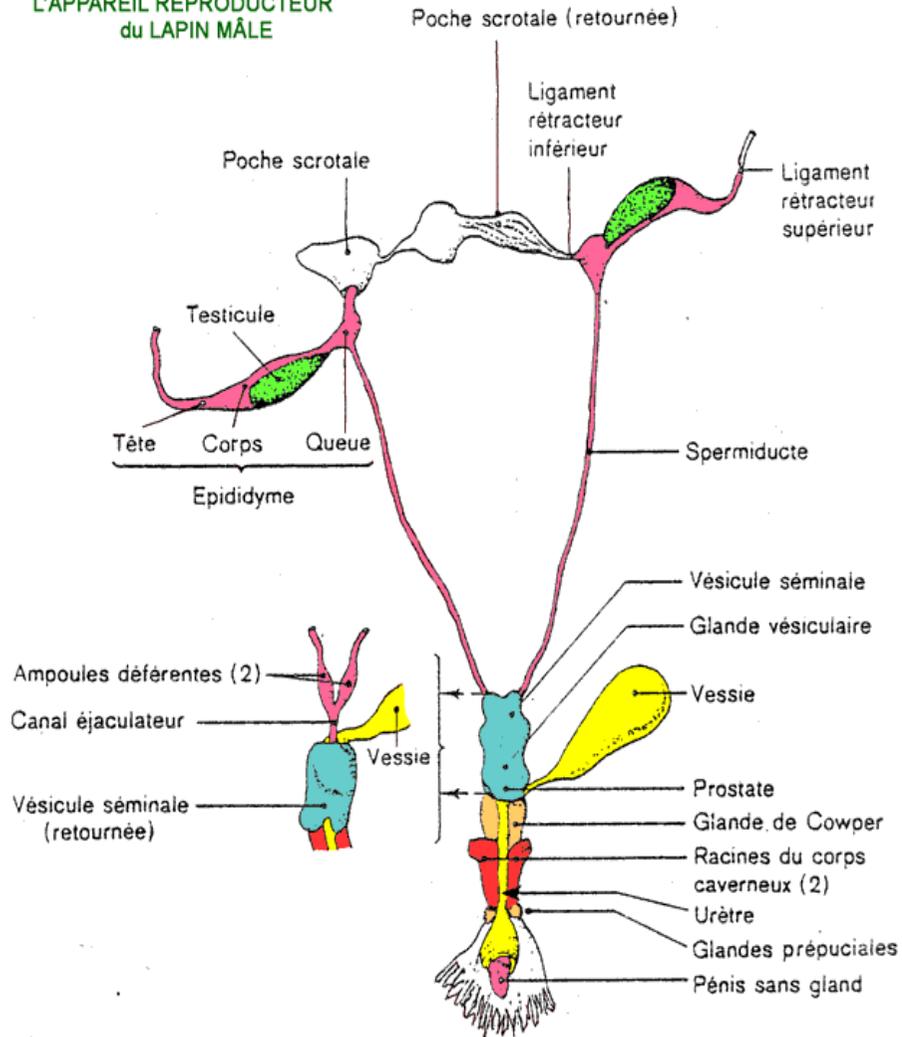


Figure 2 : Appareil génital du mâle (Lebas et al., 1996)

L'APPAREIL REPRODUCTEUR  
de la LAPINE

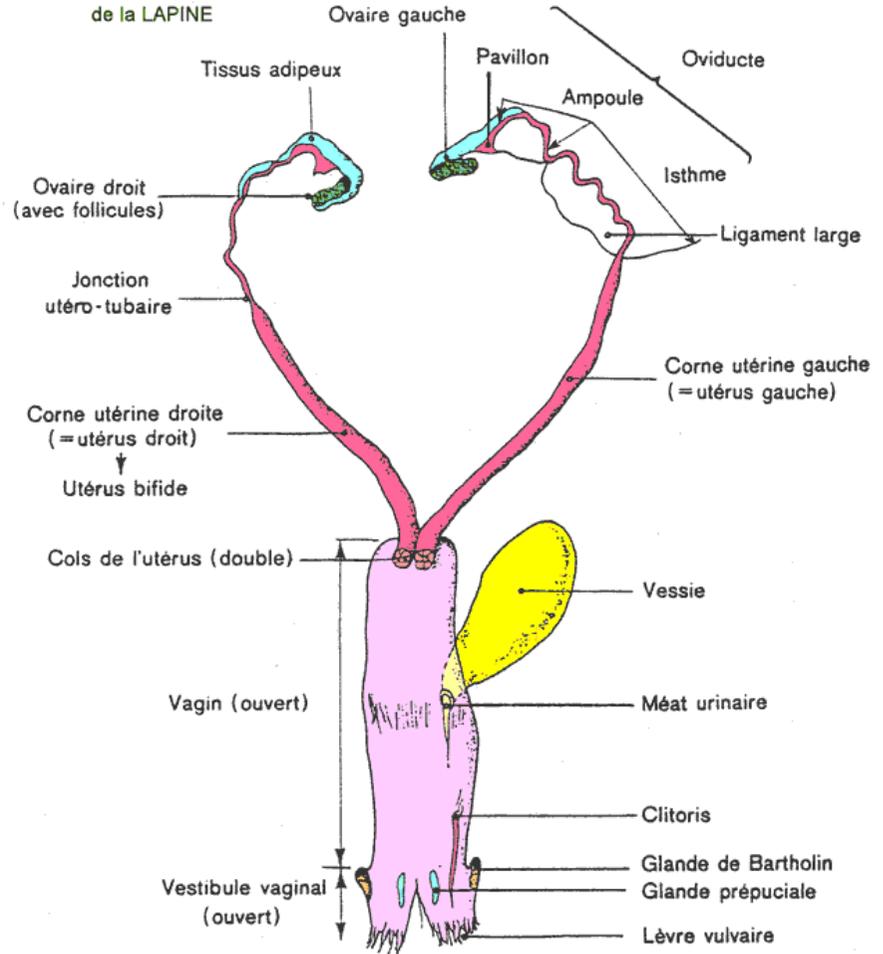


Figure 3 : Appareil génital femelle (Lebas et al., 1996)

### 1.2.2 Les étapes de la vie sexuelle :

Chez le mâle, la vie sexuelle passe par 3 étapes :

- **La phase infantile** : de 0 à 40 jours, elle est caractérisée par une croissance lente des testicules et des vésicules séminales (Berger et al., 1982 et Lavara et al., 2008 b).
- **La phase pré-pubère** : de 40 à 120 jours, durant cette période, il y a une augmentation importante des niveaux de testostérone et de FSH (Follicular stimulating hormone). La croissance des testicules s'accélère (Boussit, 1989 et Lebas, 1997).
- **La phase adulte** : à partir de 20 semaines d'âge, c'est la phase de la puberté. La production de sperme est maximale et régulière (Surdeau et Hennaf, 1981 et Garcia-Tomas et al., 2009).

Chez la femelle, la vie sexuelle passe par plusieurs étapes. La vie reproductive commence vers l'âge de 16 à 18 semaines (Lebas et Coudert, 1986 et Bolet, 1998). Les femelles sont mises à la reproduction, quand elles réalisent 75 à 80 % de leurs poids adulte (Fielding, 1993 et Jorine et al., 2004). La lapine est une espèce à ovulation induite par le coït. Cette stimulation naturelle doit être remplacée dans le cas de l'insémination par une injection d'hormone (GnRH ou HCG) et d'insémination. On parle alors d'une *espèce à ovulation provoquée* (Joly et Theau-Clément, 2000). La durée de gestation est de un mois. A la mise bas la lapine donne plusieurs petits, c'est une espèce polytoque. La lactation dure en moyenne 35 j avec un pic de lactation au 21<sup>ème</sup> j de lactation. Durant la 3<sup>ème</sup> semaine de lactation, les lapereaux commencent à consommer de l'aliment solide (Garreau et al., 2008).

Selon Gidenne et lebas (2005) ; Coureaud et al. (2008a), la tétée proprement dite ne dure que moins de 5 minutes pour une portée moyenne. La lapine produit en moyenne 250 g de lait /j ou 60 g par 1 kg de poids vif pendant la période de la lactation (Maertens et al., 2006). Le lait de la lapine est très riche en nutriment, il dose en moyenne 13 à 14 % de lipides ; 10 à 12 % de protéines; 2 % de minéraux et 2 % en lactose (Castaing, 1979 ; Boucher et al., 2007).

Contrairement à de nombreux mammifères, la femelle ne présente pas d'anoestrus post-partum. Un pourcentage élevé de femelles peut également être fécondé tout au long de la lactation (Delaveau, 1978 (a) ; Fortun-Lamothe et Bolet, 1995 et Arias-Álvarez et al., 2008).

#### **Le cas particulier de la pseudo-gestation chez la femelle :**

Des travaux antérieurs ont mis en évidence, au moment de l'insémination des lapines, des niveaux de progestérone plasmatique anormalement élevés et sur les ovaires, la présence de corps jaunes actifs, on parle de pseudo-gestation (Theau-Clément et Coisne, 2009).

Selon Hafez (1970) ; Bonnes et al (2005), la durée de la pseudogestation est de 16 à 17 jours. Cependant la cause de ces corps jaunes actifs, non expliquées par une injection de GnRH ou une saillie, est aujourd'hui inconnue (Theau-Clément, 2008).

## 1-3 L'alimentation et la croissance :

Le lapin est un monogastrique herbivore. En élevage rationnel, le lapin est nourri avec un aliment complet granulé, contenant l'ensemble des nutriments nécessaires à ses besoins. Par rapport à d'autres monogastriques, le lapin a un besoin supplémentaire en fibres.

### 1.3.1 Rappels d'anatomie digestive :

Selon Gidenne et Lebas (2005), la formule dentaire du lapin est 2/1 0/0 3/2 3/3. Les 28 dents se développent sans interruption durant toute la vie. Pour un adulte (4 à 4,5 kg de poids vif), la longueur du tube digestif est de 4,5 à 5 m (Figure 4). Le tube digestif a un degré de maturité très élevé par rapport les autres organes (Nezar, 2007 et Pascual et al., 2008 (a)). Il termine son développement vers 12-14 semaines d'âge, alors que son poids ne représente encore que 60-70% de celui d'un adulte (Lebas, 1997).

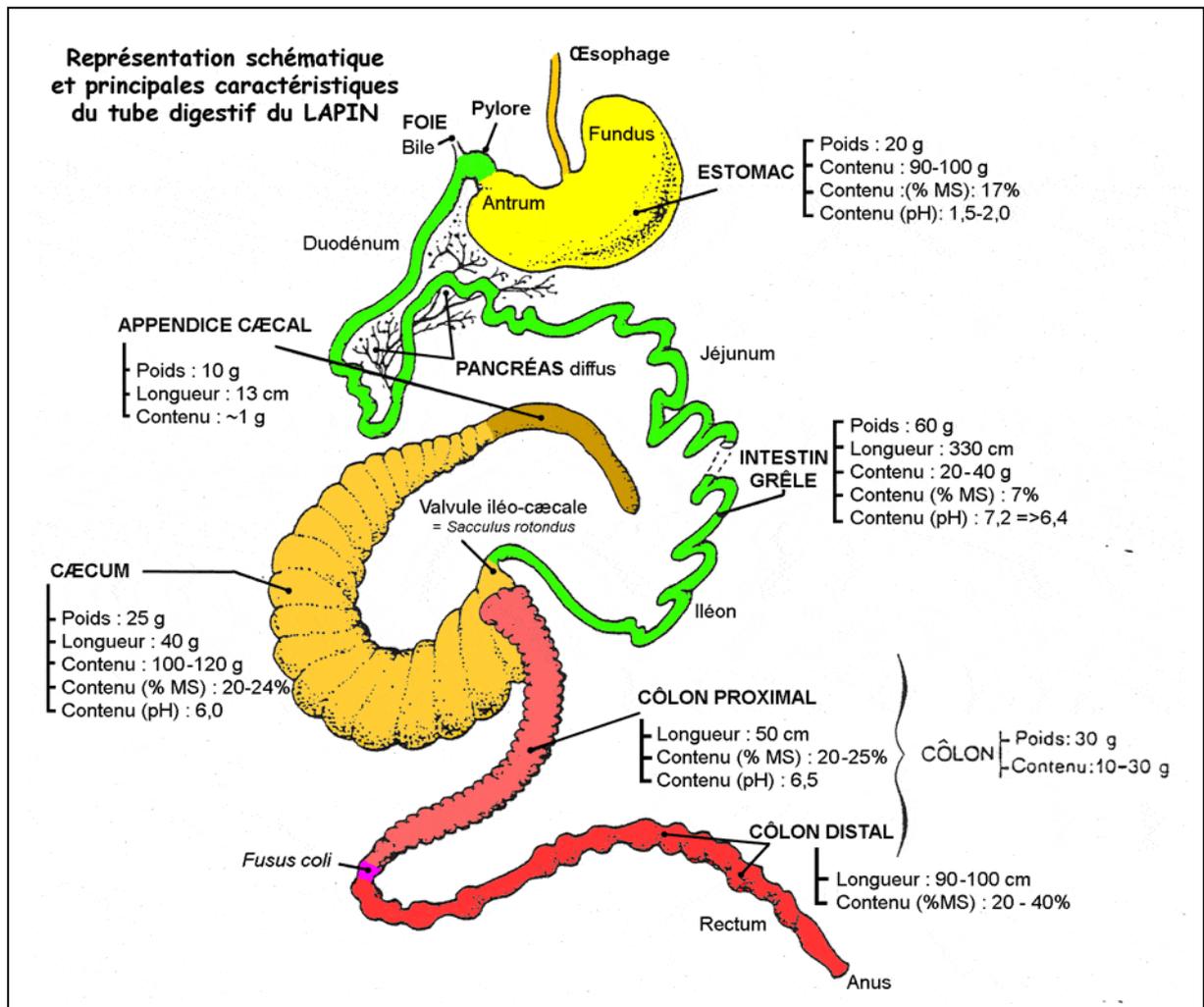


Figure 4: Schéma des différents éléments du tube digestif du lapin (Djago et al., 2007).

### 1.3.2 Le comportement alimentaire chez le lapin :

#### a) Le comportement alimentaire naissance-sevrage :

La première tétée intervient dès la naissance. Les nouveau-nés sont généralement très efficaces, puisqu'ils parviennent à ingérer jusqu'à 25% de leur poids en lait (5 à 10 g le jour de la naissance). La prise individuelle de lait augmente de 5-10 g/j à la naissance jusqu'à environ 30 g/j à J20-25 (Coureaud et al., 2008 (a) et (b)). Farougou et al (2006), le profil individuel d'ingestion de lait est relativement variable et dépend en partie du poids vif du lapereau. Le lait maternel confère une protection temporaire qui s'estompe rapidement après le sevrage (Coudert, 2005).

Les lapereaux commencent à ingérer l'aliment solide dès J16-18. Au début, ils n'ingèrent que peu de granulés (< 2 g/j avant J20), mais cela augmente fortement dès J25 pour atteindre 40-50 g/j au sevrage Orengo et Gidenne, (2005). Gidenne et Lebas (2005) et Gallois (2006), la quantité d'aliment solide et d'eau ingérée excède celle de lait au cours de la 4<sup>ème</sup> semaine postnatale (Figure 5). Chez les lapereaux, la capacité à digérer les protéines et les lipides existe dès la naissance (Fortun-lamothe et Gidenne, 2003 et Gidenne et Duperray, 2009).

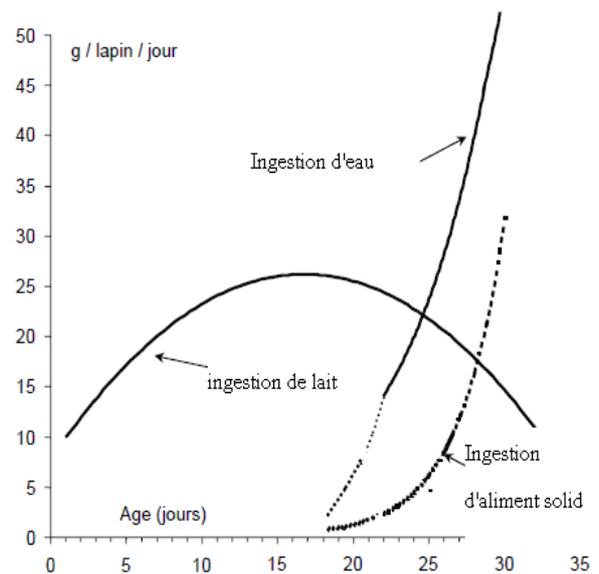


Figure 5: l'ingestion de lait, d'eau et d'aliment solide chez le lapereau (Gidenne et Lebas, 2005).

Dès 14 j d'âge, la flore amylolytique est fortement implantée dans le caecum et ne diminue pas ensuite (Gidenne et al., 2007). La flore cellulotique est implantée tardivement, lorsque l'ingestion d'aliment solide débute (Padilha et Ravault, 1995 et Drougoul et al., 2004). Orengo et Gidenne (2007) et Mista (2009), la caecotrophie semble démarrer aux alentours de J22-28. Depuis 1882 on sait, grâce à Morot, que le lapin excrète deux types de fèces. Les fèces dures se retrouvent normalement dans la litière et les fèces molles ou caecotrophes sont ingérées par l'animal durant la matinée (Demaux et al., 1980). Plusieurs auteurs ont attiré l'attention sur la richesse des caecotrophes en protéines brutes et en vitamines (Hornicke, 1981 ; Gidenne et Lebas, 1987 ; Deblas et al., 1999 et Duperray et Gidenne, 2000). Bolet (1998) et Fortun-lamothe et Gidenne, (2008), le sevrage est généralement réalisé entre 28 et 35 j d'âge.

### b) Comportement alimentaire de lapin en croissance à adulte :

Le comportement alimentaire du lapin en croissance est caractérisé par : l'absence de véritables repas mais une succession de prises d'aliments (Djago et al., 2007) et l'accentuation progressive du caractère nocturne des consommations (Prud'hon et al., 1975). La quantité moyenne d'aliment consommé par jour (aliment sec distribué à volonté) est de 100 à 120 g entre 5<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> semaine et 140 à 170 g entre 7<sup>ème</sup> et 10<sup>ème</sup> semaine par lapereau en engraissement (Gidenne et Lebas, 2005). Au-delà de 11 semaines le lapin consomme en moyenne entre 150 et 160 g/j (Hennaf et Perier, 1978 et Poujardieu et al., 1986).

Les fibres alimentaires sont partiellement hydrolysées et fermentées par la flore hébergée dans le cæcum et le colon, mais aussi de l'amidon résiduel et des protéines provenant des aliments, des sécrétions et des desquamations intestinales (Drougoul et al., 2004 et Gidenne et al., 2008). La digestibilité des protéines 65 à 85%, de l'amidon 85 à 100% et des lipides 70 à 90% (Lebas, 2006).

### c) le comportement alimentaire de la reproductrice :

Selon Reyne et al (1977) et Fernández-carmona et al (2005), au cours du cycle de reproduction, le comportement et la consommation d'une lapine varient fortement (Figure 6). La diminution de consommation en fin de gestation est marquée chez toutes les mères et peut arriver à l'arrêt complet de l'ingestion d'aliment solide chez certaines femelles la veille de la mise bas (Lebas, 1975 ; Jorine et al., 2004 ).

Au cours de la lactation (1 à 19 jours), l'augmentation des besoins des lapines se traduit par une augmentation de la consommation quotidienne et la diminution des réserves corporelles protéiques et lipidiques, et les indicateurs sanguins indiquent que le métabolisme est orienté vers le catabolisme des réserves (Lebas, 1973 ; Viard Drouet et al, 1984 ; Fortun-lamothe, 2003 ; Feugier et al., 2005 et Fortun-lamothe, 2006).

Le coefficient de la digestibilité apparent des matières sèches ingérées chez la reproductrice est de 70 % (Pascual et al., 2008 b).

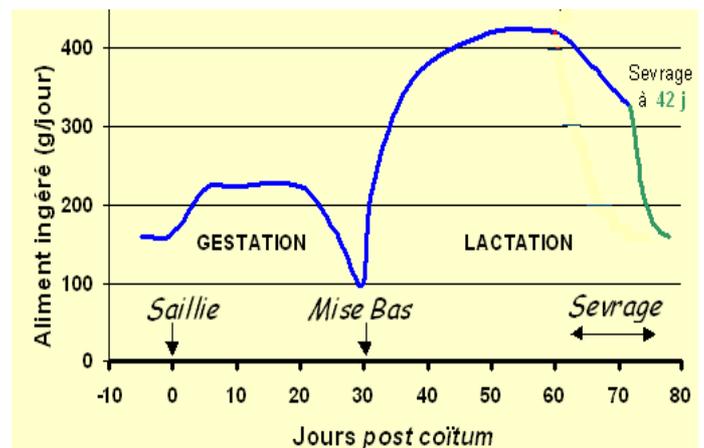


Figure 6: La consommation de la lapine au cours de la gestation et la lactation (Lebas, 1975).

### 1.3.3 Caractéristiques de la croissance et la viande :

Au sein d'une même portée, le poids à la naissance est très hétérogène (Bolet et al., 2007). La croissance des petits dépend de la quantité du lait ingéré (Maertens et al., 2006). La période d'engraissement commence à 1 mois d'âge et se termine entre 9 et 11 semaines d'âge (Bolet, 1998 ; Vostry et al, 2008). Comme le montre la figure 7, le poids des sujets à l'abattage varie de 2.2 à 2.4 kg (De Rochambeau, 1989 ; Fortun-Lamothe et Gidenne, 2008).

La poursuite de l'engraissement de lapins de format adulte moyen, au-delà de l'âge de 11 semaines, permet d'obtenir des animaux lourds, mieux adaptés à la demande des transformateurs que les sujets standard (Ouhayoun et al, 1986 et Poujardieu et al., 1986). Le poids adulte d'un lapin est atteint vers l'âge de 6 mois (Roustan, 1992 et Drougol et al., 2004).

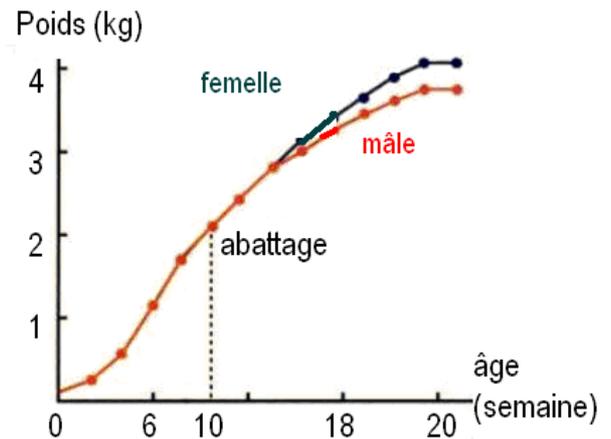


Figure 7 : la croissance de lapin (Drogoul et al, 2004).

Selon Ouhayoun (1989) et Lopez et al (1992), le rendement commercial est de 57 % (figure8 (a)). Gondret et Bonneau (1998) ; Combes (2004) ; Larzul et Gondret (2005), montrent que la viande de lapin possède de bonnes valeurs nutritives et diététiques, car elle est riche en protéines et pauvre en lipides (Figure 8 (b)), Le pourcentage de graisse augmente en fonction du poids à l'abattage (Varewyck et Bouquet ,1982). La viande présente un taux élevé d'acides gras poly-insaturés et un rapport entre acides gras  $\omega 6 / \omega 3$  proche des recommandations actuelles (Gigaud et Le Gren, 2006 ; Combes et Cauquil, 2006 et Gašperlin et al, 2006). Le pH est autour de 6,5 à 6,8 à l'abattage (Blasco et Piles, 1990 et Gondret et al, 2003), et diminue à 5,7 à 5,8 après 24 h (Ouhayoun et al., 1973 ; Ben Rayana et al., 2008).

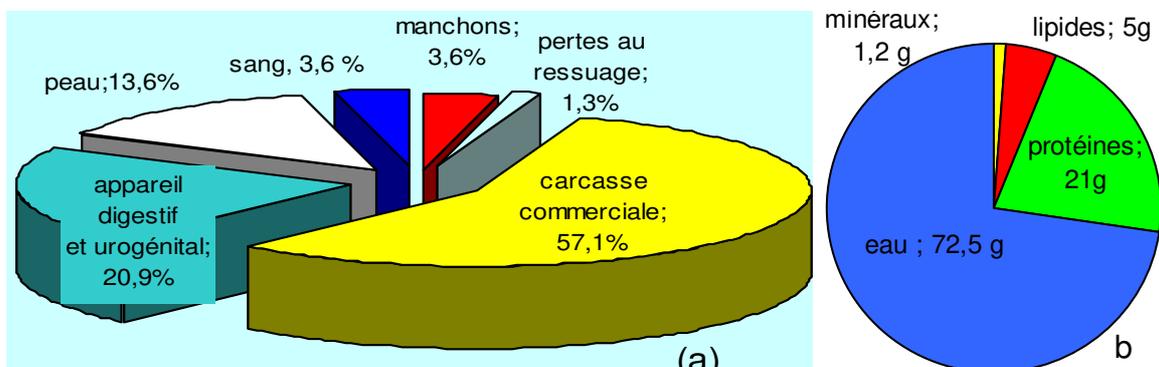


Figure 8 : Le rendement commercial de la carcasse (a) (Ouhayoun, 1989) et la composition chimique (b) de 100 g de viande lapin (Combes, 2004)

## **Chapitre 2 : Effets des facteurs génétiques et non génétiques**

Selon Gadoud et Surdeau (1975); Bonnes et al (1991) et Verrier et al (2001), les caractères observés chez les individus sont de type qualitatif ou quantitatif. Selon Verrier et al. 2001 et Jussiau et al., 2006 ; les premiers sont à intérêt économique secondaire (exception aux gènes majeurs); alors que les seconds sont à intérêt économique évident.

La plupart des caractères d'intérêt en production animale, sont dits quantitatifs (Minvielle, 1990 et Ducrocq, 1992). Ces derniers sont déterminés par des facteurs génétiques (les gènes), et facteurs non génétiques, que l'on appelle par convention le milieu ou l'environnement (Krieg, 1989 et Oulmouden et al., 1999).

La nature génétique des caractères quantitatifs se divise en 3 groupes (Ollivier, 2002):

- les caractères de qualité d'élevage (les caractères de reproduction) : ils sont liés au phénomène de production (fécondité, fertilité, prolificité).
- les caractères de production : exprimant des quantités des produits (quantité de lait, vitesse de croissance, poids à l'âge fixe).
- Les caractères qualitatifs de production (taux butyreux de lait, rendement en carcasse).

Les éleveurs et les sélectionneurs exploitent la variabilité génétique qui existe au sein des espèces d'animaux domestiques pour créer des populations adaptées à leurs besoins. Ils combinent deux grandes méthodes complémentaires et non concurrentes d'amélioration génétique : le croisement et la sélection (De Rochambeau, 2007). 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 génétique 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 3 paramètres génétiques : l'héritabilité ; la répétabilité et la corrélation (Minvielle, 1990 ; Ricordeau et al., 1992 ; Jussiau et al., 2006).

## **2.1 Paramètres génétiques :**

### **2.1.1 Héritabilité**

#### **a) Définition**

Certains caractères sont transmis (hérités) dans des proportions variables. Ce degré de transmission est repris sous le nom de l'héritabilité (Fielding, 1993). Dans le cadre d'une population donnée, l'héritabilité au sens large ( $H^2$ ), est la proportion de variance phénotypique qui est due à des effets génétiques (Winter et al., 2000).

L'héritabilité au sens stricte ( $h^2$ ), est la proportion de variance phénotypique qui est due à des allèles aux effets additifs, elle est transmise des parents à la descendance, chaque parent contribue à 50 % du caractère du descendant (Verrier et al., 2001). L'héritabilité au sens stricte est la valeur la plus pertinente pour étudier l'évolution d'une population soumise à la sélection artificielle (Hartl et Jones, 2003). L'héritabilité est un nombre compris entre 0 et 1 ou un pourcentage compris entre 0 et 100 (Minvielle, 1990; Ollivier, 2002). Pour une même espèce et pour un même caractère l'héritabilité peut modérément varier.

#### **c) Le coefficient d'héritabilité et la nature génétique des caractères.**

##### **- L'héritabilité des caractères de qualité d'élevage :**

Ces caractères présentent les plus faibles héritabilités, en général inférieur à 0,2. Ces derniers sont très influencés par les facteurs du milieu. Parmi eux la prolificité à la naissance présente l'héritabilité la plus élevée.

Pour le même caractère, le tableau 2 nous donne des estimations différentes. Ce qui confirme que le coefficient d'héritabilité ne présente jamais une valeur fixe. Donc il n'est pas un paramètre génétique définitif pour un caractère donné (Gadoud et Surdeau, 1975; Minvielle, 1990 ; Ollivier, 2002 ; Larzul et Gondret, 2005; Piles et al., 2006 ; Khalil et Al-Saef, 2008).

Tableau 2: l'héritabilité des caractères qualitatifs.

Fertilité	Nés totaux	Nés vivants	Nombre des sevrés	Auteurs
0	0,1	-	0,1	Masoero, 1982
-	0.20	-	0.21	Farghali et El-Darawani, 1991
-	0.1	-	-	Fielding, 1993
-	0,29	-	-	Blasco et al., 1993
0,17 (♂)	-	-	-	Panella et al, 1994
-	0 à 0.20	-	-	Argente et al., 1997
-	0,09	0,12	0,09	Rastogi et al, 2000
-	-	0,07	0,04	Bolet et Saleil, 2002
-	0,08	-	-	Ibañez et al., 2004
0,013 (♂)	-	-	-	Piles et al., 2005
0,05 (♀)	0.21	-	-	Piles et al., 2005
-	0,075	0.17	0.15	Piles et al., 2006
-	0,03	0,048	-	Mantovani et al., 2008
-	0,04	-	0,09	Nofal et al., 2008
-	-	-	0	Iraqi, 2008 (a)
0,06	-	-	-	Laborda et al, 2008

(♂) : mâle ; (♀) : Femelle.

#### - L'héritabilité des caractères de production :

##### ➤ la production laitière :

Ce caractère est moyennement héritable. Al-sobayil et al (2005) trouvent  $h^2 = 0,21$ . Néanmoins, certains auteurs enregistrent un coefficient d'  $h^2$  faible ( $< 0,2$ ), comme le soulignent Maertens et al. (2006) et Iraqi (2008 a). Ce qui signifie l'importance des effets environnementaux sur ce caractère (alimentation ; parité ; état physiologique).

##### ➤ Les caractères de croissance sous la mère :

L'héritabilité des caractères pondéraux des lapereaux sous la mère, montre une grande variation pour son estimation. Cela est du aux effets maternels et des variations des tailles de portées à la naissance.

Pour le poids moyen d'un nouveau né, l'héritabilité est de 0,1 à 0,50 (Fielding, 1993 ; Testis et al., 1999 ; Argente et al., 1999). L'héritabilité estimée pour le poids total de la portée née est nulle (Iraqi, 2008 a), et le gain quotidien entre la naissance et le sevrage est de 0,6 pour toute la portée (Iraqi, 2008 a) et 0,15 pour les petits (Testik et al., 1999).

➤ **Les caractères d'engraissement :**

Les caractères les plus importants sont les poids au sevrage (PS) ; la vitesse de croissance post-sevrage (GMQ) ; l'indice de consommation (IC) et le poids à l'abattage (PA).

Le tableau 3 résume les valeurs estimées pour ce paramètre.

Tableau 3 : les valeurs d'héritabilité pour PS ; GMQ ; IC et PA

PS	GMQ	IC	PA	Auteurs
0,55	-	-	0,55	Ouhayoun et Rouvier, 1973
0,20	0,3 - 0,4	0,3 - 0,4	0,30	Masoero, 1982
-	0,48	0,29	-	Moura et al, 1997
0,24	0,20	-	0,30	Argente et al., 1999
0,13	-	-	0,30	Garcia et Baselga, 2002
0,11	0,25	0,20	0,20	Garreau et De Rochambeau, 2003
0,14	-	-	-	Poornima et al., 2004
0,23-0,53	0,13-0,18	-	0,23-0,24	De leon et al., 2004
0,34	0,30	-	-	Iraqi et al., 2004
0,10	0,25	-	-	Iraqi et al., 2004
0,43	-	-	0,36	Akano et Ibe, 2005
0,09	0,41	0,27	0,67	Larzul et De Rochambeau, 2005
0,05	0,19_0,23	-	0,20	Iraqi, 2008 (b)
-	-	-	0,36	Garreau et al, 2008 (b)
-	0,24-0,28	-	-	Nagy et al., 2008

D'une façon générale, les valeurs d'héritabilité du gain moyen quotidien (0,13 à 0,45) sont largement supérieures à celles des poids au sevrage (0,05 à 0,53) et légèrement plus élevées que celles du poids à l'abattage (0,12 à 0,67).

## **2.1.2 Corrélation (r):**

### **a) Définition :**

Un coefficient permettant de mesurer chez le même individu, la liaison entre 2 caractères (Bonnes et al., 1991; Verrier et al., 2001). On peut également mesurer la corrélation pour le même caractère sur plusieurs performances (Piles et al., 2006). La corrélation (r) varie entre -1 et 1 d'où elle peut être une corrélation positive (proportionnelle) ou négative (inversement proportionnelle). Les caractères sont faiblement corrélés lorsque la valeur absolue de la corrélation  $r < 0,2$ , ils sont moyennement corrélés entre  $0,2 < r < 0,4$ , et ils sont fortement corrélés au-delà de 0,4 (Minvielle, 1990; Ollivier, 2002 ; Jussiau et al., 2006).

### **b) Corrélations des caractères de qualités d'élevages:**

Selon Garcia-Tomás et al (2006), la corrélation est fortement positive entre la qualité du sperme et la fertilité et la prolificité. Dans une même lignée, La fertilité de mâle est corrélée positivement avec celle de la femelle (Piles et al., 2005). D'après Babile et al (1982), le poids de la femelle à la saillie et à la mise bas, sont fortement corrélés ( $r = 0,76$ ), moyenne pour le poids à la saillie et les nés totaux ( $r = 0,24$ ), mais la corrélation est faible (0,17), entre le poids à la saillie et les nés vivants.

Rouvier et al. (1973) ; Hulot et Mathéron (1979), donnent des corrélations fortes et positives entre la taille de la portée née et la viabilité à la naissance. Les fortes mortalités sous la mère, liées à la taille de portée élevée (Poujardieu et Tudella, 1998 ; Sorensen, 2001). Les nés totaux sont en corrélation forte et positive avec les nés sevrés (Rouvier et al., 1973, Sorensen, 2001 ; Orunmuy et al., 2006)

### **c) Corrélation des caractères de qualité d'élevages avec les critères pondéraux :**

La prolificité et la taille de portée à différents âges, sont en corrélation négative avec les poids moyens individuels. Une grande prolificité s'accompagne en moyenne, par l'augmentation des poids totaux, mais une diminution du poids individuel (Bolet, 1994 ; Farougou et al., 2006 ; Rodel et al., 2008 b). Actuellement on peut enregistrer des corrélations positives au sevrage (Vicente et al., 1995 ; Sorensen, 2001 ; Garcia et Baselga, 2002).

### **d) Corrélation des critères d'engraissement :**

La corrélation génétique entre la vitesse de croissance et l'indice de consommation, a été estimée dans plusieurs études, dans tous les cas, la corrélation est fortement négative, avec des valeurs variables (Moura et al, 1997 ; Piles et al., 2004 a ; Larzul et Gondret, 2005). Le poids au sevrage est corrélé fortement avec le poids à l'abattage (Lukfahr et Ruiz-Feria, 2003 ; Iraqi, 2008 b ; Vostry et al., 2008 ).

Les facteurs de variation génétique et non génétique des caractères quantitatifs peuvent s'analyser avec deux objectifs principaux : meilleure connaissance du déterminisme génétique des caractères (Rouvier, 1980 et Ollivier, 2002), exploitation de la variabilité pour l'amélioration génétique des animaux (De Rochambeau, 2007 et Garreau et al., 2008 (a)).

Chez le lapin, l'observation montre qu'il existe de grande différence entre les individus du même âge nourris de la même manière, certains sont plus grands ou grandissent plus vite que les autres, certaines lapines ont de grande portées de 8 à 10 jeunes, d'autres des petites voire aucune. C'est le phénotype du lapin qui apparaît lors de l'observation (Fielding, 1993).

Les lapins se distinguent en fonction de la nature du caractère quantitatif, la couleur du poil et du format de l'animal. Comme le signalent, Fornier (2005) et Djago et al (2007), d'après le format adulte, il existe quatre types de races. Les races géantes (5 à 7 kg voir plus); moyennes (3 à 5 kg); petites (2 à 3 kg) et naines (moins 2 kg).

## **2.2 Effets des facteurs génétiques sur les performances des qualités d'élevage :**

### **2.2.1 Effet sur la maturité sexuelle :**

La maturité sexuelle chez le lapin dépend de sa taille adulte. Elle survient plus précocement chez les petites races et plus tardivement chez les races géantes (Avanzi, 2006).

Chez le mâle, la maturité sexuelle a été 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 (Berger et al., 1982 ; Brito et al., 2004). Pour le format moyen, la puberté est vers l'âge de 5 mois et la maturité sexuelle vers l'âge de 8 mois (Roustan, 1992). Différentes études ont mis en évidence des effets génétiques sur le développement des tubes séminifères et la production spermatique tant dans ses aspects quantitatifs que qualitatifs (Theau-Clément et al., 1999; 2003; Brun et al., 2002 ; Piles et al., 2008b ; Garcia-Tomas et al., 2009).

Chez la femelle, la lapine est pubère quand elle atteint les deux tiers de son poids adulte (Boussit, 1989 et Jorin et al., 2004). Lebas et al (1996), la puberté dépend également des facteurs raciaux. Pour les races communes la puberté est atteinte entre 100 et 110 jours, elle se manifeste par l'acceptation du mâle (Hulot et al., 1982). Mais la mise à la reproduction est vers 16 à 17 semaines (Bolet, 1998 et Bonnes et al., 2005). La femelle est dite réceptive lorsque en présence d'un mâle elle adopte la position de lordose et accepte l'accouplement (Fortun-Lamothe et Bolet ,1995 et Theau-Clément, 2008).

### **2.2.2 Effet sur La fertilité :**

La fertilité est un caractère du mâle et de la femelle, elle est définie comme le succès ou l'échec à la saillie naturelle (Hennaf et Ponsot, 1986 et Piles et al., 2008 (b)). Les variations de ce caractère pour les différents types génétiques ont été toujours signalées. Les races de format moyen et petit enregistrent des meilleurs taux de fertilité (Hulot et Mathéron, 1979 ; Lebas, 1997 ; Bolet et al., 2004 et Ouyed, 2006). Pour le même type génétique, la corrélation entre la fertilité de deux sexes est importante (Piles et al., 2005). Mais des différences sont enregistrées également entre les races au sein du même format adulte (Lebas et al., 1984 ; Hennaf et Jouve, 1988 et Ouyed et al., 2007b).

La maîtrise de la production de lapin de chair implique la connaissance de quelques paramètres facilement mesurables par exemple la fertilité, car il caractérise le rendement d'élevage.

### **2.2.3 Effet sur la prolificité :**

D'après Garreau et al (2004), la prolificité concerne la taille de la portée aux différents moments (à la naissance, au sevrage et à l'abattage). L'origine génétique a un effet primordiale sur la taille de la portée à la naissance et au sevrage (Hulot et Mathéron, 1979 ; Lebas et al., 1984 ; Abdel-Azeem et al., 2007).

La prolificité à la naissance varie en fonction du format. Les petites races ont une faible prolificité que les grandes races (Brun et Rouvier, 1984 ; Roustan, 1992 ; Bolet et al., 2004 ; Ouyed et al., 2007b).

Les travaux de Rouvier et al (1973) ; Garcia-Tomas et al (2006) ; Piles et al (2006) in Piles et al. (2008 a) mettent en évidence l'effet du père dans l'expression de la prolificité et le taux de mortalité à la naissance (Figure 9). Cet effet est la combinaison entre le pouvoir fécondant du sperme et la viabilité des embryons sous l'influence de l'effet paternel.

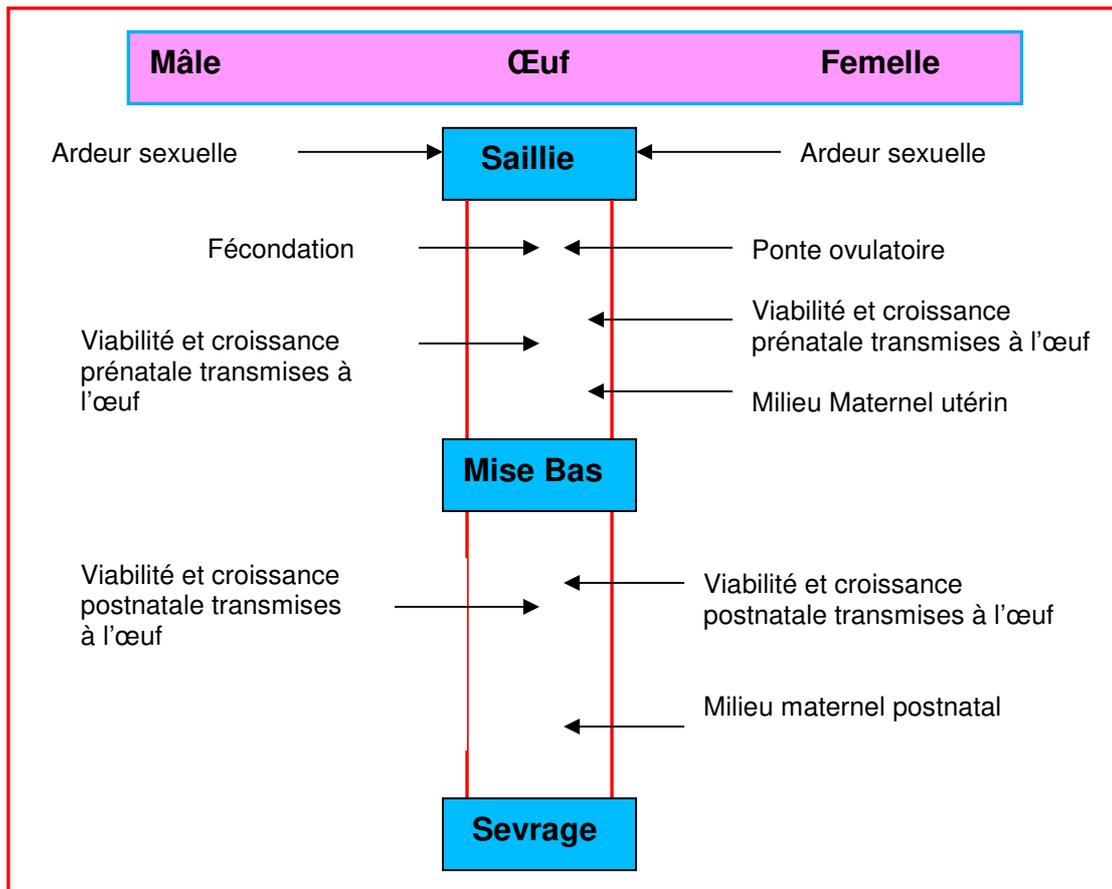


Figure 9: Rôle respectif du mâle et de la femelle sur la détermination génétique de la prolificité au sevrage (Mathéron et Mauleon, 1979 in Lebas et al., 1996).

La taille de portée sevrée est en fonction de la viabilité des jeunes sous la mère. La prolificité au sevrage est liée beaucoup plus aux qualités maternelles (Hulot et Mathéron, 1981 ; Brun et Rouvier, 1988 ; Garreau et De Rochambeau, 2003 ; Garreau et al., 2008).

## 2.6 Effets des facteurs génétiques sur les performances de production :

### 2.3.1 La production laitière :

La lactation de la lapine est un caractère extrêmement important dans les élevages cynicoles. Il assure la viabilité et la croissance des nouveaux nés sous la mère.

D'après les travaux réalisés par Lukfahr et al. (1983) ; Vicente et Garcia-Ximénez (1992) ; Yamani et al. (1994b) ; Singh (1996) ; Al-Saef et al. (2008 b), l'effet génétique sur la production laitière pour différents formats a été toujours démontré.

Les capacités laitières augmentent avec le format adulte de la femelle. Les reproductrices lourdes donnent des fortes productions (McNitt et Lukfahr, 1990 ; Mehia et al., 2004 ; Al-Sobayel et al., 2005).

Pour les populations locales de petit format (Khalil, 1994 ; Abd El-Aziz et al., 2004 ; Zerrouki et al., 2005 b), la production laitière est aux alentours 100g/j. Cette production est plus importante (plus de 200 g/j) dans les élevages commerciaux européens où les éleveurs utilisent généralement des souches hybrides issues des croisements entre des races de format moyen (Fortun-Lamothe et Sabater, 2003 ; Xiccato et al., 2005 ; Maertens et al., 2006).

Pour le même type génétique, les performances réalisées par différentes races sont toujours variables. Khalil (1999) donnent une production totale de 3200 g pour Gabali ; 3383 g pour Baladi Red et 3750 g pour Giza White. McNitt et Lukfahr (1990) donnent 4582 g pour la race californienne et 3973 g pour la Néo-zélandaise. Maertens et al (2006), donnent une valeur de 7 Kg de lait pour les souches commerciales.

### **2.3.2 Caractères de la croissance chez le lapin :**

La croissance des lapins est un caractère extrêmement variable. Le lapin se caractérise par une très grande variabilité du poids adulte. Il existe un facteur multiplicatif d'environ cinq entre le poids des lapins nains et celui des lapins géants. Les variations de poids adulte sont parallèlement associées à des différences de vitesse de croissance. L'effet génétique sur les caractères de croissance diffère entre la période d'allaitement et la période d'engraissement.

#### **a) Critères de croissance sous la mère :**

L'expression du poids du jeune lapereau est déterminée d'une part par son propre potentiel de croissance, appelé effet direct, et d'autre part, par l'influence de sa mère, appelée effet maternel, qui se manifeste essentiellement par l'aptitude maternelle à l'allaitement.

Le comportement maternel, autorisant la tétée, ainsi que la quantité et la qualité du colostrum et du lait ont une influence déterminante sur la viabilité et le poids des jeunes lapereaux (Brun, 1993 ; Garreau et al., 2005 ; 2008a ; Ouyed et Brun, 2008a).

Les effets génétiques sur les performances du lapereau sont schématisés dans la figure 10.

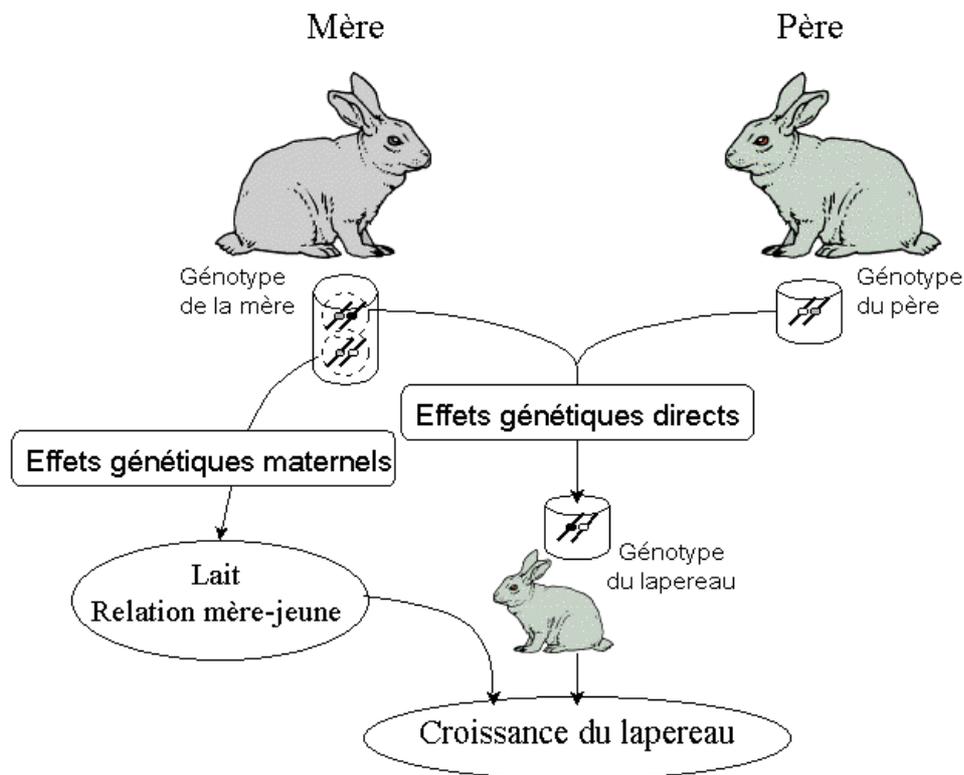


Figure 10. Effets génétiques sur la croissance du lapereau (Garreau et De Rochambeau, 2003).

Les résultats de Chineke (2005) ; Abd El-Azeem et al (2007) ; Ouyed et al (2007a) mettent en évidence l'effet génétique de différentes races sur le poids des petits et de la portée à la naissance. Dans une comparaison réalisée sur 10 génotypes différents, Larzul et De Rochambeau (2004), concluent qu'il y a une variation importante allant de 49,8 g à 135,4 g des poids des lapereaux nés. De même pour la vitesse de croissance post-natale calculée sur 8 races de différents formats adultes, Bolet et al. (2004), trouvent 17 g/j pour le petit format jusqu'à 26,2g/j pour le grand format.

#### **b) Critères d'engraissement :**

Les performances pour le poids à l'abattage, le gain moyen quotidien et l'indice de consommation, la consommation alimentaire et l'efficacité alimentaire sont des caractères quantitatifs à intérêt (Ouhayoun, 1980 ; Cabanes et Ouhayoun, 1994 ; Garreau et Saleil, 2005 ; Gondret, 2005 ; Larzul et Gondret, 2005 ; Marai et al., 2008).

Le poids au sevrage et à l'abattage sont en fonction du format adulte (Ouhayoun, 1989 ; Chineke, 2006; Orunmuy et al., 2006 ; Ouyed et al., 2007 b ; Abou Khadiga et al., 2008).

Les caractères liés au poids (le GMQ et le poids à l'âge type) augmentent avec le format adulte de l'animal (Ouhayoun, 1980 ; Kumar et al., 2004 et Ouyed et Brun, 2008 a).

Pour le type génétique moyen, les races ; souches et lignées se distinguent par des poids variables pour le même âge donné (Estany et al., 1992; Gômez et al., 1998; Jehl, 2000 ; Chineke, 2006 ; Sartori et al., 2008). Ces différences arrivent à plus de 200 g à 5 semaines (Hernandez et al., 1997 ; Gômez et al., 1999) et plus de 500 g à 9 semaines d'âge pour deux lignées différentes (Gômez et al., 2004 ; Hernandez et al., 2006). L'effet maternel sur le poids reste important au sevrage et il disparaît dans la période post-sevrage (Szendro et al., 2010).

Le GMQ post-sevrage permet de fixer l'âge à l'abattage. Une vitesse de croissance élevée diminue la période d'engraissement en augmentant le poids vif à un âge type (De Rochambeau et al., 1989; Hernandez et al., 1997 ; Orengo et al., 2009).

L'indice de consommation et l'indice de conversion (la consommation alimentaire / la vitesse de croissance) sont plus élevés chez les races de petit format (Rouvier, 1969 ; Ouhayoun et Rouvier, 1973 ; Ouhayoun et Poujardieu, 1978 ; Ouhayoun, 1980 ; Ozimba et Lukfahr, 1991 (a) et (b) ; Larzul et De Rochambeau, 2004; Ouyed et Brun, 2008 b).

Les races moyennes se distinguent également par des indices de consommation et de conversion variables (Mcnitt and lukfahr, 1993 ; Piles et al., 2007 ; Szendro et al., 2010) .

L'indice de consommation est un caractère important dans la production de viande cunicole. Pour les races de boucherie (format moyen), un indice de 4 est considéré comme bon (Lebas et al., 1996). Actuellement, on arrive avec des lignées sélectionnées sur la vitesse de croissance à des indices de conversion inférieurs à 3 avec une consommation moyenne de plus de 160 g/j et des vitesses de croissance dépassant les 60 g/j ( Hernandez et al., 1997 ; Piles et al., 2004a).

## 2.4 Facteurs du milieu :

Les facteurs du milieu influencent le niveau de la production. Leur maîtrise et leur contrôle sont des éléments essentiels nécessaires à la réalisation d'une estimation de la valeur génotypique d'un animal. Selon la nature du caractère quantitatif le milieu peut avoir un effet plus ou moins important. Ces effets peuvent avoir une origine alimentaire, maternelle, pathologique, climatique, individuelle et la conduite d'élevage.

### 2.4.1 L'alimentation (besoins et effets)

L'étude du lapin domestique a permis de cerner le problème des besoins alimentaires du lapin vivant dans des conditions d'élevage rationnel, en particulier en matières minérales, vitamines, cellulose, lipides, protéines et glucides libérant de l'énergie. La ration alimentaire correspond à la quantité de tous les nutriments consommés journalièrement par l'animal répondant aux différents besoins (tableau 4).

Tableau 4 : Normes à respecter pour maximiser la productivité du cheptel (Jarrin et al., 1994 ; Lebas et al., 1996 ; Perez et al., 2000 ; Gidenne, 2003; Lebas, 2004(b) ; Gidenne, 2006 ; Djago et al., 2007 ; Chao et Li., 2008).

Composants d'un aliment à 89% de matière sèche		Lapine reproductrice	Jeune en croissance (4-12 semaines)	Aliment «mixte» (maternité et croissance)
Énergie digestible	(kcal / kg)	2700	2400	2400
Protéines brutes	(%)	18	16	16
Protéines digestibles	(%)	13.5	12	12.4
Lipides	(%)	4	2.5	3
Fibres (%)	Cellulose brute (méthode de Weende)	12	15	14
	Ligno-cellulose	14	19	16
	Lignine	3	5	5
	Amidon (max)	14-16	14	16
Acides aminés principaux (%)	Lysine	0.85	0.75	0.8
	acides aminés soufrés (méthionine+cystine)	0.62	0.55	0.6
	Thréonine	0.7	0.55	0.6
	tryptophane	0.15	0.13	0.14
	arginine	0.8	0.8	0.8
Minéraux (%)	calcium	1.2	0.7	1.1
	phosphore	0.6	0.4	0.5
	potassium	1	0.7	1

### **a) L'alimentation et la qualité d'élevage :**

Pendant le jeune âge des futures reproductrices, l'alimentation joue un rôle important sur toute la carrière des femelles (Lebas et Benouf, 2009). Selon Verdelhan et al. (2003), la distribution des régimes peu énergétiques (de 1110 à 1770 kcal/kg d'aliment) aux jeunes lapines de 10 à 19 semaines a un effet significatif sur l'ingéré et la croissance. Les lapines ayant reçu l'aliment le plus énergétique ont les consommations les plus faibles (304 g vs 425 g/j) et les poids vifs les plus élevés (4318 g vs 3558 g).

Les tests sur la restriction alimentaire, associés à l'âge à la première saillie, aboutissent toujours à des résultats comparables. Matics et al. (2008) ont comparé deux programmes alimentaires ; une alimentation *ad libitum* avec une mise à la reproduction à l'âge de 15.5 semaines (groupe AD-15), et une alimentation restreinte avec une mise à la reproduction à l'âge de 19,5 semaines (groupe RES-19). Le groupe AD-15 enregistre les mauvaises performances, avec une faible réceptivité et une forte mortalité des petits sous la mère. Le nombre des petits nés vivants / 100 inséminations, est largement supérieur pour le groupe RES-19. Cela confirme que l'engraissement de la reproductrice a un effet négatif sur les caractères de reproduction (Rommeres et al., 2001 ; Jorine et al., 2004 ; Rebollar et al. in Theau-Clément et Coisné, 2009), mais positif sur la qualité maternelle post mise bas prouvé par les travaux de Pascual et al. (2002). Ils ont procédé à un essai sur des lapines du lot F ayant reçu un aliment *ad libitum* riche en fibre dès l'âge de 70 jours jusqu'à la première mise bas et des lapines du lot C témoin ayant reçu un aliment classique *ad libitum* jusqu'au poids vif de 3 kg, puis rationnées à raison de 150 g par jours jusqu'à la première mise bas. Les lapines du lot C ont atteint le poids de 3 kg et ont mis bas plus tôt que les lapines du lot F. En revanche les lapines du lot F ont ingéré plus d'aliment pendant la lactation, donc ont produit plus de lait et ont sevré des lapereaux plus lourds. Pour Lebas (1975), une alimentation restreinte (AR) pendant la gestation, donne des fœtus à faible poids au 28<sup>e</sup> jour de gestation. L'AR diminue le poids de femelle à la mise bas; la prolificité et le poids moyen d'un né (Rizzi et al., 2008). Par contre, Dalle Zotte et al (2008b), trouvent des poids comparables d'un nouveau né, mais des sevrés légers. Quinton et Égron (2001) ; Rizzi et al (2008), montrent qu'une restriction énergétique anté-partum, diminue la réceptivité des femelles après la mise bas. Un aliment riche en fibre, réduit la réceptivité, mais n'influe pas sur la prolificité et la mortalité (Arias-Álvarez et al. 2008). Par contre Rizzi et al (2008), trouvent une faible prolificité à la naissance et au sevrage avec des régimes fibreux, avec des poids élevés des petits nés.

Après la mise à la reproduction, les besoins de la lapine augmentent pendant la gestation notamment au dernier tier. Les besoins de lactation sont en moyenne trois fois plus élevés que les besoins d'entretien (Fortun- Lamothe, 2003 ; Martínez-Gómez et al., 2004 ; Garreau et al., 2008(a)). Xiccato et al (2004), la lapine a une balance énergétique positive quelques jours après la mise bas. Chronologiquement au 20<sup>e</sup> jours de lactation le déficit est estimé à -0.8 MJ/j (entraînant une chute de la production laitière), l'équilibre est atteint au 26<sup>e</sup> jours, et un excès énergétique au 32<sup>e</sup> jour de +0.3 MJ/j.

Dans la synthèse bibliographique faite par Maertinez et al (2006), les auteurs ont lié l'effet d'alimentation avec l'état corporel de la femelle. Les femelles présentant des bonnes conditions corporelles à la mise bas, donnent plus de lait que les femelles maigres. Pendant la lactation, l'aliment spécifique lactation permet d'augmenter le poids des femelles et d'augmenter le poids moyen de la portée au sevrage. Cependant, comparé à l'aliment Mixte (17% protéines brutes, 2480 Kcal/kg), il entraîne une mortalité au nid importante et une baisse de la fertilité. De plus, bien que le poids des lapereaux soit plus élevé au sevrage, ils présentent en engraissement des performances zootechniques et sanitaires inférieures (Jarrin et al., 1994). Hennaf et Jouve, 1988, montrent que le taux limite de protéines digestibles dans l'aliment doit être de 12 ou 13%. A ce taux, la productivité est maintenue alors que le poids des lapereaux au sevrage diminue. La cellulose joue le rôle de lest, dès que l'apport descend au dessous de 10 %, les risques des mortalités s'élèvent. La stratégie alimentaire autour du sevrage, consiste à distribuer un aliment riche en énergie et en fibres a des répercussions bénéfiques sur l'état sanitaire des lapereaux sans affecter les performances des femelles reproductrices (Debray et al., 2002 ; Fortun-lamothe et al., 2006 ; Garcia-Palomares et al., 2006 b; Gidenne et al., 2007 b).

Pour les minéraux, une carence en phosphore (moins de 0,6% de l'aliment) réduit la taille de la portée, un excès (+1%) serait plutôt néfaste. Le déficit en potassium et en chlore peut entraîner des néphrites et des accidents de reproduction, un apport excessif de vitamine D entraîne une calcification rénale et aortique (Lebas et al., 1984).

Kowalska in Gidenne et Duperray 2009, a testé l'effet d'un régime expérimental (incorporation de 3 % d'huile poisson) a permis une augmentation des lipides totaux du lait des lapines (18,4 à 22,2%). Sur le plan des performances, les résultats observés sont des poids de lapereaux plus importants à la naissance, à 21 et 35 jours d'âge, et plus de lapereaux sevrés (mortalité naissance sevrage de 5 % contre 13,9% pour le témoin).

Chez le mâle, les carences en vitamine A, provoquent des lésions des tubes séminifères (Boussit, 1989). Selon Theau-Clément (2005 b), un supplément en zinc améliore la spermatogenèse. L'accroissement de la teneur en vitamine E de l'alimentation des mâles s'accompagne d'une amélioration de la qualité de leur semence.

**b) L'aliment et les caractères d'engraissement :**

Les essais réalisés sur des lapins engraisés, traitent généralement les thèmes suivants : la restriction alimentaires ; le taux d'incorporation des fibres ; le taux des protéines ; le rapport entre les fibres et l'amidon. Le but est le choix des meilleurs taux d'incorporation, pour maximiser les performances et limiter les risques sanitaires.

Une restriction alimentaire, réduit la vitesse de croissance des lapins, par exemple de 8 à 17% avec une restriction à 80 % (Tudella et Lebas, 2006). A 80-85%, la restriction alimentaire n'a aucun effet sur l'homogénéité des poids à l'intérieur des cages. Par contre, une restriction plus poussée, à 60%, on a une augmentation de 22% de l'écart type du poids vif final des lapins. Gidenne et al (2009), une restriction de 25% de 35 à 63 jours puis remise à volonté jusqu'à 70 j, a conduit à des réductions significatives, du taux de mortalité de 21,6% (lapins nourris à volonté) à 11,9%, du taux de morbidité de 18,7% à 14,0%, et de l'Index de risque sanitaire de 40,3% à 25,9%. Tandis que leur poids final d'abattage (Figure 11) a été réduit (2,45 kg vs 2,61 kg à 70 j). Dans toutes les modalités, les lapins réalisent

une forte croissance compensatrice au cours de la réalimentation *ad libitum*, mais ne compensent pas totalement leur retard (Perrier, 1998 ; Gidenne et al., 2007 a).

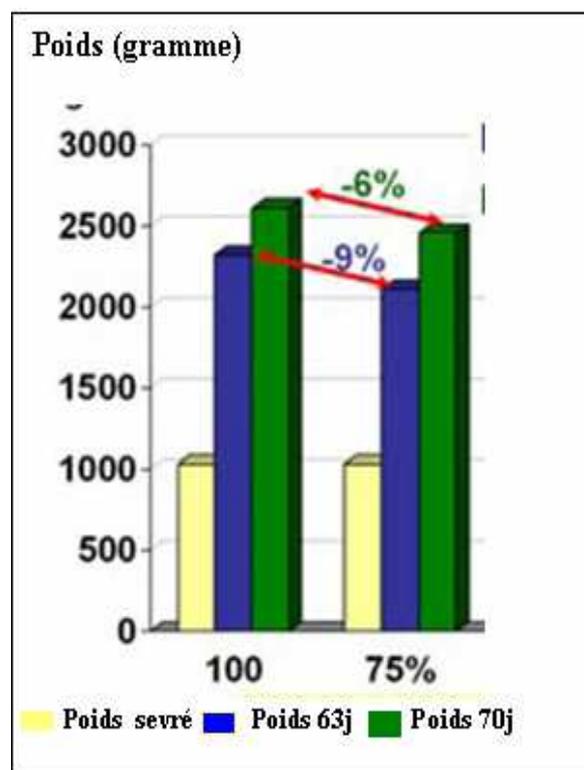


Figure 11: Effet d'une restriction alimentaire (Gidenne et al., 2009).

Yamani et al (1994 a) ; Szendro et al. (2008 b) ; Metzger et al (2009), montrent qu'un manque énergétique, donne un gain moyen quotidien et un poids final faible. Un excès énergétique (amidon), élève le taux de mortalité (Perez et al., 2000 ; Gidenne et Lebas, 2005).

Lorsque le niveau de fibres est augmenté, Villena et al. in Gidenne et Duperray (2009) observent une diminution de la consommation suivie par une croissance retardée.

Gidenne et Jehl (1999) ; De Blas et al (1999), ont justifié la faible ingestion par l'augmentation de la dureté du granulé. L'effet d'une faible croissance se traduit par un mauvais indice de consommation (Falcao E Cunha et al., 1994 ; Chao et li, 2008).

Lorsque le régime est déficitaire en fibre, on enregistre des mauvaises performances avec une augmentation des mortalités (Gidenne et Jehl, 1999 ; Pinheiro et Gidenne, 1999 ; Pinheiro et al., 2009).

Pour réduire les risques sanitaires, il faut respecter le rapport amidon / fibre. Un aliment à forte teneur en fibres digestibles et faible teneur en amidon permet d'améliorer la vitesse de croissance, dégrade l'indice de consommation (Xiccato in Gidenne et Duperray, 2009). Xiccato et al., 2002, montrent qu'un rapport Amidon / Fibre allant de 0,84 à 1,17, améliore les performances de croissance. Une diminution de taux d'amidon, entraîne une chute de croissance avec augmentation de taux de mortalité (Volek et al., 2006).

Les performances de croissances sont influencées par les apports azotés. La croissance est ralentie par un faible niveau protéique dans l'aliment (Lebas et Ouhayoun, 1987). Le rapport 12,5 ou 11,5 g protéines digestibles/MJ d'énergie digestible (P/E) pendant la première phase d'engraissement (6-8 sem.), la consommation d'aliment et la croissance ont été moins élevées ( $p < 0,01$ ) pour les régimes avec un P/E de 11,5. Les performances zootechniques sont significativement influencées par le rapport P/E (Maertens et al., 1999).

L'expérimentation de Cherubini in Gidenne et Duperray (2009), a mis en évidence les bénéfices d'une restriction azotée chez des lapins lourds en phase de post-sevrage, car elle permet ultérieurement une phase de croissance compensatrice, améliore le statut sanitaire des animaux et maximise l'utilisation azotée, sans modification de la qualité des carcasses. La diminution de pourcentage de protéine brute entre 16 à 14 % dans la période d'engraissement n'a aucun effet sur les caractères de croissance post-sevrage (Garcia-Palomares et al, 2006(a)). Dans cette course à la réduction du niveau d'azote, il ne donc faut pas perdre de vue les besoins minimums des animaux pour leur croissance.

L'effet de l'ajout de lipides sur les performances des lapins en croissance entraine une baisse de l'ingéré accompagnée d'une amélioration de la digestibilité de la matière grasse (Falcao E Cunha et al., 1994; Gidenne et lebas, 2005; Chen et Li in Gidenne et Duperray, 2009).

## **2.4.2 La température (normes et effets) :**

### **a) Effet de température sur les qualités d'élevage:**

L'effet de la température sur l'activité sexuelle des lapins, est toujours constaté, on retiendra pour l'élevage qu'il faut éviter les fortes températures (>30°C) et les froids (10°C). Les effets de la température ont été étudiés quasi exclusivement pour les températures élevées, dans la mesure où des températures faibles (<10°C) ne semblent nullement perturber les lapins dans leurs activités sexuelles (Bonnes et al., 2005 ; Djago et al., 2007).

Chez le lapin mâle, les températures basses ou très élevées peuvent occasionner des périodes d'infertilité (Castaing, 1979 ; Finzi, 1991 et Mckroskey, 2000). Marai et al. (1991) ; Marai et al. (2002) ; Garcia-Thomàs et al. (2008), ont confirmé que la chaleur affecte de façon négatif la spermatogenèse et les caractéristiques du sperme. Les auteurs donnent une valeur de 21°C comme zone de confort pour les reproducteurs. Kasa et Twaites (2001), concluent qu'une dégénérescence séminale est observée chez le lapin à la suite d'une courte exposition à une température élevée. On enregistre également un manque d'ardeur sexuelle (Lebas, 1997 ; Fromont, 2001).

Chez la femelle, la température élevée influence négativement la reproduction (le % d'accouplement non suivie de fécondation est réduit pendant les mois chauds), le développement embryonnaire, et fait augmenter le taux de mortalité chez la descendance, ainsi une croissance faible à cause de l'hyperthermie. Les fortes chaleurs et le froid, sont à l'origine d'un mauvais état sanitaire et forte mortalité (des mortalités et des maladies respiratoires). La mortalité des jeunes sous la mère est en premier lieu causée par les fluctuations des températures (Hennaf et Jouve, 1988 ; Lebas et al., 1991 ; Lebas, 1997 ; Duperray et al., 1998).

Xylouri-Frangiadaki et al (2003), trouvent que la prolificité à la naissance (6.94 vs. 7.84 vivant); au sevrage (5.95 vs. 7.06); le taux de mortalité pré-sevrage (16.94% vs. 9.60%) et le nombre des nés morts (0.39 vs. 0.19) sont significativement affectés par la chaleur.

### **b) Effet de température sur les performances de production des reproductrices :**

Le lapin régule assez bien la quantité d'aliment à consommer tant que la température ne dépasse pas 25- 26°C. Lorsqu'il fait plus chaud (30°C par exemple), son appétit diminue (Djago et al., 2007 ; Lebas, 2009). La chaleur entraîne une baisse de consommation des lapines allaitantes dans des proportions variables. Duperray et al, 1998 ; Szendro et al, 1999, donnent une réduction de 26,7 % et 29 % successivement. Cette réduction diminue le poids de la reproductrice pendant la lactation.

D'après Szendrő et al (1999) ; Maertinez et al (2006) et Lebas (2009), sous les températures élevées, la production laitière est ralentie de l'ordre de 30 à 40 % (figure 12). Il faut remarquer que la production laitière est affectée par la chaleur dans la même proportion que la consommation d'aliment granulé (70% de la valeur mesurée à 23°C).

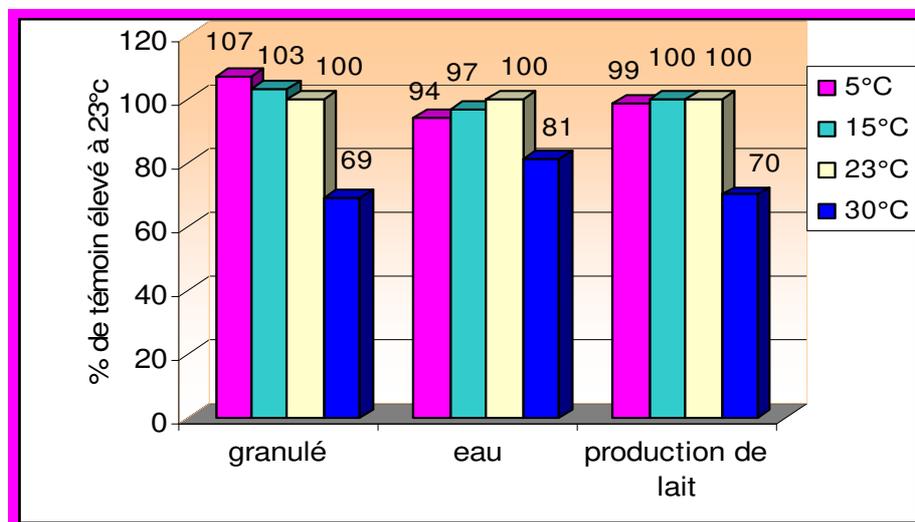


Figure 12 : Effet de la température ambiante sur la consommation et la production laitière des lapines (d'après Szendrő et al., 1999).

Pour les mâles, les paramètres de thermorégulation et la consommation d'eau sont significativement élevés, mais la consommation alimentaire est faible sous les conditions d'un stress thermique (Marai et al., 2002).

**c) Effet sur les critères de croissance :**

A la naissance, sous une température élevée ( $T > 30^{\circ}\text{C}$ ), Duperray et al (1998), ont enregistré une diminution de poids de 6.3 % chez les nouveaux nés. Cette différence augmente au sevrage (18,6%).

Les résultats obtenus, sur 7 ans d'expérimentation, confirment qu'à l'état naturel, les fortes températures ( $T^{\circ}$  du sol  $> 15^{\circ}\text{C}$ ), affectent négativement la croissance des petits (Rôdel et al, 2008 a).

Pour les sujets à l'engraissement, la température située entre 15 et  $20^{\circ}\text{C}$ , est considérée idéale pour maximiser les performances de croissances (Eberhart, 1980 in Lebas, 2009 ; Chiericaton et al., 1994 ; Mckroskey, 2000). Sous une forte température, la consommation des lapins en croissance est affectée à partir de  $30^{\circ}\text{C}$  (Lebas, 2009). Skiivanová et al, 1999, soulignent que les lapins élevés sous  $16^{\circ}\text{C}$  ont gagné plus de poids que les lapins sous  $6^{\circ}\text{C}$  ou  $25^{\circ}\text{C}$ . la moyenne de gain quotidien (g/j) des lapins élevés à 6, 16 et  $25^{\circ}\text{C}$  était 30,8 ; 36,0 et 27.39, respectivement. Ce qui minimise le poids à la vente (Lebas et Ouhayoun, 1987).

En fin d'engraissement, le poids de vente a été réduit de 378 g soit 15,7 % et l'IC diminué de 7,2 % (Duperray et al, 1998). Le tableau 5 indique l'effet de température sur les sujets engraisés.

Tableau 5 : Comportement alimentaire du lapin en croissance en fonction de la température ambiante. Consommations et gain du poids en g/jour (D'après Eberhart, 1980 in Lebas,2009).

Température	5°C	18°C	30°C
Aliment granulé (g/j)	182	158	123
Eau (ml/j)	328	271	386
ratio eau/alim	1,80	1,37	3,14
gain de poids (g/j)	35,1	37,4	25,4

Plà et al (1994), trouvent qu'une forte température, (30°) diminue la croissance, l'effet est prolongé jusqu'à la modification du format adulte (3,8 kg au lieu de 5,06 kg). Ce qui était confirmé par Marai et al. (2008) sur la race Néo-zélandaise et Californienne en Egypte.

### **2.4.3 Autre facteurs de milieu :**

#### **a) Facteurs influençant la qualité d'élevage :**

##### **- la photopériode :**

L'activité sexuelle du lapin, espèce naturellement saisonnée, est liée à la durée de la lumière du jour (Joly et Theau-Clément, 2000). Le mâle et la femelle ont une activité sexuellement plus importante en jour croissant (Bonnes et al, 2005). Dans les conditions d'élevage, aujourd'hui il est admis que le rythme lumineux le mieux adapté au maintien d'une activité sexuelle continue au cours de l'année est de 15 à 16 h de lumière par 24h (Arveux et Troislouches, 1994 ; Theau-Clément et al., 1994 ; Mirabito et al.,1994 ;Virag et al., 2008 ; Thea-Clément et al., 2008 ; Gerencser et al., 2008).

##### **- La saison:**

L'effet de la saison a été toujours signalé. Pour les mâles, les jours courts stimulent la reproduction, tandis que les longues journées l'empêchent (Ben Saad et Mourel, 2002). Rodríguez De Lara et al (2008), trouvent que le printemps apparaît la meilleure saison pour l'ardeur sexuelle et la qualité du sperme émis. Daader et al, 2004, montrent que la fertilité des femelles et la prolificité (naissance et sevrage), sont meilleures en hiver que l'été. Les travaux de Hulot et Mathéron (1981) ; Farghali et Eldarawani (1991) et Belhadi (2004), donnent une prolificité supérieure en printemps.

D'une façon générale, la saison sèche enregistre de mauvaises performances de reproduction (Chineke, 2005 ; Kpodekon et al., 2006 ; Marai et al., 2006).

#### **- le rythme de reproduction :**

Selon Roustan, 1992; Maertinez et al., 2006, Ptaszynska, 2007, différents rythmes de reproduction sont pratiqués chez la lapine:

- Rythme intensif (RI) dit « post-partum » : accouplement de la lapine dans les deux jours qui suivent la mise bas.
- Rythme semi-intensif (RS): accouplement 8 à 12 jours après mise-bas.
- Rythme extensif (RE): accouplement après sevrage soit 28 à 30 jours après mise-bas.

La carrière de la femelle est influencée par le rythme d'accouplement. D'une manière globale, le RI augmente la réceptivité des femelle (Perrier et al., 1982 ; Theau-clément et fortun-Lamothe, 2005) et conduit à une plus faibles fertilité (Selme et Prud'hon, 1973 ; Hennaf et Ponsot, 1986 ; Boussit, 1989 ; Blocher et Franchit, 1990). Ce là peut être lié aux conditions corporelles (Feugier et Fortun-Lamothe, 2006 ; Brecchia et al., 2008). Pour une bonne productivité dans les élevages, le RS semble plus intéressant (Yamani et al., 1991 ; Lebas, 1997; Bolet, 1998 ; Castellini, 2007).

Avec le RI et RS, les femelles sont allaitantes au moment d'insémination. La lactation déprime d'une part, la réceptivité des lapines au moment de la mise à la reproduction et d'autre part, les performances de reproduction et ses composantes : la fertilité et la prolificité (Fortun et al., 1993 ; Maertens et Bousselmi, 1999 ; Theau-Clément, 2005 (a) ; Brecchia et al., 2008). Le déficit énergétique qui survient au cours de la lactation. Celui-ci semble impliqué dans les effets négatifs de la lactation sur toutes les performances de reproduction (Fortun-lamothe et Lebas, 1999 ; Fortun-lamothe, 1998 ; Fortun-Lamothe, 2003 ; Fenàndez-Carmaniola et al., 2005 (a). Cependant, l'effet de l'état physiologique varie fortement en fonction du stade de lactation (Theau-Clément, 2008).

#### **- La parité:**

La parité joue un rôle important sur la reproduction, les femelles primipares enregistrent toujours les mauvaises performances (Hulot et Matheron, 1981; Babile et al., 1982 ; Singh, 1996 ; Coureaud et al., 1998 ; Belhadi, 2004 ; Xylouri-Frangiadaki et al, 2003 ; Mehaia et al., 2004 ; Theau-Clément, 2005 (a) ; Das et Yadav, 2007). Ceci est causé par un déficit important (besoins de la croissance), comme le soulignent Xiccato et al (2004); Castellini (2007) ; Szendro et al (2008 a).

## **b) Facteurs influençant les caractères de production :**

### **- La production laitière de la lapine :**

Elle est influencée par plusieurs facteurs. Xiccato et al (2004) notent le rôle de la parité sur la production laitière. L'état physiologique (femelle gestante) diminue (plus de 20%) la production de lait (Maertens et al., 2006). La saison semble également avoir un rôle sur la production laitière (Mehaia et al., 2004). La femelle qui allaite une portée nombreuse produit plus de lait (Lebas, 1987).

### **- Les caractères de croissance sous la mère :**

Certain paramètres affectant la croissance des lapereaux. Lorsque les femelles sont simultanément gestantes et allaitantes il existe une compétition entre l'utérus gravide et la glande mammaire, qui se réalise au détriment de la croissance des petits. L'effet est plus important que le rythme est plus précoce (Daader et al., 2004). Les lapereaux issus de lapines allaitantes sont plus faibles comparativement à ceux issus de lapines non allaitantes (Fortun-lamothe et Bolet, 1995 ; Fortun-lamothe et Lebas, 1999 ; Fortun-lamothe, 2003). Pendant la lactation, la croissance des petits est liée positivement avec la production laitière des femelles (Fortun-lamothe et Sabater, 2003).

La saison joue un rôle primordial sur le poids des petits. Ainsi que les auteurs trouvent toujours des meilleurs poids avec des gains plus importants à différents âges (naissance et sevrage) pendant la saison humide (Daader et al, 2004 ; Chineke, 2005 ; Marai et al., 2006).

### **- Les caractères de croissance à l'engraissement :**

#### **❖ l'âge au sevrage :**

Conventionnellement, les lapereaux sont sevrés à l'âge de 28 à 35 jours. Le sevrage précoce (avant 28 j) a des mauvaises répercussions sur les performances ultérieures. Il baisse le GMQ et le poids des petits à 35 j (Piatonni et al., 1999 ; Feugier et al., 2005) . Par contre, il augmente l'ingéré de granulé (les petits compensent l'absence de lait par une ingestion de granulé plus élevée entre les sevrage et 35 jours), ce qui cause des problèmes digestifs, se traduit par un taux mortalité élevé (Gallois et al., 2003; Coudert, 2005). Cet effet prolonge jusqu' à la période post-sevrage (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003 ; kovacs et al., 2008).

#### **❖ le sexe :**

Entre le sevrage et la fin d'engraissement, les mâles présentent un GMQ et un poids plus élevé au sein de la même portée (Chineke, 2005 ; Aboukhadiga et al., 2008). Mais à l'âge adulte, les femelles pèsent plus que les mâles (Blasco et al., 2003 ; Drougoul et al., 2005).

### ❖ **le type et la densité d'élevage :**

Dans les comparaisons réalisées sur le type d'élevage. Des différences ont été signalées sur les performances à l'engraissement pour le type parc et l'élevage standard (en cages). Selon Jehl et al, 2003, l'élevage en batteries permet de réduire la mortalité (4% vs 18 %). Les animaux élevés en parc ont présenté une croissance ralentie et poids vifs plus faibles à 70j d'âge (Combes et al., 2003 b ; Dalle Zotte et al., 2008). La diminution de croissance augmente la conversion alimentaire (Prinsz et al., 2008 ; Plà, 2008 ; Pinheiro et al., 2008 ).

Garcia-Palomares et al, 2006 (a) montrent que les animaux élevés individuellement présentent un GMQ et des poids élevés. Dans la cage collective, la densité importante (plus de 15 lapin/ m<sup>2</sup>) réduit la consommation et la croissance des animaux (Colmin et al., 1982 ; Aubret et Duperray, 1993 ; Mirabito et al., 1999 ; Mirabito, 2007).

### ❖ **La saison:**

D'après Aboukhadiga et al (2008), la saison sèche a un effet dépressif sur les caractères de croissance. L'indice de consommation augmente progressivement du printemps à l'été pour diminuer relativement pendant l'hiver (3,01 l'été vs 3,10 l'hiver). Concernant le GMQ, il est plus élevé de 4,61% en hiver et en automne comparativement au printemps et à l'été. Cela peut s'expliquer en partie par l'augmentation de la consommation alimentaire pendant les saisons d'hiver et d'automne. L'effet saison pourrait être attribué à la variation de la température et de l'humidité (Ouyed et al., 2007 b). Belhadi et Baselga, 2003, trouvent un écart de 83 g et de 394 g pour le poids au sevrage et le poids à 63 jours respectivement entre la période la plus favorable et la moins favorable.

### ❖ **la taille de la portée :**

La croissance ; les poids et la consommation au sein des portées nombreuses, sont toujours faibles (Perrier et al., 2003 ; Belhadi et Baselga, 2003 ; Ouyed et Brun., 2008 a).

### ❖ **La parité:**

Les lapins issus de la deuxième portée présentent des poids plus élevés au sevrage (Prayaga et Eady, 2002 ; Belhadi et Baselga, 2003) et à l'abattage (Ouyed et al, 2007 (b) ; Ouyed et Brun., 2008 a ; Aboukhadiga et al., 2008 ).

## 2.5 Aspect sur le croisement chez le lapin :

### 2.5.1 Définition :

D'après Bidanel (1992) ; Bosh et al (1992) ; Jussiau et al (2006), c'est l'accouplement des reproducteurs provenant de deux populations homogènes et génétiquement différentes au sein d'une même espèce : races, souches et lignées.

Le croisement recouvre un grand nombre de variantes appelées systèmes de croisement, ou plans de croisement qui, diffèrent entre elles dans le temps par le nombre de populations impliquées et le mode de renouvellement des reproducteurs (Bosh, 1992). L'exemple le plus immédiat est celui du croisement simple, où des individus de deux populations sont accouplés pour produire des animaux destinés à l'abattage (Affifi et khalil, 1991; Brun et Baselga ; 2005).

### 2.5.2 Objectifs du croisement :

#### a) Exploitation du phénomène d'hétérosis :

- **Définition d'hétérosis:** L'effet hétérosis est également appelé par extension "vigueur hybride" (Brun, 1992 et Lodé, 1998). C'est un phénomène spécifique du croisement. L'hétérosis se définit comme la différence entre la performance moyenne du croisement de première génération entre deux populations, et la performance moyenne des populations parentales (Bolet et al., 1992; Baselga, 2004; Youssef et al., 2009). L'hétérosis mesure ainsi l'écart par rapport à l'additivité des valeurs des parents au sens où la valeur du croisé ne résulte pas simplement d'une somme d'effets transmis par les parents. L'hétérosis est en fonction du caractère considéré, des populations en présence mais aussi le milieu (Khalil et Affifi, 1991; Rouvier, 1994; Ouyed et al., 2007a ; Abou Khadiga et al., 2008).

#### - La relation hétérosis, nature des caractères, population et milieu :

- En règle générale, l'hétérosis varie inversement à l'héritabilité du caractère. Les caractères liés à **la reproduction** (fertilité, prolificité, viabilité des jeunes) à faible héritabilité, montrent en général un effet d'hétérosis important, de l'ordre de 10 à 20 % (Poujardieu et vrillon, 1973; Brun et Saleil, 1994 ; De Rochambeau, 1998 ; Ouyed et al., 2007 a ) .

Les études réalisées sur les caractères de reproduction chez le mâle, montrent toujours l'effet favorable du croisement entre 2 génotypes différents sur la qualité de sperme chez le lapin. Par exemple Theau-Clément et al (1999), trouvent un hétérosis de 21,9 % pour le nombre des spermatozoïdes vivants /éjaculat. De même, Garcia-Tomas et al (2005 ; 2006), ont enregistré une amélioration significative des caractères spermatiques.

Pour les femelles, l'hétérosis est de 13% pour la fertilité (Hulot et Mathéron, 1979). Selon Brun et al (1999), le croisement augmente le taux de fertilité (+9,0 points, soit 14,5% pour une moyenne parentale de 60,2%), et le taux de réceptivité (10%). Par contre, Bolet et al (1999) ; Prayaga et Eady (2002), ne trouvent pas une différence pour la fertilité.

Les caractères de prolificité, enregistrent toujours un effet hétérosis important (4 à 21 %), comme le montre Garreau et al (2004). Ainsi Baselga et al (2003) donnent des valeurs de 4 à 10 % comme hétérosis favorable résultant d'un croisement entre 3 souches différentes. De leur part Brun et Baselga (2005), ont obtenus une supériorité de 13,3 % pour le taux de gestation ; 18,3% pour les nés totaux ; 24 % pour les nés vivants et 21% pour les sevrés.

Les résultats d'Ouyed et al (2007 (a)), montrent des différences significatives pour la taille de la portée à la naissance et au sevrage en fonction du type génétique de la femelle. Il apparaît que les femelles croisées CA (californien) x NZ (Néo-Zélandaise) présentent une supériorité phénotypique pour la prolificité à la naissance et au sevrage comparativement aux lapines des autres types génétiques. De plus, elles ont l'intervalle entre mise-bas le plus court, démontrant leur bonne fertilité. La supériorité phénotypique des femelles croisées de type CA x NZ est de 25,6% pour les nés totaux et 29,5% pour les nés vivants. Ces résultats corroborent ceux de Rouvier et Brun (1990) qui rapportent une augmentation de la taille de portée à la naissance chez les femelles croisées en utilisant en croisement les mâles d'origine Californienne et les femelles d'origine Néo-Zélandaise. Ces mêmes auteurs, ont trouvé en 1984, un hétérosis moyenn de 10,9 % pour les nés vivants et 14,3 % pour les nés sevrés, sur la race californienne et Néo-zélandaise et Petite Russe. Aussi, ces valeurs sont de 13,6% et 20,7% pour les nés totaux et nés vivants selon Brun et al (1998).

Brun et Saleil (1994), ont observé une influence significative du type génétique de la lapine en faveur des femelles métisses: sur les caractères, le nombre de lapereaux nés totaux, nés vivants et sevrés par portée, l'hétérosis est de 15,2%, 20,1% et 6,7% de la moyenne parentale. Le génotype 2066 diffère de façon significative des autres pour la fertilité (+ 0,08 saillie/mise bas) ainsi que pour la mortinatalité (+6%). D'autre part, les mêmes races utilisées par Prayaga et Eady (2002), donnent une hétérosis significative de 41,9% et 40,8% pour les nés sevrés et le poids total de la portée au sevrage. Le croisement de ces mêmes races, Nofal et al (1996), augmente les nés totaux ; les nés vivants et les nés sevrés (hétérosis égal à 12,5% ; 10% et 5,5% respectivement). Selon Tag-El-Din et al (1992), les portées issues d'une mère californienne et d'un père Baladi, étaient nombreuses (hétérosis de 2,1% à la naissance et 3,3% au sevrage).

Le croisement réalisé par Abdel-Azeem et al (2007), entre les mâles Baladi et trois races exotiques, est associé avec une faible amélioration de la taille de la portée née (hétérosis < 2%), et une augmentation sensible de nombre des sevrés (hétérosis de 6 à 12%). Cela est causé par une faible mortalité sous la mère (hétérosis > -12%). Ben Hamouda et Kennou (1990), après l'utilisation des mâles Hyla, enregistrent une amélioration des performances et ils trouvent un hétérosis de 8% pour les nés sevrés. Rubio Rubio et al (2004), montrent que l'utilisation de la race Néo-zélandaise dans les croisements améliore les caractéristiques de la prolificité et la croissance des petits.

Orengo et al. (2003), donnent des valeurs d'hétérosis de 10 à 13% pour les nés totaux, 8 à 16% pour les nés vivants et 7 à 17% pour les nés sevrés pour les lapins des lignées espagnoles.

Dans les expériences décomposant l'hétérosis maternel et direct, les auteurs trouvent un hétérosis maternel important pour les caractères de prolificité. Brun et Rouvier (1988), donnent un effet hétérosis direct sur le nombre et le poids total des lapereaux sevrés dans les portées de rang 1 et 2 est de l'ordre de 8 %. L'hétérosis maternel est de l'ordre de 6 % sur les effectifs et poids de portée de rang 1 et 2 et de l'ordre de 3 % sur l'ensemble de la carrière.

D'après De Rochambeau, 1998, l'hétérosis maternel dépasse 15% pour les nés totaux. De même Bolet et Saleil, 2002, trouvent un hétérosis maternel de 19 % pour les nés vivants et 16% pour les sevrés. Selon Al-Saef et al., 2008 (b), la création des nouvelles lignées, après un croisement entre une souche espagnole et la race Saudi, permet de réaliser un hétérosis maternel important, notamment pour la taille de la portée née et sevrée (8,6% et 10,6%).

Les effets d'hétérosis directs sont en général non significatifs sauf sur les nés sevrés. En revanche, les effets d'hétérosis maternels sur les tailles et poids de portée sont importants, de l'ordre de 15% quand les deux souches en présence n'ont pas la même origine raciale et de 7% dans le cas contraire (Brun, 1993).

Les caractères liés au **développement des jeunes** (vitesse de croissance, par exemple) montrent des effets d'hétérosis plus faibles, de 5 à 8 % (Ben Hamouda et Kennou, 1990; Khalil et Afifi, 1994 ; Baselga, 2004)

Pour les différents caractères de croissance, l'effet hétérosis reste en général très faible. Mais notre étude bibliographique montre toujours des valeurs contradictoires selon le contexte de recherche des auteurs.

Le poids moyen né présente un hétérosis faible, ce dernier ne dépasse pas 6%, mais reste variable en fonction des races utilisées (Abdel-Azeem et al., 2007). Pour le poids total de la portée née, l'hétérosis est variable, il est de 5,7% (Al-Saef et al (2008b) et 15 à 16 % (Abdel-Azeem et al., 2007).

Le poids moyen au sevrage montre régulièrement un hétérosis faible, ils est de l'ordre de 3,4 % (Brun et Rouvier, 1984); 3% (Ben Hamouda et Kennou, 1990); 2% (Brun et Saleil, 2002); 5 à 17 % (Abdel-Azeem et al., 2007) et 5% (Szendro et al., 2010).

Les poids total de la portée sevrée a un effet hétérosis faible. Bolet et Saleil (2002) donnent 14% pour l'hétérosis maternel. Brun et Rouvier (1984), enregistrent 14,5% d'hétérosis pour le même caractère. De même Abdel-Azeem et al (2007), rapportent un hétérosis entre 12 et 23 %. Un effet beaucoup plus faible trouvé (6,9%) par Iraqi et al (2008).

La viabilité sous la mère et les poids au sevrage sont influencés par la production laitière. Ce critère montre aussi un effet hétérosis pour la production totale et la conversion laitière qui peut arriver à 27,5% entre la naissance et 21<sup>ème</sup> jours de lactation, comme le montre Al-Saef et al (2008) ; et une hétérosis directe de 12,5% pour la production laitière et hétérosis maternelle de 7,8% (Al-sobayil et al., 2005).

Les études portant sur l'effet hétérosis pour les **critères d'engraissement**, sont nombreuses. Mais les résultats sont très variables. Certains auteurs lancent des valeurs significatives pour l'hétérosis de ces caractères. Néanmoins, ces valeurs restent très faibles.

Selon Iraqi et al (2008), l'hétérosis est de 3,6 ; 5,4 ; 9,7 et 6,1% pour le poids moyen à 56 j ; 86j; le GMQ 4-8 et le GMQ 8-12 semaines respectivement. Ainsi Ben Hamouda et Kennou (1990) trouvent 6% d'hétérosis à 77 jours. Al-Saef et al, 2008 (a), l'hétérosis est faible et non significatif pour le poids à l'abattage (1,8 %). Gomez et al (2001), l'effet hétérosis significatif uniquement pour la vitesse de croissance post-sevrage, en faveur des lignées mâles mais négatif pour les lignées femelles. Szendro et al (2010), estiment un hétérosis de 5,1 % pour le poids à 11 semaine. Abou Khadiga et al (2008) montrent que l'hétérosis maternelle reste très faible ou négatif pour les critères de croissance. Par contre l'effet directe est positif et significatif (7 à 11%).

Youssef et al (2009), trouvent après plusieurs générations de croisement entre une souche espagnole et la race Baladi, un effet hétérosis direct important allant de 4 à 17% pour les poids à différents âges, et un effet hétérosis maternel qui est négatif pour ces mêmes critères. De plus l'hétérosis directe également élevé (14,4 à 29,5 %) pour le GMQ, mais l'hétérosis maternel reste négatif (-36 à 4%) pour ce même caractère.

Selon Piles et al (2004) ; Ouyed et brun (2008 b), les produits croisés ne présentent pas des différences significatives pour ces caractères. Ceci est du à la nature de ces performances.

- L'hétérosis est d'autant plus important que les populations parentales sont génétiquement plus éloignées (Bonnes et al, 1991; Brun, 1993 ; Verrier et al., 2001 )

- L'hétérosis s'exprimerait plus en milieu "pauvre"; qu'en milieu "riche". Ce qui est lié à la plus grande stabilité des croisés face aux variations du milieu (Barkok, 1992 ; Rouvier, 1994, Lodé, 1998; Youssef et al., 2008 et 2009).

#### **b) Exploitation du phénomène de complémentarité :**

Selon Rouvier et Brun (1990); Minvielle (1990) ; Khalil et Al-Saef (2008), le croisement permet également de réunir, chez un même animal, des aptitudes complémentaires présentes soit dans une race, soit dans l'autre, mais difficiles à réunir par sélection dans une seule race ; c'est la complémentarité. Il est intéressant, pour la production de viande, d'accoupler une race paternelle à aptitudes Bouchères avec une race maternelle possédant de bonnes performances de reproduction (Bolet, 1998; Chineke, 2006 ; Garcia et Torres, 2006; Ouyed et Brun., 2008 a et b ; Garreau et al, 2008 a ; Al-Saef et al.,2008 b ; Sartori et al, 2008). On cherchera alors à fixer un allèle différent dans chaque population parentale de façon à obtenir des descendants croisés hétérozygotes (Sourdioux et al., 1997 ; Ollivier, 2002).

#### **c) Accroissement de la variabilité Génétique :**

La création d'une nouvelle race ou population à partir de races possédant des qualités complémentaires peut, dans certains cas, être une alternative intéressante au maintien de la variabilité génétique et au croisement des populations parentales (Roustan, 1992; Tudella et al., 2003; Gomez et al., 1999 b; Brun et Baselga, 2005 ; De Rochambeau, 2007 ; Sartoriet al., 2008 ; Al-Saef et al., 2008 a).

**Conclusion :** L'outil génétique recouvre des aspects extrêmement variés. Cette diversité concerne à la fois les objectifs du croisement et les modalités de son utilisation. Le choix d'un plan de croisement dépendra essentiellement des effets de complémentarité recherchés pour répondre à des exigences d'élevage et économiques.

# **Partie II**

## **Expérimentale**

## 2- Partie expérimentale :

### 2.1 L'objectif d'expérimentation :

L'expérimentation qui s'est déroulée à la station expérimentale de l'université Saad DAHLAB de Blida porte comme objectifs :

- Contrôle de performances de trois groupes de lapins dont deux témoins et un expérimental. Faire une description quantitative par l'estimation des **paramètres génétiques** (corrélation et l'effet d'hétérosis), sur les caractères de qualité d'élevages et de production.
- Evaluation de la **variabilité génétique** intra et inter groupes.
- **Exploitation de la complémentarité** entre les races témoins.
- Exploitation de l'effet hétérosis. Calculer **l'effet d'hétérosis** sur les caractères de reproduction et de croissance.

Les deux groupes témoins appartiennent aux races; locale et Californienne ; tandis que l'expérimental est le produit entre les deux races croisées. Les individus croisés sont en général exploités pour la **vigueur des jeunes**. Ces derniers résistent aux conditions d'élevage difficiles.

### 2.2 Matériels et méthodes

#### 2.2.1 Matériels

##### a) Le Bâtiment

L'expérimentation a été entamée en Octobre 2008 et a pris fin en Juillet 2009. La surface total du clapier est de 184 m<sup>2</sup> (figure 13), il est composé d'un couloir de circulation et de quatre salles ; dont une réservée pour le stockage d'aliment, une pour la maternité (figure 14), une pour l'engraissement (figure 15) et une autre réservée pour l'autopsie.

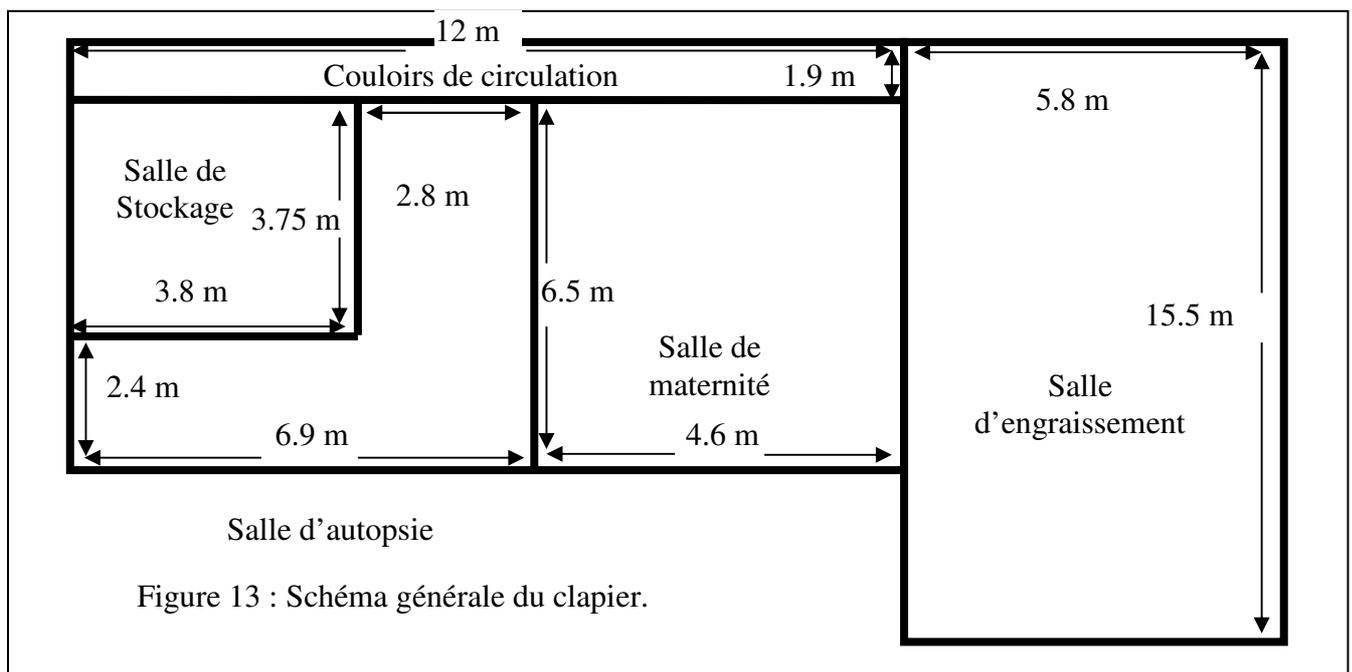


Figure 13 : Schéma générale du clapier.



Figure 14 : Salle de maternité



Figure15 : Salle d'engraissement.

## b) L'équipement d'élevages

### b 1. Les cages

Les cages d'élevage sont en métal grillagé galvanisé de type Flat-Deck (à un seul niveau) et sont réparties comme suit :

#### - En maternité :

- 20 cages pour les lapines reproductrices ; munies de boîtes à nid en contre plaqué.
- 05 cages pour les géniteurs mâles.

#### - En engraissement :

- 80 cages collectives pour l'engraissement ;
- 64 cages individuelles réservées pour les futurs reproducteurs et femelles de renouvellement (précheptel).

Les dimensions des cages et des boîtes à nid sont indiquées dans le tableau 6.

**Tableau 6:** Dimensions des cages et des boîtes à nid.

Type de cage	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Hauteur (cm)
Cages femelles	70	40	30
Boîte à nid	28	40	30
Cages mâles	70	40	30
Cages individuelles	43	24	30
Cages collectives	70	40	30

## **b 2. Le matériel d'équipement:**

### ➤ **L'abreuvoir**

L'approvisionnement automatique en eau est assuré par un système de tétines, montées sur un tuyau rigide installé en haut des cages. Le système est relié à des petits réservoirs munis de flotteurs (capacité de 8 litres).

### ➤ **La trémie d'alimentation**

Les mangeoires sont en tôle galvanisée, d'une capacité de 2kg pour les cages des reproducteurs et cages individuelles et d'une capacité de 5 kg, pour les mangeoires collectives.

### **b.3. L'alimentation**

Les animaux reçoivent une alimentation à base de granulé. Composé d'orge, maïs, farine de luzerne déshydraté, son de blé, Soja et un complément minéral vitaminé (CMV).

### **b.4. Le matériel biologique**

Il s'agit d'animaux de la population locale et de la race Californienne.

Les animaux de la population locale proviennent d'une exploitation privée à Soumâa (Blida) en septembre 2008. Le clapier a reçu 10 femelles reproductrices de la population locale et 4 mâles reproducteurs dont 2 mâles ramenés de l'ENSA (Ecole Nationale Supérieure Agronomique).

Les sujets Californiens sont issus de la 4<sup>ème</sup> génération d'animaux, nés à la station expérimentale de **l'université Saâd DAHLEB de Blida**. Provenant d'un lot composé de 4 femelles reproductrices et un mâle reproducteur ; installés en novembre 2005.

Les reproducteurs ont 5 à 6 mois d'âge pour les mâles et 4 à 5 mois pour les femelles. Ces dernières sont des nullipares.

### **b.5 constitution des lots:**

➤ **Les reproducteurs** : Le cheptel est constitué de 3 groupes (lots) :

- le groupe californien : 10 femelles et 2 mâles (lot témoin).
- le groupe local : 10 femelles et 2 mâles (lot témoin).
- le groupe croisé : 10 femelles californiennes et 2 mâles locaux (lot croisé).

La figure 16 montre schématiquement le protocole d'accouplement pour le lot croisé.

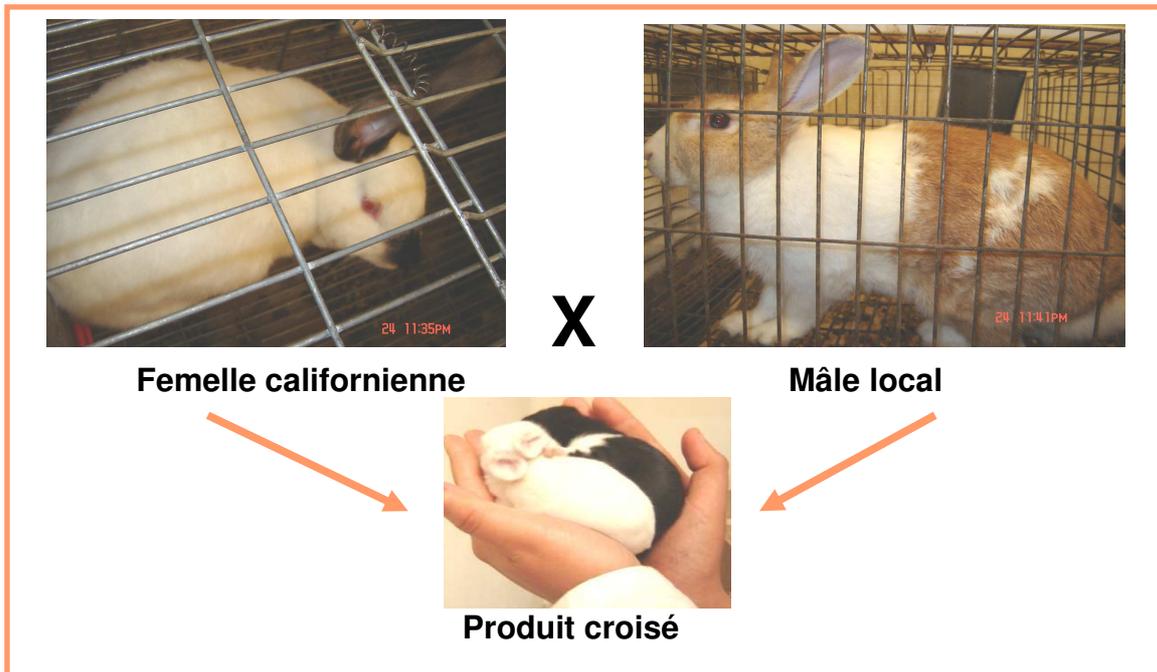


Figure 16 : le croisement entre la femelle californienne et le mâle local.

➤ **Les groupes d'engraissement :**

Notre cheptel est constitué de 3 groupes (lots) :

- le groupe local : les lapereaux issus du lot témoin local ;
- le groupe californien : les lapereaux issus du lot témoin californien ;
- le groupe croisé : les lapereaux issus des parents mères californiennes et pères locaux.

**2.2.2 Méthodes :**

**a) Méthodes expérimentables**

**a.1. Mesures réalisées**

➤ **En maternité**

La reproduction est naturelle (saillie naturelle), avec le rythme semi-intensif (saillie 10 à 11 jours après la mise bas), et un sevrage à 35 jours (figure 17).

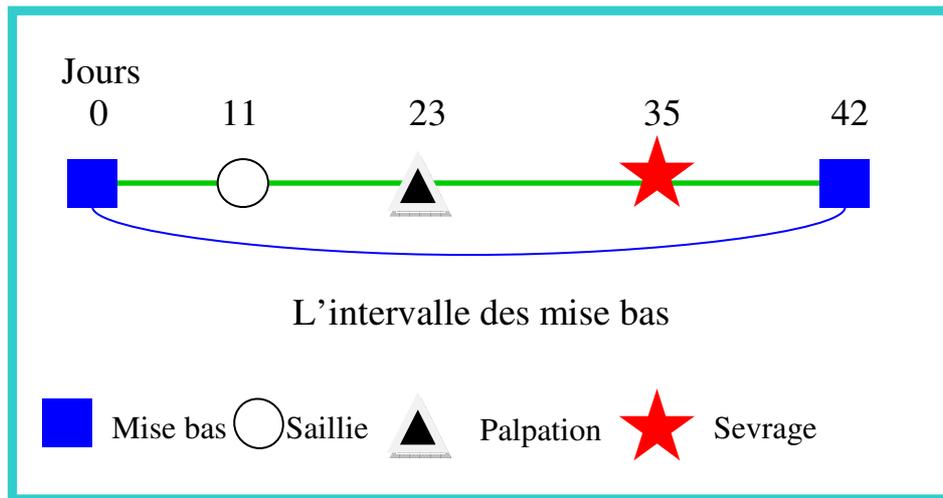


Figure 17 : Protocole de la reproduction.

Les données enregistrées à la saillie concernent :

- La date de la saillie ;
- Le poids de la femelle ;
- Numéro et le poids du père ;
- La date de la palpation.

Un diagnostic de la gestation se fait par palpation abdominale, il a lieu 14 jours après la saillie. En absence de gestation la femelle est représentée au mâle. En cas de gestation la femelle est rationnée à 260 g/j au lieu de 130 g/j. Quelques jours avant la mise bas on prépare la boîte à nid garnie de paille.

A la mise bas on enregistre :

- La date de mise bas ;
- Les nés totaux ;
- Les nés vivants ;
- Le poids de la femelle ;
- Le poids de la portée ;
- Le poids de la portée vivante.

Pendant la lactation, la femelle est alimentée à volonté. La pesée des lapereaux est journalière avant et après la tétée pendant les premiers 21 jours. Ultérieurement la prise de poids est hebdomadaire. Le sevrage est pratiqué à 35 jours. Les animaux sont tatoués et transférés vers la salle d'engraissement.

L'ensemble des mesures réalisées sur terrain sont :

1. nombre des saillies effectuées / femelle,
2. le poids de la femelle à la saillie,
3. le poids du père à la saillie,
4. le nombre des mises bas réalisées (par femelle et par cage mère),
5. le poids de la femelle à la mise bas,
6. la taille de la portée née,
7. la taille de la portée vivante,
8. le poids total de la portée née,
9. le poids total de la portée vivante,
10. la taille de la portée sevrée,
11. mortalité naissance sevrage,
12. le poids total de la portée sevrée,

➤ **En engraissement**

1. Les lapereaux sevrés sont récupérés dans la salle d'engraissement à l'âge de 5 semaines (figure 15). Les lapereaux sont identifiés le jour du sevrage ; les numéros impairs sont destinés aux mâles, les numéros pairs sont destinés aux femelles. Un numéro du groupe et du père leur sont attribués.

2. Les animaux sont pesés une fois par semaine en fonction de leur date de sevrage ; de la 5<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine qui correspond à l'âge d'abattage.

3. Tout aliment distribué ou refusé est pesé en même temps que la prise de poids des lapereaux.

**a.2 Analyses alimentaires**

Les analyses concernent le dosage de la matière sèche, matières azotées totales, matières grasses, matières minérales et cellulose brute. Les méthodes d'analyses sont celles décrites par l'INRA (1981) cité par Bencherchali (1994).

- La teneur en matière sèche est déterminée conventionnellement par le poids des aliments après dessiccation dans une étuve à air réglée à  $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  durant 24 heures.
- L'azote total est dosé par la méthode KJELDAHL.
- Les matières grasses sont extraites à l'aide de l'éther de pétrole.
- La teneur en matières minérales est déterminée par l'incinération et destruction de la matière organique.
- La teneur en cellulose brute est déterminée par la méthode de WEENDE.

## **b. Paramètres étudiés**

### **b.1. Paramètres de reproduction**

#### ➤ **Réceptivité**

$$\text{La réceptivité (\%)} = \frac{\text{Nb } \text{♀} \text{ acceptant l'accouplement 10 j après M B}}{\text{Nb de } \text{♀} \text{ mises à la reproduction}} \times 100$$

#### ➤ **Fertilité à la gestation**

$$\text{La fertilité (\%)} = \frac{\text{Nb de } \text{♀} \text{ mettant bas}}{\text{Nb de } \text{♀} \text{ mises à la reproduction}} \times 100$$

#### ➤ **Prolificité (NT)**

$$\text{La prolificité (lapereau/Mise bas)} = \frac{\text{Nb de petits nés}}{\text{Nb de } \text{♀} \text{ ayant mis bas}}$$

#### ➤ **Poids moyen d'un nouveau né**

$$\text{PMN (g)} = \frac{\text{PTN (g)}}{\text{NT}}$$

#### ➤ **Poids moyen d'un né vivant**

$$\text{PMV (g)} = \frac{\text{PTV (g)}}{\text{NV}}$$

#### ➤ **Poids moyen au sevrage**

$$\text{PMS (g)} = \frac{\text{PTS (g)}}{\text{NS}}$$

#### ➤ **Gain moyen quotidien des lapereaux**

$$\text{GMQ (g/j)} = \frac{\text{poids final} - \text{poids initial}}{\text{Nombre de jours de mesure}}$$

➤ **Productivité numérique**

La productivité numérique (sevré/portée vivante) =  $\frac{\text{Nb des lapereaux sevrés}}{\text{Nb de portées vivantes}}$

La productivité numérique (sevrés / portée sevrée) =  $\frac{\text{Nb des lapereaux sevrés}}{\text{Nb des portées sevrées}}$

➤ **Viabilité à la naissance**

Viabilité à la naissance (%) =  $\frac{\text{Nb de nés vivants à la naissance}}{\text{Nb de nés totaux à la naissance}} \times 100$

➤ **Mortalité pré sevrage**

MN-S (%) =  $\frac{\text{Nb de morts avant sevrage}}{\text{Nb de nés vivants à la naissance}} \times 100$

➤ **Production laitière (g/j):**

PL (g/j) = Le poids des lapereaux après la tétée (g) – le poids des lapereaux avant la tétée (g)

**b.2. Les paramètres zootechniques de croissance**

➤ **Poids vif (PV)**

Il concerne une pesée hebdomadaire des animaux.

➤ **Quantité d'aliment ingérée**

Qi (g/j) = (Distribué – Refus) / Le nombre d'individu présents.

➤ **Indice de consommation**

IC = QI / GMQ

➤ **Mortalité**

M (%) = (Nb de sujets de départ – Nb de sujets finaux) / Nb de sujets de départ.

### **b.3. Paramètres génétiques**

#### ➤ **Les corrélations (r) :**

On étudie le lien qui existe entre deux caractères chez un même individu. La corrélation est calculée comme suit (Minvielle, 1990) :

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

X = valeur du premier caractère.

Y = valeur de deuxième caractère mesuré sur le même individu.

n= le nombre des individus.

#### ➤ **Effet hétérosis :**

L'hétérosis (%) est calculée comme suit (Bonnes et al., 1991):

H (%) = [(MF1 – MP) / MP] X 100 d'où :

MF1 = moyenne à la première génération ;

MP = moyenne des performances des parents en races pures, peut être évaluée en tenant :

MP = 1/2 (MP1+MP2) ; MP1 = performance de race 1; MP2= performance de race 2.

### **c) Analyses statistiques :**

Les moyennes, écarts types, corrélations et comparaisons entre les moyennes sont traitées par le logiciel Statistique SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, version 11.5).

## 2.3 Résultats et discussion

### 2.3.1. Poids des reproducteurs mâles et femelles:

#### a) Poids des reproductrices à l'entrée :

La moyenne des poids des femelles à l'entrée en reproduction, est représentée dans le tableau 7 avec la signification de test statistique (*P*).

Tableau 7 : Le poids des reproductrices femelles (♀) à l'entrée pour les trois lots.

lot	Poids des ♀ à l'entrée en reproduction (g)			signification
	LL	LC	LX	<i>P</i>
Nombre des femelles	13	15	12	-
Moyenne ± $\delta$	2053,46 ± 221	2495 ± 324	2317,65 ± 229	**
comparaison multiple entre les lots				
lots	LC -LL	LX - LL	LC -LX	
différence (g)	441,53**	264,04**	177,50	

LL : lot local ; LC : lot californien ; LX : lot croisé ;  $\delta$  : écart-type ; NS : non significatif.

\*\* . La différence est significative au niveau 0,01.

Les poids moyens des femelles à l'entrée en reproduction sont respectivement 2053,46 g pour la population locale ; 2317,65 g pour le lot croisé et 2495 g pour le lot californien. Le même tableau montre une signification importante ( $P < 0,01$ ) entre le poids des femelles de la population locale et le lot des femelles de race californienne. Ceci est conforme à la bibliographie, ces deux populations appartiennent à des formats différents. Les lapines Californiennes appartiennent aux races moyennes (Lebas, 1997; Djago et al., 2007). Alors que la population locale appartient au format petit (Mefti Korteby et al., 2010).

Le poids d'entrée en reproduction chez la femelle correspond au 2/3 de son poids adulte (Boussit, 1989, Jorine et al., 2004). Selon Berchiche et Kadi (2002), il est de 2490 g chez la population locale. Chez une population Marocaine, ce poids est de 2150 g (Barkok et Jaouzi, 2002).

## b) Poids des reproductrices à la saillie :

La moyenne des poids à la saillie ; la signification et la comparaison multiple, sont représentées dans le tableau 8.

Tableau 8 : Le poids des reproductrices à la saillie pour les trois lots (g).

lot	Poids des ♀ à la saillie (g)			La signification
	LL	LC	LX	<i>P</i>
Nombre des saillies	57	74	66	-
Moyenne ± $\delta$	2404,3 ± 272	2932,9 ± 381	2808,88 ± 381	**
La comparaison multiple entre les lots				
Les lots	LC - LL		LX - LL	LC - LX
différence de poids (g)	528,60 **		403,60 **	125,03 *

\*\* . La différence est significative au niveau 0,01.

\* . La différence est significative au niveau 0,05.

Les femelles du lot californien présentent le poids le plus important soit 2932,9g. Le lot croisé et local enregistrent respectivement 2808,88 g et 2404,3 g (tableau 8).

La différence est significative pour les trois lots. Comme on assiste à une augmentation du poids des reproductrices en fonction de l'ordre de saillie (figure 18).

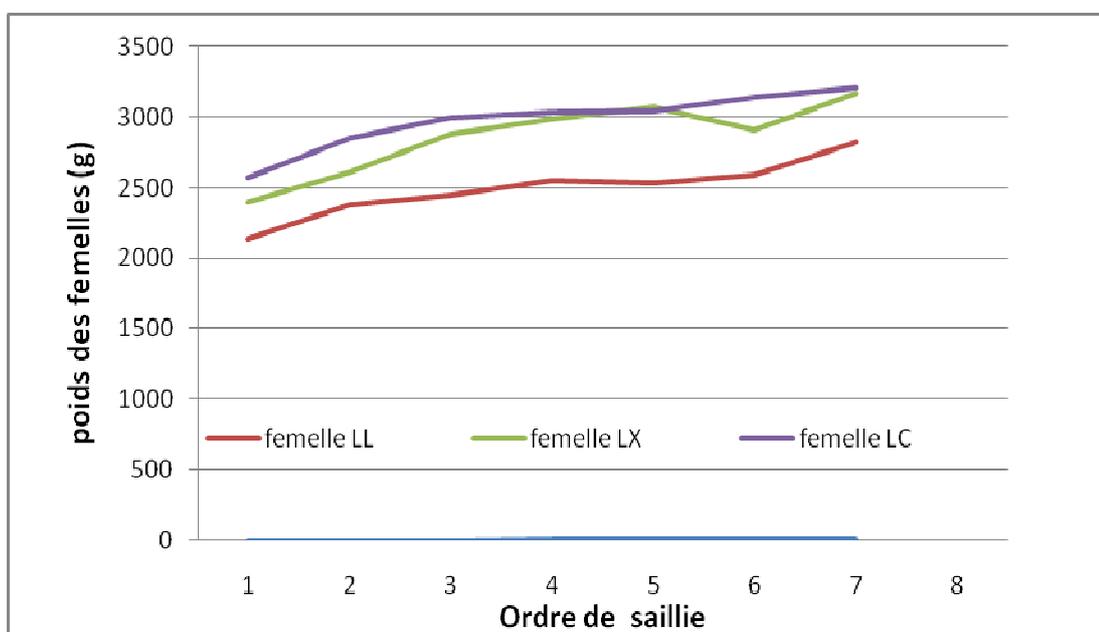


Figure 18 : Evolution des poids des femelles en fonction de l'ordre de la saillie.

**c) Poids des mâles à la saillie :**

Le poids des reproducteurs à la saillie est représenté dans le tableau 9.

Tableau 9 : Le poids des reproducteurs mâles (♂) à la saillie.

lot	Poids des ♂ à la saillie (g)			La signification
	LL	LC	LX	<i>P</i>
Nombre des saillies	57	74	66	-
Moyenne ± δ	2916,00 ± 302	3391,08 ± 360	2984,00 ± 262	**
comparaison multiple entre lots				
lots	LC - LL		LX - LL	LC - LX
différence de poids (g)	475 **		68	407 **

Le poids vif moyen des mâles à la saillie est de 2916 g et 2984 g respectivement pour le lot local et le lot croisé. Les californiens ont un poids moyen de 3391,08 g.

Berchiche et Kadi (2002), rapportent que le poids moyen des mâles locaux à la première saillie est au alentour de 2500 g. Alors que Sid (2005) et Mefti Korteby et al (2010), donnent en moyenne 2800 g. La figure 19 indique l'évolution du poids. Ceci confirme que les reproducteurs continuent leur croissance au cours de leur carrière reproductrice.

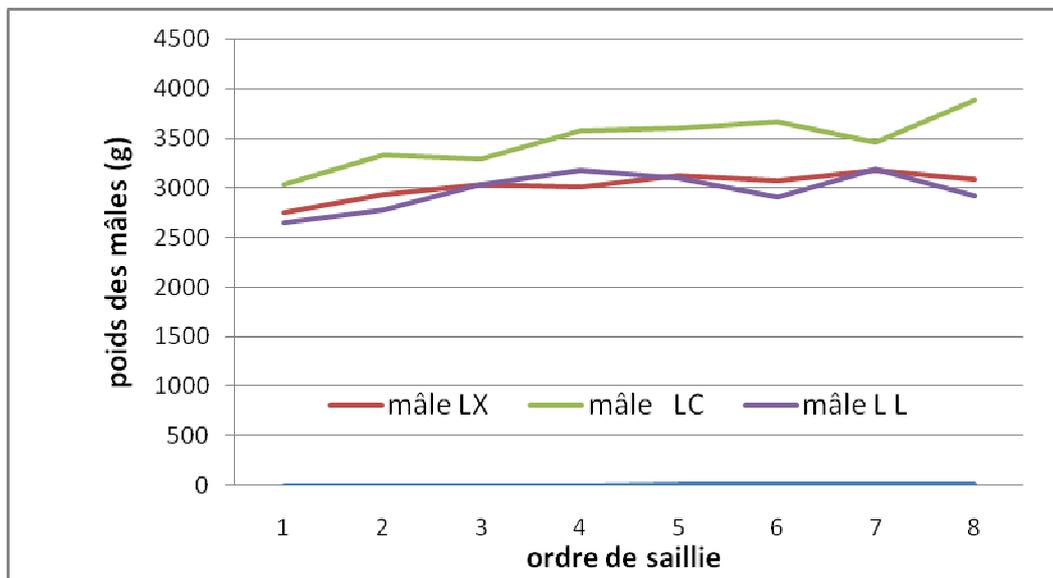


Figure 19: Evolution des poids des mâles en fonction de l'ordre de la saillie.

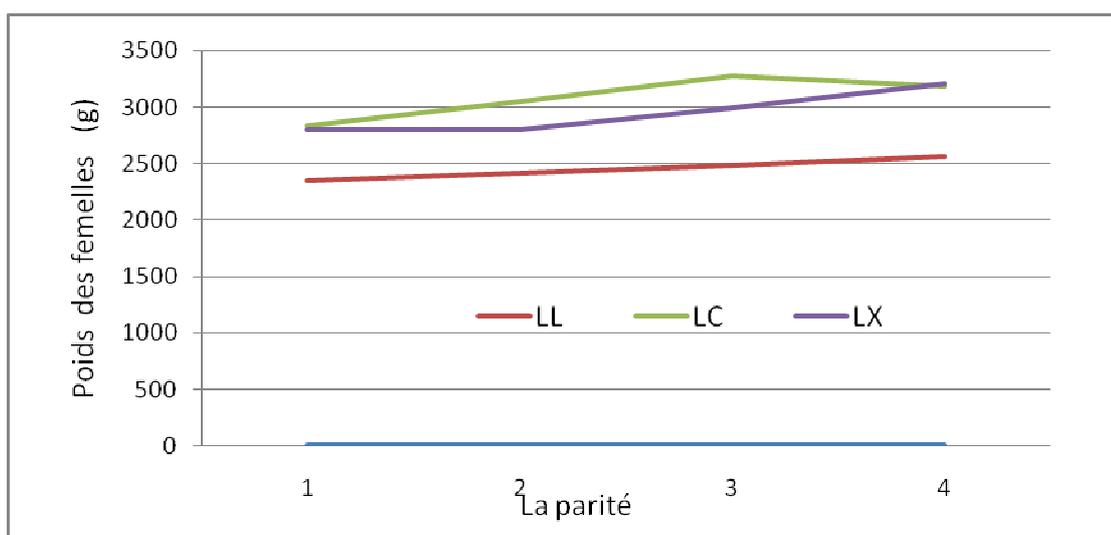
#### d) Poids des reproductrices à la mise bas :

Le poids des femelles à la mise bas est représenté dans le tableau 10.

**Tableau 10** : Poids des femelles à la mise bas.

lot	Poids des ♀ à la Mise bas (g)			La signification
	LL	LC	LX	<i>P</i>
Nb de Mise bas	40	36	33	-
Moyenne ± $\delta$	2454,37 ± 220	3055,69 ± 349	2900,00 ± 289	**
Comparaison multiple entre les lots				
lots	LC - LL	LX - LL	LC - LX	
différence (g)	601,31 **	445,62**	155,69*	

Les femelles appartenant au lot californien montrent le poids le plus élevé à la mise bas soit 3055, 69 g, le lot croisé enregistre 2900 g et le lot local 2454,37 g. La différence entre les lots reste toujours significative. La femelle californienne réalise sous les conditions égyptiennes un poids moyen de 3 Kg à la mise bas (Marai et al., 2006). Les femelles locales réalisent un poids inférieur que celui obtenu par Gacem et Bolet (2005); Moumen et al (2009); Mefti Kortebay et al (2010) qui donnent un poids moyen entre 2800 et 2900 g. Néanmoins, le poids des reproductrices à la mise bas, évolue en fonction de la parité (Figure 20).



**Figure 20**: L'évolution des poids des femelles à la mise bas en fonction de l'ordre de parité.

### 2.3.2. Caractères de reproduction :

#### a) La réceptivité :

Le nombre des femelles réceptives, ainsi que le nombre des saillies réalisé par femelle est présenté dans le tableau 11.

**Tableau 11** : Réceptivité des femelles.

	Lot		
	LL	LC	LX
Nb des femelles présentées à la saillie	13	15	12
Nb des femelles réceptives	13	15	12
Taux de réceptivité (%)	100	100	100
Nombre des saillies	57	74	66
Moyenne (saillie /femelle)	4,38	4,93	5,5

En moyenne le nombre de saillie par femelle est de 4,38 pour le lot locale ; 4,93 pour le californien et 5,5 pour le croisé.

**b) Fertilité** : Le nombre des MB réalisé par femelle et par cage mère sont représentés dans le tableau 12.

Tableau 12 : Critères de fertilité chez les reproductrices.

	Lot		
	LL	LC	LX
Nb des femelles réceptives	13	15	12
Nb des femelles fertiles	13	14	12
taux de fertilité (%)	100	93,33	100
Nb des femelles mettant bas	12	12	12
Nb de Mise bas	40	36	33
Mise bas / femelle	3,33	3	2,75
Mise bas / cage mère (MB /CM)	4	3,6	3,3

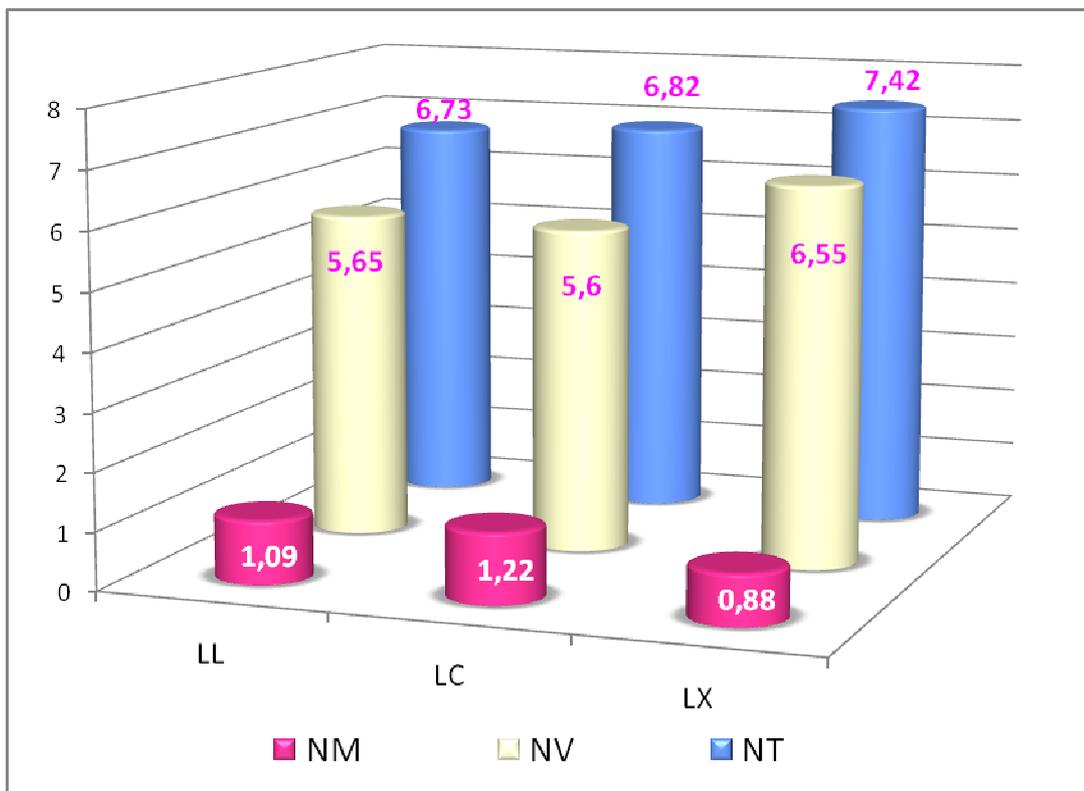
La meilleure fertilité est enregistrée chez la femelle locale (100 % de fertilité et 4 MB/CM). Le lot californien et croisé donnent en moyenne 3,6 et 3,3 MB /CM respectivement. Les femelles californiennes caractérisées par une faible fertilité et un taux élevé de mortalité des reproductrices.

**c) Prolificité :**

- **Prolificité à la naissance :** Les résultats liés aux différents critères de la taille de la portée à la naissance (la prolificité), sont représentés dans le tableau 13 et l'histogramme 1.

**Tableau 13 :** Variation et moyenne des NT, NV et mortalité.

	Le lot			La signification <i>P</i>
	LL	LC	LX	
Nb de Mise bas	40	36	33	-
Nés totaux (NT) $\pm \delta$	6,73 $\pm$ 2,01	6,82 $\pm$ 2,44	7,42 $\pm$ 2,16	0,36
Nés vivant (NV) / MB $\pm \delta$	5,65 $\pm$ 2,98	5,60 $\pm$ 3,09	6,55 $\pm$ 2,85	0,33
Taux de viabilité (%) $\pm \delta$	80,37 $\pm$ 33	76,65 $\pm$ 30	86,41 $\pm$ 30	0,44
Nés morts (NM) / MB $\pm \delta$	1,09 $\pm$ 1,90	1,22 $\pm$ 1,59	0,88 $\pm$ 1,93	0,70
Mortinatalité (%) $\pm \delta$	19,62 $\pm$ 33	23,34 $\pm$ 30	13,60 $\pm$ 30	0,44



Histogramme 1: Performances de prolificité à la naissance.

Comme le signale le tableau 13 et l'histogramme 1, la taille de la portée moyenne, évaluée par les nés totaux, est de 7,42 pour le lot croisé, supérieure à celle du lot californien (6,82) et du lot local (6,73). Ce qui indique la bonne prolificité du lot croisé. Ce dernier enregistre une forte viabilité à la naissance (6,55 NV soit 86,41% de viabilité) avec la plus faible mortinatalité (0,88 NM soit 13,60 %). Le taux de mortalité le plus élevé est de 1,22 NM soit 23,34% de mortinatalité observée chez le lot californien. La population locale montre des performances intermédiaires pour le taux de viabilité (80,37 %), et la mortinatalité (1,09 NM ; 19,62 %).

Nos résultats de prolificité à la naissance, chez la population locale, sont proches à ceux trouvés sur la population égyptienne (Giza White), qui donne en moyenne 6,7 NT (Khalil, 1999) ; 6,8 par Baladi Red (Abdel-Azeem et al, 2007), et sur la population marocaine (Zemmouri), qui présente 6,7 NT et 5,4 NV (Barkok et Jaouzi, 2002). Mais sont inférieurs aux résultats trouvés par Berchiche et Kadi (2002); Saidj (2006); Zerrouki et al (2008); Moulla (2008) ; Mefti Korteby et al. (2010), qui ont travaillé sur la population locale, et donnent une prolificité moyenne entre 7 et 7,5 et une viabilité proche de 6 NV/ portée. Le taux de mortinatalité est comparable au taux signalé par ces auteurs (13 à 21%).

Sous des conditions d'élevage Algériennes ou Égyptiennes, le californien enregistre les des performances comparables, soit 6,4 NT et 5,8 NV (Enab et al., 2004).

Ouyed et al. (2007 a), ayant travaillé sur la race californienne, ont trouvé les performances suivantes 5,93 NT ; 5,04 NV ; 0,90 NM /MB. La prolificité obtenue était inférieure à celle rapportée par Hulot et Mathéron (1979) ; Brun et Rouvier (1988) ; Farghali et Eldarawani (1991) ; Brun (1993) ; Jaouzi et al. (2004), ont noté des moyennes variant entre 7,2 et 8,9 NT. La prolificité de la portée vivante est estimée entre 6,6 à 8,5 par les différents auteurs (Ponce de Léon, 1977 in Lebas, 1997; Hulot et Mathéron, 1979 ; Brun et Rouvier, 1984 ; Jaouzi et al., 2004).

Les femelles du lot croisé sont les plus prolifiques comparativement aux lapines des autres types génétiques. Notre expérience signale une supériorité phénotypique pour ce type génétique. Ces résultats corroborent ceux de Rouvier et Brun (1990) ; Ben Hamouda et Kennou (1990), Tag-El-Din et al (1992) ; Brun et Saleil (1994) ; De Rochambeau (1998) ; Bolet et al (1999) ; Prayaga et Eady (2002), Rubio Rubio et al (2004), Al-Saef et al (2008 b), qui rapportent une augmentation de la taille de portée à la naissance chez les femelles croisées.

Le lot croisé enregistre une forte viabilité et une faible mortalité. Ceci était confirmé par Poujardieu et Vrillon (1973) ; Brun et al. (1998) ; Brun et al. (2001) ; Orengo et al. (2003) ; Brun et Baselga (2004) ; Ouyed et al (2007a), qui notent une amélioration de viabilité des petits à la naissance.

Néanmoins, nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Jaouzi et al. (2004), qui ont croisé des femelles californiennes avec des mâles d'une population locale Marocaine (Zemmouri), qui enregistre en moyenne 9,5 NT et 8,9 NV. Brun et Rouvier (1984) enregistrent 7,75 NV, issus d'un croisement entre père Fauve de bourgogne et mère californienne. Mais supérieurs aux résultats de Poujardieu et Vrillon (1973), qui notent 7,11 NV en croisant des mâles petit Russe avec des femelles californiennes, et à ceux de Gacem et Bolet (2005), dans une expérience de croisement entre des femelles locales inséminées par des mâles de la souche INRA2666, qui rapportent une valeur égale à 6,63 NT et 5,95 NV. Dans le croisement entre la race Californienne et Néo-zélandaise, élaboré par Guillén et al. (2008), le nombre de vivants est comparable au notre (5,6 NV), mais un taux de mortalité supérieur (20%).

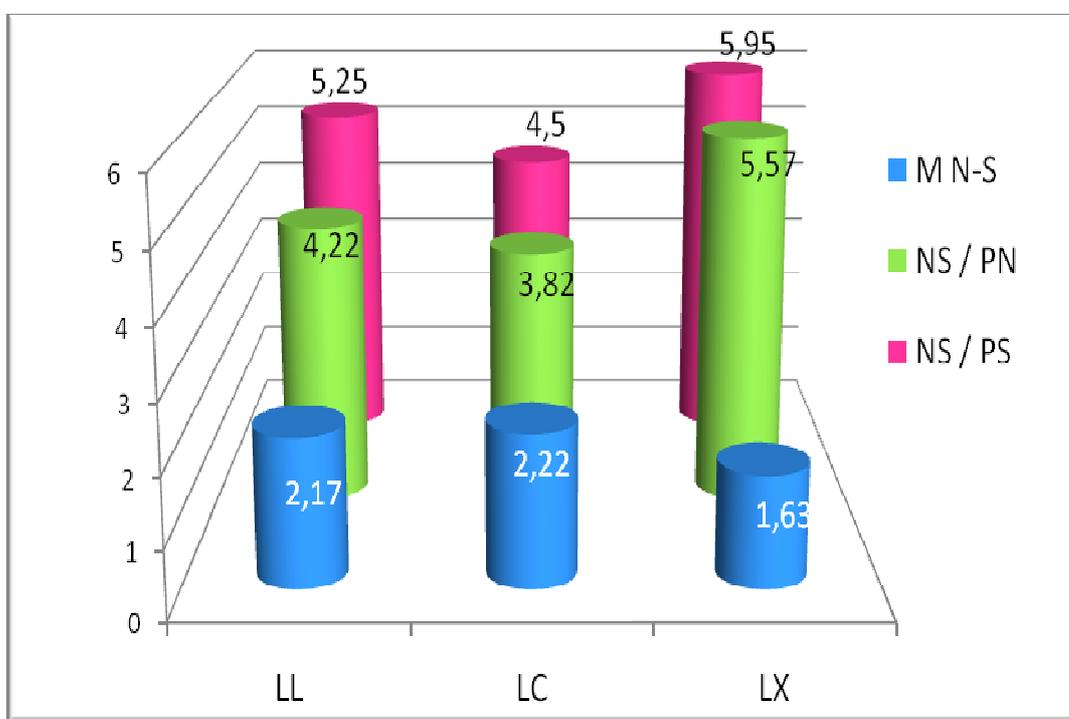
#### - **Prolificité au sevrage :**

Le tableau 14 indique une mortalité naissance- sevrage (M N-S) très élevée pour la race californienne (2,22 lapereaux / portée soit 35,75 %), suivie par la population locale (2,17 lapereaux / portée soit 35,44 %). Le lot croisé enregistre une mortalité plus faible avec 1,63 lapereaux / portée soit 22,61 %.

Un taux élevé de mortalité naissance sevrage se traduit par une faible taille de portée au sevrage. C'est le cas de la race californienne et la population locale qui enregistrent une prolificité de 3,82 et 4,22 sevrés / portée née et 4,5 et 5,25 sevrés / portée sevrée (tableau 14 et l'histogramme 2). Les femelles croisées offrent plus de sevrés avec 5,57 sevrés / portée née et 5,95 sevrés/ portées sevrées. L'analyse statistique présente une différence significative entre les 3 groupes génétiques (tableau 14).

Tableau 14 : Critères liés à la taille de la portée au sevrage.

caractères	lots			Signification <i>P</i>
	LL	LC	LX	
Nombre de portées nées vivantes	36	32	30	-
Nombre de portées sevrées	29	28	28	-
Mortalité N-S (lapereaux / portée)	2,17 ± 2,65	2,22 ± 2,41	1,63 ± 1,79	0,55
Mortalité N-S (%)	35,44 ± 38	35,75 ± 37	22,61 ± 27	0,24
Nb des sevrés /portées nées vivantes	4,22 ± 2,92	3,82 ± 2,71	5,57 ± 2,30	0,03
Nb sevrés / portées sevrées	5,25 ± 2,26	4,50 ± 2,34	5,95 ± 1,79	0,04



Histogramme 2 : les critères de la prolificité au sevrage.

La comparaison multiple entre les lots pris 2 à 2 est résumée en tableau 15.

Tableau 15 : Comparaison multiple pour le nombre des sevrés.

Caractère	Comparaison multiple entre les lots		
	LX - LC	LX - LL	LL - LC
Nb sevrés / portées vivantes	1,75 **	1,35*	0,40
Nb sevrés / portées sevrées	1,46*	0,72	0,74

Le tableau 15 indique que la différence la plus élevée est obtenue entre le lot croisé et le lot californien (1,75 NS / PV ; 1,46 NS / PS). Cet écart désigne la bonne adaptation des produits croisés comparativement au californien. Ce dernier est caractérisé par une mortalité très élevée au nid.

Le local présente des performances intermédiaires entre le californien et le croisé, cependant il est statistiquement comparable au californien.

Dans d'autres conditions d'expérimentation, la californienne donne entre 5,71 et 6,95 sevrés / portée (Poujardieu et Vrillon, 1973 ; Hulot et Mathéron, 1979 ; Brun et Rouvier, 1984; Brun et Rouvier, 1988; Brun, 1993). Sous les conditions marocaines cette race produit 6,8 sevrés et un taux de mortalité de 23,6 % (Jaouzi et al, 2004). En Egypte la californienne donne 5,8 sevrés (Farghali et El darawani, 1991).

Notre résultat rejoint celui de l'étude élaborée par Ouyed et al (2007 b), sur les performances de la race californienne pure dans un élevage Canadien ; qui sèvre 4,7 lapereaux, mais enregistrent un taux de mortalité plus faible de l'ordre de 17%.

Le contrôle des performances, pour la population locale, permet d'estimer une productivité numérique de 5,25 sevrés / portée sevrée. Cette valeur est supérieure à celle obtenue par Sid (2005); Gacem et Bolet (2005); Saidj (2006); Tankary (2007); Moulla et Yakhlef (2007) ; Mefti Korteby et al (2010), qui évaluent une prolificité allant de 3 à 4 sevrés. Par contre, on a trouvé une taille de portée inférieure à celle de Cherfaoui (2000); Berchiche et Kadi (2002), Zerrouki et al (2005 a et b); Moumen et al (2009), qui trouvent une production varie entre 5,5 et 6,1 sevrés / portée.

Le lot croisé est le plus productif, avec la meilleure taille de portée au sevrage et une faible mortalité au nid. Cette supériorité phénotypique pour ces caractères de qualité d'élevage, a été remarquée dans les croisements réalisés entre deux groupes génétiques différents (Affifi et khalil, 1991; Masoero,1992; Brun et al, 1999; Bolet et Saleil, 2002 ; Garreau et al, 2004; Brun et Baselga,2005; Abdel-Azeem et al,2007; Khalil et Al-Saef, 2008)

Les résultats que nous venons de présenter, indiquent l'intérêt de l'illustration des femelles croisées pour accroître la productivité numérique d'un élevage cunicole. On peut ainsi bénéficier des effets hétérosis et des complémentarités des races parentales. L'hétérozygote présente une excellente adaptation aux différents milieux, même aux conditions difficiles d'élevage.

### 2.3.3. Analyses alimentaires :

L'aliment granulé distribué se révèle déficitaire en cellulose brute (tableau 16). Les taux moyen obtenu (11,6 %) apparait inférieur à celui recommandé par tableau 2 (p 21) soit 14 %. En effet, cette carence affecte la santé des lapins par l'apparition de troubles digestifs graves, notamment des diarrhées pouvant provoquer la mort des sujets. La teneur moyenne en azote totale (12,85%) est inférieure aux normes 16 % pour l'aliment mixte et 18% pour l'aliment des femelles allaitantes.

En revanche, la teneur moyenne des matières grasses sont conformes aux recommandations, soit entre 3 et 4 %. Cependant il est probable que ces recommandations spécifiques au lapin moyen dans un autre contexte d'élevage, ne correspondent pas aux exigences du lapin local, du Californien et du croisé.

**Tableau 16:** Composition chimique de l'aliment granulé.

La matière	MS%	MM% MS	MAT% MS	CB% MS	MG% MS
Aliment expérimental	87,8 ± 0,07	5,8 ± 0,16	12,85 ± 0,05	11,6 ± 0,23	4,5 ± 0,01
Normes pour un aliment mixte	89	-	16	14	3 à 4

MS : Matière sèche ; MM : Matières minérales ; MAT : Matières azotées totales ;  
CB : Cellulose brute ; MG : Matières grasses.

Les recherches antérieures signalent toujours le déséquilibre alimentaire du granulé algérien (Berchiche et Lebas, 1994 ; Berchiche et al.,1995 et 1999 ; Daoudi et al., 2003 ; Berchiche et Kadi, 2004; Sid, 2005; Talbi, 2008; Moulla, 2008; Moumen et al., 2009). Ce dernier ne respecte pas les normes pour maximiser la productivité du cheptel. Le déficit en lest (cellulose) cause des problèmes digestifs (mortalité par les diarrhées ; chute de croissance et un indice de consommation élevé). Pour la reproductrice, la mauvaise alimentation diminue le poids de la femelle au cours de sa carrière ; une baisse de la production laitière et réduit la taille de la portée à différents âges (naissance et sevrage).

## 2.3.4. Caractères de production :

### a) Caractères pondéraux chez les lapereaux à la naissance et au sevrage:

#### - Poids total de la portée née :

Les moyennes du poids total de la portée née (PTN) pour chaque lot, et la comparaison entre deux groupes génétiques, sont mentionnées dans le tableau 17.

D'après le tableau 17, la portée croisée apparaît la plus lourde (384,55 g). La portée californienne enregistre 373,26 g. La portée locale est la plus légère (325,88 g). Le test statistique montre une différence significative entre les 3 lots pour ce caractère. L'analyse poussée par la comparaison multiple (2 à 2), relève des écarts significatifs entre le produit croisé et le local (58,67 g), et entre le produit californien et le local (47,36 g). Ces deux différences, affirment que la population locale appartient à un groupe génétique différent.

**Tableau 17 :** Le poids total de la portée née (g).

	lots			signification
	LL (n=40)	LC (n=36)	LX (n=33)	
Moyenne $\pm$ $\delta$	325,88 $\pm$ 89	373,26 $\pm$ 114	384,55 $\pm$ 97	*
Comparaison multiple entre les lots				
lot	LX - LL	LX - LC	LC -LL	
différence (g)	58,67 *	11,31	47,36 *	

Le poids total de la portée née, enregistré chez la locale, rejoint celui rapporté par Cherfaoui (2000); Mehdi (2007) ; Mokhtari (2008), qui ont trouvé une moyenne allant de 320 à 325 g. D'autres chercheurs enregistrent une valeur phénotypique plus élevée pour ce caractère, variant entre 335 et 350 g (Berchiche et Kadi ; 2002 ; Tankary, 2007; Moumen, 2009 ; Mefti Korteby et al.2010). Par contre Gacem et Bolet (2005) ; Moulla et Yakhlef (2007) ont noté des poids plus faibles 273 et 276 g respectivement. La race californienne a présenté, pour le PTN une performance supérieure à celle enregistrée par Ouyed (2006), qui trouve 291,2 g. Par contre elle est inférieure à celle des californiennes contrôlées par Yamani et al. (1994b), qui donnent 397 g. Notre résultat est comparable à celui obtenu par Farghali et Eldarawani (1991), qui notent 376 g pour le PTN. Le lot croisé donne un PTN le plus élevé, ceci est dû à une prolificité élevée à la naissance.

**- Poids total de la portée née vivante :**

Les valeurs phénotypiques pour le poids total de la portée née vivante (PTV), ainsi que les comparaisons multiples, pour chaque groupe génétique, sont indiquées dans le tableau 18.

Tableau 18 : Poids total de la portée née vivante (g).

	lots			La signification
	LL (n=36)	LC (n=32)	LX (n=30)	
Moyenne $\pm$ $\delta$	312,22 $\pm$ 103	335,31 $\pm$ 134	378 $\pm$ 101	0,07
Comparaison multiple entre les lots				
lot	LX - LL	LX - LC	LC - LL	
différence (g)	65,77 *	42,68	23,09	

Le PTV varie en fonction du génotype de la portée. Il est de 312,22 g pour le local ; 335,31 pour le californien et 378 g pour le croisé. D'une façon générale, le tableau 18 ne montre pas une différence entre les trois lots, mais un écart significatif entre le lot croisé et le local (65,77g).

La population locale enregistre un résultat comparable à celui donné par Sid (2005) ; Saidj (2006) ; Mehdi (2006), qui ont trouvé la même valeur (302 g). La californienne réalise un PTV faible par rapport à celui évalué par Enab et al (2004), qui ont trouvé 350 g. La supériorité phénotypique des femelles croisées, pour le PTV, peut trouver une explication par la vigueur hybride des croisés.

**- Le poids moyen d'un lapereau à la naissance:**

Les résultats des poids moyen d'un né (PMN), ainsi que la comparaison multiple, sont présentés dans le tableau 19.

Tableau 19 : le poids moyen d'un né (g).

	lots			La signification
	LL (n=269)	LC (n=246)	LX (n=245)	
Moyenne $\pm$ $\delta$	49,42 $\pm$ 8,5	56,36 $\pm$ 7,7	54,25 $\pm$ 8,6	**
Comparaison multiple				
lots	LX - LL	LX - LC	LC - LL	
différence (g)	4,82 *	2,11	6,93**	

Le PMN est en fonction du génotype ( $P < 0,00$ ). Le né californien apparaît le plus lourd avec 56,36 g. Le lapereau croisé présente un poids intermédiaire par rapport aux témoins (54,25 g), le local n'enregistre que 49,42 g (tableau 19). La comparaison multiple donne une différence hautement significative, pour le PMN, entre le californien et le local. Cet écart reste encore important ( $p < 0,05$ ) entre le croisé et le local.

La moyenne de PMN, pour le né local, est supérieure à celle enregistrée par Sid (2005) ; Saidj (2006), qui notent 45 et 46 g respectivement. Par contre notre valeur est inférieure à celle apportée par Gacem et Bolet (2005); Moumen (2009), qui donnent 52 g. Toute fois ce poids est proche à celui évalué par Mokhtari (2008), qui trouve en moyenne 48 et 49 g pour deux lignées différentes.

Le poids d'un lapereau californien est inférieur à celui trouvé par Yamani et al (1994b); Testik et al (1999); Jaouzi et al (2004) ; Ouyed et al (2007a), qui obtiennent 55 ; 63 ; 99 ; 62 g respectivement.

Le PMN pour le LX était supérieur à celui obtenu par Gacem et Bolet (2005), qui donnent 44,9 g en croisant une femelle locale avec mâle de la souche INRA 2666 dans un élevage Algérien.

**- Le poids moyen d'un né vivant :**

Les résultats des poids moyen d'un né (PMN), ainsi que la comparaison multiple, sont présentés dans le tableau 20.

**Tableau 20 :** Poids moyen d'un né vivant (g).

	lots			La signification
	LL (n=197)	LC (n=189)	LX (n=211)	
Moyenne $\pm \delta$	51,40 $\pm$ 10,3	57,97 $\pm$ 8	53,82 $\pm$ 8,5	*
Comparaison multiple				
lots	LX - LL	LC - LX	LC - LL	
différence (g)	2,42	4,14	6,56 *	

Le poids le plus élevé est enregistré chez le vivant californien avec 57,97 g (tableau20). Le vivant croisé de 53,82 g présente une performance intermédiaire à celle des témoins. le vivant local n »enregistre que (51,40g). L'analyse statistique montre une différence significative entre les trois lots, l'écart entre le LC et LL est de (6,56 g).

On note un effet génétique direct sur le poids moyen des lapereaux vivants. Cette étude corrobore celles réalisées par Chineke (2005) ; Abd El-Azeem et al (2007) ; Ouyed et al (2007 a), dans les comparaisons entre plusieurs génotypes différents.

**- Le gain moyen quotidien sous la mère :**

Le poids individuel des lapereaux ; la croissance naissance sevrage (GMQ N-S), et le poids total de la portée sevrée (PTS), sont mentionnés dans le tableau 21.

Le tableau 21 montre que le lot californien réalise un PMS le plus élevé (502,94 g), avec un GMQ N-S de 12,68 g/j, mais un PTS le plus faible (2279,17 g). Le lot croisé réalise un poids moyen de 486,94 au sevrage ; une vitesse moyenne de 12,35 g/j et un PTS le plus élevé (2565,56 g). Le lapereau local enregistre 475,58 g pour PS ; 12,12 g/j et un PTS de 2400 g.

La différence n'est pas significative pour ces trois caractères (PMS ; GMQ N-S et PTS). Ce résultat confirme que l'expression des potentialités génétiques de croissance pour la race californienne n'est pas exprimée sous les conditions locales.

Tableau 21 : la croissance des petits sous la mère (g).

	Le lot			La signification
	LL	LC	LX	
PMV $\pm \delta$	51,40 $\pm$ 10,3	57,97 $\pm$ 8	53,82 $\pm$ 8,5	**
PMS $\pm \delta$	475,58 $\pm$ 110	502,94 $\pm$ 119	486, 94 $\pm$ 118	-
GMQ N-S $\pm \delta$ (g/j)	12,12 $\pm$ 3,5	12,68 $\pm$ 5	12,35 $\pm$ 3,0	-
PTS $\pm \delta$	2400 $\pm$ 1039	2279,17 $\pm$ 1113	2565,56 $\pm$ 734	-

PV : poids d'un vivant (à la naissance) ; PMS : poids moyen d'un sevré (35 j).

Pour la population locale, on enregistre un PMS inférieur à la valeur de Fettal et al. (1994) ; Berchiche et Kadi (2002) ; Boukhalfa (2005); Mefti Korteby et al (2010), qui ont trouvé un poids allant de 520 à 670 g. Par contre notre résultat est supérieur à celui par Moumen (2009), qui a trouvé 408 g. le GMQ N-S de LL reste inférieur par rapport les résultats de Sid (2005) ; Zerrouki et al (2007) qui donnent en moyenne 15 g/j. Les travaux de Sid (2005) ; Moulla et Yakhlef (2007), qui enregistrent respectivement 2800 et 3330 g pour le PTS. Tankary (2007) et Mokhtari (2008), ont trouvé, en moyenne, la même performance que la notre (2400 g).

Le lot californien enregistre un PMS faible à celui apporté par Brun et Rouvier (1984) ; Yamani et al (1994 b); Jaouzi et al (2004); Ouyed et al (2007 a), qui notent entre 527 et 913 g. Le PTS est encore inférieur à celui trouvé par Brun et Rouvier (1988) ; Castellini et al. (1990) ; Farghali et Eldarawani (1991), rapportent entre 3200 et 5100 g. Testik et al. (1999), enregistrent un GMQ N-S de 15,6 g/j.

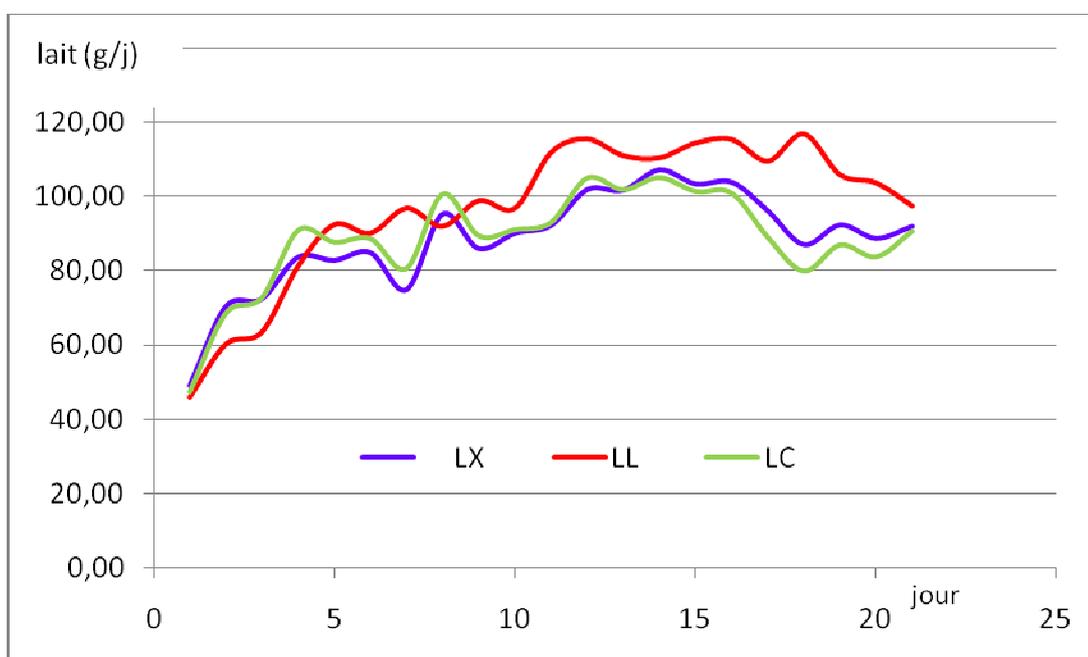
**b) Production laitière :**

Les moyennes phénotypiques pour la production laitière à 21j (PL 21) ; production laitière par jour (PL /J) et la quantité de lait journalière ingérée par lapereau (QiL/J), sont mentionnées dans le tableau 22.

Tableau 22 : les caractères de la production laitière (g).

	Le lot			La signification
	LL (n=17)	LC (n=16)	LX (n=18)	
Quantité de lait à 21j	2052 ± 470	1896 ± 598	1941 ± 441	-
Production laitière/ j	97,7 ± 22	90,3 ± 28	92,4 ± 23	-
Quantité ingérée /J	22,50 ± 15,6	18,94 ± 7,5	15,70 ± 2,7	-

La figure 21 illustre la courbe de la production laitière pour les 3 lots.



**Figure 21 :** Courbe de la production laitière.

Il ressort de ces résultats que parmi les 3 génotypes testés, la femelle locale est la meilleure laitière (figure 21), avec PL21 de 2052 g et 97,7 g de PL/J (tableau 22). La femelle de lot croisé se trouve en deuxième position (1941g de PL21 et 92,4 g de PL/J), suivie par la californienne (1896 g de PL21 et 90,3 g de PL/J). Toutefois, le test statistique ne montre pas une différence significative entre les 3 groupes.

On remarque que la QiL/J la plus faible est enregistrée par le lapereau croisé. Ceci revient au fait que les lapereaux croisés caractérisés par une forte viabilité sous la mère, donc une forte prolificité et une faible ingestion quotidienne.

Les capacités laitières de la californienne sont détériorées sous les conditions locales. Cette race arrive à produire 160 à 170 g de lait / j (Lebas, 1987 ; Mc Nitt et Lukfahr, 1990), et donne 26 à 29 g / lapereau (Lebas, 1987). La femelle réalise en moyenne 2300 g à 21j (Yamani et al, 1994 b).

La population locale donne 2200 à 2400 g de QL21 avec une ingestion quotidienne de 20 à 21 g /lapereau (Maziz, 2001; Berchiche et Kadi, 2002 ; Zerrouki et Lebas, 2004). La QL /J est de 100 à 110g en moyenne (Zerrouki et al., 2005b ; Moumen et al., 2009).

### c) Caractères de croissance post-sevrage :

La figure 22 illustre l'évolution de poids vif en fonction d'âge (5 à 13 semaine).

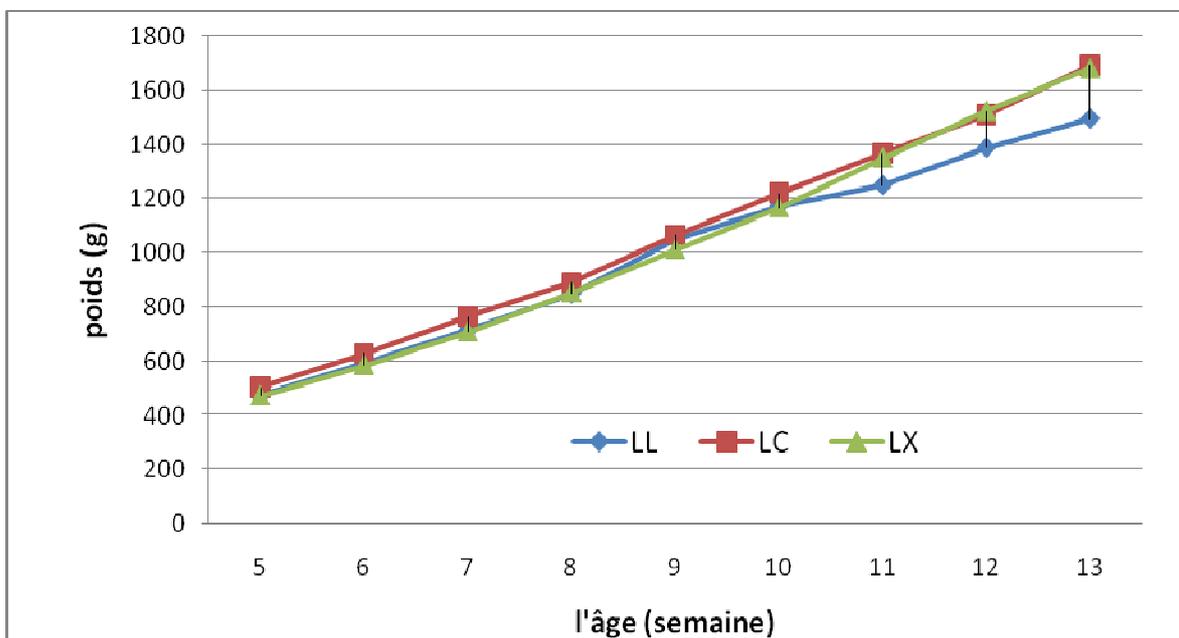


Figure 22 : Evolution de poids vif en fonction d'âge.

L'allure de la courbe de croissance est la même pour les trois lots, notamment entre la 5<sup>ème</sup> et la 9<sup>ème</sup> semaine d'âge. Les trois lots présentent des poids au sevrage comparable. Le lot local enregistre le poids le plus faible entre la 10<sup>ème</sup> et 13<sup>ème</sup> semaine.

La différence entre le LC et LX est pratiquement absente pour ce caractère durant toute la période d'engraissement. On peut dire que les croisés ont acquis les gènes de croissance du californien. Les performances liées à l'engraissement, sont présentées dans le tableau 25.

Tableau 23 : Performances de croissance post-sevrage.

Caractère	Le lot			La signification
	LL (n=97)	LC (n=90)	LX (n=100)	P
PMS (g) $\pm \delta$	475,58 $\pm$ 110	502,94 $\pm$ 119	486, 94 $\pm$ 118	-
Qi (g/j) $\pm \delta$	70 $\pm$ 10	73,25 $\pm$ 11	72,35 $\pm$ 1	-
GMQ (g/j) $\pm \delta$	17,86 $\pm$ 3	21 $\pm$ 5	21,5 $\pm$ 4	**
IC $\pm \delta$	4,07 $\pm$ 1	3,71 $\pm$ 1	3,49 $\pm$ 1	**
P 13 (g) $\pm \delta$	1495 $\pm$ 246	1692 $\pm$ 373	1682 $\pm$ 290	**
Mortalité (%)	16,34	32,18	7	**

Qi : la quantité ingérée ; GMQ : gain moyen quotidien ; IC : l'indice de consommation et P13 : poids vif à 13<sup>ème</sup> semaine d'âge.

La quantité ingérée la plus élevée est enregistrée chez le californien avec 73,25g/j. Le local consomme en moyenne 70 g/j. Le croisé ingère 72,35 g quotidiennement. Le test statistique montre une différence non significative pour les 3 groupes.

Les autres critères (GMQ ; IC ; P13 et la mortalité), montrent toujours une différence très significative. Le produit croisé réalise le meilleur GMQ (21,5 g/j). Le local et le californien enregistrent 17,86 g/j et 21 g/j respectivement. Pour l'IC, le local enregistre (4,07), alors que le californien enregistre 3,71. Tandis que, le croisé le meilleur indice de (3,49).

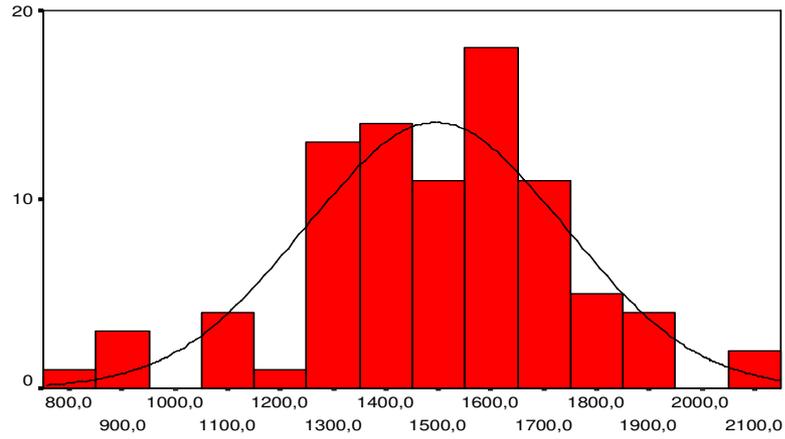
Le poids à 13<sup>ème</sup> semaine constitue le poids d'abattage en Algérie. Le lot local enregistre 1495 g en moyenne, montrant le poids le plus faible. Le californien et le croisé donnent respectivement 1691 et 1681g respectivement. La mortalité reste toujours élevée dans le lot californien (32,18%), elle est due à la mauvaise adaptation de la race californienne. Par contre la résistance des croisés aux conditions locales, fait diminuer le taux de mortalité (7% seulement). Le lot local enregistre une mortalité de 16,34%.

Les travaux de Fettal et al. (1994) ; Maziz (2001) ; Berchiche et kadi (2002), Daoudi (2003) ; Berchiche et Kadi (2004) ; Moulla (2008) et Mefti Korteby (2010), réalisés sur la population locale, rapportent un poids moyen qui varie de 1600 à 1900 g entre 12 et 13 semaine d'âge avec une consommation moyenne qui varie de 70 à 110 g/j ; un GMQ allant de 21 à 30 g/j et un IC de 4,1 en moyenne.

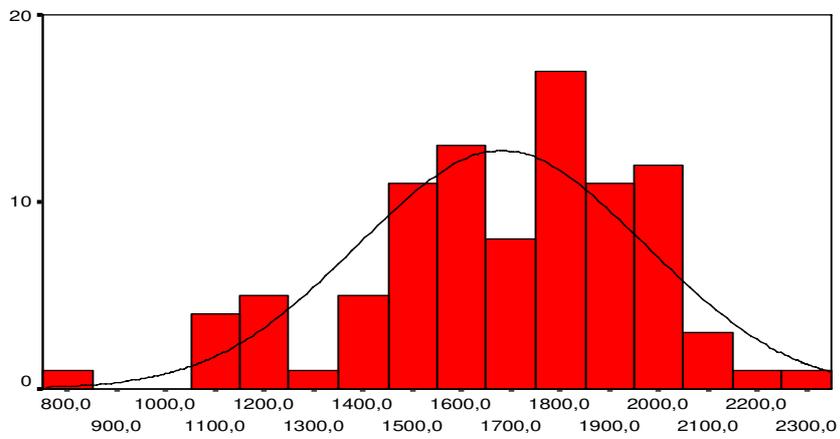
Les performances de la race californienne sont détériorées sous les conditions locales. Nos résultats rejoignent ceux de Tag Eddin et al (1992) ; Testik et al (1999) ; Afifi et al (2004) ; Enab et al (2004) ; Marai et al (2008), qui ont montré que le californien réalise des mauvaises performances de croissance sous les conditions égyptiennes et un taux de mortalité élevé. Castellini et al. (1990) donnent 2500 g à 12 semaine ; un GMQ de 41 g/j et un IC de 4,1. Sous les conditions marocaines, le californien enregistre 2200 g et 2,09 d'IC avec un GMQ de 33 g/j (Jaouzi et al., 2004). Cette race réalise 40g/j de GMQ ; 3,28 de IC ; 130 g/j de Qi et 2169 g à 9<sup>ème</sup> semaine d'âge, comme le soulignent Ouyed et al (2007 b).

Le produit croisé réalise des bonnes performances comparativement au sujet local cette constatation été toujours signalée par Ben Hamouda et Kennou (1990) ; Tag Eddin et al (1992) ; Afifi et al. (2004) ; Jaouzi et al. (2004) ; Ouyed et al. (2007b) ; Iraqi et al. (2008) ; Ouyed et Brun (2008a) ; Youssef et al. (2009), Ces derniers rapportent toujours une amélioration des caractères pondéraux chez le croisé en utilisant 2 formats différents. Le P13 montre une variabilité importante entre les individus du même groupe. La figure 23 illustre cette variabilité pour les différents groupes génétiques testés.

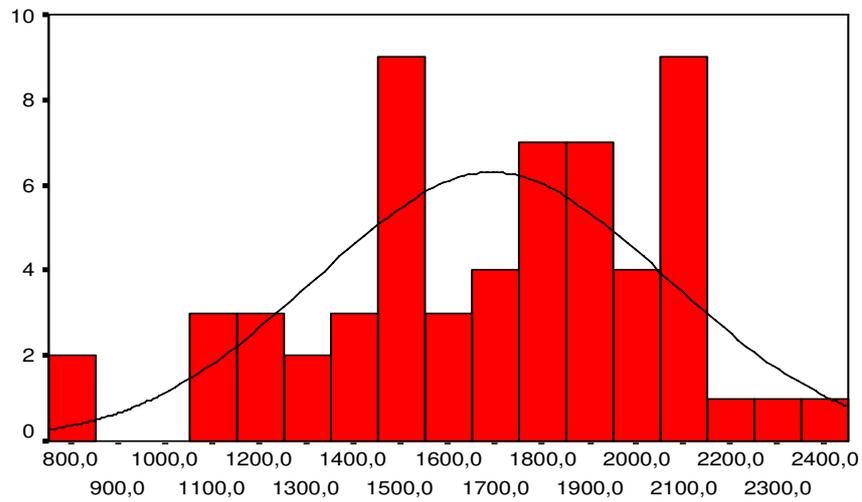
La figure 23 nous montre surtout la variabilité importante de P13, pour les 3 groupes génétiques. Ce caractère présente une héritabilité très élevée (Ouhayoun et Rouvier, 1973 ; Argent et al., 1999 ; Garreau et De Rochambeau, 2003 ; De Leon et al.,2004 ; Larzul et Gondret, 2005), et il est considéré comme critère et objectif de sélection génétique pour la création des lignées paternelles (De La Fuente et al.,1986; Estany et al.,1992; De Rechambeau et al.,1994 ; Larzul et al., 2004 ; Garreau et al., 2008 b).



P13 LL



P13 LX



P13 LC

Figure 23: Distribution des poids (g) à la 13<sup>ème</sup> semaine d'âge.

## 2.3.5 Etude des paramètres d'élevage des types génétiques utilisés:

### a) Etude des corrélations :

#### a.1 Corrélations entre les caractères pondéraux de la reproductrice :

Le tableau 24 montre les différentes corrélations entre les caractères pondéraux des reproducteurs (mâles et femelles) à l'entrée ; la saillie et la mise bas.

Tableau 24: Corrélations entre les caractères pondéraux des reproducteurs (mâles et femelles) à l'entrée ; la saillie et la mise bas.

Caractère	lot	Caractère	
		P ♀ S	P ♀ M-B
P ♀ E	LL	0,35**	0,45**
	LC	0,43**	0,37**
	LX	0,41**	0,41**
P ♀ S	LL		0,53**
	LC		0,84**
	LX		0,76**

P ♀ E : poids de la femelle à l'entre ; P ♀ S : poids femelle à la saillie ; P ♀ M-B : poids de la femelle à la mise bas ; LL : lot local ; LC : lot californien ; LX : lot croisé ;

\*\* : corrélation significative à 0,01.

D'après le tableau 24 on remarque que la corrélation est toujours positive moyenne à forte et significative entre les différents caractères pondéraux de la reproductrice. La corrélation entre le P ♀ E et le P ♀ S est de 0,35 ; 0,41 et 0,43 respectivement. pour le LL ; LX et LC. Le même paramètre mesuré entre le P ♀ E et P ♀ M-B donne 0,37 ; 0,41 et 0,45 pour le LC ; LX et LL respectivement. Cela veut dire que les femelles gardent leurs poids au cours de la carrière reproductrice.

Les poids de la femelle à la saillie et à la mise bas, sont fortement liés. La corrélation est de 0,53 ; 0,84 et 0,76 pour le LL ; LC et LX respectivement. Babile et al. (1982) et Khenchache (2009) donnent 0,76 et 0,66 à 0,87 respectivement.

## a.2 Corrélation entre les critères de prolificité :

Les corrélations entre critères de prolificité, sont indiquées dans le tableau 25

Tableau 25: Corrélation entre les critères de prolificité.

Le caractère	lot	Caractère		
		NV	M N-S	NS
NT	LL	0,77**	0,37*	0,43*
	LC	0,86**	0,39*	0,59**
	LX	0,74**	0,36*	0,61**
NV	LL		0,35*	0,53**
	LC		0,48**	0,59**
	LX		0,27	0,66**
M N-S	LL			- 0,15*
	LC			- 0,32*
	LX			- 0,31*

NT : nés totaux, NV : nés vivants ; NS : nés sevrés ; M N-S : mortalité naissance sevrage.

\*\* . Corrélation hautement significative ( $p < 0,01$ ) ;

\*. Corrélation significative ( $p < 0,05$ ).

. Corrélation non significative.

Les corrélations sont fortes et significatives pour tous les caractères. On a estimé, entre les NT et NV des valeurs allant de 0,74 à 0,86 pour les 3 types génétiques. Les NT et la M N-S, présentent une corrélation positive moyenne et significative, on conclue qu'un nombre important de NT se traduit par des mortalités naissance-sevrage. Le NS est corrélé positivement au NT soit 0,43 à 0,61, cette dernière demeure très significative. Sélectionner sur la taille de la portée revient à choisir indirectement une portée vivante intéressante et une portée sevrée moyennement intéressante.

Sid (2005) a trouvé  $r = 0,59$  pour le NT et NV. De même Hulot et Mathéron (1979) ; Zerrouki (1998); Gomez et al (2002); Mantovani et al (2008), donnent en moyenne  $r > 0,82$  entre les mêmes caractères. Les nés totaux augmentent la productivité numérique au sevrage, car la corrélation est de 0,61 à 0,98 (Lukfahr et al., 1983 ; Poujardieu, 1986 ; Farghali et Eldarawani, 1991 ; Gomez et al., 2002 ; Garcià et Bazelga, 2002 ; Orunmuy et al., 2006).

L'augmentation de nombre des nés vivants, donne une mortalité naissance –sevrage très élevée, mais les groupes testés montrent des différences pour cette corrélation. Le LX enregistre 0,27, ce qui montre la bonne viabilité des croisés. Par contre le LC enregistre la liaison significativement importante, elle est de 0,48. Ce qui confirme encore une fois la forte mortalité des californiens. Le LL enregistre une corrélation moyenne  $r = 0,35$ , prouvant sa meilleure adaptation aux conditions d'élevage.

Ploufragon (1986) in Sid (2005) estiment  $r = 0,21$ , entre le nombre des vivants et la mortalité sous la mère. Elle est de 0,06 (Mantovani et al., 2008). D'autres études ont montré la relation entre le NV et M N-S (Maziz, 2001 ; Belhadi, 2004 ; Kpodekon et al., 2006).

Un nombre des vivants élevé se traduit par un nombre de sevrés important, ceci est dû à la forte corrélation, qui est de 0,53 à 0,66 pour les différents groupes génétiques. La corrélation entre le NV et le NS est de 0,77 à 0,85 (Hamaden, 1996). Par contre, une faible prolificité au sevrage est le résultat d'une forte mortalité naissance-sevrage ( $r = - 0,15$  ; - 0,32 et - 0,31 pour le LL ; LC et LX respectivement). L'héritabilité de la taille de la portée au sevrage est faible (Rastogi et al., 2000 ; Piles et al., 2006 ; Nofal et al., 2008), elle est fortement affecté par les facteurs du milieu.

### **a.3 Corrélation entre les critères de prolificité et la production laitière :**

Le tableau 26 indique les corrélations entre les petits vivants ; les sevrés et les caractères de la production laitière.

Tableau 26 : les corrélations entre la prolificité et la production laitière.

Caractère	lot	Caractère	
		PL 21	QiL/J
NV	LL	0,70**	-0,24
	LC	0,30	-0,17
	LX	0,30	-0,64**
NS	LL	0,65**	-0,70**
	LC	0,88**	-0,74**
	LX	0,70**	-0,68**

NV : nés vivants ; NS : nés sevrés ; PL21 : production laitière (0-21j) ; QiL/J : quantité de lait ingérée par lapereau / jour.

\*\* . Corrélation hautement significative ( $p < 0,01$ ) ;

. Corrélation non significative ( $p < 0,05$ ).

On remarque qu'un nombre élevé des lapereaux (NV ou NS), est lié fortement à la production laitière, mais diminue la quantité de lait ingérée. Ces résultats étaient confirmés par Lukfahr et al (1983) ; Lebas (1987) ; Mc Nitt et Lukfahr (1990) ; Vasquez et al (1999) ; Fortun-Lamothe et Sbater (2003); Castellini et al (2003), qui montrent la présence d'une relation positive entre le nombre des allaités et la production laitière, et une corrélation négative entre le nombre des petits et la quantité de lait ingérée.

#### **a.4 Corrélations liées aux critères de prolificité et croissance sous la mère :**

Les valeurs de ces corrélations sont mentionnées dans le tableau 27.

##### ➤ **Les Nés totaux et les critères pondéraux :**

Le poids total de la portée à différents âges est fortement lié au nombre des nés totaux (tableau 27). Une exception est enregistrée pour le lot croisé, qui a montré une corrélation faible et non significative entre les NT et le PTS (0,14). Nos résultats corroborent ceux de Lukfahr et al (1983) ; Sid (2005), qui donnent en moyenne respectivement  $r = 0,81$  et  $r = 0,70$  entre les NT et le PTN. De même Talbi (2008) et Mokhtari (2008), ont enregistré une corrélation qui varie de 0,75 à 0,84 entre les NT et PTV. La corrélation entre les NT et PTS reste également forte, elle est de 0,48 ; 0,73 ; 0,38 et 0,17 donnée respectivement par Rouvier et al. (1973) ; Poujardieu (1986) ; Farghali et Eldarawani (1991) et Sid (2005). Par contre, les lapereaux provenant des portées nombreuses, sont plus légers. Néanmoins, des différences sont toujours constatées entre les groupes génétiques. On note une corrélation faible et non significative entre les nés totaux et le poids moyen au sevrage et le GMQ pour le LL ( $r = 0,11$  et 0,14), mais elle est négative et non significative pour les mêmes caractères pour le lot californien ( $r = - 0,28$  et  $- 0,25$ ). Cependant cette corrélation est fortement négative pour le LX ( $r = - 0,62$  et  $- 0,59$ ). Les travaux montrent, que la relation négative entre poids individuel et taille de portée à la naissance, reste significative quelque soit l'âge (Bolet, 1994 ; Vicente et al., 1995 ; Maziz, 2001; Perrier et al., 2003; Farougou et al., 2006; Rodel et al., 2008b).

##### ➤ **Les nés vivants et les critères pondéraux :**

Les nés vivants augmentent le poids total de la portée quelque soit l'âge. Le PTN ; le PTV et le PTS, sont corrélés positivement avec le NV (tableau 27). Par contre le NV diminue le PV ( $r = - 0,58$  ;  $- 0,40$  et  $- 0,37$  pour le LC ; LX et le LL respectivement). La relation entre le NV et le GMQ N-S, le NV et le PS sont négatives pour le LC et le LX, mais positivement négligeables pour le LL. Ce qui explique des différences génétiques pour l'expression phénotypique des caractères. Les auteurs (Prayaga et Eady, 2002 ; Belhadi et Bazelga, 2004 ; Daradji, 2009 ; Korteby et al., 2010) donnent des corrélations positives entre le NV et le poids total de la portée à différents âges, et des liaisons négatives entre les poids moyens des petits.

Tableau 27 : Corrélations entre les critères de prolificité et critères pondéraux de la portée au pré sevrage.

Caractères	lots	Caractères						
		PTN	PTV	PMN	PMV	PTS	PMS	GMQ N-S
NT	LL	0,85**	0,76**	-0,39*	-0,34**	0,53**	0,11	0,14
	LC	0,95**	0,87**	-0,61**	-0,76**	0,39*	-0,28	-0,25
	LX	0,82**	0,61**	-0,66**	-0,63**	0,14	-0,62**	-0,59**
NV	LL	0,74**	0,91**	-0,16	-0,37*	0,70**	0,18	0,24
	LC	0,91**	0,97**	-0,38*	-0,58**	0,37*	-0,51**	-0,48*
	LX	0,67**	0,88**	-0,44*	-0,40*	0,21	-0,60**	-0,56**
NS	LL	0,55**	0,64**	0,03	-0,13	0,77**	-0,29	-0,26
	LC	0,64**	0,62**	-0,28	-0,40*	0,91**	-0,37*	-0,36*
	LX	0,53**	0,56**	-0,40*	-0,38*	0,70**	-0,40*	-0,40*

NT : nés totaux, NV : nés vivants ; NS : nés sevrés ; PTN : poids total des nés ; PTV : poids total des vivants ; PMN : poids d'un né ; PMV : poids d'un vivant ; PTS : poids total des sevrés ; PMS : poids d'un sevré ; GMQ N-S : gain moyen quotidien (naissance-sevrage).

\*\* . Corrélation hautement significative ( $p < 0,01$ ) ; \* . Corrélation significative ( $p < 0,05$ ) ; . Corrélation non significative.

➤ **NS et critères pondéraux :**

La corrélation entre le nombre de sevrés et le poids total sevré est de 0,70 ; 0,77 et 0,90 pour le LX ; LL et LC respectivement, elle est significativement très élevée. Les deux caractères sont liés fortement. Le NS diminue le PMS, la corrélation est de -0,40 ; - 0,37 et - 0,29 pour le LX ; LC et LL. Certains auteurs montrent une relation négative entre le NS et le PMS (Vrillon et al., 1979 ; Yamani et al., 1994 a ; Hamaden, 1996 ; Gomèz et al., 2002), d'autres trouvent des liaisons faibles et positives (Garcia et Baselga, 2002 ; Orunmuy et al., 2006). Augmenter la taille de la portée fait admettre la diminution des poids individuels.

**1- Corrélations des caractères quantitatifs d'engraissement :**

Le tableau 28, indique les corrélations entre les caractères quantitatifs durant la période d'engraissement.

Tableau 28: les corrélations entre les caractères de croissance en post-sevrage.

caractère	Lot	caractère				
		PMS	Qi	GMQ	IC	P13
NS	LL	-0,02	-0,53**	-0,29**	-0,13	-0,28**
	LC	-0,19	-0,09	-0,09	-0,01	-0,12
	LX	-0,49*	-0,23*	-0,08	-0,16	-0,26**
PS	LL		0,60**	0,30**	0,01	0,63**
	LC		0,38**	0,38**	-0,24*	0,63**
	LX		0,40**	0,15	0,22*	0,64**
Qi	LL			0,48**	0,20	0,62**
	LC			0,74**	-0,24*	0,74**
	LX			0,56**	0,26*	0,64**
GMQ	LL				-0,70**	0,93**
	LC				-0,76**	0,96**
	LX				-0,55**	0,93**
IC	LL					-0,56**
	LC					-0,71**
	LX					-0,41**

\*\* : corrélation significative au niveau 0,01.

\* : corrélation significative au niveau 0,05. ;

. Corrélation non significative

D'une manière générale, les lapereaux sevrés dans des portées nombreuses, montrent toujours leurs faibles performances de croissance. Mais on a enregistré des grandes variations inter groupes pour une même corrélation. La corrélation entre le nombre des sevrés et le poids moyen au sevrage pour le LL est de 0,02 alors qu'elle est respectivement de -0,49 et -0,19 pour le LX et le LC. Le nombre des sevrés et P13 montrent une corrélation négative faible et significative pour le LL et LX (-0,28 et -0,26 respectivement).

Le poids moyen au sevrage, la quantité d'aliment ingérée, le poids moyen au sevrage et le poids à 13 semaine, sont corrélés fortement pour les 3 groupes. Par contre la corrélation, entre le poids moyen sevré et l'indice de consommation, est très variable, elle est nulle pour le lot local ; négative et significative pour le Lot californien ( $r = -0,24$ ) et positivement significative pour le lot croisé ( $r = 0,22$ ).

L'indice de consommation est corrélé fortement avec le GMQ et le P13. Dans tous les cas, la corrélation est négative (varie entre - 0,41 à - 0,71).

Nos résultats s'accordent avec ceux de Ouhayoun et Poujardieu (1978), qui trouvent  $r = 0,97$  entre GMQ et le Poids d'abattage ;  $r = -0,80$  entre IC et le poids d'abattage et  $r = -0,88$  entre l'IC et le GMQ. De Leon et al. (2004) rapportent  $r = 0,64$  à  $0,87$  entre le GMQ et le poids d'abattage, mais elle est faible entre GMQ et le poids moyen au sevrage. De même Mefti Korteby et al. (2010) enregistre  $r = 0,55$  entre le poids moyen au sevrage et le poids à 13 semaine d'âge, et  $r = 0,52$  entre l'indice de consommation et le poids moyen au sevrage. La corrélation génétique entre la vitesse de croissance et l'indice de consommation, a été estimée dans plusieurs études, dans tous les cas, la corrélation est fortement négative (Lazrul et Gondret, 2005 ; Szendro et al., 2008), avec des valeurs variable, elle est de -0,82 (Moura et al., 1997) ; - 0,47 à - 0,49 (Piles et al., 2004 a).

Le poids au sevrage est toujours corrélé positivement avec le poids à l'abattage (Lukfahr et Ruiz-feria, 2003 ; Iraqi, 2008(b) ; Vostry et al., 2008). Les poids individuels sont affectés négativement par le choix des reproducteurs sur la taille de la portée. La sélection sur le poids individuel à différents âges peut contrebalancer les progrès acquis sur la taille de la portée.. Les croisements génétiques semblent les moyens efficaces pour limiter les conséquences des corrélations négatives.

## **b) Effet d'hétérosis :**

### **b.1 Hétérosis sur les caractères de qualité d'élevage :**

Les valeurs d'hétérosis, estimées sur les différents critères de la taille de portée (à la naissance et au sevrage), sont mentionnées dans le tableau 29.

Tableau 29 : Les critères liés à la taille de la portée à la naissance et au sevrage.

le caractère	MP	PX	Effet d'hétérosis (%)
Nés totaux (NT)	6,78	7,42	9,52
Nés vivant (NV)	5,63	6,55	16,44
Taux de viabilité (%)	78,51	86,41	10,06
Nés morts (NM) (lap/portée)	1,16	0,88	-23,81
Mortinatalité (%)	21,48	13,6	-36,69
Mortalité N-S	2,20	1,63	-25,74
Mortalité N-S (%)	35,60	22,61	-36,48
NS / portée vivante	4,02	5,57	38,65
NS / portée sevrée	4,88	5,95	22,05

MP : moyenne parentale ; PX : performance de croisé.

D'après le tableau 29, on observe clairement un effet hétérosis sur toutes les performances mesurées. Nos résultats varient entre 10% et 39 % pour la taille de la portée à la naissance, vivante et au sevrage. On assiste à une chute de mortinatalité et la mortalité des lapereaux sous la mère, respectivement -36,69 % et - 36,48%. L'hétérozygotie par confrontation des gènes provenant des groupes parentaux génétiquement éloignés, est favorable à la viabilité intra utérine et post-partum. C'est l'expression de la vigueur hybride des individus croisés.

Les caractères liés à la reproduction, ont une faible héritabilité (Masoero, 1982 ; Rastogi, 2000 ; Piles et al., 2006 ; Nofal et al., 2008), ce qui permet de réaliser un hétérosis important. Les femelles croisées présentent une supériorité phénotypique pour la prolificité, comparativement aux lapines des types génétiques purs (Poujardieu et Vrillon, 1973 ; Bolet et Saleil, 2002 ; Garreau et al., 2004). Les études portées sur le même aspect génétique, donnent une amélioration significative pour la productivité numérique.

Brun et Rouvier (1984), rapportent un hétérosis moyen de 10,9% pour les NV et 14,3% pour les NS. Aussi ces valeurs sont de 13,6% et 20,7% pour les NT et NV (Brun et al., 1998). Baselga et al (2003), donnent un hétérosis allant de 4% à 10% pour les mêmes caractères. De leur part, Nofal et al (1996) ont trouvé un effet favorable de 12,5% ; 10% et 5,5% respectivement pour les NT ; les NV et NS respectivement. De même, Brun et Baselga (2004), ont obtenu une supériorité de 18,3% ; 24 % et 21% pour les mêmes caractères. Prayaga et Eady (2002) trouvent une augmentation de 41,9% de NS. Tag-El Din et al (1992) ; Ben Hamouda et Kennou (1990); Abdel-Azeem et al (2007) ; AL-Saef et al (2008 a), ont estimé des valeurs faibles, l'hétérosis est de 2,1 à 8 % à la naissance et 3,3 à 10 % au sevrage.

## **b.2 Hétérosis sur caractères de production :**

### **➤ Hétérosis sur les caractères pondéraux des petits sous la mère :**

Le tableau 30 indique les valeurs d'hétérosis pour les caractères pondéraux des lapereaux sous leurs mères.

Tableau 30 : Hétérosis des caractères pondéraux des lapereaux sous leurs mères.

Caractère	MP	PX	Effet d'hétérosis (%)
PTN (g)	349,57	384,55	10,01
PTV (g)	323,77	378	16,75
PMN (g)	52,89	54,25	2,57
PMV (g)	54,69	53,82	-1,58
GMQ N-S (g/j)	12,40	12,35	-0,40
PMS (g)	489,26	486,94	0,00
PTS	2339,59	2565,56	9,66

PTN : poids total des nés ; PTV : poids total des vivants ; PMN : poids moyen d'un né ; PMV : poids moyen d'un vivant ; GMQ N-S : gain moyen quotidien naissance-sevrage ; PMS : poids d'un sevré ; PTS : poids total des sevrés.

L'hétérosis montré dans le tableau 30, varie de 0 à 2,57% pour les poids individuels. Par contre il est élevé (9,66% à 16,75 %) pour le poids global. Nos valeurs sont en accord avec celles de la bibliographie, car le poids individuel faisant partie des caractères à moyennes héritabilité dont l'effet hétérosis est faible. L'augmentation du poids total de la portée est due à la forte prolificité à différents âges.

Les caractères liés au développement des jeunes, montrent des effets hétérosis faibles (Khalil et Afifi, 1994 ; Baselga, 2004). Pour le poids moyen à la naissance, Abdel-Azeem et al (2007), trouvent 6 % d'hétérosis. Ce dernier est de 5,7% (AL-Saef et al., 2008b) ; et 15 à 16% (Abdel-Azeem et al., 2007) pour le poids total des nés. Le poids total des sevrés, montre un effet très variable, il est de 6,9 à 20 % (Brun et Rouvier, 1984 ; El Desoki (1991) in Khalil et Afifi, 1994 ; Bolet et Saleil, 2002 ; Abdel-Azeem et al., 2007 ; Iraqi et al., 2008).

Le poids au sevrage présente régulièrement un effet hétérosis faible ou nul. Les auteurs donnent 2 à 5% (Ben hamouda et Kennou, 1990 ; Brun et Saleil, 2002 ; Szendro et al., 2010).

➤ **Hétérosis sur les caractères de la production laitière :**

Le tableau 31 décrit les valeurs moyennes d'hétérosis, mesurées sur les caractères de la lactation.

Tableau 31: hétérosis lié aux caractères de la lactation.

caractère	PX	MP	Hétérosis (%)
PL 21 (g)	1941	1974,00	- 1,67
PL /J (g)	92,4	94,00	- 1,70
QiL /J (g/j)	15,7	20,72	- 24,23

PL 21 : production laitière (0-21j) ; PL/J : moyenne par jour ; QiL/J : quantité de lait ingérée quotidiennement par un lapereau ; PX : production de croisée ; MP : moyenne parentale.

On remarque qu'un effet d'hétérosis très faible, est obtenu pour la PL21 et PL/J (< 2%). Par contre un effet défavorable et très important pour la QiL/J. Ceci peut s'expliquer par le nombre important des sevrés, qui fait diminuer la moyenne de consommation par lapereau.

La viabilité, sous la mère et les poids au sevrage sont influencés par la production laitière. Lukfahr et al (1983), ont assisté à une supériorité de production, en utilisant des Mâles californiens avec des femelles Néo-Zélandaises, mais une absence de différences pour le croisement réciproque. AL-Sobayil et al (2005) ; AL-Saef et al (2008) donnent, en moyenne, un taux hétérosis de 7 à 27 % pour la production laitière. Par contre, Abd-El-aziz et al (2004), montrent que les femelles de la population locale (Egypte) donnent plus de lait et le croisement n'améliore pas la PL 21.

➤ **Hétérosis sur des caractères de production post-sevrage :**

Les estimations d'hétérosis sont indiquées dans le tableau 32.

Tableau 32: Hétérosis mesuré sur les caractères de croissance post-sevrage.

Caractère	PX	MP	Effet d'hétérosis (%)
Qi (g/j)	72,35	71,63	1,01
GMQ (g/j)	21,5	19,43	10,65
IC	3,49	3,89	-10,28
P 13 (g)	1682	1593,50	5,55
Mortalité (%)	7	24,26	-71,15

Qi : quantité d'aliment ingéré par jour ; GMQ : gain moyen quotidien ; IC : indice de consommation ; P13 : poids à 13 semaine.

D'après le tableau 32, on note un effet favorable pour tous les caractères de croissance. L'hétérosis est de 5,55 ; 10,65 ; -10,28 % pour P13 ; le GMQ et l'IC respectivement. Mais il est très faible (1,01 %) pour la Qi. D'autre part, on a enregistré une forte diminution de mortalité de l'ordre de -71,15%. Ce qui confirme, encore une fois, les meilleures expressions phénotypiques de produit croisé, leur résistance et leur adaptation aux conditions d'élevage.

Les études réalisées sur les mêmes caractères, rapportent des valeurs variables et parfois contradictoires pour les performances de croissance. Le poids à l'abattage, présente toujours l'hétérosis faible, allant de 1,8 à 6 % (Ben Hamouda et Kennou, 1990 ; Afifi et al., 2004; Abou Khadiga et al., 2008; Ouyed et brun., 2008b ; AL-Saef et al., 2008 a). Il est plus important (9 à 10,7 %) pour Abou Khadiga et al. (2008) et Youssef et al. (2009).

Pour le GMQ, il présente un effet plus important (Gomez et al., 2001 ; Medellin et Lukfahr, 2001). Ce caractère présente un effet significatif, il est de 6 à 21% durant cette période (Iraqi et al., 2008 ; Youssef et al., 2009 ; Szendro et al., 2010). La Qi réalise un effet hétérosis (Piles et al., 2004 b). L'indice de consommation montre également une amélioration pour le produit croisé. Ce dernier enregistre – 10 à - 6,2% pour l'IC (Maj et al., 2009 ; Szendro et al., 2010).

# **Conclusion**

## Conclusion

L'étude qui porte sur un croisement génétique entre des femelles Californiennes et des mâles de la population locale, menée au clapier de la station expérimentale de l'université de Blida ; a pour objectifs :

- A court terme :
  - D'exploiter la complémentarité entre l'adaptation du lapin local et les aptitudes de croissance du Californien.
  - Exploiter les effets hétérosis résultant du croisement génétique.
  - Obtention de jeunes résistants aux conditions d'élevage même difficiles, connu sous le nom de la vigueur hybride.
  
- A long terme :
  - Réduire l'âge d'abattage.
  - Homogénéiser les performances zootechniques de reproduction et de croissance de l'animal.
  
- Obtention des souches spécialisés et adaptées aux conditions d'élevage algérien.

De cette étude quelques résultats peuvent être dégagés:

➤ L'élevage d'une race importée, californienne, dans un milieu qui n'est pas le sien, s'est traduit par une baisse de ses performances, par rapport à celles obtenues dans son milieu d'origine. Ce dernier à comme facteur limitant l'alimentation et le milieu. La composition du granulé Algérien reste déficitaire en cellulose et en protéines. Ce qui empêche l'expression de potentiel génétique de cette race. D'autre part l'amélioration des conditions d'élevage de la population locale n'est pas suffisante pour en faire de lui, un animal comparable aux races sélectionnées, ses limites sont plutôt d'ordre génétique.

➤ Les objectifs du croisement, entre les femelles californiennes et les mâles locaux, ont été réalisés par une supériorité phénotypique du lot croisé pour tous les caractères de qualités d'élevages. Pour les caractères de croissance, le produit croisé présente des performances comparables à celles du californien avec une meilleure conversion alimentaire (l'indice de consommation) et une meilleure viabilité en pré sevrage et durant la période d'engraissement. Ce qui explique la complémentarité entre les gènes d'adaptation de la population locale et les gènes de croissance de la race californienne.

Cette complémentarité se traduit par une bonne résistance au milieu local, et une faible mortalité des produits croisés. Ce phénomène appelé « vigueur hybride » s'est réellement manifestée dans notre expérimentation. Un second effet, détecté chez le génotype croisé, appelé « effet hétérosis » s'est exprimé par l'augmentation de la productivité numérique à différents âges (naissance, sevrage et abattage).

L'effet hétérosis est signalé, également, pour les caractères de croissance comme l'indice de consommation et le poids à 13 semaines. Ce dernier, a présenté une variabilité génétique élevée, pour les 3 groupes génotypiques testés, et qui est considéré comme le critère le plus important dans les schémas de sélection pour la création des lignées paternelles.

➤ Le croisement peut être une voie qui permet de valoriser les efforts d'amélioration génétique dans les conditions d'élevage Algériennes.

Ce sont là nos premiers résultats qui restent à confirmer, en effet l'essai devrait continuer pour étudier la reproduction et la production des lapines croisées et la productivité de chaque type génétique.

Au terme de cette étude on recommande :

- De continuer ce croisement en le variant pour obtenir différentes souches synthétiques.
- De formuler un aliment spécifique à ces souches, qui certainement présentent des besoins différent de ceux des races sélectionnées.

D'appliquer des techniques biotechnologiques, permettant d'optimiser les performances zootechniques et les progrès génétiques.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abd El-Aziz M.M ., Afifi E.A., Nayera Z. Bedier., Azamel A.A., Khalil M.H. 2004.** Genetic evaluation of milk production and litter weight traits in gabali, new Zealand white rabbits and their crosses in a newly reclaimed area of Egypt. *WRS.*, 12 (185 – 222).
- Abdel-Azeem A.S; Abdel-Azim A. M; Darwish A. A et Omar E. M. 2007.** Litter traits in four pure breeds of rabbits and their crosses under prevailing environmental conditions of Egypt. The 5th Inter. Con. on Rabbit Prod. in Hot Clim., Hurghada, Egypt, 39 – 51.
- Abou Khadiga G., Saleh K., Nofal R et Baselga M. 2008.** Genetic evaluation of growth traits in a crossbreeding experiment involving line v and baladi black rabbits in Egypt. *9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy* . 23-28.
- Afifi E.A., Khalil M.H. 1991.** Crossbreeding experiments of rabbits in Egypt: Synthesis of results and overview. *Options Mediterraneennes*, n°17, 35-52, Spain.
- Akano E.C et Ibe S.N. 2005. Estimates of genetic parameters for growth traits of domestic rabbits in the humid tropics. *Livestock Research for Rural Development*, 17 (7).
- Al-Saef A.M., Khalil M.H., Al-Dobaib S.N., García M.L, Baselga M. 2008 a.** Crossbreeding effects for carcass, tissues composition and meat quality traits in a crossing project of V-line with Saudi Gabali rabbits. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy*. 35-41.
- Al-Saef A.M., Khalil M.H, Al-Homidan A.H., Al-Dobaib S.N., Al-Sobayil K.A., García M.L et Baselga M. 2008 b.** Crossbreeding effects for litter and lactation traits in a Saudi project to develop new lines of rabbits suitable for hot climates. *Livest. Sci*, 118 (3), 238-246.
- Al-Sobayil K.A., Al-Homidan A .H., Khalil M.H., et Mehaia M.A. 2005.** Heritabilities and genetic analysis of milk yield and components in crossing project of Saudi rabbits with Spanish V-line. *Livestock Research for Rural Development*, 17(10).
- Arias-Álvarez M., García-García R.M., Rebollar P.G., Nicodemus N., Revuelta L., Millán P., Lorenzo P.L. 2009.** Effects of a lignin-rich fibre diet on productive, reproductive and endocrine parameters in nulliparous rabbit does. *Livest. Scie*. 123 (2), 107-115.
- Argente M. J., Santacreu M. A., Climent A., Bolet G., Blasco A. 1997.** Divergent selection for uterine capacity in rabbits. *Journal of animal science*. vol. 75, n°9, 2350-2354.
- Argente M.J., García M.L., Muelas R., Ibáñez-Escriche N. Santacreu M.A., Blasco A. 2008.** Preliminary results in a divergent selection experiment on variance of litter size in rabbits. II. Response to selection. *9th WRC – June 10-13, Verona – Italy*. 41-45.
- Argente M. J., Santacreu M. A., Climent A et Blasco A. 1999.** Phenotypic and genetic parameteArs of birth weight and weaning weight of rabbits born from unilaterally ovariectomized and intact does. *Livestock Production science*. 57 (2), 159-167.
- Arveux P., Troislouches G. 1994.** Influence d'un programme lumineux discontinu sur la reproduction des lapines. 6<sup>ème</sup> JRC, La Rochelle (France), 6-7 Décembre, vol. 1, 121-126.
- Aubret J.M et Duperray J. 1993.** Effets d'une trop forte densité dans les cages d'engraissement. *Cuniculture*, 109, 3-6.
- Avanzi A. 2006.** Les lapins. éd, De vecchi S.A. Paris, France. 92 p.
- Babile R., Candau M., Auvergne A., Frahi R. 1982.** Effet de l'environnement post-natal sur la reproduction des lapines, premières résultats. 3<sup>ème</sup> JRC, 8 et 9 dec, Paris, 1-16.

- Bakiri R et Lazar Y.1998.** Elaboration de la fonction de demande de la viande de mouton. Ecole Supérieure de Commerce. Alger.
- Barkok A. 1992.** Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. Options Méditerranéennes, série A, n° 17, 19-22.
- Barkok A et Jaouzi T.2002.** The Zemmouri Rabbits (Morocco), in Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Option Méditerranéennes. Série B. n°38, 177-138.
- Baselga M. 2004.** Genetic improvement of meat rabbit, programs and diffusion. Proceedings of the 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Puebla (Mexico). éd.,WRS, 1-13.
- Baselga M, Garcia M., Sanchez J.P., Vicente J.S., Lavara R. 2003.** Analysis of reproductive trait in crosses among maternal lines rabbits. Anim. Res. Vol 52, n 5, 473-480.
- Belhadi S. 2004.** Characterisation of local rabbit performances in Algeria: Environmental variation of litter size and weights. Proceedings of the 8th WRC, Puebla (Mexico). 218- 223.
- Belhadi S et Baselga M. 2003.** Effets non génétiques sur les caractères de croissance d'une lignée de lapins. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 nov. 2003, Paris, 157-121.
- Ben Cherchali M. 1994.** Contribution à l'étude de quelques sous produits agro-industriels Algérien: Caractéristiques chimique et digestibilité in vitro, effet de complémentation à base de sous produits sur la valeur nutritive de la paille de blé dur. Thèse de magistère. INES.107p.
- Ben Chikh N.1995.** Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin. Ann. Zootech. 44 (3), 263-279.
- Ben Hamouda M., Kennou S. 1990.** Croisement de lapins locaux avec la souche Hyla: résultats des performances de reproduction et de croissance en première génération. Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 8 103-108.
- Ben Saad M.M et Mourel D.L. 2002.** Long-Day Inhibition of Reproduction and Circadian Photogonadosensitivity in Zembra Island Wild Rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). Biology of Reproduction, **66** (415–420).
- Ben Rayana A., Ben Hamouda M., Kaddech A., Amara A., Bergaoui R. 2008.**Effect of limiting access to drinking water on carcass characteristics, meat quality and kidneys of rabbits. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy. 1306-1312.
- Berchiche M., Lebas F et ouhayoun J. 1995.** Utilisation of various Field Beans by growing rabbit- Effects of various plant supplementation. WRS, 3 (2), 63-67.
- Berchiche M et Lebas F. 1994.** Rabbit rearing in Algeria family farms in the TIZI-OUZOU area. First international conference on rabbit production in hot climates. Cairo (Egypt). Options Méditerranéennes, 409-413.
- Berchiche M.; Kadi S. A. 2002.** The kabyle rabbits (Algeria). Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries. Options méditerranéennes, Serie B, N° 38, 11-20.
- Berchiche M, Kadi S.A.2004.** Rational raising of rabbit Algerian local population: feeding, growth performances and carcass characteristics. WRS. 2004, 12: 185 - 222
- Berchiche M., Lebas F., Ouhayoun J. 1995.** Utilisation of fields beans by growing rabbits 2- effects of various plant supplementation. WRS. 3(2), 63-67.
- Berchiche M.; Lounaouci G.; Lebas F.; Lamboley B. 1999.** Utilisation of three diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbits. 2<sup>nd</sup> international Conference on Rabbit Production in Hot Climates .Cahiers options méditerranéennes, 51-55.

**Berchiche, M.; Kadi, S.A.; Lebas F.2000.** Valorisation of by growing rabbits of local Algerian population. WRS, vol. 8 Supplement 1C, 119-124.

**Berger M., Jean-faucher Ch., De Turchein M., Veysiere G et Jean C.I. 1982.** La maturité sexuelle du lapin mâle. 3ème JRC, 8-9 dec, Paris. Communication n°11.

**Binadel J.P. 1992.** La gestion des populations Comment exploiter la variabilité génétique entre races : du croisement simple à la souche synthétique. INRA Prod.Anim. hors série « Eléments de génétique quantitative et application aux population animale », 249-254.

**Blasco A., Santacreu M.A., Thompson-R., and Haley C. S. 1993.** Estimates of genetic parameters, for ovulation rate, prenatal survival and litter size in rabbits from an elliptical selection experiment. Livest . Pro. sci, Vol 34, issue 1-2, 163-174.

**Blasco A et Piles M. 1990.** Muscular pH of the rabbit. Ann Zootech, 39 (133-136).

**Blasco A., Piles M., Varona L. 2003.** A Bayesian analysis of the effect of selection for growth rate on growth curves in rabbits. Genet. Sel. Evol. 35 ( 21\_41).

**Blocher Fet Franchit A. 1990.** Fertilité, prolificité et productivité au sevrage en insémination Artificielle et en saillie naturelle ; influence de l'intervalle-Mise bas –saille sue le taux de fertilité. 5ème JRC, 12-13 Dec, Paris. Communication n° 2.

**Boiti C. 2004.** Underlying physiological mechanisms controlling the reproductive axis of rabbit does. 8th World Rabbit Congr., September 7-10, Puebla, Mexico, 186-206.

**Bolet, 1994.** Effet du nombre de foetus par corne utérine et de la taille de portée à la naissance sur le poids des lapereaux jusqu'à 11 semaines, après standardisation des portées. 6ème JRC ; La Rochelle (France), p10.

**Bolet G.1998.** Problèmes liés l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice. INRA Productions Animales. 235-238.

**Bolet G et Saleil G. 2002,** Strain INRA 1077. Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Options Méditerranéennes .Ciheam. Zaragoza. série B, n°38 ; 109-116.

**Bolet G et Bodin L. 1992.** Les objectifs et les critères de sélection de la fécondité dans les espèces domestiques. INRA Pro. Anim, Hors série « Eléments de génétique quantitative et applications aux populations animales », 129-134.

**Bolet G., Vicente J.S., Garcia-Ximenez F.1992.** Criteria and methodology used to characterize reproductive abilities of pure and crossbred rabbits in comparative study. Options Méditerranéennes - Série Séminaires N° 17 , 95-104.

**Bolet G., Brun M.J., Theau-Clément M., Esparbie J., Falieres J. 1999.** Constitution d'une souche synthétique de lapins à l'INRA : 3. Aptitude à la combinaison avec la souche 1077 pour produire une femelle parentale. Résultats préliminaires. 8ème JRC, France. Paris.

**Bolet G., Brun J-M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S. 2004,** Evaluation in the reproductive performances of eight rabbit breeds on experimental farm. Ani. Res. 52(1); 59-65.

**Bolet G., De Rochambeau H., Tudella F. 2005.** Biodiversité des races de lapins domestiques. INRA, service : ressources génétique et sélection.

**Bolet G., Garreau H., Hurtaud J., Saleil G., Theau-Clément M., Esparbie J., Falieres J., Bodin L. 2007.** Sélection sur la variabilité du poids des lapereaux à la naissance.

Réponses à la sélection et caractéristiques de l'utérus des lapines. 12ème JRC, 27-28 novembre, Le Mans, France ; 133-137.

**Bonnes G., Darré A., Fugit G., Gadoud R., Jussian R., Mangeol B., Nardeau N., Papet A., Volognes R. (1991).** Amélioration génétique des animaux d'élevage.

Edi Foucher. Paris. Collection INRAP. 287p.

**Bonnes G., Darré A., Fugit G., Gadoud R., Jussian R., Mangeol B., Nardeau N., Papet A., Volognes R. (1998).** Amélioration génétique des animaux d'élevage. Edi Foucher. Paris.86 Collection INRAP et Foucher.

**Bonnes G., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loch A., Montéméas L., Robin G. 2005.** Reproduction des animaux d'élevage. 2<sup>ème</sup> édition, Educagri, France, 407p.

**Bosch A., Poujardieu B., Rouvier R. 1992.** Zootechnical and genetic potential in crossbreeding experiments and breed comparisons. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires- n°17*, 121-126.

**Boucher S et Nouaille L. 2002.** Maladie des lapins. éd, France Agricole .276 p.

**Boucher S., Martin K., Le Bourhis C., Simonneau V., Ripoll P.L. 2007.** Evolution de la composition chimique du lait d'une souche de lapines de laboratoire au cours d'une lactation. 12<sup>ème</sup> JRC, 27-28 novembre, Le Mans, France ; 19-21.

**Boukhalfa M. 2005.** Etude des paramètres génétiques et zootechniques sur les critères de croissance chez le lapin local (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire d'ingénieur, USDB, 45p.

**Boussit D. 1989.** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Ed. Association Française de cuniculture, 1989. 233p.

**Brecchia G., Cardinali R., Dal Blasco A., Boiti C., Castellini C. 2008.** Effect of a reproductive rhythm based on rabbit doe body condition on fertility and hormones. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 309-315.

**Brito LFC, Silva AEDF, Unanian MM, Dobe MAN, BarbosaRT, Kastelic JP. 2004.** Sexual development in early and late-maturing *Bos indicus* and *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred bulls in Brazil. *Theriogenology*; 62: 1198-1217.

**Brun JM. 1993.** Paramètres du croisement entre 3 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. *Genet. Sel. Evol*, 25 (459-474).

**Brun J.M. 1992.** Les bases de la génétique quantitative : Définition et mesure des paramètres du croisement. *INRA Prod. Anim.*, 1992, hors série « Elément de génétique quantitative et application aux populations animales », 101-105.

**Brun JM et Rouvier R.1984.** Effets génétiques sur les caractères des portées issues de trois souches de lapins utilisées en croisement. *Génét. Sél. Evol.*, 16 (3), 367-384.

**Brun JM et 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. *Génét. Sél. Evol.*, 20 (3), 367-378.

**Brun JM., Saleil G. 1994.** Une estimation, en fermes, de l'hétérosis sur les performances de reproduction entre les souches de lapin INRA A2066 et A1077. 5<sup>ème</sup> JRC ; 203-210.

**Brun JM., Baselga M. 2005,** Analysis of reproductive performances during the formation of a synthetic rabbit strain. *WRS*, 13: 239 - 252

**Brun JM., Bolet G., Bazelga M., Esparbie J., Falieres J.1998.** Comparaison de deux souches européennes de lapins sélectionnées sur la taille de portée : Intérêt de leur croisement. 7<sup>ème</sup> JRC, Lyon, France, 21-23.

- Brun JM., Bolet G., Theau-Clément M., Esparbie J., Falieres J. 1999.** Constitution d'une souche synthétique de lapins à l'INRA : 1. Evolution des caractères de reproduction et du poids des lapines dans les premières générations. 8<sup>ème</sup> JRC, en France. Grignon, Paris
- Brun J. M. ; Esparbie J. ; Falieres J. 2001.** Constitution d'une souche synthétique de lapins à l'INRA: 4. Aptitude à la combinaison avec la souche INRA 1077 analysée sur les caractères de croissance et de carcasses des produits terminaux. 9<sup>ème</sup> JRC, 28-29 nov. 225-228.Paris
- Brun J.M., Theau-Clément M., Bolet G. 2002.**Evidence for heterosis and maternal effect on rabbit semen characteristics. Ani. Res; 51 (433- 442).
- Cabanes A et Ouhayoun J. 1994.** Précocité de croissance des lapins : influence de l'âge à l'abattage sur la valeur bouchère et les caractéristiques de la viande de lapins abattus au même poids vif . 6<sup>ème</sup> Journ. Rech. Cunicole, La Rochelle, France, 385-391.
- Castaing J. 1979.** Aviculture et petits élevage. éd, J-B. Baillière. 304 p.
- Castellini C .2007.** Reproductive Activity and Welfar of rabbit does. Ital.J.Anim.Sci. Vol.6 (Suppl.1); 743-747.
- Castellini C., Facchin E., Canecellotti F.M. 1990.** Diffusion de l'IA chez les élevages de lapins en Italie : Résultats, Problématique et perspectives. 5<sup>ème</sup> JRC, 12-13 Déc, Paris, Communication n° 5.
- Castellini C., Dal-Blasco A., Mugnai C. 2003.** Comparison of different reproduction protocols for rabbit does : effect of litter size and mating interval. Livest.Prod.Sci., 3(2-3), 131-139.
- Champagne J., Magdeline P., Posedel A. 1986.** Situation et perspective d'évolution de l'abattage du lapin en France. 4<sup>ème</sup> JRC, 10-11 Dec, Paris, Communication n° 48.
- Chao H.Y et li F.C. 2008.** Effect of level of fibre on performance and digestion traits in growing rabbits. Animal Feed Science and Technology 144 (279–291).
- Chaou T. 2006.** Etude des paramètres Zootechniques et génétiques d'une lignée paternelle sélectionnée, et de sa descendance du lapin (*Oryctolagus cuniculus*). Thèse de magistère. ENV .Alger.
- Cherfaoui N. 2000.** Elevage de lapins de population locale : étude de la reproduction et de la croissance à un niveau rationnel. Thèse de magistère, USDB, 99p.
- Chineke C.A. 2005.** Genetic and Non-genetic Effects on Weaning and Post-weaning Traits in Rabbit Breeds and Crosses. Pakistan Journal of Biological Sciences . Volume 8 Issue 10.
- Chineke C.A.2006.** Evaluation of breeds and crosses for pre-weaning reproductive performance in humid Tropics. Journal of Animal and Veterinary Advances 5(7); 528-537.
- Chiericato G.M., Boiti C., Canali C., Rizzi C., Rostellato V.1994.** Effets de l'âge et de la température ambiante sur les concentrations circulantes hormonales chez le lapin. 6<sup>ème</sup> JRC, La Rochelle, France, Vol. 1, 137-144.
- Chmitelin F., Rouillère R., Bureau J.1990.** Performances de reproduction des femelles en insémination artificielle en post-partum. 5<sup>ème</sup> JRC, 12-13 Décembre, Paris, France, Communication n °4.
- Colin M., Lebas F .1994.**Production et consommation de viande de lapin dans le monde : une tentative de synthèse. 6<sup>ème</sup> JRC ; 2 (449 - 458).

- Coulmin J.P., Frank Y., Le Loup P., Martin S.1982.** Incidence du nombre de lapins par cage d'engraissement sur les performances zootechnique. 3ème JRC, 8 et 9 Dec, Paris, communication n°24.
- Combes S. 2004.** Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Prod. Anim.*, 17 (5), 373-383.
- Combes S et Cauquil L. 2006.** La luzerne déshydratée : Une source d'acides gras oméga-3 pour le lapin. *Cuniculture Magazine*, vol.33, 71 -77
- Combes S., Lebas F., Lebreton L., Martin T., Jehl N., Cauquil L., Darche B., Corboeuf MA. 2003 a.** Comparaison lapin « Bio » / lapin standard : Caractéristiques des carcasses et composition chimique de 6 muscles de la cuisse. 10 ème JRC, 19-20 Nov. Paris, 133-136.
- Combes S., Postollec G., Jehl N., Cauquil L., Darche B. 2003b.** Influence de trois modes de logement des lapins sur la qualité de la viande. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 Nov. Paris, 177-180.
- Commission Nationale AnGR. 2003.** Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie, octobre 2003
- Coudert C.L. 2005.** Influence du sevrage précoce sur la sensibilité des lapereaux à une infection expérimentale par une souche d'*Escherichia coli* Entéropathogène o103:h2. Thèse docteur vétérinaire. École Nationale Vétérinaire, Toulouse. France. 76p.
- Coureaud G., Schaal B., Orgeur P., Coudert P.1998.** Le contrôle de l'accès au nid chez la lapine : conséquences sur la mortalité des lapereaux. 7<sup>ème</sup> JRC, Lyon, France, 245-285.
- Coureaud G., Fortun-Lamothe L., Rodel H.G., Monclus R., Schaal B. 2008a.** Le lapereau en développement : données comportementales, alimentaires et sensorielles sur la période naissance-sevrage. *INRA Prod. Anim.*, 21 (3), 231-238.
- Coureaud G., Fortun-Lamothe L., Rodel H.G., Monclus R., Schaal B. 2008b.** development of social and feeding behavior in young rabbits. 9<sup>th</sup> WRC ,Italy, 1131-1146.
- Daader A., Gabr H.A., khadr A.M.F., Seleem T.S. 2004.** Fertility traits in different breeds of rabbit does as affected by coitus frequency and remating interval. Abstracts of the papers presented during the 3<sup>th</sup> scientific conference of rabbit production in hot climates. Hurghada, Egypt. 8-11 October 2002, in WRS, 12 (185 – 222).
- Dalle Zotte A., Princz Z., Metzger Sz., Szabo A.2008 a.** Response of fattening rabbits reared under different housing conditions. 2. Carcass and meat quality. *Livest.sci.*
- Dalle Zotte A., Rizzi C., Cheiricato G.M. 2008 b.** Effect of feed rationing and parity order of rabbit does on growth performance and meat quality of their offspring. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy; 1337-1342.
- Daoudi O., Ainbaziz H., Yahia H., Benmouma N., Achouri S. 2003.** Etude des normes alimentaires du lapin local algérien élevé en milieu contrôlé : effet de la concentration énergétique et protéique des régimes. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 nov. Paris ; 21-24.
- Daradji B. 2009.** Etude des corrélations et des performances de reproduction et de croissance du lapin issu d'un croisement génétique entre femelles californiennes et mâles locaux. Mémoire d'ingénieur, 68 p.
- Das S.K et Yadav B.P. 2007.** Effect of mating system, parity and breed on the reproductive performances of broiler rabbits under the agro - climatic condition of Meghalaya. *Livestock Research for Rural Development*, 19 (2).

- Debray L., Fortun-Lamothe L., Gidenne T. 2002.** Influence of low dietary starch / fibre ratio around weaning on intake behavior, performance and health status of young and rabbit does. *Anim. Res.*, 51, 63-75.
- De Blas C., Garcìa J., Carabano R. 1999.** Role of fibre in rabbit diets. A review. *INRA. Ann. Zootech.* 48 (3-13).
- De La Fuente L.F., De Rochambeau H., Duzert R. 1986.** Analyse d'une expérience de sélection sur la vitesse de croissance post-sevrage. 4<sup>ème</sup> JRC, 10-11 Déc, Paris, communication n°2.
- De Leon P., Guzman R., Pubillones ., Mora M., Quesada M.E. 2004.** Genetic parameters of growth traits in four rabbit breeds. *Cuban Journal of Agricultural Science* 38 (231-236).
- Delaveau A. 1978a.** La viande de lapin : essai de caractérisation des carcasses produites en France. 2<sup>ème</sup> JRC, 4-5 Avril, Toulouse. Communication n° 17.
- Delaveau A. 1978 b.** l'acceptation de l'accouplement chez la lapine et ses relations avec la fertilité. 2<sup>ème</sup> JRC, 4-5 Avril, Toulouse. Communication n°19.
- Delaveau A., 1982.** Croissance du lapereau entre la naissance et le sevrage, premiers résultats, provenant de l'analyse de 300 courbes de croissance. 3<sup>ème</sup> JRC, 8-9 Déc. Paris, communication n°20.
- Demaux G., Gallouin F., Guemon L., Paraptonakis C. 1980.** Effets de la privation prolongée du comportement de caecotrophie chez le lapin. *Repro. Nutri.Dévelop.*, 20(5), 1651-1659.
- De Rochambeau H.1989.** La génétique du lapin producteur de viande. *INRA Prod. Anim.* 2(4). P 287-295.
- De Rochambeau H. 1990.** Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cynicoles d'effectifs limite. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 8*, 19- 27.
- De Rochambeau H.1998.** La femelle parentale issue des souches expérimentales de l'INRA évolutions génétiques et perspectives. 7<sup>ème</sup> JRC, Lyon, France, 3-14.
- De Rochambeau H. 2007.** Les Principes De L'amélioration Génétique Des Animaux Domestiques Concepts In Animal Breeding. *C.R.Acad. Agr*, 93, n°2. Séance du 7 mars 2007.
- De Rochambeau H., Fuente L.F. de la, Rouvier R., Ouhayoun J. 1989.** Sélection sur la vitesse de croissance post-sevrage chez le lapin. *Génét. Sél. Evol.*, 21, 527-546.
- De Rochambeau H. Retailleau B., Poivey J.P., Allain D. 1994.** Sélection pour le poids à 70 jours chez le lapin. *6e Journ. Rech. Cunicole. La Rochelle, France*, 1, 235-240.
- Djago A., Kpodekon M, Lebas F. 2007.** Le guide pratique de l'éleveur de lapins en afrique de l'ouest. 2<sup>ème</sup> édition révisée. *Ed, Association "Cuniculture" 31450 Coronas – France.*
- 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).
- Drougoul C., Gadoud R., Joseph M-D. 2004.** Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. éd, Educagri Vol 1, 270p.
- Ducrocq V.1992.** Les bases de la génétique quantitative : Du modèle génétique au modèle statistique. *INRA Prod. Anim.*, 1992, hors série « Elément génétique quantitative et application aux populations animales », 75-81.

**Ducourouble M.C., Lechevestrier S., Arlond JU., Bolet G., Boucher S., Brun J.M.,**

**Durand M., Koehl P.F., Menigos JJ., Piccinin R., Saleil G.1999.** Réalisation d'une base de données informatique sur les races de lapins en Europe. 8<sup>ème</sup> JRC, en France. Paris. 135-138.

**Duperray J et Gidenne T .2000.** Le 7<sup>ème</sup> Congrès Mondial de Cuniculture (Valence - Espagne) Synthèse des travaux présentés dans la section : Nutrition et Physiologie de la Digestion. ASFC Journée du 5 Décembre 2000 – Valencia, "Ombres et Lumières", 25-28.

**Duperray J., Eckenfeilder B., Le Scouarn J. 1998.** Effets de la température ambiante et de la température de l'eau de boisson sur les performances zootechniques du lapin de chair.

**EL-ghafary M.N., Fayez I., Marai M. 1994.** Artificial Insemination in Rabbits. Options Méditerranéennes. International Conference of rabbit production in hot climates, 1994, Cairo (Egypt), 95-107.

**Enab A.A., El-Weshahy., Abdou F.H. 2004.** Performance of some economic traits in New Zealand white and Californian rabbits. Abstracts of the papers presented during the 3<sup>th</sup> scientific conference of rabbit production in hot climates. Hurghada, Egypt. 8-11 October 2002, in WRS, 12 (185 – 222).

**Estany J., Camacho J., Baselga M., Blasco A. 1992.** Selection response of growth rate in rabbits for meat production. Genet. Sel. Evol., 24, 527-537.

**Falcao E Cunha L., Ferreira P., Bengala J.P.1994.** Etude de l'effet de l'interaction fibre x lipides dans l'alimentation du lapin: croissance, digestibilité et paramètres fermentaires. , 6<sup>ème</sup> JRC, France.

**FAO.2009.** Food and Agriculture Organisation of United Nations. Statistical database. <http://faostat.fao.org/>.

**Farghali H.M et Eldarawani A.A. 1991.** Genetic and non-genetic factors affecting reproductive performance in exotic rabbit breeds under Egyptian conditions. Cahier : options Méditerranéennes, 253-261.

**Farougou S., Kpodékon M., Koutinhoun B., Brahi O., Djago Y., Lebas F., Coudert P. 2006.** Impact of immediate postnatal sucking on mortality and growth of sucklings in field condition. World Rabbit Sci. 2006, 14: 167 – 173.

**Fernández-Carmaniola J., Blas E., Pascual JJ., Maertens L., Gidenne T., Xiccato G., Garcia J. 2005 (a).** Recommendations and guidelines for applied nutrition experiments in rabbits. WRS., 13: 209 – 228.

**Fernández-Carmaniola J., Solar A., Pascual J.J., Blas E., Cervera C. 2005 b.** The behaviour of farm rabbit does around parturition and during lactation. WRS, 13: 253 – 277.

**Fettal M., Mor B., Benachour H. 1994.** Connaissance des performances de croissance post-sevrage de lapereaux de population locale, élevés dans les conditions du terrain. Cahier : options Méditerranéennes, 431- 435.

**Feugier A., Fortun-Lamothe L., Lamothe E., Juin H .2005.** Une réduction du rythme de reproduction et de la durée de la lactation améliore l'état corporel et la fertilité des lapines. 11<sup>ème</sup> JRC, 29-30 novembre 2005, Paris. 107-110.

**Feugier A et Fortun-Lamothe L. 2006.** Extensive reproductive rhythm and early weaning improve body condition and fertility of rabbit does. Anim. Res. 55 (459–470).

- Feugier A., Fortun-Lamothe I., Lamothe E., Juin H. 2005.** Une réduction du rythme de reproduction et de la durée de la lactation améliore l'état corporel et la fertilité des lapines. 11<sup>ème</sup> JRC, 29-30 novembre 2005, Paris, 107-110.
- Fielding D. 1993.** Le lapin. Ed. Maisonneuve et Laros. 147p.
- Finzi A. 1990.** Recherche pour la sélection des souches des lapins thermo-tolérantes. Options Méditerranéennes, série séminaire n°8, 41-45.
- Fornier A. 2005.** L'élevage des lapins, éd, Artémis. France, 95 p,
- Fortun-Lamothe L., Lebas F. 1999.** Effects of simultaneous pregnancy and lactation in primiparous rabbit does on weight and composition of new born rabbits. Options Méditerranéennes v. 41, 103-106.
- Fortun-Lamothe, L. 1998.** Effets de la lactation, du bilan énergétique et du rythme de reproduction sur les performances de reproduction chez la lapine primipare. 7<sup>ème</sup> JRC, Lyon, 13-14 mai 1998. 257-261
- Fortun-Lamothe L. 2003.** Bilan énergétique et gestion des réserves corporelles de la lapine : mécanismes d'action et stratégies pour améliorer la fertilité et la longévité en élevage cunicole. 10<sup>ème</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 89-104.
- 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.
- Fortun L., Prunier A., Lebas F. 1993.** Effects of lactation on foetal survival and development in rabbit does mated shortly after parturition. J. Anim. Sci., 71, 1882-1886.
- Fortun-Lamothe L et Gidenne T. 2003.** Besoins nutritionnels du lapereau et stratégies d'alimentation autour du sevrage. INRA Prod. Anim., 2003, 16 (1), 39-47
- Fortun-Lamothe L et Gidenne T. 2008.** Filière cunicole française et systèmes d'élevage. *INRA Productions Animales*, 2008, numéro 3.
- Fortun-Lamothe L., Sabater F. 2003.** Estimation de la production laitière des lapines à partir de la croissance des lapereaux. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 nov. 2003, Paris. P 69-72.
- Fortun-Lamothe L., Lacanal L., Boisot B., Jehl N., Arveux P, J. Hurtaud J, Perrin G. 2006.** Utilisation autour du sevrage d'un aliment riche en énergie et en fibres : effet bénéfique sur la santé des lapereaux sans altération des performances de reproduction des femelles. *Cuniculture Magazine*. Vol.33, 35 – 42.
- Fromont A. 2001.** L'élevage de lapins. ed, Educagri .123 p.
- 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<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris, 15-18.
- Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G. 2008.** Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: creation and selection of a synthetic strain. 9th WRC, Italy, 85-90.
- Gadoud R et Surdeau P. 1975.** Génétique et sélection animale. Ed. J-B. Baillière. 213 p.
- Gallois M., Gidenne T, Fortun-Lamothe L. 2003.** Sevrage précoce des lapereaux : conséquences sur le développement de l'appareil digestif en relation avec les performances zootechniques. 10<sup>ème</sup> JRC, -20 nov. 2003, Paris, 127-130.

- Gallois M. 2006.** Statut nutritionnel du lapereau : maturation des structures et des fonctions digestives et sensibilité à une infection par une souche enteropathogene d'*Escherichia coli*. Thèse le titre de docteur de l'Institut National Polytechnique de Toulouse, France, 293 p.
- Garcia M L et Baselga M. 2002.** Progrès génétique pour la fécondité dans une souche femelle de lapin. WRS, 10(2), 71-74.
- Garcia M.L et Torres C. 2006.** Mejora genética del conejo. Boletín de cunicultura. Feb. n° 143, 14-26.
- García-Palomares J., Carabaño R., García-Rebollar P., De Blas J.C., Corujo A., García-Ruiz A.I. 2006 a.** Effects of a dietary protein reduction and enzyme supplementation on growth performance in the fattening period. WRS, 14: 231 – 236.
- García-Palomares J., Carabaño R., García-Rebollar P., De Blas J.C., García-Ruiz A.I. 2006 b.** effects of a dietary protein reduction during weaning on the performance of does and suckling rabbits. WRS., 14: 23 – 26.
- Garcia-Tomas M., Sanchez J., Rafel O., Ramon J., Pilas M. 2006.** Reproductive performance of crossbred and purebred male rabbits. Livest. sci. Vol.104; Issue3; 233-243.
- Garcia-Tomas M., Tusell Ll., López-Béjar M., Ramon J., Rafel O., Piles M. 2008.** Influence of environmental temperature and relative humidity on quantitative and qualitative semen traits of rabbits. *9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy, 359-364.*
- Garcia-Tomas M.; Sanchez J.; Piles M. 2009.** Postnatal sexual development of testis and epididymis in the rabbit: Growth and maturity patterns of macroscopic and microscopic markers. Theriogenology, vol. 71, n°2, pp. 292-301.
- Garreau H., De Rochambeau H. 2003.** La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 nov ; France, 61-64.
- Garreau H et Saleil G. 2005.** Génétique et Biotechnologies. Cunic. Maga. 32 (56 -63).
- Garreau H., Piles M., Larzul C., Baselga M., De Rochambeau H. 2004.** Selection of maternal lines: last results and prospects. Proc. 8<sup>th</sup> WRC, Sept 7-10, Puebla, Mexico, 14-25.
- Garreau H., Tudella F., De Rochambeau H., Duzert R., Boillot C., Ruesche J., Graud., Lille-Larroucau C. 2005.** Gestion et sélection de la souche INRA 1777, résultats de trois générations de sélection 11<sup>ème</sup> JRC, France, 19-22.
- Garreau H, Eady S.J., Hurtaud J., Legarra A. 2008a.** Genetic parameters of production traits and resistance to digestive disorders in a commercial rabbit population. Proc. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congr., June 10-13, Verona, Italy, 61-65.
- Garreau H., Brun J-M., Theau-Clement M., Bolet G. 2008b.** Evolution des axes de recherche à l'INRA pour l'amélioration génétique du lapin de chair. INRA Prod. Anim., 21 (3), 269-276.
- Garreau H., Bolet G., Larzul C., Robert-Granié C., Saleil G., SanCristobal M., Bodin L. 2008 c.** Results of four generations of a canalising selection for rabbit birth weight. Livestock Science 119 (55–62).
- Garreau H., Hurtaud J. 2009.** Génétique et sélection ; 9<sup>ème</sup> Congrès Mondial de Cuniculture. 5 février 2009, Journée d'étude ASFC « Vérone - Ombres & Lumières »
- Gašperlin L., Polak T., Rajar A., Skvarea M., Lender B. 2006.** Effect of genotype, age at slaughter and sex on chemical composition and sensory profile of rabbit meat. WRS., 14 (157-166).

- Gerencser Zs., Matics Zs., Nagy I., Princz Z., Orova Z., Biró-Németh E., Radnai I., Szendrő Zs. 2008.** Effect of a light stimulation on the reproductive performance of rabbit does. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy, 371-374.
- Gidenne T. 2003.** Fibres alimentaires et prévention des troubles digestifs chez le lapin en croissance : rôles respectifs des fibres digestibles et peu digestibles 10<sup>ème</sup> Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 19-20/nov/2003, Paris, ITAVI éd. Paris, 3-11.
- Gidenne Tet Lebas F .1987.** Estimation quantitative de la caecotrophie chez le lapin en croissance : variations en fonction de l'âge. Ann. Zootech. 36 (3), 225-236.
- Gidenne T., Jehl N. 1999.** Réponse zootechnique du lapin en croissance face à une réduction de l'apport de fibres, dans des régimes riches en fibres digestibles. 8<sup>ème</sup> JRC, 9-10 juin, Paris, ITAVI publ., France, 109-113.
- Gidenne T et Lebas F .2005.** Le comportement alimentaire du lapin. 11<sup>ème</sup> JRC, 29-30 novembre 2005, Paris, 183-198.
- Gidenne T., Jehl N., Perez J.M., Arveux P., Bourdillon A., Mousset J.L., Duperray J., Stephan S., Lamboley B. 2005.** Effect of cereal sources and processing in diets for the growing rabbit. II. Effects on performances and mortality by enteropathy. Anim. Res., INRA, EDP Sciences. 54 (65-72)
- Gidenne T., Carabaño R., Badiola I., Garcia J., Licois D. 2007 a.** L'écosystème caecal chez le lapin domestique: Impact de la nutrition et de quelques facteurs alimentaires Conséquences sur la santé digestive du lapereau. 12<sup>ème</sup> JRC, 27-28 nov, Le Mans, Fr, 59-72.
- Gidenne T., De Dapper J., Lapanouse A., Aymard P. 2007 b.** Adaptation du lapereau à un aliment fibreux distribué avant sevrage: comportement d'ingestion, croissance et santé digestive. 12<sup>ème</sup> JRC, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 109-113.
- Gidenne T., Combes S., Licois D., Carabaño R., Badiola I., Garcia J. 2008.** Ecosystème caecal et nutrition du lapin : interactions avec la santé digestive. INRA Prod. Anim., 21 (3), 239-250.
- Gidenne T et Duperray J. 2009.** Les apports en nutrition et en physiologie digestive lors du 9<sup>ème</sup> congrès mondial de cuniculture. 5 février 2009 - Journée d'étude ASFC « Vérone - Ombres & Lumières »,
- Gidenne T., Combes S., Feugier A., Jehl N., Arveux P., Boisot P., Briens C., Corrent E., Fortune H., Montessuy S. 2009.** Feed restriction strategy in the growing rabbit. 2. Impact on digestive health, growth and carcass characteristics. Animal, 3:4, 509-515.
- Gigaud V et Le Gren D. 2006.** Valeur nutritionnelle de la viande de lapin et Influence du régime alimentaire sur la composition en acide gras. ITAVI (Nouzilly) et CLIPP (Paris).
- Gomez E.A., Baselga M., Rafel O., Ramon J. 1998.** Comparison of carcass characteristics in five strains of meat rabbit selected on different traits. Livest.Pro.Sci., 33(1), 53-64.
- Gomez E.A., Baselga M., Rafel O., García M.L., Ramon J.1999 a.** Selection, diffusion and performances of six Spanish lines of meat rabbit. Cahier : options Méditerranéennes. 147-152.
- Gómez E.A., Rafel O., Ramon J. 1999 b.** Comparaison de performances de reproduction de femelles de la souche IRTA-Prat et de leurs filles métisses Verde × Prat dans des élevages de production. 8<sup>ème</sup> JRC, en France. Grignon, Paris
- Gomez A., Piles M., Orengo J., Rafel O., Ramon J. 2001.** Étude des caractères de croissance en croisement simple entre cinq lignées sélectionnées de lapin de chair, 9<sup>ème</sup> JRC, Paris, 28-29 Nov. 229-231.

- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J. 2002.** Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. Option Méditerranéennes. Série B. n°38, 199-208.
- Gondret F. 2005.** La Croissance et la Qualité de la Viande au 8<sup>ème</sup> Congrès Mondial de Cuniculture. Cuniculture magazine 32 (31 – 37).
- Gondret Fet Bonneau M. 1998.** Mise en place des caractéristiques du muscle chez le lapin et incidence sur la qualité de la viande. *INRA de France. Prod. Anim.*, 11 (5), 335-347
- Gondret F., Combes S., Larzul C. 2003.** Sélection divergente sur le poids à 63 jours: conséquences sur les caractéristiques musculaires à même âge ou à même poids. 10<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 153-156.
- Gondret F., Combes S, Larzul C ., De Rochambeau H. 2002.** Effects of divergent selection for body weight at a fixed age on histological, chemical and rheological characteristics of rabbit muscles. *Livest. Prod. Sci.*, 76 (81–89).
- Gondret F., Combes S, Larzul C ., De Rochambeau H. 2005.** Carcass composition, bone mechanical properties, and meat quality traits in relation to growth rate in rabbits. *J. Anim. Sci.* 83:1526-1535.
- Guillén O., Villalobos O., García J. 2008.** Effect of remating interval, weaning age and parity on rabbit doe performance under heat stress. *9th WRC– June 10-13, Italy, 1551-1554.*
- Hafez E.S.S. 1970.** Reproduction and breeding techniques for laboratory animals. Éd. Philadelphia et Febiger. 375 p.
- Hamaden S., 1996.** Caractéristiques phénotypiques de 3 lignées de lapin. Thèse magistère. INRA. 101 p.
- Hartl D.L et Jones W.E . 2003.** Génétique , les grands principes. 3<sup>ème</sup> édition, éd, Dunod, Paris, 607p.
- Hennaf R et Jouve D.1988.** Mémento de l'éleveur de lapin. 7<sup>ème</sup> édition. Paris-ITAVI. 448 p.
- Hennaf R et Ponsot J.F. 1986.** Les critères de fertilité dans les élevages cuniques. Approche des facteurs favorables à son amélioration. 4<sup>ème</sup> JRC, 10-11 Déc, INRA-ITAVI, communication n° 41.
- Hernández P., Pla M., Blasco A., 1997.** Relationships of meat characteristics of two lines of rabbits selected for litter size or growth rate. *J. Anim. Sci.*, 75, 2936-2941.
- Hernandez P., Aliaga S., Pla M., Blasco A. 2004,. The effect of selection for growth rate and slaughter age on carcass composition and meat quality traits in rabbits. *J. Anim. Sci.* 82:3138-3143.
- Hernandez P., Arino B., Grimal A., Blasco A. 2006,** Comparison of carcass and meat characteristics of three rabbit lines selected for litter size or growth rate. *Meat science*, 73 (645-650).
- Hernandez P., V. Cesari, A. Blasco. 2008.** Effect of genetic rabbit lines on lipid content, lipolytic activities and fatty acid composition of hind leg meat and perirenal fat. *Meat Science* 78 (485–491).
- Hornicke H .1981.** Utilisation des produits de la fermentation caecale par la caecotrophie (ingestion des crottes molles) chez le lapin *Verwertung der blinddarmfermentationsprodukte durch coecotrophie (weichkotaufnahme) beim kaninchen.* *Livest. Prod. Sci*, 8 (4), 361-366.
- Hulot F., Mathéron G. 1979.** Effet du génotype de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 11,53-77.

**Hulot F et Matheron G. 1981.** Analyse des variations génétiques entre 3 races de lapins sur la taille de la portée et ses composantes biologiques en saillie post-partum. *Ann.Gén.Sél. Anim.*, 11 (53-77).

**Hulot F., Mariana J.C., Lebas F. et al, 1982.** L'établissement de la puberté chez la lapine (Folliculogénèse et ovulation). Effet du rationnement alimentaire. *Repro, Nutri. Devel*, 22 (3), 439-453.

**Ibañez N. Santacreu M.A., Climent A. Blasco A. 2004.** Selection for ovulation rate in rabbit. Preliminary results. 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress. Puebla, Mexico. September. 76 – 81.

**Ibanez N., Argente M.J., García M.L., Muelas R., Santacreu M.A., Blasco A. 2008a.** preliminary results in a divergent selection experiment on variance of litter size in rabbits. i. genetic parameters. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy*, 121-124.

**Ibanez N.I Sorensen D., Blasco A. 2008 b.** A study of environmental variance genetic control for uterine capacity in rabbits *9th WRC – June 10-13, Verona – Italy*, 125-130.

**Iraqi M.M. 2008 a.** Estimation of heritability and repeatability for maternal and milk production traits in New Zealand White rabbits raised in hot climate conditions. *Livestock research for rural development* 20 (8).

**Iraqi M.M. 2008b.** Estimation of Genetic parameters for post-weaning growth traits of Gabali rabbits in Egypt. *Livestock research for rural development* 20 (5).

**Iraqi M.M., Youssef Y.M.K, El-Raffa A.M., Khalil M.H., 2004.** genetic and environmental trends for post-weaning body weights in new zealand white and z-line rabbits using the animal model approach. *WRS*, 12: 185 - 222

**Iraqi M.M., Iraqi M.M., Afifi E.A.1, 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, *9th World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy*, 131-135.

**ITAVI .2008.** Institut technique d'aviculture, économie des filières, lapin, octobre 2008. Paris, France.

**Jaouzi T., Barkok A., Bouzekraoui A., Bouymajjane Z. 2004.** Evaluation of Some Production Parameters In Rabbit. Comparative Study Of Local Moroccan Rabbit And Californian Breed In Pure And Cross Breeding. *Proceedings - 8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico*, 1194-1201.

**Jarrin D., Lafargue-Hauret P., Rouillere H. 1994.** Alimentation des lapines dont les lapereaux sont sevrés à 35 jours Influence des niveaux énergétiques et protéiques de l'aliment, 6<sup>ème</sup> JRC, France, 309-315.

**Jehl N. 2000.** Croissance et viande. ASFC Journée du 5 Décembre 2000 - *Valencia 2000 "Ombres et Lumières"* - Thème «Croissance & Viande» .

**Jehl N., Gidenne T., Le Roux JF. 1994.** Emploi des rations à forte proportion de fibres digestibles : effets sur la digestion et transit du lapin en croissance. , 6<sup>ème</sup> JRC, France.

**Jehl N., Meplain E., Mirabito L., Combes S., 2003.** Incidence de trois modes de logement sur les performances zootechniques et la qualité de la viande de lapin. 10<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 181-184.

**Jorine M., Ron M., Jos P.T.M., Kempd B. 2004.** Effect of feeding program during rearing and age at first insemination on performances during subsequent reproduction in young rabbit does. *Reprod. Nutr. Dev.* 44 (321–332).

- Jouve D., Ouhayoun J., Maitre I., Latour O., Coulmin P.P. 1988.** Caractéristiques de croissance et qualités bouchères d'une souche de lapin. 4ème JRC, 10-11 Déc, communication n° 22.
- Joly T et Theau-Clément M. 2000.** Reproduction et Physiologie de la Reproduction au 7ème Congrès Mondial de Cuniculture. ASFC Journée du 5 Décembre 2000 - *Valencia 2000 "Ombres et Lumières"* - Thème «Reproduction».19-24.
- Jussiau R., Montméas L., Papet A. 2006.** Amélioration génétique des animaux d'élevage: base scientifique, sélection et croisement. Ed. Educagri. 322p.
- Kadi S.A., Djellal F., Berchiche M. 2008.** Commercialization of rabbit's meat in Tizi-ouzou area, Algeria. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 1559-1564.*
- Kasa IM et Twaites C.J. 2001.** Relation entre la température scrotal et la mortalité des spermatozoïdes chez le lapin Néo-Zélandais Blanc. *WRS, 9(2), 87-89.*
- Khalil M. H. 1994.** Lactational performance of Giza White rabbits and its relation with pre-weaning litter traits. *Anim. Prod., 59: 141-145.*
- Khalil M H. 1999.** Rabbit genetic resources of Egypt. *Animal Genetic Resources Information, No. 26 , 95-110*
- Khalil M.H et Afifi E.A. 1994.** Evaluation of performance of two-way crossing of rabbits raised hot climates. *Option Méditerranéennes, 71- 94.*
- Khalil M.H ., Al-Saef A.M. 2008.** Methods, criteria, techniques and genetic responses for rabbit selection: a review. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy, 1-22.*
- Khenchache Y. 2009.** Comparaison et étude des corrélations entre les performances de reproduction du lapin local et du californien. *Mémoire d'ingénieur. 60p.*
- Kennou S., Bettaib S. 1990.** Etude de la prolificité et de ses composantes des lapines locales Tunisiennes. *Option méditerranéenne, Série B N°8, p 93-196.*
- Kpodekon M., Youssao A.K.I., Koutinhoun B., Djago Y., Houezo M., Coudert P. 2006.** Influence des facteurs non génétiques sur la mortalité des lapereaux au sud du Bénin. *Ann. Méd. Vét., 150. 197-201.*
- Kovács M., Milisits G., Szendr Zs., Lukács H., Bónai A., Pósa R., Tornoyos G., Kovács F., Horn P. 2008.** Effect of different weaning age (days 21, 28 and 35) on caecal microflora and fermentation in rabbits. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy, 701-704.*
- Kowalska D et Bielanski P. 2004.** Effect of supplemental dietary fat for rabbits on milk composition and rearing performance of young rabbits. *8th Word Rabbit Congress. Valencia (Spain). Word Rabbit Science: 869-873.*
- Kieg F.1989.** La génétique des caractères quantitatifs : méthodes d'analyse et possibilités d'utilisation. *Bull. Fr. Pêche Piscic. 314 : 109-117.*
- Kumar R.; Thiruvankadan A. K. ; Iyue M. ; Murugan M. 2004.** Growth rate and carcass characteristics in meat rabbits. *Indian Veterinary Journal , vol. 81, n°10, 1131-1133.*
- Laborda P., Mocé 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 World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy, 145-152.*
- Larzul C. 2000.** La Génétique au 7ème Congrès Mondial de Cuniculture , ASFC Journée du 5 Décembre 2000 - *Valencia 2000 "Ombres et Lumières"* - «Génétique & Sélection» 7- 9.

- Larzul C., Gondret F. 2005.** Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. INRA, Prod. Anim., 18(2), 119-129
- Larzul C et De Rochambeau H. 2004.** Comparison of ten rabbit lines of terminal bucks for growth, feed efficiency and carcass traits. Anim. Res. 53 (2004) 535–545.
- Larzul C., Gondret F., Combes S., De Rochambeau H. 2003a.** Analyse d'une expérience de sélection sur le poids à 63 jours : II-Déterminisme génétique de la composition corporelle. 10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 149-152.
- Larzul C., Gondret F., Combes S., De Rochambeau H. 2003b.** Analyse d'une expérience de sélection sur le poids à 63 jours : I-Déterminisme génétique de la croissance. 10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 145-148.
- Larzul C., Gondret F., Combes S., De Rochambeau H. 2005.** Divergent selection on 63-day body weight in the rabbit: response on growth, carcass and muscle traits. Genet. Sel. Evol., 37, 105-122.
- Lebas F. 1975.** Etude chez les lapines de l'influence du niveau d'alimentation durant la gestation. I. Sur les performances de reproduction. Ann. Zootech. 24, 267- 279.
- Lebas F. 2000.** Les techniques d'élevage. 7ème Congrès Mondial de Cuniculture. ASFC Journée du 5 Décembre 2000 - Valencia 2000 "Ombres et Lumières" - Thème «Techniques d'élevage».
- Lebas F.1997.** Rabbit, husbandry, health and production, éd, FAO, 206p.
- Lebas F. 2004 a.** L'élevage du lapin en zone tropicale. Cuniculture Magazine 31( 3-10).
- Lebas, F. 2004 b.** Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive. Cuniculture Magazine Volume 31, p 2.
- Lebas F. 2009.** La Biologie du Lapin, cuniculture magazine.  
(<http://www.cuniculture.info/Docs/modifications.htm>).
- Lebas F et Coudert P. 1986.** Production et morbidité des lapines reproductrices. II. Effet de l'âge à la première fécondation chez des lapines de deux souches. Ann. Zootech., 35 (4), 351-362.
- Lebas F et Ouhayoun J. 1987.** Incidence du niveau protéique de l'aliment, du milieu d'élevage et de la saison sur la croissance et les qualités bouchères du lapin .Ann. Zootech, 36 (4), 421-432.
- Lebas F et Rounouf B. 2009.** Utilisation des matières premières et techniques d'alimentation : les apports lors du 9ème Congrès Mondial de Cuniculture, 5 février 2009 - Journée d'étude ASFC « Vérone - Ombres & Lumières », in Cuniculture magazine, 36 (12-64).
- Lebas F., Coudert P., Rouvier R., De Rochambeau H. 1984.** Le lapin : Elevage et pathologie, Collection F.A.O., 298 p.
- Lebas F., Marionnet D., Hennaf R. 1991.** La production du lapin. Technique et documentation LAVOISIER. (3<sup>ème</sup> édition), 206 p.
- Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thébeault R. 1996.** Le lapin, élevage et pathologie, éd, Rome. FAO, 217p.
- Lodé T .1998.** Cours de génétique des populations, édi ; Ellipes, France. 126p.
- Lopez M.C., Sierra I., Lite M.J. 1992.** Carcass quality in Gigante de España purebred and commercial cross-bred rabbits. Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 17, 75-80.

- Lukefahr SD et Ruiz-Feria C. A. 2003.** Rabbit growth performance in a subtropical and semi-arid environment: effects of fur clipping, ear length, and body temperature. *Livestock Research for Rural Development*, 15 (2).
- Lukefahr S., Hohenboken W.D., Cheeke P.R., Patton.N.M., 1983.** Characterization of straightbred and crossbred rabbits for milk production and associative traits. *Journal of animal science*, Vol. 57, No. 5, 1983
- Lukefahr S.D., Odi H.B., Atakora J.K.A. (1996).** Mass selection for 70 body weight in rabbits. *J. Anim. Sci.*, 74, 1481-1489.
- Madellin M.F et Lukefahr S.D .2001.** Breed and heterotic effects on postweaning traits in Altex and New Zealand White straightbred and crossbred rabbits  
*Journal of Animal Science*, Vol 79, Issue 5 1173-1178,
- Maertens L., Bousselmi H. 1999.** Inseminated rabbit does: the impact of some doe related factors. *Options Méditerranéennes*, 127-132.
- Maertens L., Cavani C., Luzi F., Capozzi F.1999.** Influence du rapport protéines/énergie et de la source énergétique de l'aliment sur les performances, l'excrétion azotée et les caractéristiques de la viande des lapins en finition. *7<sup>ème</sup> JRC - 163-166.*
- Maertens L., Lebas F., Szendro Zs. 2006.** Rabbit milk: a review of quantity, quality and non dietary affecting factors. *WRS.*, 14, 205-230.
- Maj D., Bieniek J., Lapa P., Sternsteing I. 2009.** The effect of crossing New Zealand White with Californian rabbits on growth and slaughter traits. *Archiv Tierzucht* 52 (2009) 2, 205-211.
- Mantovani R, Sartori A., Mezzadri M., Lenarduzzi M. 2008.** Genetics of maternal traits in a new synthetic rabbit line under selection. *9th WRC – June 10-13, Italy*, 169-174.
- Marai I.F.M., Abdel Samee A.M., El Gafary M.N. 1991.**Criteria of response and adaptation to high temperature for reproductive and growth traits in rabbits. *Options Méditerranéennes – série Séminaires- №17:127-134.*
- Marai I. F. M., Habeeb A. A. M et Gad A. E. 2002.** Reproductive traits of male rabbits as affected by climatic conditions, in the subtropical environment of Egypt. *Anim Sci*, **75**: 451-458.
- Marai L.F.M., AskarA.A., Bahgat L.B. 2006.** Tolerance of New Zealand White and Californian doe rabbits at first parity to the sub-tropical environment of Egypt. *Livest. Sci.*Vol. 104, Issue 1-2, 165-172.
- Marai .I.F.M., Habbeeb A.A.M., Gad A.E. 2008.**Performance of New Zealand White and Californian male weaned rabbits in the subtropical environment of Egypt. *J. Anim. Sci*, Vol.79, Issue 4, 472-480.
- Masoero G. 1982.** Crossbreeding experiments on meat rabbits in Northern Mediterranean Countries: a survey. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 17, 53 - 66.*
- Mathéron G et Rouvier R. 1977.** Optimisation du progrès génétique sur la prolificité chez le Lapin. *Ann.Gen.Sel.Anim.* 9 (3), 393-405.
- Matics Zs., Nagy I., Biró-Németh E., Radnai I., Gerencsér Zs., Princz Z., Szendro Zs. 2008.** Effect of feeding regime during rearing and age at first mating on the reproductive performance of rabbit does. *9th WRC – June 10-13, Verona – Italy*,399-404.

- Maziz S . 2001.** Influence de la production laitière et de l'âge de sevrage sur la viabilité et la croissance des lapereaux. Thèse de magister, Ecole Nationale Vétérinaire Alger 53p.
- Mckroskey R. 2000.** Raising Rabbits in the Pacific Northwest. .Canadian Centre for Rabbit Production Development.
- McNitt J.I., Lukefahr S.D. 1990.** Effect of breed, parity, day of lactation and number of kits on milk production of rabbits. J. Anim. Sci., 68, 1505-1512.
- Mefti Korteby H., Kaidi R., Sid S., Daoudi O.2010.** Growth and Reproduction Performance of the Algerian Endemic Rabbit. European Journal of Scientific Research. 40 (1), 132 -143.
- Mehia.M.A., Khalil.M.H., Al-Homidan.A.H., Al-Sobayil.K., 2004.** Milk yield and components and milk to litter-gain conversion ratio in crossing of Saudi Gabali rabbits with v-line. World Rabbit Sci. 2004, 12: 185 – 222.
- Mehdi V.2006.** Comparaison génétique et zootechnique des caractères de reproduction de deux lignée de lapin local sélectionnées en Go (ligné croissance et ligné prolificité). Mémoire d'ingénieur d'état en agronomie. USDB.
- Metzger Sz., Szendro Zs, Bianchi M., Hullàr I., Maertens L., Cavani c., 2009 .** Effect of energy restriction in interaction with genotype on the performance of growing rabbits: II. Carcass traits and meat quality. Livest Sci, Vol 126, issue 1-3, 221-228.
- Minvielle F.1990.** Principe d'amélioration génétique des animaux domestiques. Ed. INRA , les presse de l'université de Laval, INRA, Paris, 211p.
- Mirabito L. 2007.** Logement et bien-être du lapin : plus de questions que de réponses ? INRA Prod. Anim., 2007, 20 (1), 59-64.
- Mirabito L., Galliot P., Souchet C. 1994.** Effet de l'utilisation de la PMSG et de la modification de la photopériode sur les performances de reproduction de la lapine. 6<sup>ème</sup> Journ. Rech. Cunicole, La Rochelle, France, 169-178.
- Mirabito L. ; Buthon L. ; Cialdi G. ; Galliot P. ; Souchet C. 1999.** Effet du logement des lapines en cages rehaussées avec plate-forme : Premiers résultats. 8<sup>ème</sup>JRC, 67-70, ITAVI, Paris.
- Mista D.2009.** Gastric microbial fermentation in rabbit under influence of dietary supplement – humobentofet at *in vitro* study. Volume 12 Issue 1. Topic: Veterinary Medicine . Electronic Journal Of Polish Agricultural Universities.
- Mocé M. L., Santacreu M. A., Climent A., Blasco A. 2004.** The effect of divergent selection for uterine capacity on prenatal survival in rabbits: Maternal and embryonic genetic effects. Journal of animal science , vol. 82, n°1, 68-73 .
- Mokhtari A.2008.** Etude des performances zootechniques et des paramètres génétiques sur les critères de reproduction du lapin local. Mémoire d'ingénieur, USDB, 69 p.
- Moulla F., Yakhlef H. 2007.** La Productivite De La Lapine Locale Algerienne. Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie. la Recherche Agronomique n°21. 72-77.
- Moura A.S.A.M.T., Kaps M., Vogt D.W., Lamberson W.R. 1997.** Two-way selection for daily gain and feed conversion in a composite rabbit population. J. Anim. Sci, vol. 75, n°9, 2344-2349.
- Moura A.S.A.M.T., Costa A.R., Polaster R. 2001.** Composantes de la variance et réponse à la sélection effectuée selon un indice multiple, pour les caracteres liés à la reproduction, aux portées et à la croissance. WRS, 9 (2), 77-85.

- Moumen S, Ain Baziz H. et Temim S. 2009.** Effet du rythme de reproduction sur les performances zootechniques des lapines de population locale Algérienne (*Oryctolagus cuniculus*). *Livestock Research for Rural development*, 21(8).
- Nagy I., Farkas J., Bíró-Németh E., Radnai I., Szendrői Zs. 2008.** Stability of estimated breeding values for average daily gain in pannon white rabbits. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 179-184.
- Nizar N. 2007.** Caractéristiques morphologique du lapin local. Thèse de magistère, university El-Hadj Lakhdar, Batna. 76 p.
- Nofal R.Y., Toth S., Virag G. 1996.** Evaluation of seven breed groups for litter traits. 6<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Toulouse, France, July 9-12, Vol. 2, 335-339.
- Nofal R., Hassan N., Abdel-Ghany A., Gyorgyi V. 2008.** Estimation of genetic parameters for litter size and weight traits in NZW rabbits raised in Hungary. 9<sup>th</sup> WRC .June 10-13, Verona – Italy, 185-188.
- Ollivier L. 2002.** Eléments de la génétique quantitative. 2<sup>ème</sup> édition. INRA, France, 184p.
- Orengo J., Gomez E.A., Piles M., Rafel O., Ramon J. 2003.** Étude des caractères de reproduction en croisement entre trois lignées femelles espagnoles. 10<sup>ème</sup> Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI. 19-20/ nov. 2003, Paris, ITAVI, pp. 57-60.
- Orengo J et Gidenne T .2005.** Comportement alimentaire et caecotrophie chez le lapereau avant sevrage. 11<sup>ème</sup> JRC, 29-30 novembre 2005, Paris, 1-4.
- Orengo J et Gidenne T .2007.** Feeding behaviour and caecotrophy in the young rabbit before weaning: An approach by analysing the digestive contents. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol .102, issue 1-2, 106-118.
- Orengo J., Piles M., Rafel O., Ramon J., Gómez E. A. 2003.** Étude des caractères de reproduction en croisement entre trois lignées femelles espagnoles. 10<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 57-60.
- Orengo J., Piles M., Rafel O., Ramon J., Gómez E. A. 2009.** Crossbreeding parameters for growth and feed consumption traits from a five Diallel mating scheme in rabbits. *J. Anim Sci.* 87:1896-1905.
- 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 biological Sciences*, 9 (15), 2909-2911.
- Oseni S.O. 2008,** a proposal for the genetic improvement of rabbits for smallholder units in Nigeria. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy, 1585-1600.
- Ouhayoun J. 1980.** Evolution comparée de la composition corporelle de lapins de trois types génétiques, au cours du développement postnatal. *Repro.Nutri.Dévelop*, 20 (4), 949-959.
- Ouhayoun J. 1989.** La composition corporelle du lapin Facteurs de variation. INRA, 2 (3), 215-226.
- Ouhayoun J et Rouvier R. 1973.** Composition corporelle et degré de maturité en poids des lapereaux de plusieurs génotypes. Journée de recherche Avicoles et Cunicoles, décembre 1973, INRA, France, 85-88.
- Ouhayoun J et Poujardieu B. 1978.** Etude comparative des races de lapins en croisement. Relation interraciales et intra raciales entre les caractères des produits terminaux. 2<sup>ème</sup> JRC, 4-5 Avril, Toulouse, France. Communication n° 25.

- Ouhayoun J., Rouvier R., Valin C., Lacourt . 1973.** Variation génétique de l'évolution post mortem de pH du tissu musculaire du lapin. Journée de recherche Avicoles et Cunicoles, décembre 1973, INRA , France, 75-78.
- Ouhayoun J., Poujardieu B., Delamax D . 1986.** Etude de la croissance et de la composition corporelle au dela de l'âge de 11 semaines II. Composition corporelle. 4<sup>ème</sup> JRC, 10-11 Déc, paris. Communication 24.
- Oulmouden A., Delourme D., Maftah A., Petit J-M., Jullien R.1999.** Génétique. Ed, Dunod, France, 229 p.
- Ouyed A.2006.** Performances de reproduction et de croissance des lapins de différents types génétiques. Mars 2006. Quebec. Canada.
- Ouyed A., Brun J.M. 2008a.** Comparison of growth performances and carcass qualities of crossbred rabbits from four sire lines in Quebec.9<sup>th</sup> WRC – June 10-13, Verona – Italy.
- Ouyed A et Brun J.M. 2008b.** Heterosis, direct and maternal additive effects on rabbit growth and carcass characteristics. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, 195-200.
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J. 2007a.** Performances de reproduction de lapines de races Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat ou croisées, en élevage assaini au Québec.12<sup>ème</sup> JRC, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 145-148.
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J. 2007b.** Performances de croissance de lapins de races pures et de lapins croisés en élevage assaini au Québec. In: Proc. 12<sup>èmes</sup> Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI, 2007 November, Le Mans, France,149-152.
- Ozimba C.E, Lukefahr S.D. 1991.** Comparison of rabbit breed types for postweaning litter growth, feed efficiency, and survival performance traits. J. Anim. Sci., 69,3494-3500.
- Padilha SM et Ravault J.P. 1995.** Etude des relations entre la microflore et l'activité fermentaire caecale chez le lapereau, pendant la période périsevrage . Thèse doctorat , cité par CNRS, 192 p.
- Panella F., Castellini C., Facchin E.1994.** Heritability of some male reproductive traits in rabbit. Options Méditerranéennes, 279-283.
- Pascual J.J., Cervera C., Fernández–Carmona J. 2002.** A feeding programme for young rabbit does based on lucerne, Word Rabbit Science, Vol 10 (1), 7–13.
- Pascual M., Pla M., Blasco A. 2008 a.** relative growth of organs, tissues and retail cuts in rabbits selected for growth rate. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, Italy, 211-216.
- Pascual J.J., Baselga M., Blas E., Ródenas L., Catalá A.E. 2008 b.** differences in digestive efficiency between rabbit does selected for litter size at weaning and for reproductive longevity. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, Verona – Italy, 205-210.*
- Perez J-M., Gidenne T., Bouvarel I., Arveux P., Bourdillon A., Briens C., Le Naour J., Messenger B, Mirabito L. 2000.** Replacement of digestible fibre by starch in the diet of the growing rabbit. II. Effects on performances and mortality by diarrhea. Ann. Zootech. 49 (369–377).
- Perrier G., Surdeau B., Bib B., Plassier L.L. 1982.** Etude comparée de deux rythme de reproduction chez la lapine. 8-9 Déc, Paris. Communication n° 3.
- Perrier G 1998.** Influence de deux niveaux et de deux dure´ es de restriction alimentaire sur l'efficacite´ productive du lapin et les caractéristiques bouchères de la carcasse. In 7<sup>ème</sup> JRC, Lyon, France , 179–182. ITAVI publ., Paris.

- Perrier G., Jouanno M., Drouet JP. 2003.** Influence de l'homogénéité et de la taille de portée sur la croissance et la viabilité des lapereaux de faible poids à la naissance. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 nov. 2003, Paris, 119-122.
- Piattoni F., Maertens L., Mazzoni D. 1999.** Effect of weaning age and solid feed distribution before weaning on performances and caecal traits of young rabbits. Cah. Opt. Médit., 41, 85-91.
- Piles M., Gómez E.A., Rafel O., Ramon J., Blasco A. 2004a.** Elliptical selection experiment for the estimation of genetic parameters of the growth rate and feed conversion ratio in rabbits. J. Anim. Sci. 2004. 82:654-660.
- Piles, M. Rafel, O. Ramon, J. Gomez, E. A .2004 b.** Crossbreeding parameters of some productive traits in meat rabbits. World Rabbit Science. 12 (3), 139-148
- 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
- Piles M., Rafel O., Ramon J., Garcia M.L., Baselga M. 2006.** Genetics of litter size in three maternal lines of rabbits, Repeatability versus multiple-trait models. *J Anim Sci.* 84:2309-2315.
- Piles M., Garcìa-Tomas M., Rafel O., Ramon J., Ibañez N., Varona L. 2007,** Individual efficiency for the use of feed resources in rabbits. J. Anim Sci. 2007. 85:2846-2853.
- Piles M., Tusell L I., García-Tomás M., Baselga M., García-Ispierto I., Rafel O., Ramon J., López-Bejar M. 2008 a.** Genotype x sperm dosage interaction on reproductive performance after artificial insemination. 2. Male litter size. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 227-232.*
- Piles M, Tusell L I., García-Tomás M., Baselga M., García-Ispierto I., Rafel O., Ramon J., López-Bejar M. 2008 b .** Genotype x sperme dosage interaction on reproductive performance after artificial insemination. 1. Male fertility. *9th WRC, June 10-13, Verona – Italy, 221-226.*
- Pinheiro, V., Gidenne, T. 1999.** Conséquences d'une déficience en fibres sur les performances zootechniques du lapin en croissance, le développement caecal et le contenu ileal en amidon. 8<sup>ème</sup> JRC, Paris, France, 9–10 Juin. ITAVI Publ., 105–108.
- Pinheiro V., Silva S.R., Silva J.A., Outor-Monteiro D., Mourão J.L. Pinheiro et al, 2008.** Growth and carcass characteristics of rabbits housed in open-air or standard systems. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 1421-1424.
- Pinheiro V., Guedes C.M., Outor-Monteiro D., Mourao J.L. 2009.** Effects of fibre level and dietary mannanoligosaccharides on digestibility, caecal volatile fatty acids and performances of growing rabbits. *Animal Feed Science and Technology*, 148 (2009) 288–300.
- Plà M. 2008.** A comparison of the carcass traits and meat quality of conventionally and organically produced rabbits. *livestock Science*, 115 (1–12).
- Plá M., Fernandez Carmona J., Blas E., Cervera C. 1994.** Growth of rabbits under a high ambient temperature. *Options Méditerranéennes*, 495-497.
- Poornima K., Ramesh-Gupta B., Narazimrao G., Satynarayana A. 2004.** Study of biometrical measurements on Californian white rabbit. *Indian Journal of Animal Science*, 74(1), 104-106.
- Poujardieu B., 1986.** Influence des performances de la portée d'origine sur la carrière de lapines reproductrices. 4<sup>ème</sup> Journées Rech. Cunicole en France, communication 23.

**Poujardieu B et Vrillon J.L 1973.** La variation de la productivité numérique au sevrage et de ses composantes, entre génotypes de lapines croisées et de races pures. Journée de recherche Cunicoles et Avicole, Déc 1973, Paris, 89-93.

**Poujardieu et Mallard, 1992.** Les bases de la génétique quantitative Les méthodes d'estimation de l'héritabilité et des corrélations génétiques. INRA. Pro. Anim. Hors série « Eléments de génétique quantitative et applications aux populations animales ». 87-92.

**Poujardieu B et Tudella F. 1998.** Productivité de la lapine : valeur génétique et influence de la portée antérieure. 7<sup>ème</sup> JRC, ITAVI-Paris, 265-267.

**Poujardieu B., Ouhayoun J., Tudella F. 1986.** Etude de la croissance et de la composition corporelle des lapins au delà de l'âge de 11 semaines. 1. Croissance et efficacité entre l'âge de 11 et 20 semaines. 4<sup>ème</sup> JRC, 10-11 déc, Paris, communication n° 23.

**Prayaga K.C., Eady S.J. 2002.** Performance of purebred and crossbred rabbits in Australia: Individual growth and slaughter traits. Aust. J. Agric. Res., 54 (2), 993-1001.

**Princz Z, Dalle Zotte A, Metzger Sz, Radnai I, Biró-Németh E, ZOrova Z, Szendrő Zs. 2008.** Response of fattening rabbits reared under different housing conditions.

1. Live performance and health status. Livestock Science , Article in press..

**Ptaszynska M. 2007.** Compendium de reproduction animal. 9<sup>ème</sup> édition, Intervet, 398p.

**Quinton H et Egron L. 2001.** Maîtrise de la reproduction chez la lapine. Le point vétérinaire N° 218, août-sept. 28-33.

**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 (2000) 123–128.

**Ricordeau G., Barillet F., Bidanel J.P., Bouix J., Ducrocq V., Ménissier F., De Rochambeau H. 1992.** Les objectifs et les critères de sélection : Synthèse des estimations de la variabilité génétique et des liaisons entre caractères dans les différentes espèces. INRA Prod. Anim., 1992, hors série, 107-116.

**Rizzi C., Chiericato G. M., Dalle Zotte A. 2008.** Reproductive and physiological responses of rabbit does under different nutritive levels before the first parturition. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 437-442.

**Rödel H. G.; Hudson R.; Von Hoist D .2008 a.** Optimal litter size for individual growth of European rabbit pups depends on their thermal environment. Oecologia. vol. 155, n°4, pp. 677-689.

**Rödel H.G., Prager G., Stefanski V., Holst D., Hudson R. 2008 b.** Separating maternal and litter size effects on early postnatal growth in two species of antiracial small mammals. Physiology & Behavior, 93 (826–834).

**Rodriguez De Lavara R., Fallas-López M., Rangel-Santos R., Mariscal-Aguayo V.,**

**Martínez-Hernández P.A., García Muñiz J.G. 2008.** Influence of doe exposure and season on reaction time and semen quality of male rabbits. 9th WRC, June 10-13, Italy, 443-448.

**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. World Rabbit Sci., 9, 101-108.

- 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.
- Rouvier R. 1969.** Variation des besoins d'entretien et de croissance chez les jeunes lapins(42 a 84 jours) de deux races. Journée de génétique animale. 197.
- Rouvier R. 1980.** Génétique du lapin (*Oryctolagus cuniculus*). 2<sup>ème</sup> Congrès Mond. Cuni., Barcelone, 1, 159-191.
- Rouvier R. 1994.** Les Travaux du groupe réseaux de recherches sur la production de lapin dans les conditions méditerranéennes". Options méditerranéennes, 27-31.
- Rouvier R., Brun J.M. 1990.** Expérimentation en croisement et sélection du lapin : une synthèse de travaux français sur les caractères des portées des lapines. Options méditerranéennes – Série Séminaire n° 8: 29-34.
- Rouvier R., Poujardieu B., Vrillon J.L.1973.** Analyse statistique des performances d'élevage des lapines; facteurs du milieu, corrélations, répétabilité. Ann. Génét. Sél. Anim., 5, 83-107.
- Rouvier R., Tudella F., Duzert R.et al, 1980.** Expérimentation en sélection sur la vitesse de croissance du lapin résultats préliminaires. 2<sup>ème</sup> congrès mondiale de la cuniculture. Barcelone,
- Rubio-Rubio M., Torres-Hernandez G., Martinez-Garza A.A., Mastache-Lagunaz A., Lagunaz-Silva M.G. 2004.** Genetic components of litter performance in diallel cross involving four rabbit breeds. 8 th WRC. Puebla, Mexico, 152-157.
- Saidj D. 2006.** Performances de reproduction et paramètres génétiques d'une lignée maternelle d'une population de lapin local sélectionnée en Go.Thèse de magister; ENV Alger.
- Sánchez J. P., Theilgaard P., Mínguez C., Baselga M. 2008.** Constitution and evaluation of a long-lived productive rabbit line. J. Anim. Sci.86:515-525.
- Santacreu M.A., Gou P., Blasco A.1990.** le taux d'ovulation et survie des embryons, relation avec la taille de la portée chez la lapine.5<sup>ème</sup> JRC, 10-11 Déc, Paris, commun n°11.
- Salaun J. M.; Garreau H.; Thebault R. G; Allain D.; De Rochambeau H. 1991.** Sélection pour le poids total de lapereaux par femelle et par an dans une souche de lapins Castor Rex . 9<sup>èmes</sup> journées de la recherche cunicole , Paris, 28-29 novembre, 221-224.
- Sartori A., Lenarduzzi M., Mezzadri M., Contiero B., Mantovani R. 2008.** Comparison of growth traits in terminal crosses of different rabbit commercial hybrids. 9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 243-248.
- Selme M et Prud'hon M. 1973.** Comparaison au cours des différentes saisons , des taux d'ovulation, d'implantation et de survie embryonnaire, chez des lapines allaitantes saillies en oestrus post-partum et chez des lapines témoins. Journée de recherche Avicole et Cunicole, Déc 1973, 55-58.
- Sid S. 2005.** Etude des paramètres génétiques et zootechniques sur les critères de reproduction chez le lapin locale (*Oryctolagus cuniculus*). Mémoire d'ingénieur , USDB, 80 p.
- Sinquin J.P. 1986.** Les échanges de lapins en europe : tendance et évolution récente. 4<sup>ème</sup> JRC, 10-11 Déc, Paris, communication n°47.
- Singh G.1996.** Genetic and non-genetic factors affecting milk yield of rabbit does under hot semi-arid climate. World Rabbit Science,4(2). 79-83.

- Sküivanová V., Marounek M., Skiivan M., Kníiek J.1999.** Effect of temperature on growth, feed efficiency and mortality of rabbits. *Options méditerranéennes*, 43-46.
- Sorensen P. 2001.** Estimation des paramètres génétique des lapins de race blanc Danois, caractéristique de la portée. *WRS*, 9(1), 33-38.
- Sourdioux M., Lagarrigue S., Douaire M.1997.** Analyse génétique d'un caractère quantitatif. *INRA Prod. Anim.*, 1997, 10 (3), 251-258.
- Stradaioli G., Monaci M., Verini Supplizi A., Canali C., Vacca C., Boiti C. 1993.** Recovery rate and embryo quality in New Zealand White (NZW) rabbits treated with PMSG and PGF2 $\alpha$ . *Association Européenne de Transfert Embryonnaire*, 10-11 Septembre, Lyon, France, 282-283.
- Surdeau P et Hennaf R. 1981.** La production du lapin. Ed.J-B. bailliere.199 p.
- Szendró Zs., Papp Z., Kustos K. 1999.** Effect of environmental temperature and restricted feeding on production of rabbit does. *Options méditerranéennes*, 11-17.
- Szendro Zs., Gerencsér Zs., Matics Zs., Biró-Németh E., Nagy I. 2008 a.** comparison of two reproductive rhythms of rabbit does. *9<sup>th</sup> WRC – June 10-13, Verona – Italy*, 455-458.
- Szendró Zs., Metzger Sz., Fébel H., Hullár I. , Maertens L., Bianchi M., Cavani C., Petracci M., Biró-Németh E., Radnai I. 2008 b.** Effect of energy restriction in interaction with genotype on the performance of growing rabbits I: Productive traits. *Livestock Science*. 118 (123–131).
- Szendro Zs., Gerencsér Zs., Matics Zs., Biró-Németh E., Nagy I. , Lengyel M., Horn P., Dalle Zotte A. 2010.** Effect of dam and sire genotypes on productive and carcass traits of rabbits. *J. Anim Sci.* 88:533-543.
- Tag-El-Din T.H., K Ibrahim M., Oudah S. M. 1992.** Studies on live body weight and litter size in New Zealand White, Californian, Baladi rabbits and their crossbreds in Egypt. *Options méditerranéennes - Série Séminaires n° 17*, 67-74
- Talbi M. 2008.** Etude des performances zootechnique et des paramètres génétiques sur les critères de reproduction du lapin local, mené en croisement réciproque. *USDB*. 71p.
- Tankary M, H. 2007.** Etude des performances de reproduction chez le lapin local (lignée prolifique et lignée croissance). *Mémoire d'ingénieur en agronomie, USDB*.
- 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.
- Theau-Clément M. 2005 a.** Préparation de la lapine à l'insémination : analyse bibliographique. *11<sup>ème</sup> JRC*, 29-30 nov, Paris , 67-82.
- Theau-Clément M. 2005 b.** La Reproduction au 8ème Congrès Mondial de Cuniculture. *Cuniculture magazine*, vol.32 . 38-48.
- Theau-Clément M. 2008.** Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'œstrus. *INRA Prod. Anim.*, 2008, 21 (3), 221-230.
- Theau-Clément M et Coisné F. 2009.** Reproduction et physiologie de la reproduction au 9<sup>ème</sup> congré mondial de cuniculture.5 février-Journée ASFC« Vérone - Ombres & Lumières ».
- Theau-Clement M., Michel N., Poujardieu B., Bolet G., Esparbie J. 1994.** Influence de la photopériode sur l'ardeur sexuelle et la production de semence chez le lapin. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole*, La Rochelle, France, vol. 1, 179-186.

- Theau-Clément M, L. Fortun-Lamothe. 2005.** Evolution de l'état nutritionnel des lapines allaitantes après la mise bas, relation avec leur fécondité. 11<sup>ème</sup> JRC, 29-30 nov, Paris. 111-114.
- Theau-Clement M., Brun J.M, Sabbioni E., Castellini C., Renieri T., Besenfelder U., Falieres J., Esparbie J., Saleil G. 1999.** Constitution d'une souche synthétique de lapins à l'INRA : 2. Comparaison des caractéristiques biologiques de la semence des mâles des deux souches de base et de leurs croisements réciproques. 7<sup>ème</sup>JRC, Lyon, France, 127-130,
- Theau-Clement M., Brun J.M, Sabbioni E., Castellini C., Renieri T., Besenfelder U., Falieres J., Esparbie J., Saleil G. 2003.** Comparaison de la production spermatique de trois souches de lapins : moyennes et variabilités. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 nov. 2003, Paris, 81-84.
- Theilgaard P., Sanchez J.P., Pascual J., Berg P., Friggens N C., Baselga M. 2007.** Late reproductive senescence in a rabbit line hyper selected for reproductive longevity, and its association with body reserves. Genetic Selection Evolution. vol. 39, n°2, 207-223
- Tudella Fet Lebas F. 2006.** Modalités du rationnement des lapins en engraissement Effets du mode de distribution de la ration quotidienne sur la vitesse de croissance, le comportement alimentaire et l'homogénéité des poids. Cuniculture Magazine .33 (21 à 27).
- Tudella F., Hurtaud J., Garreau H., De Rochambeau H. 2003.** Comparaison des performances zootechniques de femelles parentales issues d'une souche témoin et d'une souche sélectionnée pour la productivité numérique. 10<sup>ème</sup> JRC, 19-20 nov. Paris, 53-57.
- Varewyck H et Bouquet Y .1982.** Relations entre la composition tissulaire de la carcasse de lapins de boucherie et celle des principaux morceaux. Ann.Zootech, 31 (3), 257-268.
- Verdelhan S., Bourdillon A., Morel-Saives A. 2003.** Effet de la distribution d'aliments à faibles teneurs en énergie sur l'ingestion et la croissance des lapines de 10 à 19 semaines d'âge. 10<sup>ème</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 85-88.
- Vasquez R., Petersen J., Mennicken L. 1999.** Effect of number of kids assigned on milk performance of the does depending on the litter weight at birth. Opt, médit, 107-102.
- Verrier E., Brabant Ph., Gallais A. 2001.** Faits Et Concepts De Base En Génétique Quantitative, Institut National Agronomique Paris-Grignon, 133 p.
- Vicente J.S., Garcia-Ximénez F., 1992.** Growth limitations of suckling rabbits. Proposal of a method to evaluate the numerical performance of rabbit does until weaning. 5<sup>th</sup> World Rabbit Congr., Oregon, USA. In: J. Applied Rabbit Res., 15, 848-855.
- Vicente JS, García-Ximénez F, Viudes-de-Castro MP. 1995.** Neonatal performances in 3 lines of rabbit (litter sizes, litter and individual weights. Ann.Zootech. 44(255-261).
- Virag Gy., Gócza E., Hiripi L., Bisze Zs. 2008.** Influence of a photo-stimulation on ovary and embryo recovery in nulliparous rabbit females. 9<sup>th</sup> WRC, Verona – Italy, 471-476.
- Volek Z., Marounek M., Skrivanová V. 2006.** Technical note: health status and growth performance of rabbits fed diets with different starch level during the post-weaning period. World Rabbit Sci. 2006, 14: 27 – 31.
- Vostrý L., Mach K., Jakubec V., Dokoupilová A., Majzlík I. 2008.** The influence of weaning weight on growth of the hyplus broiler rabbit. 9<sup>th</sup> WRC, June 10-13, Italy, 255-230.
- Vrillon J.O., Donal R., Poujardieu B., Rouvier R. 1979.** Sélection et testage des lapins mâles de croisement terminal 1972-1975. INRA. Bul. Tech. Dép. Gén. Anim. N° 28, 106 p.
- Winter P.C., Hickery G.L., Fletcher H.L. 2000.** L'essentiel en génétique. Ed, Derti, Paris, 401 p.

- Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I. 2002.** Effect of dietary starch level and source on performance, caecal fermentation and meat quality in growing rabbits. *WRS*, 10 (4), 147-157.
- Xiccato G., Trocino., Sartori A., Queaque P.I. 2004.** Effect of parity order and litter weaning age on the performance and body energy balance of rabbit does. *Livestock Production Science*, 85 (239–251).
- Xiccato G., Trocino A., Boiti C., Brecchia G. 2005.** Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Anim. Sci.* 81 (289–296).
- Xylouri-Frangiadaki E., Golidi, E., Menegatos I., Luzi F. 2003.** Influence of high ambient temperature on reproductive performance and physiology of rabbit does in a commercial rabbitry in Greece. *Journal of hellenic Veterinary medical society*. Volume 54, Number 2, (12) 119-130.
- Yamani K.A.O., Daader A.H., Askar A.A. 1991.** Non genetic factors affecting rabbit production in Egypt. *Options Méditerranéennes-série Séminaires* №17.173-178.
- Yamani K.A., Ayyat S.M., Bassung A.A., Rashwan A.A., Adballah M.A. 1994 a.** Additional energy supplements in the diet for fattening rabbits. *Opt. Méditer.* 223-231.
- Yamani K.A.O., El-Maghawry A.M., Tawfeek M.I., Soliman A.M., Farghaly H.M. 1994b.** Evaluation of the Performance of Three Meat Rabbit Breeds Recently Introduced to Egypt. *CIHEAM, Options Méditerranéennes*, 285-296.
- Youssef Y.K., Iraqi M.M., El-Raffa A.M., Afifi E.A., Khalil M.H., García M.L., Baselga M. 2008.** A joint project to synthesize new lines of rabbits in Egypt and Saudi Arabia: emphasis for results and prospects. *9th WRC, June 10-13, Verona – Italy, 1637-1642.*
- Youssef Y.K., Baselga M., Khalil M.H. , Omara M.E , García M.L. 2009.** Crossbreeding effects for post-weaning growth traits in a project of Spanish V-line with Baladi Red Rabbits in Egypt. *Livestock Science* 122 ,302–307.
- Zerrouki N., Berchiche M., Bolet G., Lebas F. 2001.** Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : performances de reproduction des femelles. *9<sup>ème</sup> JRC, Paris* .163-166.
- Zerrouki N et lebas F. 2004.** Evaluation of milk production of an Algerian local rabbit population raised in the Tizi-ouzou area (kabylia). *8th WRC, Sept 7-10, Mexico*. 378-384.
- Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F. 2005a .** Evaluation of breeding performance of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou are. *WRS*. 13(1), 29-37.
- Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M., Bolet G. 2005b.** Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. *11<sup>ème</sup> Jour. Rech. cunicole, Paris 29-30 Nov. 2005, ITAVI* . 11-14.
- Zerrouki N., Kadi S.A., Lebas F., Bolet G. 2007.** Characterisation of a kabylian population of rabbits in Algeria: birth to weaning growth performance. *World Rabbit Sci.*, 15: 111 – 114.
- Zerrouki N., Hannachi R., Lebas F., Berchiche M. 2008.** Productivity of rabbit does of a white population in Algeria. *9th WRC, June 10-13, Verona – Italy, 1643-1648.*