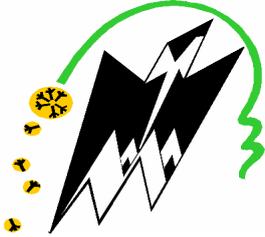


République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou

Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques



THESE

Présentée par

CHERFAOUI-YAMI Djamila

En vue de l'obtention du titre de

DOCTEUR EN SCIENCES BIOLOGIQUES

Option : Production Animale

THEME

**Evaluation des performances de production de lapins d'élevage
rationnel en Algérie**

Soutenue le 17/09/2015

Devant le jury composé de:

ZERROUKI Nacéra	Professeur	UMMTO	Présidente
BERCHICHE Mokrane	Professeur	UMMTO	Directeur
AIN BAZIZ Hacina	Professeur	ENSV Alger	Examinatrice
AMRANE Rachid	Maitre de Conférences	UMMTO	Examineur
BOUMAHDI-MERAD Zoubida	Maitre de Conférences	USD Blida	Examinatrice
MEFTI-KORTEBY Hakima	Maitre de Conférences	USD Blida	Examinatrice

Remerciements

Ce travail a été réalisé dans le cadre des axes de recherches dirigés par **le professeur BERCHICHE Mokrane** qui est également le directeur de cette thèse. Je tiens à lui adresser mon profond respect et ma vive gratitude pour m'avoir intégrée dans son équipe de recherches, encadrée, soutenue et s'être investi tout au long de la réalisation de ce travail, je lui exprime toute ma reconnaissance.

Je tiens à remercier les membres du jury de cette thèse :

Pr Zerrouki Nacéra d'avoir accepté de présider le jury.

Pr Ain BAZIZ Hacina, Mmes BOUMAHDHI-MERAD Zoubida, MEFTI-KORTEBY Hakima et Mr AMRANE Rachid, d'avoir accepté de juger cette thèse.

Les travaux de cette thèse sont réalisés dans le cadre de la recherche formation dans le cadre de mémoires de fin d'études (D.E.S, Ingéniorat), ainsi plusieurs étudiants ont contribué à la réalisation des travaux expérimentaux, je citerai :

Djaroun Nadia, Lakhdari Djedjiga, Tiouertit Lilia, Aberrane Titem, Chibane Kaoutar, Berkani Naima, Boukhari Farida, Meddah Fatima, Cherifi ouiza, Djaroud Hania, Chaouchi Hafsa. Je les remercie vivement pour leur contribution.

Les travaux expérimentaux sont réalisés dans trois sites, je tiens à adresser mes vifs remerciements à toutes les personnes qui y ont contribué, il s'agit de :

Mme Rezki-Sekhi Leila, Ingénieur de laboratoire et responsable de l'animalerie du complexe biomédical(UMMTO) au moment de la réalisation de nos travaux, je la remercie pour sa contribution au bon déroulement des essais.

Mr Kefil R., directeur de l'ITMAS de Boukhalfa, lors du déroulement des travaux, je tiens à le remercier pour nous avoir permis d'effectuer nos expérimentations dans l'élevage de l'ITMAS, je remercie également tout le personnel qui y a facilité la réalisation des travaux de cette thèse.

Mme Hnnachi-Rabia Raja, responsable du clapier de Djebbla, au cours du déroulement de nos travaux, je tiens à lui exprimer ma gratitude pour sa précieuse collaboration et sa rigueur pour mener à bien les essais.

J'adresse mes remerciements à M. François Lebas, expert cynicole, directeur de recherches honoraire INRA, président de l'association « cuniculture » et webmaster de www.cuniculture.info pour son aide et ses conseils judicieux.

J'adresse mes sincères remerciements aux chercheurs et au personnel de la station d'amélioration génétique de Toulouse de m'avoir accueillie plusieurs fois particulièrement

Michèle Theau-Clément, je voudrais l'assurer de ma reconnaissance pour tout ce qu'elle m'a appris, pour ses conseils judicieux et pour sa collaboration à la rédaction de la publication. Je tiens également à exprimer ma gratitude à Mr. Kadi S.A. pour son aide précieuse et ses encouragements.

Qu'il me soit permis de remercier mes collègues et amies, Mme Lounaouci-Ouyed Ghania, avec qui j'ai fait un long parcours depuis nos premières années à l'université pour notre loyale et merveilleuse amitié, Mmes Abdelli-Larbi Ouiza, Mazouzi-Hadid Fatima qui ont intégré l'équipe du laboratoire, nous avons formé une équipe dans une bonne ambiance qui a permis de surmonter toutes les difficultés afin de mener nos travaux à terme.

Mes remerciements vont également à mes collègues de la filière B.P.A du département de biologie pour leurs encouragements tout au long de la réalisation de cette thèse je citerai particulièrement : Mme Benabdesselam Rosa, Mme Benkeddache Djamila, Mme Salhi Nabéa, Mme Tadjer Djamila.

PUBLICATIONS ET COMMUNICATIONS SE RAPPORTANT A CETTE THESE

- Publication dans des revues à comité de lecture

Cherfaoui Dj., Theau-Clément M., Zerrouki N., Berchiche M., 2013. Reproductive performance of male rabbits of Algerian local population. *World Rabbit Sci.*, 21: 91-99.

- Communication internationales

Cherfaoui Dj., Berchiche M., 2012. Feed intake of reproductive rabbit does of two populations raised in Algerian conditions. *In Proc.: 10th World Rabbit Congress, September 3-6, 2012, Sharm El- Sheikh, Egypt*, 385-388.

-Communications nationales

Cherfaoui Dj., Berchiche M., Hannachi R., 2011. Performances de croissance de lapereaux issus de lapines de population blanche croisées avec des mâles de deux phénotypes (coloré et blanc). *6^{ème} JRPA. UMMTO. Tizi-Ouzou 09 et 10 Mai 2011.*

Cherfaoui Dj., Berchiche M., 2012. Productivité d'un élevage rationnel de lapins dans la région de Tizi-Ouzou. *5^{èmes} journées Internationales de Médecine Vétérinaire. Constantine.*

Cherfaoui Dj., Berchiche M., Hannachi R., Lebas F., 2014. Influence du mâle sur la productivité des élevages cunicoles dans la région de Tizi-Ouzou. *7^{èmes} JRPA , UMMTO, 10-11 Novembre 2014*

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	8
Abstract	10
Liste des tableaux et des figures.....	12
INTRODUCTION GENERALE	14
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	16
Chapitre 1- Elevage de Lapins de chair	18
1 Importance de l'élevage de lapins de chair	18
2 Système d'élevage en cuniculture	19
3 Rationalisation et développement de la cuniculture.....	20
4 Production cunicole	22
Chapitre 2- Evaluation et variation des performances de reproduction	23
1. Particularité de la reproduction chez le lapin.....	23
1.1 Particularités de la reproduction chez la femelle.....	23
1.2 Particularités de la reproduction chez le mâle.....	24
2. Choix des reproducteurs.....	24
2.1 Les lapins de races pures et croisés	24
2.2 Les populations locales	26
3. Evaluation des performances de reproduction.....	27
3.1 La réceptivité.....	27
3.2 La fertilité.....	28
3.3 La fécondité.....	28
3.4 La prolificité.....	28
4. Variation des performances de reproduction	29
4.1 Influence du type génétique	29
4.2 Influence de l'âge des reproducteurs.....	32
4.3 Influence du poids des reproducteurs.....	32
4.4 Influence de l'éclairage.....	33
4.5 Influence de la température	34
4.6 Influence de l'alimentation.....	34
4.7 Influence du rythme de reproduction	36

Chapitre 3- Evaluation et variation des performances de croissance	39
1. Evaluation des performances de croissance.....	39
1.1 La croissance pondérale globale.....	39
1.2 La vitesse de croissance	39
2. Variation des performances de croissance	41
2.1 Effets génétiques maternels et paternels	41
2.2 Influence du poids au sevrage	42
2.3 Influence de la taille de portée	43
2.4 Influence de la température	43
2.5 Influence de l'éclairage.....	44
2.6 Influence de l'alimentation.....	44
ETUDE EXPERIMENTALE	46
Chapitre 1 -Matériel et méthodes	48
1. Déroulement des essais.....	48
1.1 Site de l'UMMTO	48
1.2 Site de l'ITMAS	48
1.3 Site de DJEBLA	48
2. Conditions d'élevage	50
2.1 Les animaux	50
2.3 L'aliment	51
2.4 Hygiène et prophylaxie	51
3 Méthodologie.....	53
3.1 Evaluation des performances de reproduction.....	53
3.1.1 Conduite d'élevage.....	53
3.1.2 Contrôles effectués	53
3.1.3 Paramètres étudiés.....	54
3.1.4 Analyse statistique.....	54
3.2 Evaluation des performances de croissance.....	55
3.2.1 Répartition et identification des animaux.....	55
3.2.2 Mesures effectuées	56
3.2.3 Paramètres étudiés.....	56
3.2.4 Analyse statistique.....	56

Chapitre 2- Résultats et discussion	57
1. Evaluation des performances de reproduction.....	57
1.1 Taux d'acceptation du mâle	58
1.2 Taux de fertilité	58
1.3 Taille de portée à la naissance et au sevrage	59
1.4 Poids moyen et poids de la portée	60
1.5 Taux de mortinatalité et mortalité naissance-sevrage	60
1.6 Poids des reproducteurs à la saillie	61
2. Influence du site d'élevage	62
2.1 Sur l'acceptation du mâle et la fertilité	62
2.2 Sur la taille de portée.....	64
2.3 Sur les poids de la portée et le poids individuel	64
2.4 Sur le poids des mâles	65
3. Influence du poids du mâle.....	65
3.1 Sur le taux d'acceptation et le taux de fertilité.....	65
3.2 Sur la taille de portée.....	66
3.3 Sur le poids de la portée et le poids individuel	68
4. Influence de l'âge du mâle	68
4.1 Sur le taux d'acceptation et la fertilité	68
4.2 Sur la taille de portée.....	70
4.3 Sur le poids de la portée	70
4.4 Sur le poids du mâle à la saillie.....	70
5. Influence de la période de saillie	71
5.1 Sur le taux d'acceptation et la fertilité.....	71
5.2 Sur la taille de portée.....	71
5.3 Sur le poids de la portée et le poids individuel.....	73
5.4 Sur le poids du mâle à la saillie.....	73
6. Interaction entre les différents facteurs	74
7. Evaluation des performances de croissance.....	77
7.1 Performances moyennes de croissance	77
7.2 Influence du site d'élevage.....	78
7.3 Influence du poids du père	80
7.4 Influence de l'âge du père	81
7.5 Influence du poids du lapereau au sevrage.....	81

Discussion générale	83
Conclusion et perspectives.....	89
Références bibliographiques	93
Annexes.....	110

Résumé

Le lapin présente un potentiel comme animal producteur de viande en particulier pour les pays en voie de développement. En effet il constitue une source supplémentaire en protéines animales pour répondre à la demande croissante de la population humaine en augmentation. Le lapin est également apprécié pour ses nombreux atouts en particulier sa prolificité élevée, son cycle biologique court et sa viande de bonnes qualités nutritionnelle et organoleptique.

La promotion de la cuniculture, en Algérie, est basée sur l'exploitation de lapins de population locale et d'animaux descendants d'hybrides commerciaux. Ainsi, dans le cadre de la continuité des travaux antérieurs, cette étude a pour objectifs principaux : l'évaluation des performances de production des lapins de population locale et descendants d'hybrides, sur trois sites d'élevage concernés par le programme de développement de l'élevage cunicole dans la région de Tizi-Ouzou (élevage expérimental UMMTO, élevage ITMAS, élevage DJEBLA). L'étude de l'effet du mâle sur les performances de production a été également envisagée afin de définir la contribution du mâle à ces performances et de proposer de nouvelles stratégies de conduite d'élevage.

L'ensemble des résultats obtenus montre que les lapins exploités dans les élevages rationnels algériens sont caractérisés par une réceptivité et une fertilité appréciables (78,83% et 78,62% respectivement) qui sont en évolution par rapport aux travaux antérieurs réalisés dans les mêmes conditions. La prolificité moyenne enregistrée dans cette présente étude (7,05 nés totaux, 6,16 nés vivants, 5,16 sevrés) n'est pas améliorée en comparaison à celle des précédents travaux. Les taux d'acceptation du mâle et de fertilité ne semblent pas varier en fonction du site d'élevage. Par contre les résultats des autres performances de reproduction (taille et poids des portées ; poids des reproducteurs) ont montré des différences significatives entre les 3 sites.

Dans cette présente étude, le poids du mâle n'a pas d'effet significatif sur les performances de reproduction. L'âge du mâle au moment de la saillie a influencé le taux d'acceptation. Ce sont les plus jeunes mâles dont l'âge est inférieur à 330 jours qui présentent une meilleure ardeur sexuelle et qui sont plus acceptés par les femelles. Par contre la fertilité et la prolificité ne sont pas influencées par l'âge des mâles. Mise à part la taille et le poids de la portée au sevrage, les autres performances de reproduction ne sont pas affectées par la saison de saillie confirmant ainsi la résistance des lapins locaux à la saison estivale.

Les performances de croissances enregistrées dans cette étude (Poids vif à 11 semaines : 1647 g et GMQ : 23,80g /j) sont modestes et ne sont pas influencées par le poids et l'âge des

mâles. Cependant les plus gros lapereaux au sevrage conservent cet avantage pondéral à 11 semaines. En conclusion, plusieurs perspectives peuvent être envisagées afin d'améliorer les performances de production des lapins locaux : Sélection des animaux sur les critères de production, importer des reproducteurs hybrides performants, croiser les animaux de la population locale avec de souches étrangères améliorées. Tenir compte des différentes formules alimentaires élaborées et qui ont permis des performances appréciables pour résoudre définitivement le problème de l'alimentation des lapins en Algérie afin permettre de meilleures performances.

Mots clés : Lapin, reproduction, croissance, population, locale, hybride

Abstract

The rabbit has potential as a meat producing animal, especially for developing countries. Indeed it provides an additional source of animal protein to fill the requirements of the human population increasing. The rabbit is also appreciated for its many advantages particularly its high prolificacy, its short life cycle and its good nutritional and organoleptic qualities meat.

Rabbit breeding in Algeria is based on the use of local rabbit population and descendants of commercial hybrid rabbits. Thus this study has the following objectives:

Evaluation of production performance of these rabbits at three breeding sites involved in the rabbit breeding program development in the Tizi-Ouzou area (UMMTO experimental farm, ITMAS farm, DJEBLA farm). The effect of the male rabbit on production performance was also studied in order to define the male's contribution to these performances and propose new livestock management strategies.

The results of this study showed that the Algerian rabbit population is characterized by good receptivity and fertility rates (78.83% and 78.62%, respectively) that are improved compared to previous works done in the same conditions. The average litter size recorded in the present study (7.05 total born, 6.16 born alive, 5.16 weaned) is low and similar to that of the previous works in Algeria. The acceptance rate and fertility rate did not vary according to the breeding site but the other reproductive performances (litter size and litter weight, animals' weight at mating) showed significant differences between the three breeding sites.

This study showed that the buck's weight at mating had no significant effect on reproductive performances. The male's age at mating influenced the acceptance rate, since the younger males whose age is less than 330 days have better sexual drive and were more accepted by females. As against, fertility and prolificacy were not affected by the males' age. Apart from the litter size and litter weight at weaning, the other reproductive performances were not affected by the breeding season, confirming the resistance of the local rabbit population on summer.

The growth performance recorded in this study (Live weight at 11 weeks: 1647 g and ADG: 23,80g / d) were modest and were not influenced by the males' weight and age. However the biggest rabbits at weaning were bigger at 11 weeks.

Thus, several perspectives can be envisaged to improve the Algerian local rabbit performance: Selection of the local rabbits on the production standards, import high-performance hybrid breeding, cross the local population rabbits with improved foreign strains. Take into account

the different feeding formulas which have allowed better performance to solve the problem of rabbit feeding in Algeria in order to achieve better performance.

Key words: Rabbit, reproduction, growth, population local, hybrid.

LISTE DES TABLEAUX ET DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Performances de reproduction de lapines de race pure ou croisées. (Lebas, 2004a)	26
Tableau 2 : Performances de reproduction selon le type génétique.....	31
Tableau 3 : Performance de croissance des lapins de différents types génétiques	40
Tableau 4 : Températures relevées par la station météorologique de Tizi-Ouzou.....	49
Tableau 5 : Performances moyennes de reproduction	57
Tableau 6: Influence du site d'élevage sur les performances de reproduction	63
Tableau 7: Influence du poids du mâle sur les performances de reproduction.....	67
Tableau 8 : Influence de l'âge du mâle sur les performances de reproduction.....	69
Tableau 9 : Influence de la période de saillie sur les performances de reproduction	72
Tableau 10 : Interactions entre les différents facteurs	74
Tableau 11 : Performances moyennes globales de croissance des lapins.....	77
Tableau 12 : Influence du site d'élevage sur les performances de croissance	79
Tableau 13 : Influence du poids du père sur les performances de croissance	80
Tableau 14 : Influence de l'âge du père sur les performances de croissance	81
Tableau15 : Influence du poids du lapereau au sevrage sur les performances de croissance.....	82

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Courbe de croissance du lapin (Gidenne, 2006).....	40
Figure 2 : Déterminisme génétique de la croissance du lapereau (Garreau et De Rochambeau, 2003).....	42
Figure 3 : Disposition des cages d'élevage (flat-deck)	49
Figure 4 : Phénotypes des lapins de population locale.....	50
Figure 5 : Phénotype des lapins descendant d'hybrides.....	51
Figure 6 : Récapitulatif des essais réalisés	52
Figure 7: Interaction entre le site et le poids du mâle sur le taux de fertilité	75
Figure 8 : Interaction entre le site et le poids du mâle sur les nés vivants	75
Figure 9: Interaction entre le site et l'âge du mâle sur les nés vivants.....	76
Figure10: nteraction entre le site et l'âge du mâle sur le nombre de sevrés	76
Figure 11 : Courbe de croissance des lapins au niveau des trois sites d'élevage	79

INTRODUCTION GENERALE

La production des protéines animales est encore insuffisante pour couvrir les besoins du consommateur en Algérie. Aussi, le recours à l'importation des produits animaux (lait et viandes rouges, poissons) devient une nécessité particulièrement à certaines périodes de l'année. En outre, la promotion d'autres espèces animales marginalisées est de plus en plus initiée. Dans ce contexte, la cuniculture s'avère une source de protéines non négligeable. En effet, cette espèce animale est réputée pour sa prolificité, 53 lapereaux d'un poids vif de 2,47 kg abattus par lapine/an, ce qui représente une importante quantité de viande soit 131 kg/lapine/an (Coutelet 2014). Le lapin est apprécié pour son cycle biologique court, il est également un herbivore capable de bien valoriser plusieurs sources végétales et sous-produits des industries agroalimentaires, même riches en cellulose. Il convertit 20% des protéines ingérées en viande contre 8 à 12% pour les bovins (Dalle Zotte, 2014). Enfin, le lapin produit une viande de bonnes qualités nutritionnelle et organoleptique (Combes 2004 ; Dalle Zotte 2004).

La pratique d'une cuniculture traditionnelle est ancienne en Algérie (Berchiche et Lebas 1994), par contre la rationalisation de cet élevage n'est apparue qu'à partir de 1987 suite à l'importation de reproducteurs hybrides (Hyplus). Toutefois, cette opération a rapidement échoué (moins de deux années) en raison de l'indisponibilité d'aliments granulés de qualité nutritionnelle ce qui a provoqué une importante mortalité (Berchiche et Lebas, 1990). Après cet échec, la cuniculture rationnelle est relancée une décennie plus tard en adoptant une stratégie basée sur l'exploitation des reproducteurs de population locale (Berchiche *et al.*, 2000b ; Zerrouki *et al.*, 2005). Cette nouvelle situation rencontrera moins de difficultés pour disposer d'un aliment industriel de meilleure qualité ce qui a facilité la multiplication des élevages rationnels notamment dans la région du centre du pays (DSA de Tizi-Ouzou, 1998). Cette promotion de la cuniculture a été appuyée par la mise en œuvre de programmes de recherches universitaires orientés vers la caractérisation des reproducteurs locaux et le contrôle des performances de production (Berchiche *et al.*, 2000 a et b ; Zerrouki *et al.*, 2005; Lakabi-Ioualitène *et al.*, 2008, Mefti-Korteby *et al.*, 2010 ; Kadi *et al.*, 2011 ; Cherfaoui *et al.*, 2013; Lounaouci-Ouyed *et al.*, 2014 ; Mazouzi-Hadid *et al.*, 2014). L'institut technique d'élevage de Baba-Ali (ITELV) a également accompagné le développement de cet élevage en créant une souche synthétique pour approvisionner les éleveurs en reproducteurs améliorés (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem *et al.*, 2008; Zerrouki *et al.*, 2014).

En ce sens, la réalisation des travaux de cette thèse a pour objectifs l'acquisition des connaissances scientifiques pour apprécier le développement de la cuniculture en conditions

de production Algérienne. Aussi, nous avons conçus nos différents essais pour répondre aux contraintes de cet élevage, à savoir:

- 1- Acquérir des références pour l'évaluation des performances de production de l'élevage rationnel après une décennie du développement de la cuniculture en Algérie (région de Tizi-ouzou).
- 2- Contribuer au choix des reproducteurs à exploiter en l'absence de souches commerciales sélectionnées utilisées en élevage rationnel, particulièrement l'étude des aptitudes du mâle.
- 3- Caractériser les deux types génétiques de reproducteurs exploités par les éleveurs (reproducteurs de population locale et de population blanche, descendants de l'hybride commercial).

Cette thèse sera présentée en deux parties, une étude bibliographique et une étude expérimentale.

L'étude expérimentale de cette thèse est précédée d'une étude bibliographique portant sur une mise au point des connaissances sur l'élevage du lapin de chair, l'évaluation et variation des performances de reproduction et de croissance. Les travaux expérimentaux porteront sur les aspects suivants:

- Evaluation des performances de reproduction des lapins en élevage rationnel au niveau de trois sites d'élevage,
- Etude de l'influence du mâle sur les performances de reproduction,
- Etude de l'influence de la saison sur les performances de reproduction,
- Evaluation des performances de croissance au niveau des trois sites d'élevage,
- Etude de l'influence du mâle sur les performances de croissance.

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

La filière cunicole a connu des évolutions techniques majeures et une structuration continue au cours des décennies 1980, 1990 et 2000. Elles ont été permises, entre autres, par des efforts de recherches scientifiques dont les résultats sont publiés par des revues et des rencontres scientifiques spécialisées. Ainsi, plusieurs chercheurs notamment Européens ont contribué à l'avancée des connaissances scientifiques. En ce sens, une mise au point des connaissances sur la production du lapin de chair, particulièrement dans le domaine de la reproduction et de la croissance s'avère indispensable.

CHAPITRE 1 : ELEVAGE DE LAPINS DE CHAIR

1. Importance de l'élevage de lapins de chair

Le lapin a été longtemps utilisé comme animal de laboratoire, mais à partir des années soixante, des chercheurs de l'INRA (France) ont mis en œuvre un programme de recherches sur la zootechnie du lapin. Ainsi cet élevage s'est développé de plus en plus dans le monde (Colin et Lebas, 1996; Lebas, 2008). Espèce réputée pour sa prolificité (9 à 11 lapereaux par portée), elle est appréciée pour sa productivité soit 53 lapereaux/ lapine/an (Coutelet, 2013 et 2014). Le lapin est également un herbivore monogastrique capable de bien valoriser les fourrages. En effet, il a la capacité de transformer des protéines végétales, peu ou pas consommées par l'homme ou les autres animaux monogastriques, en protéines animales de haute valeur biologique. Le lapin peut fixer 20 % des protéines alimentaires qu'il absorbe. Alors que ce taux est de 22-23 % pour le poulet de chair, et de 8-12 % pour le bovin. En outre, le lapin peut aisément tirer profit des protéines contenues dans les plantes riches en cellulose sans concurrencer l'alimentation humaine. De plus, le coût énergétique pour produire 1g de viande est un avantage du lapin (105 kcal/g) par rapport au mouton et au bovin dont les coûts énergétiques sont respectivement de 427 kcal/g et 442 kcal/g, selon une synthèse de Dalle Zotte (2014). Les avantages de la production du lapin sont également liés à son comportement reproductif. En effet la lapine dont l'ovulation est induite par l'accouplement a une durée de gestation courte (31 jours) et contrairement à de nombreux mammifères, elle ne présente pas d'anoestrus post-partum. Elle peut être fécondée tout au long de la lactation, l'éleveur peut donc choisir lui-même le rythme de reproduction qu'il utilise dans son élevage (Fortun-Lamothe *et al.*, 1999; Theau-Clément *et al.*, 2011a).

En outre, La viande de lapin ne présente aucun défaut majeur et sa valeur nutritionnelle a fait l'objet d'une synthèse dans la revue production animale (Combes, 2004). Les qualités nutritionnelles et diététiques de la viande de lapin sont reconnues, elle est riche en protéines et pauvre en lipides (peu de cholestérol), riche en minéraux mais pauvre en sodium, source d'oméga 3 avec un faible ratio $\omega 6/\omega 3$ (de 4 à 6).

2. Système d'élevage en cuniculture

La viande de lapin est obtenue sous 4 systèmes d'élevage. Ainsi, Colin et Lebas (1996) ont décrit 3 types de cunicultures (traditionnelle, intermédiaire et commerciale). Un autre système de production dit biologique est apparu ces dernières années pour répondre aux exigences des consommateurs.

2.1. Cuniculture traditionnelle

Elle est constituée par des élevages de petites tailles (moins de 8 femelles) à vocation vivrière utilisant des méthodes extensives. L'alimentation est de type fermier et la plupart des animaux produits sont destinés à l'autoconsommation. Ce système d'élevage est particulièrement dominant en milieu rural dans les pays du Maghreb et en Egypte (Kenou, 1990 ; Barkok, 1992 ; Berchiche et Lebas, 1994 ; Galal et Khalil, 1994). Il assure un apport protéique non négligeable. Egalement, il peut valoriser un grand nombre de déchets ménagers et de sous-produits inutilisables. Les lapins des élevages traditionnels sont caractérisés par des performances zootechniques modestes. Certes, ces animaux sont de plus en plus rares sur le marché en raison de la disparition des élevages traditionnels (Lebas, 2009a).

2.2. Cuniculture intermédiaire

Dans ce type de cuniculture, les tailles d'élevage varient de 8 à 100 femelles. Ces élevages utilisent des méthodes semi-intensives. L'alimentation est fermière complétée avec un aliment industriel. Ce type d'élevage se trouve aussi bien en milieu rural qu'en milieu périurbain, voire nettement urbain (Lebas, 2000).

2.3. Cuniculture rationnelle (commerciale)

Elle est composée d'élevages de grande taille (plus de 100 femelles) utilisant des techniques rationnelles. L'alimentation est constituée d'aliment composé industriel. Les élevages commerciaux sont des élevages tournés vers la vente de la quasi-totalité de la production. La conduite d'élevage adopté est rationnelle. Les lapins sont logés dans des cages à l'intérieur de bâtiments clos, éclairés et ventilés, ils sont chauffés en hiver et refroidis en été. Depuis 1970, au niveau des pays européens, telles que la France et l'Italie, la production cunicole a connu de profondes mutations avec une diminution considérable du nombre des petits élevages traditionnels comptant moins de 20 femelles reproductrices (Lebas, 2000).

2.4. Cuniculture biologique

Actuellement, en Europe, les consommateurs demandent de plus en plus des viandes issues de mode de production biologique (impacts sur l'environnement et sur leur santé). Ainsi, le marché de la viande «biologique » a pris de l'ampleur (Combes *et al.*, 2003 ; Lebas,2009a). Les systèmes de production cunicoles biologiques mettent en œuvre la plupart des principes agro-écologiques. Les lapins généralement de race rustique, sont élevés en plein air dans des cages mobiles sur des prairies plurispécifiques non fertilisées. Les cages sont déplacées chaque jour pour fournir de l'herbe fraîche aux animaux, ce qui limite le contact avec leurs excréments et réduit ainsi l'infestation parasitaire (coccidies). Outre le pâturage, l'alimentation des animaux est principalement composée de fourrages secs et d'un mélange de céréales et de protéagineux cultivés en association, éventuellement complétés par des aliments granulés complets biologiques du commerce. Ces systèmes de production cunicole sont généralement de petite taille (environ 40-60 femelles reproductrices) et conduits selon un rythme de reproduction extensif (80-90 jours d'intervalle entre deux mises-bas). Cela rend le système beaucoup moins productif (20 lapins / femelle / an). La prolificité (6 lapereaux sevrés) et la vitesse de croissance (<25 g / j) y sont plus faibles. En conséquence la viabilité économique de ce système n'est permise que par un prix de vente élevé (Lebas, 2002 ; Fortun-Lamothe *et al.*, 2013).

3- Rationalisation et développement de la cuniculture

La cuniculture actuelle s'est développée à partir de l'avènement de la cage grillagée, de l'alimentation granulée et des lapins Blancs de races Néo-Zélandaise et Californienne sélectionnés pour leur productivité et pouvant être élevés sur grillage. Ces trois facteurs de production de l'élevage moderne sont valorisés en Europe à partir des années 1960. Ainsi, des travaux de recherche spécifiques ont été conduits en France (INRA) et également dans les universités italiennes, puis rapidement en Belgique, en Espagne et enfin dans un grand nombre de pays de l'Europe de l'Ouest (Lebas, 2008).

Les nouvelles pratiques d'élevages ont amélioré les performances techniques de l'atelier et ont assuré leur régularité. En ce sens, la rationalisation des techniques d'élevage, la maîtrise de l'alimentation et le progrès génétique ont permis une augmentation considérable de la productivité par l'accroissement du nombre de sevrés par portée par la réduction de l'intervalle entre 2 mises bas en modifiant le rythme de reproduction (Lebas *et al.*, 1996 ; Castellini, 2007). A la fin des années 1960 et au début des années 1970, en France puis en Espagne, la sélection a été entamée. Des lignées spécialisées destinées à la production de

lapins de chair ont été créés par croisement systématique et utilisation d'un schéma génétique pyramidal où la sélection ne se fait plus dans l'unité de production, mais dans des fermes spécialisées (Grimaud Frères et EUROLAP). Les élevages rationnels européens sont souvent des naisseurs-engraisseurs conduisant un élevage de 300 à 600 reproductrices. Ces dernières sont des femelles croisées (dites hybrides) ayant de bonnes aptitudes maternelles (Lebas et Combes, 2001 ; Lebas, 2008). En France, l'ITAVI centralise chaque année les résultats technico-économiques des éleveurs de lapins de chair en production organisée dans le cadre de programmes d'appui technique. Ces données permettent de suivre l'évolution des performances technico-économiques des élevages Français (Coutelet, 2014). A l'issue de ce programme, il apparaît que la taille moyenne des élevages a augmenté entre 2010 et 2013 (582 vs 605 femelles). Les performances connaissent une amélioration rapide et régulière. Grâce à des inséminations pratiquées tous les 42 jours avec la semence de mâles sélectionnés sur la croissance et les qualités bouchères, les lapines produisent par année 53 lapins de boucherie de 2,47 kg à l'âge de 73 jours (Coutelet, 2013). Elles sont logées dans des bâtiments chauffés en hiver, éclairés 15 à 16 h par jour et ventilés. Les éleveurs essaient de diminuer au maximum leurs coûts de production et de rentabiliser au mieux leur temps de travail, c'est ainsi qu'est apparue depuis 1990 la conduite en «bande». Cette technique consiste à synchroniser le cycle de reproduction de toutes les lapines d'une unité d'élevage, elles sont inséminées le même jour et les lapereaux sont sevrés le même jour entre 4 et 5 semaines d'âge (Fotun-Lamothe et Bolet, 1995 ; Lebas et Combes, 2001 ; Fortun-Lamothe et Gidenne, 2008). Le développement de la cuniculture a franchi les frontières des pays d'Europe et a atteint progressivement plusieurs pays dans les différents continents notamment les pays du Maghreb. A l'instar de ces pays, l'Algérie, s'est intéressée à la cuniculture. Après une cuniculture traditionnelle (Berchiche et Lebas, 1994; Gacem et Lebas, 2000), elle a introduit l'élevage rationnel à partir de 1987. Cet élevage a été promu après importation de reproducteurs hybrides (Hyplus) mais cette opération a rapidement échoué (moins de deux années) en raison d'une alimentation de mauvaise qualité qui a provoqué une importante mortalité (Berchiche et Lebas, 1990). Une décennie plus tard, la cuniculture rationnelle est relancée mais avec une stratégie exploitant les reproducteurs de population locale (Berchiche *et al.*, 2000b ; Zerrouki *et al.* 2005 ; Mefti-Korteby *et al.*, 2010). Cette production a disposé d'un aliment industriel granulé de qualité, formulé à base de matières premières importées. De ce fait, ce type d'élevage s'est multiplié dès l'année 1998, notamment dans la région de Tizi-Ouzou (Berchiche *et al.*, 2000 a et b).

4. Production cunicole

La production cunicole mondiale s'accroît de plus en plus. La production mondiale de viande de lapin est d'environ 1,8 millions de tonnes par an dont 48,8% proviennent de l'Asie, 28,8% de l'Europe, 18,1% des Amériques et 4,7% d'Afrique (Dalle Zotte, 2014). Les statistiques de la FAO (2012) montrent que la production est concentrée dans un petit nombre de pays : Chine, Venezuela, Corée, Italie, Espagne, France, Egypte, république Tchèque et Ukraine. Elle représente aussi une part importante de l'économie de pays en voie de développement. Ainsi, la Chine produit 735 020 tonnes, suivie par l'Union européenne avec 488 694 tonnes. L'Egypte a une production de 56 775 tonnes.

Quant à la production algérienne, elle est particulièrement concentrée au centre du pays notamment dans la région de Tizi-Ouzou où un projet de développement a propulsé cet élevage à un niveau rationnel. Des unités de production exploitent des reproducteurs de population locale et utilisent des aliments granulés disponibles. En outre, cette production animale est appuyée par la mise en œuvre de programmes de recherches universitaires (caractérisation des reproducteurs locaux et contrôle de leurs performances zootechniques (Berchiche *et al.*, 2000 a et b ; Zerrouki *et al.*, 2005 ; Lakabi-Ioualitène *et al.*, 2008; Mefti-Korteby *et al.*, 2010) et par le programme de création d'une souche synthétique initié par l'institut technique des élevages (ITELV) de Baba Ali en collaboration avec la SAGA de l'INRA de Toulouse (Gacem et Bolet, 2005; Gacem *et al.*, 2008 ; Lebas *et al.*, 2010 ; Zerrouki *et al.*, 2014).

CHAPITRE 2 : Evaluation et variation des performances de reproduction

Les performances de reproduction sont le principal facteur qui assure une productivité élevée dans les élevages de lapins ce qui nécessite la prise en compte de la physiologie et du comportement des animaux. L'activité reproductrice est sous le contrôle de facteurs génétiques, alimentaires, environnementaux et de facteurs de gestion.

1. Particularité de la reproduction chez le lapin

1.1. Particularités de la reproduction chez la femelle

La lapine est une espèce polytoque à ovulation provoquée par le coït ; une lapine peut entreprendre une gestation dès la fin de la précédente. Elle peut donc être à la fois gestante et allaitante. La vie reproductive commence vers l'âge de 16 à 18 semaines. La durée de gestation est de 31 jours (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995 ; Bolet, 1998 ; Castellini, 2007).

Les caractéristiques de la physiologie de la reproduction de la lapine ont fait l'objet de plusieurs études comme celles de Moret (1980) et Fortun-Lamothe et Bolet (1995). Parmi les plus récentes celles de Theau-Clément (2008) ; Dal Bosco *et al.* (2011) ; Theau-Clément *et al.* (2011a et 2012b) .Ces travaux ont mis en évidence des périodes alternées d'acceptation de l'accouplement (œstrus) et de refus du mâle (diœstrus) dont les durées sont très variables. Par conséquent, la lapine n'a donc pas de cycle œstrien apparent régulier. C'est l'accouplement qui provoque la maturation finale du follicule, sa rupture et la libération de l'ovule. Il s'agit d'une ovulation provoquée. Cette dernière a lieu 10 à 12 heures après la saillie.

La femelle est pubère à environ 2,5 à 3 mois, elle atteint la maturité sexuelle entre 4 et 5 mois. Compte tenu de l'absence de cycle œstrien, l'âge à la puberté est difficile à définir puisqu'il n'est pas possible de déterminer un âge au premier œstrus comme chez les autres espèces animales. L'âge à la puberté est donc déterminé par des critères indirects qui dépendent plus du type de population de lapines considéré que des individus eux-mêmes. Il dépend en particulier de la race et du développement corporel (Moret, 1980; Hulot *et al.*, 1982) . Dans les élevages européens, les femelles sont couramment accouplées à 120-130 jours. La puberté des lapines est atteinte lorsqu'elles parviennent à 70-75% du poids adulte alors qu'il est souvent préférable qu'elles aient atteint 80% de ce poids pour les mettre en reproduction. En outre, l'acceptation du mâle lors de l'accouplement apparait bien avant l'aptitude à ovuler et à conduire une gestation (Hulot *et al.*, 1982 ; Lebas et Coudert, 1986 ; Roustan, 1992).

1.2. Particularité de la reproduction chez le mâle

De nombreux travaux ont été consacrés à la physiologie de la reproduction du lapin mâle. La maturité sexuelle est définie comme l'âge auquel un mâle est utilisé pour la première fois en reproduction. La spermatogenèse commence à partir de l'âge de 2 mois (Berger *et al.*, 1982 ; Garcia-Thoma *et al.*, 2007). Toutefois plusieurs auteurs ont mis en évidence une variabilité individuelle de l'âge à la puberté. En effet Berger *et al.* (1982) indiquent que les mâles les plus précoces sont fertiles dès 3 mois alors que d'autres le sont vers 6 mois. Par ailleurs, les études plus récentes (Alvarino, 2000 ; Garcia-Thoma *et al.*, 2007 et Castellini, 2008) rapportent que l'âge de la puberté se situe entre 4 et 5 mois. Ces mêmes auteurs ont confirmé qu'il existe des différences génétiques dans l'âge de la puberté, mais les conditions d'élevage jouent aussi un rôle essentiel, en particulier l'alimentation. Quant à la production spermatique, Alvarino (2000) souligne que le volume des éjaculats est de l'ordre de 0,3 à 1,0 ml, la concentration est de 150 à 500 x 10⁶ spermatozoïdes par ml. Une des caractéristiques de la semence du lapin est la faible concentration spermatique de l'éjaculat et sa variabilité (500 millions/ml en moyenne). Bencheich (1993) ; Alvarino (2000) et Brun *et al.* (2002) ont mis en évidence une liaison entre la qualité de la semence et les performances de reproduction. Theau-Clément *et al.* (2003) ont confirmé que le volume du premier éjaculat est plus élevé que celui du deuxième. A l'opposé, la concentration et toutes les variables liées à la motilité sont plus élevées pour le second éjaculat. Par ailleurs, Roustan (1992) rapporte que le rythme d'utilisation des mâles en saillie naturelle ou en insémination artificielle influence également les caractéristiques de la semence et par conséquent les performances de reproduction.

2. Choix des reproducteurs

La production intensive de viande de lapin est de plus en plus fréquemment réalisée avec un nombre restreint de races ou d'animaux croisés obtenus à partir de souches spécialisées. Tandis que les pays en développement disposent de lapins de populations locales qui sont généralement de petite taille et bien adaptés aux conditions locales (Rouvier, 1994, Bolet *et al.*, 2001 et 2004)

2.1. Les lapins de races pures et croisés

Le développement de l'élevage rationnel a permis de favoriser l'utilisation de lapins croisés (hybrides) de format moyen, plus productifs, et de standardiser le matériel animal et le milieu de production. En production de viande, le croisement de souches spécialisées permet de

bénéficier de la complémentarité entre la voie femelle à bonne aptitude reproductive et la voie mâle à bonne aptitude bouchère. La majorité des études s'accordent sur le fait que le croisement permet de tirer profit de l'effet d'hétérosis sur les qualités bouchères que ces souches sont susceptibles de transmettre à leurs descendants (Brun et Ouhayoun, 1994; Gomez *et al.*, 1999). Piles *et al.* (2004), indiquent que la diversité des races de lapin offre la possibilité d'accroître l'efficacité de la production commerciale de viande de lapin par croisement. Les souches de lapins INRA sont sélectionnées et diffusées pour fournir aux producteurs de lapereaux de boucherie des lapines métisses qui bénéficient d'effet d'hétérosis sur diverses composantes des performances de reproduction. L'hétérosis étant la supériorité des individus croisés par rapport à la moyenne de leurs parents (Brun et Saleil, 1994). Ainsi, le lapin de chair amélioré est le produit d'un croisement d'une femelle métisse prolifique et d'un mâle de croisement terminal à bonne croissance (Brun et Pujardieu, 1998; Larzul et De Rochambeau, 2004). Par ailleurs de nombreux auteurs comme Gomez *et al.* (1999), Orengo *et al.* (2003) et Abdel Azeem *et al.* (2007) confirment la supériorité des femelles métisses par rapport aux femelles de souches pures pour tous les caractères de productivité numérique, pondérale ainsi que pour la fertilité (Tableau 1). Brun *et al.* (2002) et Garcia-Thoma *et al.* (2006) ont montré également l'avantage des mâles croisés comparés à ceux de races pures concernant les caractéristiques de la semence et la fertilité. En outre, dans les conditions égyptiennes, Iraqi *et al.* (2006) rapportent que le croisement des animaux de la population locale égyptienne Gabali avec ceux de la souche Néo-Zélandaise améliore la taille et le poids de la portée à la naissance et au sevrage par rapport aux animaux issus de races pures.

Tableau 1: Performances de reproduction de lapines de race pure Néo-Zélandais Blanc (lignée INRA 1077) ou croisées Néo-Zélandais x Californien (lignée INRA 1067) en fonction du milieu de production (moyennes sur 1 an - résultats INRA) (Lebas, 2004a)

Milieu Climatique	Critères de production	Type génétique des lapines		
		Néo-Zélandais (1077)	Croisés (1067)	Avantage des lapines croisées
Tempéré (France)	Lapereaux vivants/mise bas	7,6	9,0	+18%
	Lapereaux sevrés par mise bas	6,7	7,3	+ 9%
	Saillies nécessaires par Mise bas	1,12	1,12	0
Tropical (Guadeloupe)	Lapereaux vivants/mise bas	6,4	7,3	+14%
	Lapereaux sevrés par mise bas	5,7	6,5	+14%
	Saillies nécessaires par Mise bas	1,3	1,3	0

2.2. Les populations locales

L'exploitation des reproducteurs de populations locales non sélectionnés est la pratique la plus courante, en l'absence de reproducteurs améliorés dans les pays de la rive sud de la Méditerranée tels que le Maroc, l'Algérie, la Tunisie et l'Égypte. La population locale est définie comme une population géographique. Les animaux d'une même population sont adaptés aux conditions d'élevage de la région, leur aspect extérieur (format, coloration du pelage...) traduit une forte hétérogénéité (De Rochambeau, 1989 et 1990). Certaines études régionales notamment en Tunisie, en Algérie et en Égypte (Kenou, 1990 ; Berchiche *et al.*, 1994 ; Galal et Khalil, 1994) ont caractérisé les lapins de populations locales et confirment qu'ils sont l'exclusivité des élevages traditionnelles avec des effectifs dépassant rarement 5 à 10 mères et caractérisées par une grande hétérogénéité phénotypique.

En Algérie, la population locale a fait l'objet d'une évaluation des performances zootechniques. Des enquêtes auprès des éleveurs (Berchiche *et al.*, 1994 ; Gacem et Lebas 2000) ont mis en évidence une taille d'élevage moyenne (3-20 lapines) et de modestes performances alors que ces mêmes animaux produisent de meilleurs résultats en élevages rationnels (25 lapereaux/femelle/an) avec l'adoption d'un rythme de reproduction semi intensif mais, ont une prolificité plus faible que les souches commerciales françaises et surtout des vitesses de croissance beaucoup plus réduites : poids à 28 jours de 350-380 g contre 500 à 600 g et une vitesse de croissance de 17 à 30 g/jour en engraissement (Berchiche *et al.*, 2000)

b ; Berchiche et kadi, 2002). Cette population est caractérisée par un poids adulte moyen de 2,8 kg ce qui permet de la classer dans le groupe des races légères. Elle présente néanmoins une bonne adaptation aux conditions climatiques locales mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour permettre son utilisation telle quelle, dans des élevages producteurs de viande (Zerrouki *et al.*, 2005 ; Mefti *et al.*, 2010). Ainsi, il y'a nécessité de mettre en œuvre un programme permettant d'améliorer la prolificité et le poids de ces animaux tout en conservant leurs qualités d'adaptation. En ce sens, l'institut technique des élevages (ITELV) a entamé un programme de création d'une souche synthétique en croisant les femelles de population locale et les mâles d'une souche de l'INRA, plus lourde et plus productive (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem *et al.*, 2008, Zerrouki *et al.*, 2014).

3. Evaluation des performances de reproduction

L'ensemble des caractères d'intérêt zootechnique tel que la reproduction, joue un rôle primordial. Ainsi quel que soit le type de production (lait, viande ou laine), toutes les espèces nécessitent une reproduction préalable. Du point de vue génétique, la reproduction représente une étape capitale pour la création et la transmission du progrès génétique. Parmi les caractères de reproduction les plus importants, la réceptivité, la fertilité, la fécondité et la prolificité se distinguent.

3.1. La réceptivité

Une lapine est dite réceptive lorsqu'elle manifeste un comportement d'acceptation de l'accouplement en présence d'un mâle et se traduisant par une position de lordose (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995 ; Theau-Clément, 2008). Theau-Clément (2008) et Theau-Clément *et al.* (2011b) ont montré que Les performances de reproduction varient considérablement en fonction de la réceptivité notamment en insémination artificielle. Les lapines réceptives (en œstrus) au moment de l'insémination artificielle ont une productivité beaucoup plus élevée que les non-réceptives (Theau-Clément, 2007 ; Theau-Clément ; 2008 et Theau-Clément *et al.*, 2011b et 2012b). En outre, la réceptivité conditionne la fréquence et l'intensité de l'ovulation. Ce qui est confirmé chez les lapines de population locale algérienne par Boumahdi-Merad *et al.* (2014), qui rapportent un taux d'ovulation supérieur chez les lapines réceptives par rapport aux non réceptives. Les résultats de Theau-Clément *et al.* (2011b et 2012b) présentés lors des journées de recherche et du congrès mondial de cuniculture, ont mis en évidence chez des lapines non-allaitantes, maintenues sans aucune bio-stimulation ou traitement hormonal, une grande variabilité de la réceptivité sexuelle. En effet, la réceptivité

moyenne est de 57 % et varie de 8,6 à 81,3%. Fortun-Lamothe et Bolet (1995) ont confirmé chez la lapine, comme pour de nombreuses espèces de mammifères, que l'acceptation du mâle est sous la dépendance des stéroïdes ovariens. Sur la population locale algérienne, conduite en saillie naturelle, Mazouzi-Hadid *et al.* (2011 et 2012) ont montré une relation entre le taux plasmatique d'œstradiol et l'expression de la réceptivité des lapines. En effet, celles qui acceptent l'accouplement ont un taux d'œstradiol significativement plus élevé que celles qui le refusent (21,04 vs 16,42 pg/ml).

3.2. La fertilité

La fertilité représente l'aptitude des femelles d'une souche donnée à faire le plus grand nombre possible de portées (Hulot et Matheron, 1979). La fertilité est le succès ou l'échec de la saillie, elle est considérée comme étant un caractère de la femelle et du mâle à la fois (Piles *et al.*, 2005). L'effet du mâle se traduit sur le nombre de sites d'embryons qui est une combinaison du pouvoir fécondant de la semence et de la viabilité des embryons résultant des gènes transmis par ce mâle (Hulot et Matheron, 1979). Une lapine est fertile si elle est apte à ovuler, à être fécondée et si elle est capable de conduire une gestation jusqu'à son terme (Theau-Clément, 2007 ; Theau-Clément, 2008). Theau-Clément et Poujardieu (1994) ont conclu que le mode de reproduction influence la fertilité. En effet, la saillie naturelle améliore la fertilité en augmentant la survie embryonnaire de 13,2% par rapport à l'insémination artificielle.

3.3. La fécondité

La fécondité est définie par Lebas *et al.* (1996) comme étant le produit d'une fertilité (nombre de mises bas par lapine et par unité de temps) et d'une prolificité (nombre de lapereaux par mise bas). Ainsi, les paramètres biologiques de la fécondité d'une lapine dépendent d'une part de la fertilité qui représente l'aptitude des femelles à faire le plus grand nombre possible de portées ou taux de mise bas (nombre de mise bas/nombre de saillies). D'autre part, de la prolificité qui est conditionnée par le nombre d'ovules pondus de sites d'implantation et du nombre d'embryons (Hulot et Matheron, 1979).

3.4. La prolificité

La prolificité représente la taille de portée (nombre moyen de nés totaux et de nés vivants). Elle varie significativement en fonction de plusieurs facteurs propres ou extérieurs à l'animal (Hulot et Matheron, 1979). La taille de portée dépend aussi de la saison et du rythme de

reproduction imposé à la lapine. La taille de la portée résulte d'événements biologiques liés aux parents (fertilité des reproducteurs) ou aux produits (viabilité des jeunes) et la première limite à la prolificité est d'abord le taux d'ovulation (nombre d'ovules pondus) et ensuite la viabilité des blastocystes et des embryons jusqu'à la naissance (Hulot et Matheron, 1981; De Rochambeau, 1989). Les mâles et les femelles contribuent à la fertilité et à la prolificité, en insémination artificielle ou en saillie naturelle (Theau-Clément *et al.*, 1996 ; Brun *et al.*, 2013).

4. Variation des performances de reproduction

Les performances de reproduction sont conditionnées par des facteurs liés à l'animal tels que le type génétique, l'âge et le poids des reproducteurs. Elles dépendent également de facteurs environnementaux tels que l'éclairage, la température et l'alimentation.

4.1. Influence du type génétique

Le type génétique du lapin est considéré comme l'un des facteurs qui peut affecter la productivité. Ainsi, de nombreux travaux sont consacrés à l'évaluation de différentes races ou souches. Bolet *et al.* (2004) sur les races exploitées en Europe, Zerrouki *et al.*, (2014) , sur les lapins exploités en Algérie et Hassanien et Baiomy (2011), sur les reproducteurs utilisés en Egypte, ont constaté que le type génétique influence les performances zootechniques (Tableau 2). En outre, sur deux souches INRA sélectionnées sur la taille de portées, Brun et Ouhayoun (1994) ont rapporté que la souche 9077 est caractérisée par de meilleurs poids à 30 jours par rapport à la souche 1066 (552g vs 559g). Dans différentes études sur la génétique du lapin (Bolet et Saleil 2002 ; Piles *et al.*, 2004 et Garreau *et al.*2008), il est mis en évidence une variation du poids en fonction des souches de lapins. En effet, les souches paternelles sélectionnées pour les caractères de croissance sont plus lourdes que les souches maternelles sélectionnées pour les caractères de reproduction.

Chez le mâle, il a été constaté depuis longtemps que la qualité et la quantité de semence produite par les animaux varie selon leur origine génétique. Bencheikh (1993) a bien démontré que les mâles de la lignée 2066 (ayant pour origine la race Californienne) ont une production de semence de moins bonne qualité apparente que ceux de la lignée 1077 (ayant pour origine la race Néo-Zélandais Blanc), pourtant élevés dans des conditions identiques. Dans une autre étude, Akpa *et al.* (2012) rapportent que la production spermatique dépend des souches. En effet, les mâles de race Néo-Zélandaise ont une meilleure semence sur le plan

quantitatif et qualitatif par rapport aux lapins appartenant aux races Californienne ou Chinchilla ce qui suggère un haut potentiel reproductif des mâles Néo-Zélandais.

Tableau 2 : Performances de reproduction selon le type génétique

Type génétique	Réceptivité (%)	Fertilité (%)	NT/MB	NV/MB	Sevrés/portée	PPN(g)	PPS(g)	Poids de la femelle(g)	Poids du mâle(g)	Auteurs
Argenté de champagne	-	71,9	8,29	7,27	6.81	610	5824	4554	-	Bolet <i>et al.</i> (2004)
Fauve de Bourgogne	-	64,0	6,44	5,17	5,30	434	3807	4048	-	Bolet <i>et al.</i> (2004)
Chinchilla	-	63,3	5,73	4,96	4,63	429	3508	3645	-	Bolet <i>et al.</i> (2004)
Population locale algérienne	74,3	73,1	7,17	6,08	5,41	451	2289	2815	2713	Zerrouki <i>et al.</i> (2005) ; Lebas (2009b)
Population blanche	64	51	6,75	6,23	5,40	375	3051	3434	-	Lebas <i>et al.</i> (2010)
Souche synthétique ITELV 2006	64,5	51,0	9,13	8,40	6,36	425	3915	3633	-	Lebas <i>et al.</i> (2010) ; Bolet <i>et al.</i> (2012)
Souche Rex	-	75	-	6,77	4,51	357	2057	-	-	Hassanien et Baiomy(2011)
Néo-Zélandais	-	88	-	7,63	4,28	351	2530	-	-	Hassanien et Baiomy(2011)
Californien	-	92	-	7,23	5,62	364	2757	-	-	Hassanien et Baiomy(2011)
Baladi Rouge	-	88	-	7,18	4,61	368	2323	2950	2850	Khalil et Baselga (2002) ; Hassanien et Baiomy (2011)

NT/MB: Nés totaux/Mise bas ; NV/MB: Nés vivant/Mise bas ; PPN : Poids de la portée à la naissance ; PPS : Poids de la portée au sevrage

4.2. Influence de l'âge des reproducteurs

L'âge des lapines à la première présentation au mâle joue un rôle sur le pourcentage de femelles fécondées (Lebas et Coudert, 1986). En effet, les femelles saillies à 15 ou 16 semaines présentent un taux de gestation inférieur aux femelles saillies entre 18 et 20 semaines. Chez le mâle, les travaux de Theau-Clément *et al.* (1999 et 2009) ont montré que l'âge des animaux influence le nombre de spermatozoïdes par éjaculat en faveur des mâles âgés de plus de 11 mois. Ainsi, Garcia-Thoma *et al.* (2007) proposent de ne pas utiliser les mâles pour la reproduction à un rythme intensif avant l'âge de 20 semaines car à ce stade la taille des testicules n'atteint que 70% de sa valeur adulte. Ces mêmes auteurs ont observé une importante augmentation du volume de la semence et de la motilité individuelle des spermatozoïdes avec l'âge, chez des mâles de la lignée espagnole Caldes. Dans les conditions de production égyptiennes, Moussa Balabel (2004) rapporte que les mâles âgés de 8 mois sont plus fertiles et produisent de plus grandes tailles de portées par rapport aux plus jeunes mâles de 4 ou 6 mois. L'âge des mâles influence significativement leur poids vif ainsi que les caractéristiques de la semence en faveur des mâles âgés de 6 mois comparés à ceux âgés de 7, 8 ou 9 mois (Akpa *et al.* 2012).

4.3. Influence du poids des reproducteurs

De nombreux travaux ont mis en évidence l'importance du poids des reproducteurs dans l'expression des performances de reproduction. Les lapins producteurs de chair sont de format moyen : 4 kg pour les populations « femelles » et 4,5 à 5 kg pour les populations « mâles » (Ouhayoun, 1989 ; Bolet, 1998). Il existe une grande variabilité du poids vif adulte en fonction des souches, un dimorphisme sexuel est également rapporté. En effet, les femelles pèsent 2,5% de plus que les mâles. En outre, la connaissance du poids des reproducteurs est nécessaire pour la conception des cages ainsi que pour la gestion de la reproduction et des plans d'alimentation (Bolet *et al.*, 2004 ; Pascual *et al.*, 2008 et De la Fuente et Rosell, 2012). L'état de croissance de la lapine paraît une condition essentielle au démarrage de la ponte ovulaire qui a lieu lorsque l'animal atteint les $\frac{3}{4}$ du poids adulte (Hulot *et al.*, 1982). Plusieurs auteurs ont mentionné une relation entre le format des lapines et les performances de reproduction. Ainsi, Bolet *et al.* (2004) ont montré que les races de petit format ont une bonne fertilité et une faible prolificité et produisent des lapereaux de faibles poids à la naissance et au sevrage. Le poids de la lapine à la première saillie conditionne la taille de portée et la durée de vie de la femelle. En effet, les lapines plus lourdes sont plus productives.

Par conséquent, un poids optimal de la lapine est recommandé afin d'optimiser les performances de reproduction ultérieures (Rommers *et al.*, 2002 ; Rommers, 2004 et Oseni et Ajayi, 2010). Concernant les mâles, Larzul et De Rochambeau (2004) indiquent que les animaux appartenant aux souches lourdes produisent des lapereaux plus lourds au sevrage et à 11 semaines que ceux des souches moyennes ou légères. En insémination artificielle, Rodriguez de Lara *et al.* (2010) ont confirmé l'influence du poids des mâles au moment de la collecte sur la qualité de la semence qui diminue au fur et à mesure que le poids du mâle augmente, les mâles dont le poids est de 3200 g produisent une semence de meilleure qualité que ceux pesant 4000 g.

4.4. Influence de l'éclairage

Dans les élevages rationnels, les locaux de reproduction sont éclairés 15 à 16 heures sur 24, mâles et femelles étant réunis dans la même salle d'élevage si la reproduction se fait en saillie naturelle. De nombreux travaux ont analysé l'effet de différents programmes lumineux sur les performances de reproduction. Ainsi, Arveux et Troislouches (1994) ont montré que la division des 24 heures en 2 sous-unités de "8 heures d'éclairage+4 heures d'obscurité" permet d'améliorer la productivité des femelles en réduisant la fonte du cheptel (43% *vs* 71%) et l'intervalle mise bas-saillie fécondante (19 *vs* 24 jours). D'après ces mêmes auteurs, cette pratique permet également d'obtenir une meilleure fertilité (83% *vs* 68%) et d'accroître le nombre de lapereaux sevrés par mère et par an (59 *vs* 53).

Les travaux de Theau-Clément *et al.* (1990 et 2008) ont confirmé qu'une stimulation lumineuse (passage brutal de 8 à 16 h de lumière par jour), 8 jours avant la saillie ou l'insémination artificielle améliore, par rapport à un lot témoin (éclairé 16 h/jour), la réceptivité sexuelle (71,4% *vs* 54,3%) et n'a aucun effet significatif sur la fertilité et la taille de portée. Theau-Clément et Mercier (2004) ont montré que sous un éclairage constant, le choix de 8 ou 16 h de lumière influence peu la productivité. Cependant, sous 16 h de lumière, les lapines de la souche INRA 0067 sont plus réceptives et les lapereaux ont une meilleure croissance. Dans une étude plus récente, Matics *et al.* (2012) indiquent qu'il n'y a aucun effet significatif entre deux programmes lumineux (16 heures de lumière et 8 d'obscurité ou 12 heures de lumière et 6 d'obscurité) sur la fertilité des lapines, leur poids vif ainsi que sur la taille de portée.

Dans les bâtiments d'élevage conditionnés où l'éclairage est totalement artificiel, la durée d'éclairage agit également sur les performances de reproduction des mâles. Ainsi, différents essais ont été conduits sur des durées d'éclairage fixes. Theau-Clément *et al.*

(1994) ont permis de montrer que par rapport à un éclaircissement de 16h / 24, un éclaircissement réduit à 8h/24h conduit à une production de semence plus faible en quantité et en qualité ainsi qu'à une réduction de la libido des mâles.

4.5. Influence de la température

La sensibilité des lapins aux températures élevées constitue un facteur limitant à la production en pays chauds. Les températures supérieures à 24-25°C réduisent la consommation alimentaire des lapins quels que soit leur âge ou leur situation physiologique (Lebas, 2004a).

En Algérie, comme dans d'autres pays utilisant des bâtiments non conditionnés, l'apparition des grandes chaleurs dès le mois de juin peut influencer la production. En ce sens, plusieurs observations ont été réalisées dans ce domaine, Zerrouki *et al.* (2014) ne rapportent aucun effet significatif de la saison estivale sur la réceptivité des lapines et leur fertilité ainsi que sur la taille de portée, quel que soit leur type génétique. Par contre, Lebas *et al.* (2010), dans les conditions algériennes, ont indiqué que la saison chaude affecte négativement la réceptivité des lapines.

De nombreux auteurs ont mentionné également l'influence des hautes températures sur les performances de reproduction. En Egypt, Ayyat et Marai (1998) ont montré que les températures estivales ont un effet défavorable sur le pourcentage de portées sevrées qui n'est que de 14 % contre 24% en hiver. Lazzaroni *et al.* (2012), en Italie, ont également observé une réduction de la taille et du poids de la portée à la naissance et au sevrage en saison estivale.

Par ailleurs, le lapin mâle montre des fluctuations saisonnières des caractéristiques de la semence qui ont été mises en évidence sur une souche espagnole sélectionnée. Une température de 26 °C réduit la consommation alimentaire et par conséquent leur production de spermatozoïdes (Lavara *et al.*,2000). Ain Baziz *et al.* (2012), dans une étude des mâles de population locale algérienne, rapportent que leur activité sexuelle et les caractéristiques de leur semence sont significativement altérées par les conditions estivales. Ces auteurs ont enregistré une faible consommation alimentaire quotidienne l'été (97 vs 115g/jour) mais le gain de poids n'est pas significativement différent.

4.6. Influence de l'alimentation

Le choix d'un programme alimentaire au cours de l'engraissement et de la 1ère gestation est nécessaire pour assurer une bonne productivité des lapines à court et à moyen terme.

Cependant un sur-engraissement doit être évité tout au long de la carrière des femelles (Rommers *et al.*, 2001). Dans le contexte de l'élevage rationnel, les lapines sont souvent gestantes, allaitantes ou les deux en même temps. Afin de pouvoir suivre le rythme de reproduction qui leur est imposées, les lapines doivent répondre à de forts besoins nutritionnels. En conséquence, elles sont souvent confrontées à la détérioration de leur état corporel (Fortun-Lamothe, 2006). Ainsi, Lebas (2004b) recommande des apports de 2600 à 2700 Kcal/kg d'énergie digestible et 17 à 18% de protéines brutes pour les reproducteurs en élevages semi-intensif et intensif.

L'alimentation intervient dans l'apparition de la puberté chez les femelles (Hulot *et al.*, 1982). Ces mêmes auteurs rapportent que les jeunes lapines nourries *ad libitum* sont plus précoces que celles qui sont rationnées, l'apparition de l'ovulation est retardée de trois semaines (17 semaines vs 20 semaines). Luzi *et al.* (2001) ont amélioré la fertilité et la productivité des lapines en pratiquant un flushing énergétique 4 jours avant l'insémination. Chez les femelles Néo Zélandaises, Rebollar *et al.* (2008) ont conclu qu'une alimentation restreinte pendant l'engraissement retarde la puberté (19,2 vs 16 semaines) et diminue la fertilité à la première insémination artificielle; par contre une alimentation riche en fibres et *ad libitum* pendant l'engraissement permet de réguler la mobilisation des réserves corporelles, aidant ainsi la lapine à mieux préparer son deuxième cycle de reproduction. Une réduction des apports énergétiques peut entraîner une baisse des performances de reproduction, une réduction de la production laitière, mais surtout une détérioration de l'état corporel de la femelle qui doit alors puiser dans ses propres réserves pour satisfaire ses besoins (Gidenne *et al.*, 2013).

Chez le mâle, de nombreux auteurs ont confirmé que le rationnement des reproducteurs doit être déconseillé. Luzi *et al.* (1996) ont montré que des mâles rationnés juste au besoin d'entretien, soit 114 à 125 g/jour ou encore 75-80% de l'*ad libitum*, présentent un poids vif réduit (4,0 vs 4,8kg) mais surtout une réduction significative de la libido et une diminution du volume des éjaculats et corrélativement un plus faible nombre de spermatozoïdes par éjaculat. Par contre, dans cette même expérimentation, les auteurs ne trouvent aucune influence du taux protéique (14,5% ou 19,7%) sur les caractéristiques de la semence des mâles. Castellini *et al.* (2004) ont montré que l'accroissement de la teneur en acide alpha-linolénique et en vitamine E de l'alimentation des mâles s'accompagne d'une amélioration de la qualité de leur semence. Ainsi, pour l'alimentation d'un lapin mâle reproducteur, la composition de l'aliment distribué a plus d'importance que le niveau d'alimentation lui-même (Lebas, 2014).

4.7. Influence du rythme de reproduction

L'ovulation de la lapine étant provoquée par l'accouplement, et les femelles étant logées dans des cages différentes de celles des mâles par conséquent c'est l'éleveur qui détermine le rythme de reproduction de son élevage. Au niveau, des élevages rationnels européens, les lapines sont ré-accouplées soit immédiatement après la mise-bas (rythme intensif), ou une dizaine de jours après (rythme semi-intensif). Les élevages familiaux pratiquent un rythme plus extensif avec une remise au mâle un à deux mois après une mise bas.

4.7.1 Le rythme intensif

La lapine dont l'ovulation n'est pas spontanée mais provoquée par l'accouplement est originale. En effet un pourcentage important de lapines peuvent s'accoupler, ovuler et être fécondées aussitôt après la parturition mais également tout au long de la lactation. La simultanéité de la gestation et de la lactation peut être totale ou partielle, dans ce dernier cas, l'intervalle entre deux mises bas est à son minimum (Fortun-Lamothe et Bolet 1995 ; Theau-Clément, 2008). Il y a quelques années, il était de pratique courante d'accoupler la femelle le jour de la mise bas, période la plus favorable pour l'acceptation du mâle et pour la fécondation. La saillie post-partum (1 ou 2 jours après la mise bas) s'est beaucoup développée dans les années 1970 en raison de l'avantage théorique qu'elle présentait. Néanmoins cette pratique a été abandonnée car elle est à l'origine d'une diminution du taux de fertilité. De nombreux auteurs (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995 ; Bolet, 1998 et Theau-Clément et *al.*, 2012a) ont constaté que le rythme intensif entraîne un épuisement prématuré des femelles et se traduit par une élimination anormalement élevée de celles-ci, conséquence d'un poids corporel inférieur comparées à celles soumises à des rythmes plus extensifs. De même, Theau-Clément et *al.* (2011a) concluent qu'à partir de la troisième IA, le poids des lapines conduites en rythme intensif (35 jours) est significativement plus faible que celui des lapines en rythmes semi intensif et extensif. D'après ces mêmes auteurs, un rythme intensif conduit à une fertilité plus faible et à une productivité à 28 jours significativement inférieure qu'avec un rythme semi intensif (3,4 vs 4,2 kg/lapine).

4.7.2. Le rythme semi-intensif

Actuellement, l'accouplement s'effectue entre 10 à 12 jours après la mise bas. Ce rythme est aujourd'hui le plus fréquemment utilisé car il s'accompagne d'une bonne productivité.

Selon Theau-Clément et Fortun-Lamothe (2005), les lapines inséminées 12 jours post-partum produisent plus d'œufs fécondés par IA que celles qui sont inséminées 1 à 4 jours post-partum.

Ramon *et al.* (2013) soulignent que la taille de portés et le poids des lapereaux à la naissance et au sevrage (à 31 jours) ne diffèrent pas significativement entre le rythme semi-intensif (insémination 11 jours post-partum) et le rythme extensif (saillie 32 jours post-partum). Ces mêmes auteurs constatent que le nombre de mises bas par an est de 8,7 pour le rythme semi intensif et de 5,8 pour le rythme extensif. Par conséquent la productivité globale par femelle et par an est de 100,4 kg/femelle/an pour le rythme semi intensif et de 69,4 kg/femelle/an pour le rythme extensif.

4.7.3. Le rythme extensif

L'extension du rythme de reproduction (insémination 25 jours après la mise bas) augmente significativement la réceptivité et la fertilité ainsi que les réserves corporelles adipeuses des femelles et leur bilan énergétique à la seconde parturition. Cependant, le rythme extensif n'a pas affecté le nombre de nés vivants et le poids de la portée à la naissance (Feugier et Fortun-Lamothe, 2006). En comparant 2 rythmes de reproduction (42 vs 56 jours), Szendro *et al.* (2008) ont montré que les tailles de portée ne sont pas influencées par le rythme de reproduction par contre, les lapines du lot 56 sont plus fertiles (89,3 vs 82,9%), ont une meilleure longévité ainsi qu'un poids à la mise bas supérieur. De plus, le poids des lapereaux à 11 semaines est plus élevé (2,7 vs 2,6 kg). Les mêmes auteurs concluent que le rythme extensif améliore les performances de reproduction et la longévité des reproductrices, cependant cette technique n'est pas économiquement viable pour les éleveurs en raison de la faible productivité (52 vs 69 nés vivants/an). Theau-Clément *et al.* (2012a), ont affirmé qu'une mise en reproduction précoce associée à un rythme extensif (49 jours) permet d'obtenir une productivité supérieure aux autres systèmes d'élevage (35 ou 42 jours). Cependant la productivité par année est similaire pour les trois types d'élevages (35 ; 42 ou 49 jours) respectivement 79 ; 83 ; 78 kg de viande/femelle/an. Ces techniques démontrent clairement l'intérêt de l'extension des rythmes de reproduction tant au niveau des performances par IA et de la survie des reproducteurs, cependant elles ne sont pas actuellement économiquement rentables pour les producteurs.

4.7.4. La conduite en bande

Actuellement, dans les élevages rationnels européens, les éleveurs essaient de diminuer au maximum leur coût de production et de rentabiliser au mieux leur temps de travail. C'est ainsi qu'est apparue au début des années 1990, la conduite en bande qui consiste à synchroniser le cycle de reproduction d'un groupe de femelles. Elles sont toutes inséminées le même jour et les portées sont sevrées le même jour. Pour être efficace et rentable, cette méthode nécessite une harmonisation maximale de l'état physiologique des lapines d'une même bande, en effet les femelles sont toutes inséminées pour la première fois à l'âge de 19,6 semaines et puis tous les 42 jours. Cette optimisation des techniques d'élevage associée à l'amélioration génétique des animaux et de l'alimentation a fortement contribué à accroître les performances du système d'élevage cunicole. Cependant, de nombreux auteurs (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995; Castellini, 2007 ; Theau-Clément et *al.*, 2011a) rapportent que les performances sont irrégulières et le taux de renouvellement du cheptel de reproductrices est excessif (>100% par an). Il résulte un fort taux de mortalité des femelles (supérieur à 25%) et un taux de réforme important issu d'une fertilité insuffisante. En effet les femelles qui sortent d'un tel système d'élevage présentent généralement un état corporel dégradé.

CHAPITRE 3 : EVALUATION ET VARIATION DES PERFORMANCES DE CROISSANCE

1. Evaluation des performances de croissance

1.1. La croissance pondérale globale

La courbe de croissance du lapin décrite par Gidenne (2006) a une allure d'une sigmoïde avec un point d'inflexion situé entre la 5^e et la 7^e semaine de la vie post-natale, ce point d'inflexion correspond à la vitesse de croissance maximale (Figure 1). La croissance ralentit progressivement et tend vers zéro à l'âge de 6 mois. Les mâles et les femelles ont une croissance semblable jusqu'à un âge compris entre 10 et 20 semaines. Au-delà, les femelles deviennent plus lourdes comme le soulignent De la Fuente et Rossell (2012), celles-ci pèsent 2,5 % de plus que les mâles. Plus la croissance est rapide plus cette différence apparaît précocement (De Rochambeau, 1989). Larzul et De Rochambeau (2004) ont mis en évidence, sur des lignées de lapins INRA sélectionnées, une grande variabilité du poids adulte, ce dernier se situe entre 2,9 kg pour les lignées les plus légères et 5,2 kg pour les plus lourdes. Le poids à 11 semaines, âge standard d'abattage, oscille entre 2300 g et 2770 g. Ces variations de poids adulte se traduisent par des différences de vitesse de croissance (Tableau 3). En outre et selon ces mêmes auteurs, les gains moyens quotidiens varient entre 34,8 g/jour et 42,0 g/jour respectivement pour les lignées légères et les lignées lourdes.

1.2. La vitesse de croissance

La vitesse de croissance s'exprime par le gain moyen quotidien (GMQ). Le premier objectif économique en cuniculture est l'accroissement du poids vif à l'abattage, ce dernier dépend de la vitesse de croissance post-sevrage (Ouhayoun, 1989 et De Rochambeau, 1989). Larzul et De Rochambeau (2004) et Gidenne et Lebas (2005) ont constaté que la vitesse de croissance est maximale entre 5 et 8 semaines (figure 1).

Tableau 3 : Performances de croissance des lapins de différents types génétiques

Type génétique	Poids vif initial (g)	Poids vif final (g)	GMQ (g/j)	Alimentation	Auteurs
Population locale Algérienne	653 (35 jours)	2035 (91 jours)	24,68	A base de Grignon d'olive	Kadi <i>et al.</i> (2004)
Population locale Algérienne	503 (28 jours)	1878 (77 jours)	27,98	Aliment commercial	Lakabi-Ioualitène <i>et al.</i> (2008)
Population locale Algérienne	564 (35 jours)	2111 (84 jours)	32,05	A base de Farine de soja	Lounaouci-Ouyed <i>et al.</i> (2008)
Population blanche	615 (28 jours)	2146 (77 jours)	31,2	Aliment commercial	Lounaouci-Ouyed <i>et al.</i> (2014)
Baladi Rouge	499 (32 jours)	1310 (74 jours)	-	Aliment commercial	Abdel Azeem <i>et al.</i> (2007)
Souche ITEL V2006	414 (31 jours)	1716 (79 jours)	26,1	Aliment commercial	Lebas <i>et al.</i> (2012)
Néo-Zélandais	1028 (35 jours)	2186 (63 jours)	41,4	Aliment commercial	Ouyed <i>et al.</i> (2007)
Lignée AGP59	833 (31 jours)	3261 (70 jours)	61	Aliment commercial	Garreau <i>et al.</i> (2013)

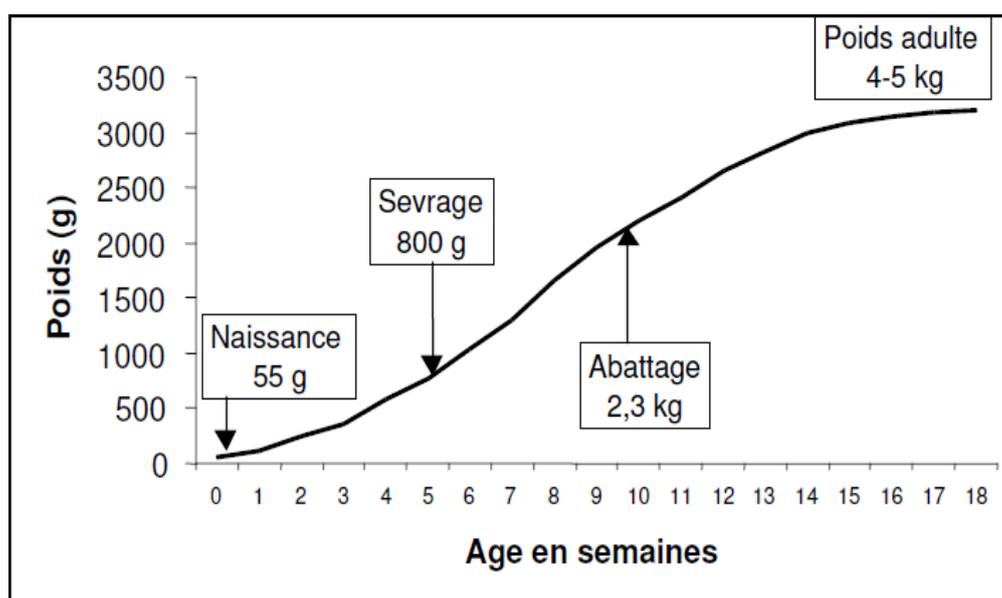


Figure 1 : Courbe de croissance du lapin (Gidenne, 2006)

2. Variation des performances de croissance

Les performances de croissance des lapereaux sont influencées par les effets génétiques de leurs parents, leur poids au sevrage, la taille de portées dont ils sont issus et les facteurs d'environnement tels que la température et l'éclairage ainsi que la quantité et la qualité de l'alimentation.

2.1. Effets génétiques maternels et paternels

La croissance des lapins est un caractère extrêmement variable. Dans un programme européen de caractérisation des souches européennes, (Bolet *et al.*, 2004) ont ainsi recensé des poids adultes de différentes races variant de 2,5 kg (Petit Russe) à 6,5 kg (Géant blanc de Bouscat). Ces variations de poids adulte sont parallèlement associées à des différences de vitesse de croissance.

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 appelé effet maternel (Figure 2). Ce dernier se manifeste pendant la gestation en nourrissant l'embryon et en lui transmettant des défenses immunitaires puis par son aptitude à l'allaitement et à la construction du nid (Garreau et De Rochambeau, 2003 ; Garreau *et al.*, 2008). Brun et Ouhayoun (1994) rapportent que les caractères de croissance sont influencés par le type génétique du père et de la mère et par l'interaction de ces deux facteurs. Afifi et Khalil (1992), indiquent que le croisement entre races de lapins locales et exotiques dans les conditions égyptiennes se traduit par une amélioration des caractères d'importance économique (taille et poids de la portée, poids vif post-sevrage et gain de poids). Ces mêmes auteurs soulignent que les lapereaux issus du croisement de mâles locaux (Giza white, Baladi rouge ou Baladi blanc) avec des femelles Néo-Zélandaises montrent un effet d'hétérosis positif sur la majorité des caractères de la portée notamment au sevrage.

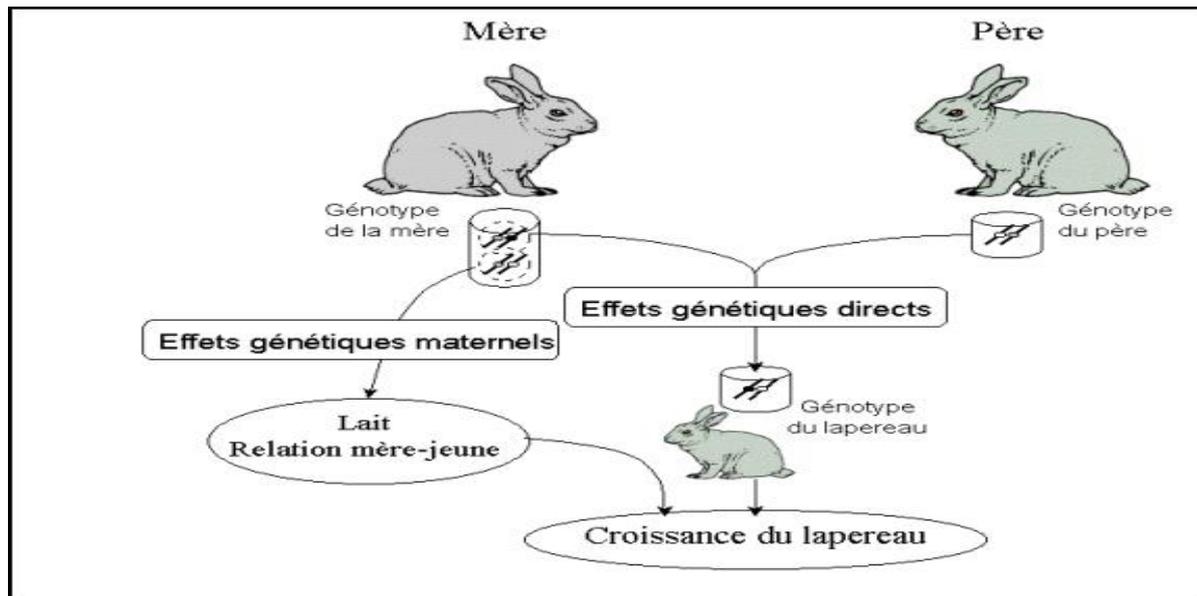


Figure 2 : Déterminisme génétique de la croissance du lapereau
(Garreau et De Rochambeau, 2003)

2.2. Influence du poids au sevrage

Les résultats de nombreux travaux sur l'effet du poids au sevrage sur les performances de croissance sont contradictoires. En effet, Rouvier *et al.* (1973) ont montré que les relations entre les critères de croissance varient d'une race à l'autre. Lebas (1973) a montré qu'un poids élevé au sevrage reste un élément favorable pour la croissance ultérieure, une amélioration du poids au sevrage est donc intéressante pour réduire l'âge d'abattage. Dalle Zotte et Ouhayoun (1998) ont décrit une croissance compensatrice chez les lapins plus légers et l'absence d'effets du poids de sevrage sur le poids vif à l'abattage et la qualité de la carcasse. Par contre, Xiccato *et al.* (2003) ont affirmé que le poids de sevrage influence les performances et la qualité bouchère. Par conséquent, les lapereaux les plus légers gagnent moins de poids et ingèrent moins d'aliment que les lapereaux intermédiaires et lourds. Garreau *et al.* (2008) et Larzul *et al.* (2005) ont mis en évidence une forte corrélation génétique entre les effets directs du poids au sevrage et du poids en fin d'engraissement. Par contre, Garreau *et al.* (2013), sur des souches européennes sélectionnées, rapportent une corrélation modérée entre le poids au sevrage et le poids à 63 ou à 70 jours. Ces mêmes auteurs, constatent également que le GMQ n'est pas significativement corrélé au poids au sevrage.

2.3. Influence de la taille de portée

La taille de portée est un critère très important qui affecte les caractères de croissance des espèces polytoques. Plusieurs auteurs rapportent l'effet négatif de l'augmentation du nombre de nés vivants sur le poids au sevrage.

Une augmentation de la taille de portée se traduit par une réduction du poids individuel au sevrage et à 79 jours (Brun et Ouhayoun, 1994). Les mêmes observations sont également constatées par Belhadi et Baselga (2003) qui rapportent une réduction du poids au sevrage des portées à partir de 7 nés vivants et le maximum est atteint avec deux lapereaux. Les meilleurs poids à 63 jours sont ceux issus de portées de 2 à 6 lapereaux. Cependant, la vitesse de croissance n'est pas affectée par la taille de portée. Poigner *et al.* (2000) ont confirmé que la diminution de la taille de portée est associée à un accroissement significatif de la croissance des lapins et de leurs poids vifs jusqu'à 10 semaines. Par ailleurs, les résultats plus récents de Bignon *et al.* (2013) ont affirmé que les lapereaux issus d'une grande portée sont plus légers au sevrage et à l'abattage, leur viabilité entre la naissance et le sevrage est aussi plus faible.

2.4. Influence de la température

La majorité des travaux rapportent l'altération de la croissance engendrée par la chaleur se traduisant par une réduction de la consommation alimentaire. Chericato *et al.* (1993) ont mis en évidence l'effet défavorable des températures estivales sur le gain de poids et la consommation alimentaire des lapins en croissance quel que soit le type génétique des animaux. Marai *et al.* (2002a), dans une synthèse de différentes études de croissance, rapportent une réduction des poids vifs et de la vitesse de croissance des lapins en été. Les mêmes observations sont rapportées par Gomez *et al.* (1998) qui ont enregistré des écarts de 57 g et de 13 g/j de poids vif et de GMQ en faveur des lapins nés en période fraîche par rapport à ceux nés en été. Chez des lapins d'une lignée espagnole sélectionnée, Belhadi et Baselga (2003) ont également noté l'effet favorable de la période fraîche (hiver, printemps) sur le poids individuel au sevrage. Chez les lapins de la population locale algérienne, Lakabi *et al.* (2004) ont confirmé que les températures estivales réduisent significativement la consommation alimentaire des lapins et leur gain de poids. Les mêmes résultats sont obtenus par Abdel Azeem *et al.* (2007) sur des lapins en croissance dans les conditions égyptiennes.

2.5. Influence de l'éclairage

L'éclairage n'est pas absolument nécessaire aux animaux en croissance mais un éclairage ne dépassant pas 15 à 16 h par 24 h ne présente aucun inconvénient, par contre un éclairage continu peut provoquer des perturbations digestives (Lebas *et al.*, 1996). Szendro *et al.* (2004) ont conclu que la modification du programme lumineux (16 h de lumières/8h d'obscurité ou 2 périodes de 8h/4h) n'a aucun effet significatif sur le poids des lapins à 70 jours. En absence de lumière (obscurité 24h/24), Gidenne et Lebas, (2005) ont noté que l'ingestion du lapin en croissance est légèrement augmentée en comparaison avec des lapins soumis à un programme lumineux avec un cycle sur 24 heures.

2.6. Influence de l'alimentation

Les besoins du lapin de chair sont actualisés dans une synthèse de Lebas (2004b) et Gidenne et Garcia (2006) qui recommandent 2600 Kcal d'énergie digestible et 16 à 17% de protéines brutes pour permettre la couverture des besoins de croissance. De nombreux travaux ont confirmé depuis longtemps l'effet de l'alimentation par son aspect quantitatif ou qualitatif, sur la croissance du lapin (Lebas et Ouhayoun, 1986; Ouhayoun, 1989). Le lapin régule sa consommation alimentaire selon la concentration énergétique de son aliment. Ainsi, il est recommandé un équilibre entre les divers constituants de l'aliment (rapport protéines /énergie, teneur en fibres) pour que le lapin exprime correctement son potentiel de croissance (Lebas 2004b ; Gidenne et Garcia, 2006). En outre, pour réduire l'incidence des troubles digestifs chez le lapin en croissance, plusieurs chercheurs ont adopté la méthode de restriction alimentaire modérée (20% par rapport à l'ingestion à volonté). Cette pratique est efficace car elle permet de réduire la mortalité et la morbidité post-sevrage, d'améliorer l'indice de consommation et de réduire l'adiposité de la carcasse sans altérer les performances de croissance (Gidenne *et al.*2012; Gidenne *et al.*2013).

A l'issue de cette synthèse bibliographique, il ressort que les performances de reproduction conditionnent la productivité des élevages de lapins. Compte tenu de cette situation, la maîtrise des connaissances sur la physiologie de la reproduction des lapins est indispensable. En outre, la rentabilité d'un élevage de production de lapins de chair dépend d'abord du nombre et du poids de lapereaux sevrés par cage mère et par an. Deux facteurs zootechniques principaux contribuent à accroître cette production : le nombre de portées sevrés par lapines qui dépend de la technique d'élevage et la productivité numérique et pondérale par portée sevrée qui dépend des animaux. De ce fait le premier objectif économique est l'accroissement du poids vif à l'abattage. Ce poids dépend de la vitesse de croissance post-sevrage. Compte tenu que les performances de production des lapins sont sous le contrôle de facteurs génétiques, alimentaires, environnementaux et de facteurs de gestion, leur maîtrise est indispensable.

**ETUDE
EXPÉRIMENTALE**

Les travaux de cette thèse ont été programmés et réalisés dans le cadre de projets de recherches universitaires (CNEPRU) mis en œuvre par le Professeur Berchiche Mokrane, à l'université Mouloud MAMMARI de Tizi- Ouzou. Les différents essais de cette thèse constituent une continuité des travaux de thèses réalisés sur la caractérisation des lapines de population locale (Daoud-Zerrouki, 2006), sur la production de viande de lapin dans les conditions algériennes (Lakabi-Ioualitène, 2009) à l'UMMTO et sur la caractérisation zootechnique et génétique du lapin local réalisée par Mefti- Korteby (2012) à l'université de Blida. Ainsi, une grande partie de nos essais a été consacrée à l'évaluation des performances de production de lapins de deux types génétiques disponibles chez les éleveurs : population locale et population blanche (descendants d'hybrides). Une autre partie de nos essais est considérée comme un complément aux travaux de thèses antérieurs, elle porte sur l'étude de l'influence du mâle sur les performances de reproduction et de croissance.

En ce sens, nos travaux comportent cinq parties orientées vers les aspects suivants:

- Evaluation des performances de reproduction de lapins d'élevage rationnel au niveau de trois sites d'élevage.
- Etude de l'influence du mâle sur les performances de reproduction
- Etude de l'influence de la saison sur les performances de reproduction
- Evaluation des performances de croissance des lapins au niveau des trois sites
- Etude de l'influence du mâle sur les performances de croissance

CHAPITRE 1 : Matériel et méthodes

1. Déroulement des essais

Nos essais ont été réalisés au niveau de trois sites d'élevage: site de l'UMMTO (Elevage expérimental du laboratoire sis au complexe biomédical de l'Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou), site de ITMAS (élevage de l'Institut Technique Moyen Agricole Spécialisé de Boukhalfa, Tizi-Ouzou) et le site de DJEBLA (élevage de la coopérative des petits élevages à Djebba commune de Ouaguenoun, Tizi-Ouzou)

1.1. Site de l'UMMTO

Le bâtiment d'élevage est localisé au niveau de l'animalerie du complexe biomédical situé au niveau de l'UMMTO. Il comprend une maternité et une cellule d'engraissement. La maternité est équipée de 46 cages grillagées réparties sur 3 cellules. Les cages sont disposées en flat-deck, chaque cage est équipée d'une trémie individuelle, d'un abreuvoir automatique et d'une boîte à nid en bois. La cellule d'engraissement comporte 42 cages grillagées, collectives, d'une capacité de 4 lapereaux chacune et disposées en flat-deck. L'aération des cellules est assurée par des fenêtres et des extracteurs, l'éclairage est naturel, il est associé à un éclairage artificiel.

1.2. Site de l'ITMAS

Le bâtiment d'élevage a été aménagé pour abriter les lapins. Il est situé au niveau de l'ITMAS (Institut Technique Moyen Agricole Spécialisé) de Boukhalfa à 2 km de la ville de Tizi-Ouzou. Le bâtiment est composé de 2 cellules, une maternité d'une capacité de 80 cages grillagées individuelles et d'une cellule d'engraissement comportant 80 cages collectives (4 lapereaux par cage). Les cages sont disposées en flat Deck et sont équipées d'une trémie et d'un abreuvoir automatique. Les cages de maternité sont munies d'une boîte à nid en bois. L'aération est assurée par des fenêtres et des extracteurs, l'éclairage est naturel.

1.3. Site de DJEBLA

Le site est localisé à Djebba, commune de Ouaguenoune, à 18 km au nord de la ville de Tizi-Ouzou. Le bâtiment d'une superficie de 525m² a été aménagé pour loger les reproducteurs dans des cages grillagées individuelles disposées en flat-Deck (Figure 3): 168 cages mères munies d'une boîte à nid en bois et 31 cages pour les mâles. La cellule d'engraissement, dans le même local, comprend 136 cages collectives d'engraissement. Le bâtiment est équipé de 5

humidificateurs et de 3 extracteurs ainsi que d'éleveuses paraboliques avicoles alimentées en gaz butane afin d'assurer le chauffage en hiver. L'éclairage est naturel et assuré par 8 fenêtres en plus d'un éclairage artificiel pendant la journée. Les températures et l'humidité enregistrées pendant la période d'étude sont indiquées au Tableau 4.

Tableau 4 : Températures relevées par la station météorologique de Tizi-Ouzou

Période Températures (°C) Année	Début d'année (Fevrier-Mai)			Saison chaude (Juin-Septembre)			Fin d'année (Octobre-Janvier)		
	mini	moy	maxi	mini	Moy	maxi	mini	moy	Maxi
2005	4,7	14,9	20,1	17,8	26,7	36,8	3,7	14,5	19,0
2006	6,4	16,9	22,4	18,6	26,8	37,1	6,1	16,6	22,0
2010	9,5	15,9	20,8	16,2	25,9	35,8	7,6	15,9	20,7



Figure 3 : disposition des cages d'élevage (flat-deck)

2. Conditions d'élevage

2.1. Les animaux

Les lapins exploités au niveau du site de l'UMMTO sont de population locale, ils proviennent des élevages familiaux de la région de Tizi-Ouzou. Les reproducteurs sont mis en place en 1998 et maintenus en population fermée jusqu'en 2006. Ces animaux sont caractérisés par leur petit format et un phénotype hétérogène représenté par des couleurs de robes variées (figure 4). Les plans d'accouplements sont effectués de telle sorte à éviter la consanguinité.

L'expérimentation a porté sur un lot de reproducteurs de 99 femelles et 22 mâles. Les performances de reproduction sont recueillies entre janvier 2005 et décembre 2006. L'analyse des performances de croissance n'a concerné qu'un échantillon de 135 lapereaux issus des premières portées de ces mêmes reproducteurs.



Figure 4 : Phénotypes de lapins de population locale

Les lapins exploités au niveau du site de l'ITMAS sont des descendants d'hybrides commerciaux (Hyplus) importés de France en 1987, appelés plus tard population blanche. Ils sont introduits à l'ITMAS en 1997 en provenance d'un élevage privé de Béjaia et sont maintenus en population fermée jusqu'en 2006. Ces lapins sont de format moyen et sont majoritairement blancs aux yeux rouges (Figure 5). L'évaluation des performances de reproduction a concerné 60 femelles et 22 mâles entre janvier 2005 et décembre 2006. Les performances de croissance ont porté sur un lot 76 lapereaux issus des premières portées de ces mêmes reproducteurs.

Les lapins exploités au niveau du site de DJEBLA sont des descendants d'hybrides commerciaux importés de France en 1987. Ils sont installés à Djebbla en 2005 après un transfert de l'élevage de l'ITMAS dans le cadre du programme de développement de la

cuniculture au niveau de la région de Tizi-ouzou, initié par la direction des services agricoles (DSA) en 1998. Ces lapins sont de format moyen et du même phénotype que celui exploité à l'ITMAS. (figure 5). L'évaluation des performances de reproduction a concerné 115 femelles et 31 mâles. Quant aux performances de croissance, elles ont porté sur 265 lapereaux issus des premières portées de ces mêmes reproducteurs. Cet essai a été conduit entre janvier 2010 et décembre 2010. Le récapitulatif des essais réalisés est rapporté au niveau de la figure 6.



Figure 5 : Phénotype de lapin descendant d'hybrides Hyplus

2.3. L'aliment

Les lapins exploités au niveau des 3 sites sont alimentés à volonté avec un même aliment granulé fabriqué à l'unité d'aliment « SARL "Production Locale" sise à Bouzareah (Alger).

La composition centésimale de l'aliment est la suivante : 25% de maïs, 36 % de luzerne déshydratée, 28 % de son de blé, 10 % de tourteaux de soja et 1% de CMV.

L'analyse chimique indique une teneur en protéines brutes de 16% et une teneur en cellulose brute de 10%.

2.4. Hygiène et prophylaxie

Au sein des 3 sites, l'hygiène des bâtiments d'élevage est assurée par un nettoyage quotidien des sols (jet d'eau et désinfectants). Une désinfection des boîtes à nid est également effectuée régulièrement, après le sevrage des portées et/ou élimination des portées mortes. Un pédiluve est installé à l'entrée du clapier pour éviter les contaminations venues de l'extérieur. Un suivi vétérinaire est assuré au niveau des clapiers de l'ITMAS et de DJEBLA.

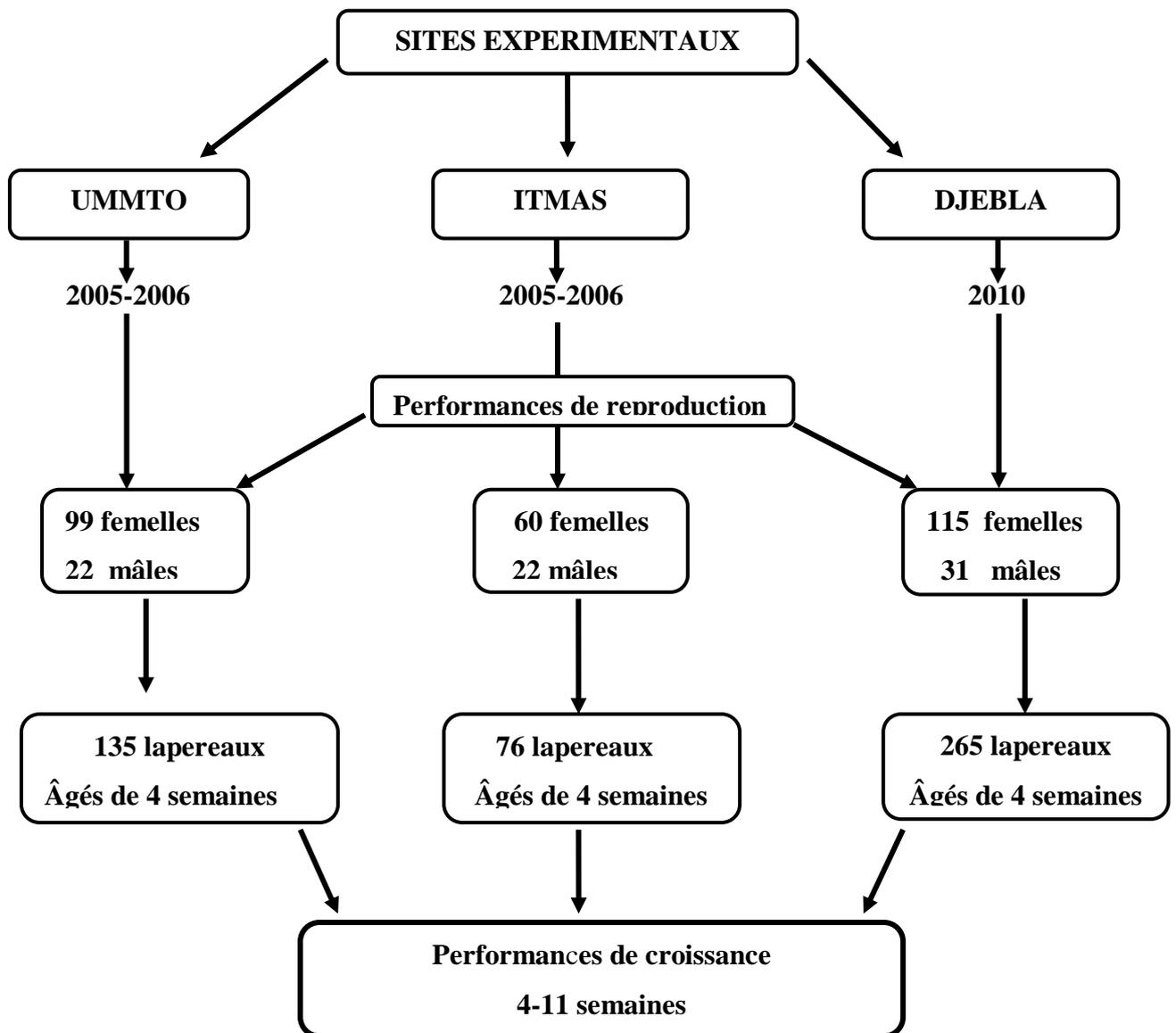


Figure 6 : Récapitulatif des essais réalisés

3. Méthodologie

3.1. Evaluation des performances de reproduction

3.1.1 Conduite d'élevage

Les femelles sont mises à la reproduction à l'âge de 4 mois à un poids minimum de 2500 g, correspondant environ à 75% du poids adulte, les mâles le sont vers 5 mois. La saillie est naturelle. Le rythme de reproduction est semi-intensif. En cas de refus, les femelles sont représentées au mâle le lendemain. Le diagnostic de gestation se fait par palpation abdominale 12 à 14 jours après la saillie, les lapines sont représentées au mâle le même jour si la palpation est négative. Cinq saillies successives sans gestation avec des mâles différents ou trois palpations abdominales négatives entraînent l'élimination de la femelle. Les boîtes à nid sont placées 48 heures avant la date présumée de la mise bas qui a lieu généralement 30 à 31 jours après la saillie fécondante.

Dès la mise bas, la taille et le poids des portées ainsi que le poids des mères sont enregistrés. La taille et le poids des portées sont également enregistrés au sevrage qui a lieu 30 jours après la mise bas.

3.1.2. Contrôles effectués

Chaque femelle possède une fiche technique où sont mentionnées toutes les observations et les pesés faites pendant l'essai.

- A la saillie, sont notés :
 - La date et le numéro de la saillie
 - Le numéro et le poids du mâle
 - Le poids de la femelle
 - Le résultat de la saillie
- A la palpation, sont relevés:
 - La date de la palpation
 - Le résultat de la palpation (positive ou négative).
 - Le poids de la femelle
- A la mise-bas, sont enregistrés:
 - La date de mise bas
 - Le poids de la femelle
 - Le poids et la taille de portées (nés totaux, nés vivants, nés morts).

- Au sevrage sont notés :
 - La date de sevrage
 - Le poids et le nombre de lapereaux sevrés par portée.

3.1.3. Paramètres étudiés

Les paramètres considérés pour le contrôle des performances de reproduction sont :

- Le taux d'acceptation du mâle (ou réceptivité) est calculé directement à partir d'une variable de Bernoulli prenant la valeur de 1 pour les femelles qui ont accepté l'accouplement et 0 pour celles l'ayant refusé. Cette variable permet d'exprimer directement le taux d'acceptation.
- Le taux de fertilité est également calculé partir d'une variable de Bernoulli prenant la valeur de 1 pour les femelles palpées positives et 0 pour les palpées négatives. Cette variable permet d'exprimer directement le taux de fertilité.
- Les tailles de portée à la naissance et au sevrage : nés totaux (NT), nés vivants (NV), nombre de sevrés (NS).
- Le poids de la lapine à la saillie (g).
- Le poids du mâle à la saillie (g)
- Le poids total (g) de portée à la naissance (PPN) et au sevrage (PPS)
- Poids moyen à la naissance (PMN) : C'est le rapport poids total des lapereaux nés vivants sur le nombre de nés vivants : $PMN = PPN/NV$
- Poids moyen du lapereau sevré (PMS) : C'est le rapport du poids de la portée sevrée sur le nombre de sevrés : $PMS = PPS/NS$

3.1.4. Analyse statistique

Toutes les données recueillies ont fait l'objet d'une analyse descriptive (moyenne \pm écart type). L'ensemble des variables a été analysé en utilisant un modèle d'analyse de variance à effets fixés avec la procédure GLM (General Linear Model, SAS /STAT, version 6, 2000).

Les différents effets retenus pour l'analyse des paramètres de reproduction sont :

- **Site d'élevage** : 3 niveaux : UMMTO, ITMAS, DJEBLA
- **Classes de poids des mâles** : 3 niveaux : léger, moyen, lourd.

Le poids moyen des mâles étant très différent, les mâles ont été classé intra-site.

moyen = moyenne \pm ½ écart-type, léger ceux qui sont plus petits et lourd les plus gros :

UMMTO : léger < 2862 g et lourd > 3192 g

ITMAS : léger < 3041 g et lourd > 3389 g

DJEBLA : léger < 3522 g et lourd > 3856 g

- **Saison de saïlle** : Les saisons sont définies sur la base températures couramment observées selon 3 niveaux :
 - Début d'année : Février à Mai
 - Saison chaude : Juin à Septembre
 - Fin d'année : Octobre à janvier
- **Classe d'âge des mâles au moment de la saïlle** : 5 niveaux par tranches de 70 jours :
 - < 190, ≥190 et <260, ≥ 260 et < 330, ≥ 330 et < 400 et ≥400 jours

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de tableaux et de graphes. Les significations statistiques sont notées :

- NS : non significatif
- significatif au seuil $P < 0,05$
- significatif au seuil $P < 0,01$
- significatif au seuil $P < 0,001$

Quand l'effet est globalement significatif, les moyennes sont comparées 2 à 2 par un test de Newman et Keuls. Les moyennes significativement différentes au seuil de 5% sont suivies de lettres différentes (^a, ^{ab}, ^b, ^c, ...).

3.2. Evaluation des performances de croissance

Les performances de croissances des lapereaux issus des reproducteurs étudiés sont suivi à partir du sevrage (4 semaines) jusqu'à l'âge de 11 semaines soit 7 semaines d'engraissement, au niveau des trois sites d'élevage.

3.2.1. Répartition et identification des animaux

Les lapereaux sevrés sont transférés dans des cages d'engraissement à raison de 4 lapereaux par cage. Le sexe des animaux n'est pas pris en considération car selon Jehl *et al.* (2000), il n'y a aucune différence de croissance entre mâles et femelles avant l'âge de 11 semaines. Chaque lapereau possède une fiche d'identification où sont notés :

- Le numéro de l'animal
- Les numéros de son père et de sa mère
- Sa date de naissance
- Sa date de sevrage et son poids au sevrage

-Les dates des pesées et les poids hebdomadaires

3.2.2. Mesures effectuées

➤ **Le poids vif (g)**

Il est déterminé par la pesée individuelle des lapereaux une fois par semaine à partir du sevrage à 4 semaines jusqu'à l'âge de 11 semaines. Les pesées ont lieu le matin vers 9 heures avant la distribution de l'aliment.

➤ **La vitesse de croissance (g/j)**

C'est le gain moyen quotidien (GMQ) déduit par le calcul des poids vifs hebdomadaires des lapereaux à partir de 4 semaines jusqu'à 11 semaines.

$$\text{GMQ (g/j)} = \text{Poids vif final} - \text{Poids vif initial} / \text{Nombre de jours}$$

3.2.3. Paramètres étudiés

Les variables étudiées sont:

- Le poids à 4 semaines (poids initial au début de l'engraissement)
- Le poids à 11 semaines (poids final à la fin de l'engraissement)
- Le gain moyen quotidien global (GMQ4-11 semaines).

3.2.4. Analyse statistique

Les données ont d'abord fait l'objet d'une analyse descriptive (moyenne \pm écart type). L'ensemble des variables a ensuite, été analysé en utilisant un modèle d'analyse de variance à effets fixés avec la procédure GLM (General Linear Model, SAS /STAT, version 6, 2000). Les différents effets retenus pour l'analyse des paramètres de croissance sont :

- **Site d'élevage** : 3 niveaux : UMMTO, ITMAS, DJEBLA
- **Classes de poids des mâles** : 3 niveaux: léger, moyen, lourd.
- **Classe d'âge des mâles au moment de la saillie** : 3 niveaux : < 190, ≥ 190 à <260, et ≥ 260 jours.
- **Poids du lapereau au sevrage** : 3 niveaux : petit, moyen, gros.

Les lapins sont classés intra-site : Moyen = moyenne \pm 1/2 écart-type

UMMTO petit $\leq 374,6\text{g}$; gros $\geq 477,4\text{g}$

ITMAS petit $\leq 472,1\text{g}$; gros $\geq 549,9\text{g}$

DJEBLA petit $\leq 447\text{g}$; gros $\geq 551.6\text{g}$

CHAPITRE 2 : Résultats et discussion

1. Evaluation des performances de reproduction

Un total de 1734 présentations de femelles aux mâles a été analysé en utilisant 75 mâles et 274 femelles au niveau des 3 élevages expérimentaux : UMMTO, ITMAS et DJEBLA. 1448 saillies sont effectuées et sont à l'origine des performances de reproduction présentées dans le Tableau 5. Les paramètres de reproduction analysés sont caractérisés par une grande variabilité (CV=26 à 159 %). Seuls deux paramètres (poids du mâle et de la femelle à la saillie) ont enregistré un faible coefficient de variation (6 à 12 %). Cette situation indique que les lapins expérimentaux sont hétérogènes et n'ont pas subi de sélection.

Tableau 5 : Performances moyennes de reproduction au niveau des trois sites d'élevage

Paramètres	N	Moyenne	CV résiduel (%)
Taux d'acceptation (%)	1734	78,83	50,91
Taux de fertilité (%)	1734	78,62	51,0
NT/mise bas	1063	7,05	35,5
NV/mise bas	1063	6,16	42,8
NS/sevrage	1037	5,16	42,70
PPN (g)	1031	343	35,32
PMN (g)	1031	57	36,13
PPS (g)	1005	2486	32,35
PMS (g)	1005	496	26,08
Mortinatalité (%)	1031	13,96	159,3
Mortalité naissance sevrage (%)	1005	16,77	136,2
Poids de la femelle à la saillie (g)	1449	3225	12,9
Poids du mâle à la saillie (g)	1535	3348	6,10

NT: nés totaux, **NV**: nés vivants, **NS** : nombre de sevrés, **PPN** : poids de la portée à la naissance, **PPS** : poids de la portée au sevrage, **PMN** : poids moyen à la naissance, **PMS** : poids moyen au sevrage

1.1. Taux d'acceptation du mâle

Le taux moyen d'acceptation du mâle est de 78,83 % (Tableau 5). Ce taux proche de la valeur (74,3%) obtenue par Zerrouki *et al.* (2005), sur la population locale, dans les mêmes conditions d'élevage. Lebas *et al.* (2010) ont enregistré des taux d'acceptation inférieurs à ceux de la présente étude : 64% ; 69,2% et 64,5% respectivement pour la population locale, la population blanche et la souche synthétique, dans un essai à la station de l'ITELV(Alger). Sur des lapines de population locale tunisiennes, Daboussi (2014) enregistre un taux de réceptivité de 60%. Theau-Clément (2007) rapporte que le taux d'acceptation du mâle, en insémination artificielle, atteint la valeur de 88,7% sur des lapines de souches sélectionnées, 11 jours *post-partum*. Ce même auteur indique également que les lapines allaitant une portée supérieure à 8 lapereaux sont moins réceptives comparées à celles qui allaitent des portées de moindre effectif. Ce qui explique probablement le niveau de réceptivité de nos lapines dont les portées allaitées ne dépassent pas 6 lapereaux. Theau-Clément *et al.* (2012b) ont mis en évidence une grande variabilité individuelle de la réceptivité suggérant un éventuel déterminisme génétique de celle-ci.

La valeur de la réceptivité de nos femelles est appréciable, ce qui peut être attribué au mode de reproduction pratiqué (saillie naturelle) et au rythme de reproduction adopté (semi intensif), de plus la présence des mâles et des femelles dans la même cellule favorise la réceptivité. En effet, en saillie naturelle, Lefevre et Moret (1978) et Berepudo *et al.* (1993) et Olo *et al.* (2013) ont confirmé que la proximité des mâles et des femelles améliore le taux d'acceptation de l'accouplement. Sur des lapines de population locale algérienne, Iles *et al.* (2013) soulignent une amélioration de la réceptivité des lapines entre 4 et 10 jours *post-partum*, période correspondant à la saillie de nos femelles. Ce résultat s'expliquerait aussi par l'alimentation à volonté des lapines. En effet, Rommers *et al.*(2001) ont montré que les femelles nourries à volonté acceptent beaucoup plus facilement le mâle contrairement aux jeunes femelles rationnées.

1.2. Taux de fertilité

Le taux moyen de fertilité réalisé par les lapines de cette étude est de 78,62%. La valeur de ce paramètre est en amélioration par rapport au résultat (73,1%) enregistré par Zerrouki *et al.* (2005), sur des lapines de population locale dans les mêmes conditions d'élevage. Par contre Daboussi (2014) rapporte un taux de fertilité de 60% sur des lapines de population locale tunisienne. Theau-Clément (2007) a rapporté dans une synthèse de travaux scientifiques que le taux de fertilité en insémination artificielle, varie de 68 % à 91% selon

que les femelles soient allaitantes ou non. Bolet *et al.* (2004) ont montré que la fertilité est en rapport avec le type génétique notamment avec le format de la souche ou de la population. Selon ces derniers auteurs, ce sont les animaux de petit format dont le poids à la saillie est d'environ 2900 g qui ont une fertilité comparable à celle des souches sélectionnées de l'INRA. En outre, Theau-Clément *et al.* (1996) indiquent que le rythme de reproduction influence la fertilité. En effet, d'après ces auteurs, les lapines allaitantes inséminées 10 à 11 jours *post partum* sont plus fertiles (70,7%), rythme auquel sont soumises les lapines suivies dans notre étude. De même, Theau-Clément et Fortun-Lamothe (2005) soulignent que les lapines au stade 12 à 19 jours *post partum*, produisent significativement plus d'œufs fécondés/IA (12,1 à 13,3) que les lapines inséminées 1 à 4 jours *post partum* (6,6 à 6,8). Selon Ayyat et Marai (1998), sur des lapines Néo-Zélandaises élevées dans les conditions égyptiennes, les saillies effectuées 10 jours après la mise bas fournissent le meilleur pourcentage de portées (55,4%).

1.3. Taille de portée à la naissance et au sevrage

La taille moyenne de la portée à la naissance est de 7,05 nés totaux et de 6,16 nés vivants (Tableau 5). Ces performances sont similaires à celles enregistrées par Zerrouki *et al.* (2005) dans les mêmes conditions d'élevage (7,2 nés totaux et 6,1 nés vivants). Par contre, Gacem *et al.* (2009), dans les conditions d'un élevage mieux contrôlé (ITELV, Alger) obtiennent de meilleurs résultats de prolificité sur la souche ITELV2006 soient 9,5 nés totaux et 8,74 nés vivants. Toutefois, ces derniers auteurs rapportent une plus faible taille de portée chez les lapines de la population locale (6,75 nés totaux et 6,2 nés vivants). Confrontée aux souches Françaises, la prolificité de nos lapines s'avèrent inférieure à celles des femelles Néo-zélandaise (7,35 nés totaux et 6,95 nés vivants) et Californiennes (8,76 nés totaux et 8,05 nés vivants), travaux réalisés par Hulot et Matheron (1981) en saillie naturelle. Zerrouki *et al.* (2009), attribuent cette faible prolificité à la naissance des lapines de population locale à une mortalité embryonnaire élevée (36%). Selon De Rochambeau (1989), le nombre d'individus observés à un instant donné dans une portée dépend du nombre d'ovules pondus par la femelle et la viabilité des ovules fécondés.

Les lapines utilisées dans nos élevages sont caractérisées par une prolificité faible au sevrage (5,16). Ces résultats se situent au même niveau de ceux obtenus par Zerrouki *et al.* (2005) sur la population locale. Quant à la souche synthétique (ITELV2006), Gacem *et al.* (2009) enregistrent une meilleure taille de portée au sevrage (7,08 sevrés).

Par ailleurs, le nombre de lapereaux sevrés enregistré dans notre étude est supérieur à la valeur rapportée par Mazouzi-Hadid *et al.* (2014) chez les lapines de population algérienne

(4,02). Cette faible prolificité au sevrage serait liée à la mortalité des lapereaux durant la phase naissance sevrage notamment à la première semaine de la naissance ce qui serait dû au faible poids de certains lapereaux ainsi qu'à la mauvaise conception du nid par quelques femelles.

1.4. Poids de la portée et poids moyen du lapereau à la naissance et au sevrage

Le poids moyen de la portée à la naissance est de 343 g (tableau 5). Zerrouki *et al.* (2007) enregistrent des poids de portée à la naissance de 296 g et de 439 g respectivement pour la population locale et la population blanche, ce dernier est similaire au poids de la portée obtenu dans cette étude. Ce résultat s'explique par le fait que les animaux du site DJEBLA et les animaux du site ITMAS, appartient à la population blanche. Gacem *et al.* (2009) sur des lapins de la souche ITELV2006, de la population blanche et de la population locale obtiennent des poids de portées de 459 g, 409 g et 357 g respectivement. Par ailleurs, dans les conditions égyptiennes, Iraqui *et al.* (2006) enregistrent, sur la race pure égyptienne Gabali et sur la souche Néo-Zélandaise, des poids de portée à la naissance de 422,7 g et de 429,4 g respectivement.

Quant au poids moyen du lapereau obtenu dans cette étude, il est de 57g ce qui est supérieur au poids du lapereau de la souche ITELV2006 (54 g) et inférieur à ceux de la population locale et de la population blanche (61g et 62g respectivement) indiqués par Gacem *et al.* (2009). Tandis que Jaouzi *et al.* (2004), sur une population locale marocaine obtiennent des lapereaux de 75g à la naissance.

Au sevrage, les portées pèsent en moyenne 2486 g, le poids moyen du lapereau est de 496 g (Tableau 5). Sur la population locale algérienne, Belhadi *et al.* (2002) rapportent des poids de portée au sevrage (à 30 jours) de 3283 g et des poids individuels de 599 g. Sur la souche Papillon Anglais, Bolet *et al.* (2001) rapportent des poids de portées de 2960g et des poids individuels moyens de 669 g. Selon Matheron et Rouvier (1978) et De Rochambeau (1989), le poids total et le poids moyen des lapereaux au sevrage résultent des effets génétiques directs et maternels.

1.5. Taux de mortinatalité et de mortalité naissance-sevrage

Les taux moyens de mortinatalité et de mortalité entre la naissance et le sevrage sont respectivement de 13,96 % et de 16,77 % comme indiqués au tableau 5.

Le taux de mortalité à la naissance est inférieur à la valeur enregistrée par Zerrouki *et al.* (2005) sur la population locale algérienne élevée dans des conditions similaires (16,4%). Il

est également inférieur aux taux de 24% relevé par Kennou et Lebas (1990) sur les lapines de population locale tunisienne. Cependant le taux de mortalité obtenu dans notre étude est supérieur à la valeur de 7% recueillie par Coutelet (2013), dans les élevages rationnels français. Toutefois, la mortalité des lapereaux à la naissance pourrait être liée au comportement maternel de certaines lapines qui ne préparent pas correctement leurs nids ou mettent bas hors du nid ce qui est à l'origine de la perte d'une grande partie de certaines portées. De plus, l'état physiologique des lapines qui sont souvent gestantes et allaitantes contribuerait à ce résultat. En effet selon Fortun *et al.*(1999), le déficit nutritionnel qui survient chez les femelles allaitantes entraîne une compétition entre les glandes mammaires et l'utérus gravide pour la répartition des nutriments qui se réalise au détriment de la croissance fœtale.

Quant à la mortalité naissance sevrage (16,77%), elle est supérieure à la valeur de 13,3% constatée par Zerrouki *et al.*(2005) sur la population locale. Par contre elle est du même niveau que celle enregistrée par Gacem *et al.*(2009) sur la souche synthétique (17%), dans les conditions algériennes. Par ailleurs la mortalité des lapereaux avant le sevrage dans cette présente étude est le double de la valeur de 8% rapportée par Coutelet (2013) au sein des élevages rationnels français. Cette situation serait probablement la conséquence d'une production laitière insuffisante des mères. Un écart de poids entre les lapereaux pourrait contribuer à la perte des plus petits lapereaux avant le sevrage. Ainsi, selon Combes *et al.*(2013), la robustesse des lapereaux au moment de la naissance dépend de leur développement pendant la période fœtale et de la production laitière des lapines. En conséquence les plus gros lapereaux présentent une meilleure survie.

1.6. Poids des reproducteurs à la saillie

Les poids moyens de la femelle et du mâle à la saillie sont de 3225 g et de 3348 g respectivement. Le poids des lapines est supérieur à celui enregistré par Zerrouki *et al.* (2002), sur la population locale (2890g) par contre, il est similaire à celui des femelles de la population blanche (3340 g), élevées dans les conditions algériennes constaté par Zerrouki *et al.* (2007). Sur des lapines de la souche synthétique ITELV2006 issue d'un croisement entre les lapines de population locale algérienne et des mâles de la souche sélectionnée INRA 2666, Gacem et Bolet (2005) observent des poids de 3593 g et 3582 g respectivement en F1 et en F2. Par contre, sur la souche INRA 2666, Brun et Baselga (2005) enregistrent des poids des lapines à la saillie de 4176 g. Par ailleurs, Lebas (2009b) rapportent des poids des mâles de la population locale algérienne plus légers (2713 g) que ceux obtenus dans cette présente étude.

En effet, parmi les lapins, la majorité est de population blanche caractérisée par un format moyen tandis que les lapins de population locale sont de petit format. En outre, Afifi et Khalil (1992) ; Afifi *et al.*, (1994) et Abdul-Ghani (2000) ont confirmé que le poids du lapin est en relation avec le type génétique. Selon Bolet *et al.* (2004), il existe chez le lapin une grande variabilité du poids vif adulte en fonction des souches. Un dimorphisme sexuel est également rapporté par plusieurs auteurs notamment Djago *et al.* (2007), Pascual *et al.*(2008) et De la Fuente et Rosell (2012). En effet, selon ces auteurs, les femelles pèsent entre 2 et 10% de plus que les mâles. Notons que dans notre étude les mâles pèsent 3,8 % de plus que les femelles. Les mêmes observations sont constatées par Mefti-Korteby *et al.* (2013) aussi bien sur des lapins de population locale que sur des lapins Californiens. Dans notre étude, cette situation s'expliquerait par le fait que les lapines dont la majorité est allaitante au moment de la saillie ont des besoins alimentaires supérieurs aux mâles. Les femelles se trouveraient par conséquent en déficit nutritionnel en raison du déséquilibre de l'aliment commercial utilisé (Lebas *et al.*, 2012) ce qui a affecté leurs poids. En outre, selon De la Fuente et Rosell (2012), le statut sanitaire, l'état corporel et l'âge sont parmi les facteurs qui influencent le poids vif des lapines.

2. Influence du site d'élevage sur les performances de reproduction

Les performances de reproduction en fonction du site d'élevage sont indiquées au Tableau 6.

2.1. L'acceptation du mâle et fertilité

Les taux d'acceptation ne diffèrent pas significativement entre les trois élevages. Cependant en valeur absolue, le site UMMTO se distingue par un meilleur résultat. Comme pour le taux d'acceptation, les taux de fertilité ne varient pas significativement avec le site d'élevage bien qu'en valeur absolue ce sont les animaux du site ITMAS qui montrent une meilleure fertilité.

Les résultats de réceptivité et de fertilité enregistrées sont appréciables, en effet, au niveau des 3 sites, les animaux sont soumis au même rythme de reproduction (saillie 10 jours *post-partum*), période favorable à la réceptivité (Theau-Clément et Fortun, 2005). Toutefois, la réceptivité obtenue au niveau des trois élevages est supérieure à celle rapportée par Theau-Clément *et al.* (2012a) en insémination artificielle. En effet, au niveau des trois sites, les mâles et les femelles sont logés dans la même cellule ce qui a favorisé l'ardeur sexuel des mâles et leur production spermatique (Rodriguez-De Lara *et al.*, 2003). Ce qui s'est traduit

par une fertilité appréciable. De plus, le fait que les lapines allaitent des petites portées (6 lapereaux), au niveau des trois sites, aurait contribué au résultat de fertilité (Castellini, 2007).

Tableau 6: Influence du site d'élevage sur les performances de reproduction

Sites Paramètres	UMMTO	ITMAS	DJECLA	P
Taux d'acceptation (%)	81,9±38 (591)	74,5±44 (361)	78,5±41 (782)	0,21
Taux de fertilité (%)	75,2±43 (481)	82,8±38 (267)	79,4±40 (615)	0,18
Nés totaux /mise bas	7,08±2,37b (355)	6,75±2,58c (221)	7,18±2,59a (487)	0,0022
Nés vivants/mise bas	6,10±2,68b (355)	5,31±2,74c (221)	6,59±2,63a (487)	0,0001
Sevrés/sevrage	5,09±2,47b (343)	4,42±2,07c (212)	5,41± 2,12a (482)	0,0001
PPN (g)	307±115b (342)	303±110b (209)	386±132a (480)	0,0001
PMN (g)	50±11b (342)	61±26a (209)	61±23a (480)	0,0001
PPS (g)	2333±794b (321)	2127±784c (207)	2745±866a (477)	0,0001
PMS (g)	457±131 (321)	498±131 (207)	521±133 (477)	P=0,007
Poids de la femelle à la saillie (g)	2873±435c (572)	3363±482b (355)	3517±435a (522)	0,0001
Poids du mâle à la saillie (g)	3027±329c (547)	3215±347b (356)	3700±260a (632)	0,0001

NT: nés totaux, NV: nés vivants, NS : nombre de sevrés, PPN : poids de la portée à la naissance, PPS : poids de la portée au sevrage, PMN : poids moyen à la naissance, PMS : poids moyen au sevrage

Valeurs entre parenthèses : Effectifs

2.2. La taille de portée à la naissance et au sevrage

La taille de portée à la naissance et au sevrage varie significativement entre les trois sites d'élevage ($P < 0.05$). Les plus grandes portées sont enregistrées au niveau du clapier de DJEBLA aussi bien à la naissance qu'au sevrage, les plus petites portées se trouvent au niveau de l'ITMAS. Il faut noter par ailleurs une différence de 6 % sur les nés totaux entre l'élevage de DJEBLA et celui de l'ITMAS, l'écart est particulièrement important pour les nés vivants (24%) entre ces deux élevages. Cette situation ne pourrait pas être liée à l'origine génétique des lapereaux car ceux de l'ITMAS et de DJEBLA proviennent des hybrides commerciaux. Elle serait probablement la conséquence des conditions d'élevage. Zerrouki *et al.* (2007) enregistrent des valeurs similaires aux nôtres au niveau du clapier de DJEBLA sur des lapines de population blanche, soient 7,14 nés totaux et 6,67 nés vivants. Cependant, Mazouzi-Hadid *et al.* (2014) au niveau de l'élevage de l'ITMAS, rapportent une taille de portée de 6,95 nés totaux et 6,60 nés vivants. Ces résultats s'expliqueraient par une forte mortalité des lapereaux à la naissance au niveau de l'ITMAS notamment au cours de l'hiver en raison de la perte de la majorité des lapereaux de certaines portées imputable à la baisse de température au niveau de cet élevage; contrairement aux clapiers de l'UMMTO et de DJEBLA qui sont chauffés en hiver. Quant au faible nombre de sevrés au niveau de l'élevage de l'ITMAS, il pourrait être attribué à la faible taille de portée à la naissance. En effet, selon la synthèse de Combe *et al.* (2013), la taille de la portée influence l'ambiance thermique du nid, les portées de tailles moyenne et grande bénéficient d'un avantage thermique qui améliore leur survie et leur croissance comparée aux portées de petite taille. Comme indiqué par Gomez *et al.*, (1999), le nombre de sevrés par mise bas est la caractéristique qui dépend le plus des conditions d'élevage.

2.3. Poids de la portée à la naissance et au sevrage

Les poids moyens de la portée à la naissance et au sevrage varient significativement avec le site. A la naissance, les portées les plus lourdes sont obtenues au niveau de l'élevage de DJEBLA (386 g) par rapport aux élevages de l'ITMAS et de l'UMMTO (303 g et 307 g respectivement). Les poids des lapereaux sont plus lourds au niveau de l'élevage de DJEBLA et de l'ITMAS qu'au niveau de l'UMMTO (61g vs 55g). Cette différence de poids des lapereaux peut s'expliquer d'une part par la différence de la taille de portée; les lapereaux de l'UMMTO étant issus de portées de plus grande taille. Selon Bolet (1998), les lapereaux issus des portées de grande taille sont plus légers à la naissance et au sevrage. D'autre part, la différence de poids des lapereaux entre les trois sites pourrait être également attribuée à

l'origine génétique des animaux. En effet, les lapins de DJEBLA et de l'ITMAS descendent des hybrides commerciaux importés de France au cours des années 1985-1986 et ce sont des animaux de format moyen (Zerrouki *et al.*2007). Par contre, les animaux de l'UMMTO sont des lapereaux de population locale qui sont originaires des élevages familiaux de la région de Tizi-Ouzou caractérisés par un petit format (Zerrouki *et al.*2005).

Au sevrage, les portées les plus lourdes sont obtenues à DJEBLA (2745g), les portées les plus légères sont enregistrées au niveau de l'ITMAS (2127 g), elles sont intermédiaires au sein de l'UMMTO (2333 g). Par ailleurs, le poids moyen du lapereau au sevrage est également plus élevé à DJEBLA et plus faible à l'UMMTO (457g). En effet, le nombre de lapereaux sevrés à l'ITMAS est plus faible ce qui expliquerait un poids de portée réduit et un poids individuel plus élevé). Les lapereaux sont d'autant plus lourds que la taille de portée est plus faible (Loussouarn *et al.*, 2013). Les lapereaux issus des portées de faible taille disposent d'une quantité de lait et d'aliment proportionnellement plus importantes que ceux issus des portées de taille plus forte (Lebas, 2002).

2.4. Le poids des mâles à la saillie

Le poids moyen des mâles varie significativement ($P < 0,001$) en fonction du site d'élevage. Les mâles sont significativement plus lourds au niveau du clapier de DJEBLA avec un poids de 3700 g. Par contre, les lapins les plus légers se situent au niveau du clapier de l'UMMTO avec un poids de 3027g soit un écart de 22 %. Cet écart de poids peut être attribué à la différence de format des lapins utilisés au niveau des 3 sites d'élevage. Différents auteurs ont mis en évidence un effet du type génétique sur le poids des mâles. Ainsi, Chez les petites races comme le petit russe, le mâle adulte pèse moins de 3 kg (Djago *et al.*, 2007). Chez Les lapins de races moyennes comme le Néo-Zélandais Blanc, le mâle adulte pèse de 3 à 5 kg. Une différence de poids de 10 % entre 2 lignées de lapins espagnoles a été observée par Garcia-Thoma *et al.* (2007).

3. Influence du poids du mâle à la saillie

Comme illustré au tableau 7, le poids du mâle à la saillie n'a pas influencé significativement l'ensemble des performances de reproduction.

3.1. Le taux d'acceptation et le taux de fertilité

Le poids du mâle n'a pas d'effet significatif ni sur le taux d'acceptation ni sur le taux de fertilité (Tableau 7). Bien qu'en valeur absolue, ce sont les mâles légers et moyens qui

présentent de meilleures valeurs de réceptivité et de fertilité. Contrairement aux observations de différents auteurs. Luzi *et al.* (1996) montrent que des mâles rationnés ayant un poids vif réduit (4,0 kg) présentent une réduction significative de la libido, une diminution du volume des éjaculats et un plus faible nombre de spermatozoïdes par éjaculat par rapport aux mâles nourris à volonté et pesant 4,8 kg.

En insémination artificielle, il existe un effet significatif du poids du mâle au moment de la collecte de la semence sur la majorité des composantes biologiques de celle-ci, faisant de ce paramètre un facteur important devant être pris en compte dans les performances de reproduction des mâles (Rodriguez de Lara *et al.*, 2010). Ces mêmes auteurs confirment que le nombre de spermatozoïdes par éjaculat et le pourcentage de spermatozoïdes vivants diminuent avec l'accroissement du poids du mâle. Brun *et al.* (2004), ont mis en évidence une corrélation génétique entre la vitesse de croissance et la production spermatique des mâles, donc leur fertilité. En effet ces auteurs soulignent que le nombre de spermatozoïdes utiles par éjaculat est significativement plus élevé pour la lignée à faible vitesse de croissance donc de faible poids vif par rapport à la lignée haute (de grand format).

3.2. La taille de portée à la naissance et au sevrage

Le poids du mâle à la saillie n'a pas d'effet significatif sur la taille de portée aussi bien à la naissance qu'au sevrage. En effet de nombreux auteurs rapportent que la taille de portée dépend notamment de la fertilité des reproducteurs. Poujardieu et Vrillon (1973) ont montré que le nombre de nés vivants par portée est conditionné par nombre d'ovules pondus, d'ovules fécondés, du taux d'implantation et de la viabilité embryonnaire. Ayyat et Marai (1998) rapportent que la taille de portée est fortement corrélée à la production laitière des lapines.

Tableau 7 : Influence du poids du mâle sur les performances de reproduction

Poids du mâle Paramètres	Leger	Moyen	Lourd	P
Taux d'acceptation (%)	83,7±37 (511)	77,3±42 (807)	75,7±43 (416)	0,21
Taux de fertilité (%)	79,9±40 (511)	79,6±40 (807)	74,8±43 (416)	0,18
NT/mise bas	7,09±2.54 (333)	7,03±2.51 (497)	7,07±2.52 (233)	0,97
NV/mise bas	6,24±2.72 (333)	6,11±2.72 (497)	6,15±2.68 (233)	0,96
NS/sevrage	5,26±2.34 (322)	5,11±2.21 (484)	5,14±2.29 (230)	0,84
PPN (g)	332±126 (322)	352±128 (480)	337±132 (229)	0,71
PMN (g)	54±28 (322)	60±19 (480)	56±13 (229)	0,43
PPS (g)	2344±778 (311)	2498±904 (471)	2659±867 (223)	0,12
PMS (g)	460±140 (311)	503±129 (471)	529±132 (223)	0,08

NT: nés totaux, **NV**: nés vivants, **NS** : nombre de sevrés, **PPN** : poids de la portée à la naissance, **PPS** : poids de la portée au sevrage, **PMN** : poids moyen à la naissance, **PMS** : poids moyen au sevrage ;
Valeurs entre parenthèses: Effectifs.

3.3. Le poids de la portée et le poids moyen à la naissance et au sevrage

Le poids du mâle à la saillie n'a pas influencé significativement le poids de la portée à la naissance ou au sevrage de même que les poids individuels des lapereaux. En effet, la majorité des auteurs indiquent que le poids des jeunes lapereaux est déterminé plutôt par les aptitudes maternelles que paternelles. Le poids moyen à la naissance est lié au comportement maternel et aux aptitudes lactières de la lapine (Matheron et Rouvier, 1978). Ainsi, 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. Cette dernière intervient pendant la gestation en participant à la croissance embryonnaire et en allaitant ses petits pendant la phase *post-partum*. Intra race, il y a une valeur faible de l'héritabilité du poids au sevrage (Matheron et Rouvier, 1978 ; Garreau et De Rochambeau, 2003 ; Garreau *et al.*, 2008).

4. Influence de l'âge du mâle sur les performances de reproduction

4.1. Les taux d'acceptation et de fertilité

L'âge du mâle à la saillie a influencé de manière significative le taux d'acceptation, ce sont les mâles âgés de moins de 190 jours qui présentent une meilleure ardeur sexuelle avec un taux d'acceptation de 85,3 %. Cependant, le taux de fertilité n'est pas affecté par l'âge des mâles (Tableau 8). Par ailleurs, Luzi *et al.* (1996) ont observé un effet significatif de l'âge sur la concentration, le volume spermatique et la libido. Alvarino (2000) constate que le volume de la semence et la concentration en spermatozoïdes ainsi que la fertilité et la taille de portée à la naissance sont meilleurs entre 5 et 24 mois, or l'âge des mâles dans notre étude se situe dans cet intervalle (5 à 14 mois). Dans les conditions égyptiennes, sur des animaux de souche Néo-zélandaise, Moussa-balabel (2004) observe un effet significatif de l'âge du mâle sur le taux de conception. Ce dernier auteur rapporte que le taux de conception est plus élevé chez les mâles âgés de 6 à 8 mois (100%) par rapport aux mâles âgés de 4 mois (75%). Par contre, Castellini *et al.* (2004) affirment que l'âge des animaux n'a pas influencé la libido tandis qu'il a affecté fortement les caractéristiques de la semence en faveur des plus jeunes mâles. En effet, la maturité sexuelle est atteinte autour de 5 mois et dépend du type génétique des animaux (Castellini, 2008).

Tableau 8 : Influence de l'âge du mâle sur les performances de reproduction

Age du mâle (jours) \ Paramètres	<190	≥190 et<260	≥260 et<330	≥330et<400	≥400	P
Taux d'acceptation (%)	85,3±35a (205)	81,9±38ab (480)	79,3±40abc (487)	73,2±44c (392)	74,1±44bc (170)	0,0029
Taux de fertilité (%)	83,1±37 (172)	80,0±39 (391)	81,1±39 (387)	71,0±45 (286)	75,2±43 (125)	0,096
NT/mise bas	6,85±2.29 (143)	7,04±2.60 (312)	7,18±2.57 (313)	7,05±2.53 (202)	7,07±2,40 (93)	0,66
NV/mise bas	6,00±2.60 (143)	6,80±2.87 (312)	6,24±2.74 (313)	6,34±2.65 (202)	6,00±2,37 (93)	0,68
NS/sevrage	5,16±2.12 (139)	5,12±2.49 (302)	5,19±2.20 (305)	5,32±2.16 (198)	4,87±2,19 (93)	0,68
PPN (g)	327±130 (139)	341±131 (299)	348±123 (305)	355±123 (196)	327±146 (92)	0,58
PMN (g)	55±18 (139)	58±18 (299)	58±29 (305)	57±13 (196)	55±13 (92)	0,76
PPS (g)	2426±823 (136)	2517±895 (288)	2493±850 (300)	2482±890 (194)	2466±837 (87)	0,5
PMS (g)	479±121 (136)	502±141 (288)	507±144 (300)	483±124 (194)	491±125 (87)	0,32
Poids du mâle à la saillie (g)	3098±392d (185)	3299±398c (443)	3420±391b (439)	3490±452a (327)	3272±471c (141)	0,0001

NT: nés totaux, NV: nés vivants, NS : nombre de sevrés, PPN : poids de la portée à la naissance, PPS : poids de la portée au sevrage, PMN : poids moyen à la naissance, PMS : poids moyen au sevrage

Valeurs entre parenthèses: Effectifs

4.2. Taille de portée à la naissance et au sevrage

L'âge du mâle n'a aucun effet significatif sur la taille de portée à la naissance et au sevrage (Tableau 8). Selon Matheron et Rouvier (1978), le nombre de lapereaux nés vivants par portée est conditionné par le nombre d'ovules pondus qui est un caractère de la femelle. Dans les conditions égyptiennes, Abdel-Azeem *et al.* (2007), sur des animaux de race Baladi rouge, chinchilla ou géant papillon français, utilisés en pures ou croisés, ont montré un effet significatif de l'âge du mâle sur la taille de portée à la naissance mais pas sur la taille de portée au sevrage. Ces auteurs attribuent cet effet à l'amélioration de la maturité sexuelle des mâles avec l'âge et par conséquent leur production spermatique. Castellini. (2008) rapporte que les mâles âgés entre 6 et 16 mois produisent une semence de meilleure qualité par rapport aux plus jeunes mâles dont l'âge est inférieur à 5 mois. Selon Theau-Clément *et al.* (2009), les mâles adultes (9-11 mois) ont une production spermatique plus élevée par rapport à ceux âgés de 4-6 ou 7-8 mois. Hulot et Matheron (1979) indiquent que le mâle intervient par son effet significatif sur les sites d'implantation et sur le nombre d'embryons. Cet effet est une combinaison du pouvoir fécondant du sperme et de la viabilité des embryons résultant des gènes transmis par ce mâle.

4.3. Poids de la portée et poids individuel à la naissance et au sevrage

L'âge du mâle n'a influencé ni le poids des portées ni les poids individuels à la naissance et au sevrage. Par ailleurs, Moussa-balabel (2004), sur des lapins Néo-Zélandais conduits en saillie naturelle, dans les conditions égyptiennes, a montré un effet de l'âge du mâle sur le poids de la portée à la naissance et au sevrage. Il rapporte que ce sont les animaux âgés de plus de six mois qui produisent des portées plus lourdes à la naissance et au sevrage par rapport aux mâles âgés de 4 mois.

4.4. Poids du mâle à la saillie

Le poids des mâles à la saillie varie significativement avec l'âge ($P < 0,001$). Les lapins les plus jeunes (< 190 jours) sont plus légers (3098 g) car ils n'ont pas encore fini leur croissance. Avant l'âge de 400 jours, le poids des mâles augmente régulièrement jusqu'à 3490 g pour diminuer significativement à partir de 400 jours. Chiericato *et al.* (1993) constatent que les mâles âgés de 85 jours ont un poids vif plus élevé que ceux âgés de 71 jours (2680g vs 2221g) et une consommation alimentaire plus élevée. Par contre Luzi *et al.* (1996), constatent une diminution de la consommation alimentaire des mâles avec l'âge entre 21 semaines et 47 semaines ce qui se répercute sur leur gain de poids.

Nos résultats corroborent ceux d'Akpa *et al.* (2012) qui ont observé un accroissement du poids des mâles entre 6 et 9 mois d'âge. En outre, il le poids des mâles n'augmente plus à partir de 330 jours ce qui correspond au poids adulte (3490 g).

5. Influence de la période de saillie sur les performances de reproduction

5.1. Le taux d'acceptation du mâle et la fertilité

La période de saillie n'a aucun effet significatif aussi bien sur le taux d'acceptation que sur le taux de fertilité (Tableau 9), en accord avec les observations de Zerrouki *et al.* (2005) et Zerrouki *et al.* (2014) sur les animaux des différents types génétiques élevés dans les conditions algériennes. Ce qui confirme la résistance des lapins exploités dans les élevages algériens, qu'ils soient de population locale ou descendants d'hybrides, aux températures estivales. Cependant plusieurs travaux ont rapporté l'effet négatif des températures élevées sur les performances de reproduction des lapins. Lavara *et al.* (2000), sur une souche de lapins espagnols, ont observé un effet négatif des températures estivales sur les performances de reproduction. Alvarino (2000) rapporte que les températures élevées diminuent la libido et affectent la fertilité. De même Marai *et al.* (2002a et 2002b), dans les conditions égyptiennes, rapportent que les températures élevées dépriment la fertilité des lapines et réduisent la production spermatique des mâles et diminuent leur consommation alimentaire.

5.2. La taille de portée à la naissance et au sevrage

La saison de saillie n'a aucune incidence sur la taille de portée à la naissance par contre elle a influencé le nombre de lapereaux sevrés qui est significativement plus élevé pour les saillies réalisées au cours de la période fraîche (octobre-janvier) par rapport à la saison chaude (juin-septembre). Par contre Zerrouki *et al.* (2005) sur la population locale de même que Gacem *et al.* (2009) sur la souche synthétique ITELV2006 ne rapportent aucun un effet significatif de la saison sur la taille de portée aussi bien à la naissance qu'au sevrage. Par ailleurs Belhadi *et al.* (2002) sur des lapines de population blanche dans les conditions algériennes, ont montré un effet significatif de la saison de mise bas sur la taille et le poids de la portée au sevrage en faveur des naissances automnales et printanières par rapport aux naissances estivales. Ayyat et Marai (1998), sur des lapines Néo-Zélandaises élevées dans les conditions égyptiennes, rapportent un effet significatif de la saison sur la taille de portée à la naissance, le plus fort pourcentage de portées est obtenu en automne (32,8 %) par rapport à l'été (12,4 %).

Tableau 9 : Influence de la période de saillie sur les performances de reproduction

Saison Paramètres	Début d'année (Février- Mai)	Saison chaude (Juin- Septembre)	Fin d'année (Octobre- Janvier)	P
Taux d'acceptation (%)	82,3±38 (587)	77,0±41 (840)	77,2±42 (307)	0,24
Taux de fertilité (%)	81,4±39 (483)	79,0±41 (644)	71,8±45 (234)	0,48
NT/mise bas	7,02±2.52 (389)	7,00±2.57 (506)	7,28±2.33 (168)	0,40
NV/mise bas	6,16±2.72 (389)	6,12±2.70 (506)	6,28±2.74 (168)	0,31
NS/sevrage	5,28±2.32a (377)	5,02±2.22b (496)	5,33±2.27a (164)	0,02
PPN (g)	341±124 (375)	342±128 (495)	350±141 (161)	0,068
PMN (g)	56±16 (375)	58±26 (495)	55±15 (161)	0,81
PPS (g)	2528±847b (365)	2388±875c (483)	2692±89a (157)	0,0001
PMS (g)	494±135 (375)	493±140 (483)	510±119 (157)	0,097
Poids du mâle à la saillie (g)	3271±411 (538)	3410±430 (729)	3333±450 (268)	0,169

NT: nés totaux, **NV**: nés vivants, **NS** : nombre de sevrés, **PPN** : poids de la portée à la naissance, **PPS** : poids de la portée au sevrage, **PMN** : poids moyen à la naissance, **PMS** : poids moyen au sevrage

Valeurs entre parenthèses : Effectifs

5.3. Le poids de la portée et le poids individuel à la naissance et au sevrage

A l'exception du poids de la portée au sevrage, la saison de saillie n'a influencé ni le poids de la portée et le poids moyen à la naissance ni le poids moyen au sevrage (Tableau 9). Dans notre étude, ce sont les portées issues des saillies hivernales qui sont significativement plus lourdes au sevrage par rapport à celles des autres périodes. En effet les portées pèsent 12 % de moins en saison chaude comparée à la période de fin d'année (Octobre - Janvier) et 6% de moins par rapport au début d'année (Février- Mai). Lazzaroni *et al.* (2012), sur une population locale italienne ont souligné un effet négatif de la saison estivale sur le poids de la portée à la naissance et au sevrage, tandis que les saisons hivernale et printanière sont favorables aux nombre de nés vivants et au poids moyen du lapereau au sevrage. Selon Marai *et al.* (2002 a), les températures élevées affectent la taille de portée, la production laitière des lapines ce qui se traduit par une baisse du poids des lapereaux au sevrage.

5.4. Le poids du mâle à la saillie

Le poids du mâle à la saillie ne varie pas significativement en fonction de la période de saillie, contrairement à ce qui a été rapporté en bibliographie. En effet, comme l'ont montré Lakabi *et al.* (2004) sur la population locale algérienne, la consommation alimentaire des lapins est fortement diminuée dans les périodes de forte chaleur. Pla *et al.* (1994), sur des souches espagnoles, montrent qu'une température de 30°C réduit le poids vif des animaux. Par ailleurs, Lavara *et al.* (2000) ont montré une chute de la consommation alimentaire (- 94 g/j) des mâles âgés entre 9 et 10 semaines lorsque la température augmente. Les mêmes observations sont également rapportées par Marai *et al.* (2002b). Cette situation confirme la résistance des lapins exploités dans les élevages algériens aux conditions estivales.

6. Interaction entre les différents facteurs

6.1 Interaction entre le site d'élevage et le poids du mâle

L'interaction entre le site d'élevage et le poids du mâle est significative sur le taux d'acceptation, le taux de fertilité, les nés totaux, les nés vivants et le poids de la portée au sevrage (Tableau 10).

Tableau 10 : Interactions entre les différents facteurs

	Site *poids	Site* Age	Poids * Age
Taux d'acceptation	P<0,001	NS	NS
Taux de fertilité	P<0,001	NS	NS
Nés totaux/mise bas	P<0,05	P<0,05	NS
Nés vivants/mise bas	P<0,01	P<0,05	NS
Sevrés/sevrage	NS	P<0,05	NS
PPN	P<0,05	P<0,01	NS
PMN	NS	NS	NS
PPS	NS	P<0,05	NS
PMS	P<0,05	NS	NS
Poids du mâle	-	<0,001	P<0.001

Le poids des mâles n'agit pas de la même manière au niveau des 3 sites d'élevage, ce qui pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité du cheptel étudié qui n'a jamais subi de sélection. En effet à l'élevage de DJEBLA, ce sont les mâles de poids moyen qui sont plus fertiles (80,4%). A l'ITMAS, la meilleure fertilité est enregistrée chez les mâles les plus lourds (88,9%). Bien qu'ils soient de même type génétique. Tandis qu'au niveau de l'UMMTO ce sont les plus légers qui sont les plus fertiles avec une valeur de 82,9% (figure 7).

Quant à la taille de portée, au niveau du site de DJEBLA, ce sont les mâles légers qui sont à l'origine des plus grandes tailles de portées à la naissance (6,79 nés vivants). Quant à l'élevage de l'ITMAS, les mâles les plus lourds sont les plus productifs (6,28 nés vivants). Par contre au niveau de l'UMMTO, les mâles de poids moyens sont plus prolifiques avec 6,69 nés vivants (figure 8).

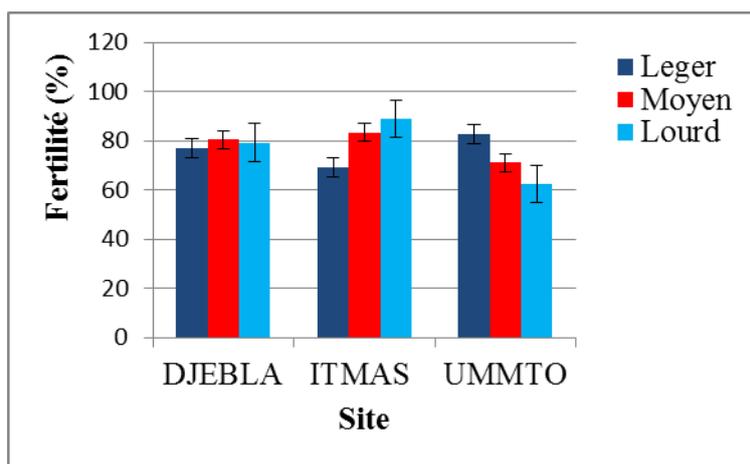


Figure 7 : Interaction entre le site d'élevage et le poids du mâle à la saillie sur le taux de fertilité

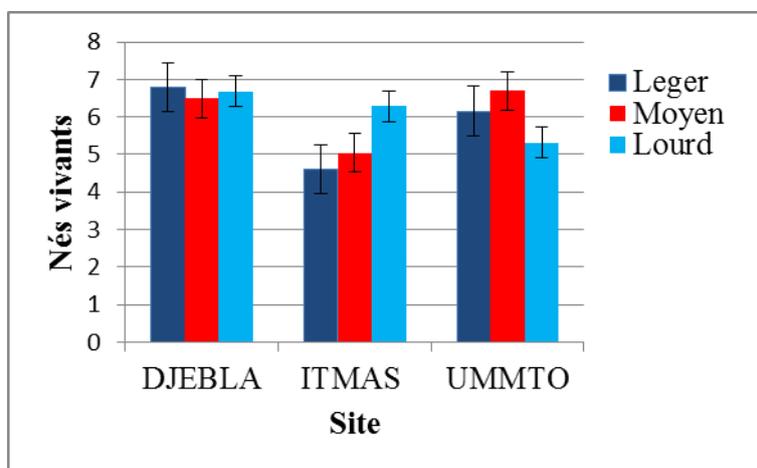


Figure 8 : Interaction entre le site d'élevage et le poids du mâle à la saillie sur les nés vivants

6.2. Interaction entre le site d'élevage et l'âge du mâle à la saillie

De même que le poids des mâles à la saillie, leur âge n'agit pas de la même façon au niveau des 3 sites d'élevage (figures 9 et 10). Concernant la prolificité à la naissance et au sevrage, au niveau du site de DJEBLA, les mâles les plus âgés (≥ 400 jours) sont plus prolifiques (7,52 nés vivants et 6,26 sevrés). Par contre, au sein du site de l'ITMAS, les mâles dont l'âge est compris entre 260 et 330 jours produisent les plus grandes tailles portée à la naissance et au sevrage (5,98 nés vivants et 4,68 sevrés). Quant à l'élevage de l'UMMTO, ce sont les mâles plus jeunes ($\geq 190 \leq 260$) qui y sont plus productifs (6,54 nés vivants et 5,49 sevrés).

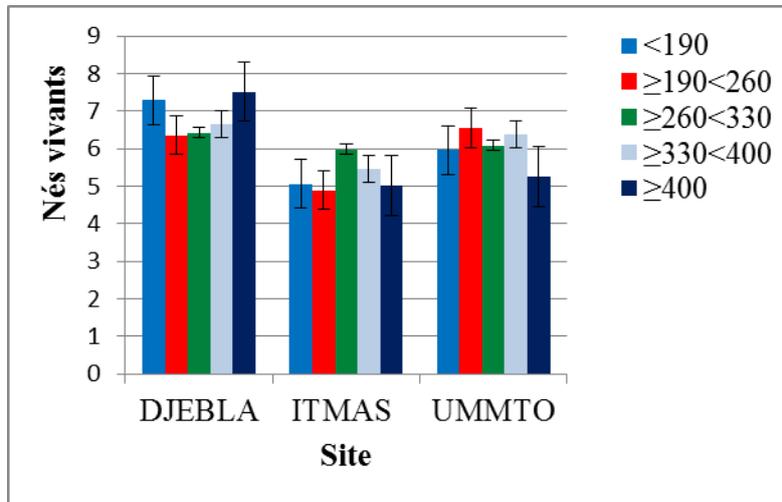


Figure 9: Interaction entre le site d'élevage et l'âge du mâle à la saillie sur les nés vivants

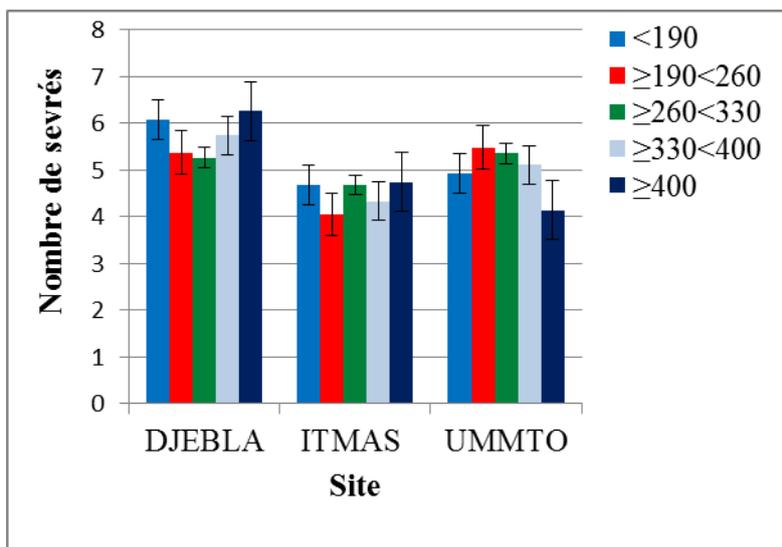


Figure 10 : Interaction entre le site d'élevage et l'âge du mâle à la saillie sur le nombre de sevrés

7.1. Evaluation des performances de croissance

7.1. Performances moyennes de croissance

Le poids moyen des lapereaux à l'âge de 4 semaines, au moment de leur transfert vers la cellule d'engraissement est de 481g (Tableau 11). Ce poids est au même niveau que celui observé par Lounaouci-Ouyed *et al.* (2009) sur des lapins de population locale, à l'âge de 35 jours (464 g), dans des conditions d'élevage similaires. Cette valeur pondérale des lapereaux est modeste à cet âge. Belhadi *et al.* (2002) ont rapporté un poids du lapereau à 30 jours de 599 g sur la population blanche, dans les conditions algériennes.

Ben Rayana *et al.*(2009), sur une souche d'origine Californienne, en Tunisie indiquent un poids des lapereaux à 28 jours de 548g. Cette différence de poids des lapereaux à l'âge de 4 semaines est le résultat des effets génétiques directs et maternels (Matheron et Rouvier, 1978). Le poids à 11 semaines est de 1647 g, cette valeur s'avère légèrement supérieure aux mesures effectuées précédemment, chez des lapins de population blanche (1579 g : Zerrouki *et al.*, 2008) ; de population locale ou de souche synthétique (1562 g et 1534 g : Gacem *et al.* ,2009). Par contre, nos animaux sont légers en les confrontant aux lapins d'origine Californienne âgés de 77 jours, élevés en conditions tunisiennes (2322 g : Ben Rayana *et al.*, 2009).

Tableau 11 : Performances moyennes globales de croissance des lapins

	Poids à 4 sem.	Poids à 11 sem.	GMQ 4-11sem.
	(g)	(g)	(g/j)
N	468	468	468
Moyenne (g)	481	1647	23,80
CV(%)	9.03	12.09	16.38

La vitesse de croissance observée est de 23,80g /jour, elle rejoint le niveau atteint par les lapins de populations blanche et locale (23 g/j) et de la souche synthétique (24 g/j) rapporté par (Gacem *et al.*, 2009). Les performances indiquées par Lounaouci-Ouyed *et al.* (2009) et obtenues dans les mêmes conditions que notre essai, montrent des valeurs plus faibles (22 g/j). Par ailleurs, confrontée aux autres résultats des travaux de notre équipe de recherche enregistrés plus tard, mais en améliorant la qualité nutritionnelle de l'aliment, la valeur de notre résultat confirme son modeste niveau : 30 g/j (Berchiche et kadi ,2002) ; 27,98 g/j (Lakabi-Ioualitène *et al.*, 2008) et 38 g/j (Kadi *et al.*, 20011) .

7.2. Influence du site d'élevage

L'évolution du Poids vif est similaire dans les trois sites, la courbe de croissance suit une même allure au niveau des 3 sites. Elle est linéaire caractérisée par une augmentation régulière du poids vif entre 4 et 11 semaines (figure 11).

Le poids à 4 semaines diffère significativement entre les trois sites ($p=0,0001$). En effet, les lapins de l'UMMTO sont significativement plus légers au début de l'essai de croissance soit à 4 semaines (426 g) comparativement à ceux de l'ITMAS et de DJEBLA : 512 g et 500 g respectivement (Tableau 12). Le poids des lapereaux à 4 semaines est corrélé à la production laitière de leurs mères (Rouvier *et al.*, 1973). Cette différence de poids pourrait s'expliquer également par l'origine génétique des animaux. En effet les lapins de l'UMMTO appartiennent à la population locale originaire des élevages fermiers de la région de Tizi-ouzou et sont caractérisés par un poids adulte léger (Zerrouki *et al.*, 2005). Par contre ceux de l'ITMAS et de DJEBLA sont des descendants d'hybrides commerciaux importés de France au cours de la décennie 1980 et sont des animaux de format moyen (Zerrouki *et al.*, 2007). Toutefois, Lebas *et al.* (2012) obtiennent des lapereaux d'un poids de 414 g au sevrage (à 31 jours) sur la souche synthétique créée à partir de la population locale et élevée dans les conditions algériennes. Selon Rouvier *et al.* (1973), une production laitière insuffisante des lapines mères serait un facteur limitant la croissance pré-sevrage individuelle des lapereaux qui ne pourraient pas extérioriser toutes leurs potentialités.

Quant au poids à 11 semaines ainsi qu'au GMQ, ils ne diffèrent pas significativement entre les trois sites d'élevage (Tableau 12). En effet, au niveau des trois sites, les animaux sont nourris avec le même aliment commercial. De plus, ces animaux n'ont pas subi de sélection. En outre, les performances de croissance réalisées au niveau des trois sites se rapprochent de celles rapportées dans la majorité des études algériennes aussi bien sur des animaux de la population locale, de la population blanche ou de la souche synthétique ITELV2006 alimentés avec l'aliment commercial (Lounaouci-Ouyed *et al.*, 2009 ; Gacem *et al.*, 2009 ; Mefti-Korteby *et al.*, 2010).

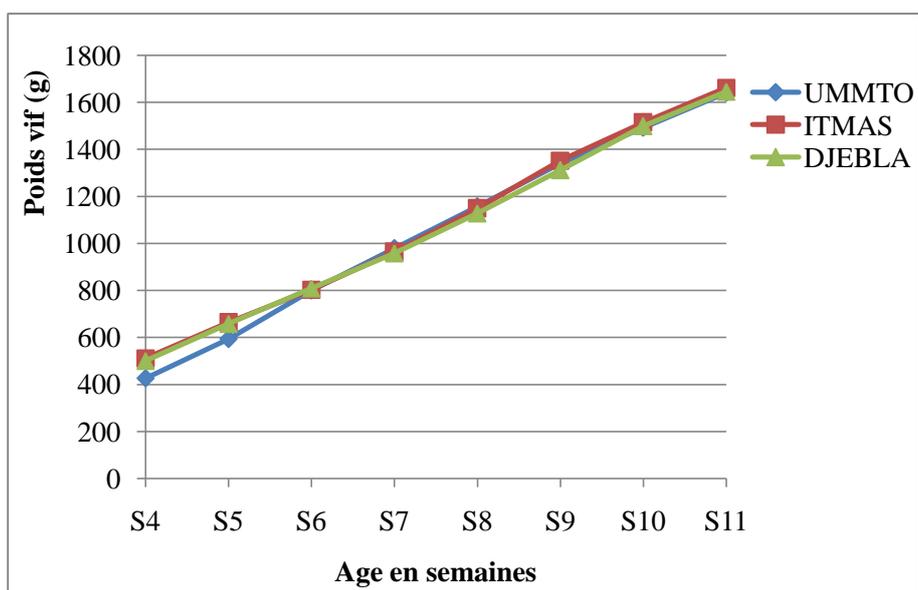


Figure 11 : Courbe de croissance des lapins au niveau des trois sites d'élevages

Tableau 12 : Influence du site d'élevage sur les performances de croissance

	<i>N</i>	Poids à 4 sem. (g)	Poids à 11 sem. (g)	GMQ 4-11sem. (g/j)
DJEBLA	259	500±104b	1627±251	23,39±4,21
ITMAS	76	512,3±77b	1630±203	23,44±4,13
UMMTO	133	426,0±103a	1586±187	24,80±3,39
Probabilité	-	$p < 0,0001$	$P = 0,6574$	$P = 0,905$

7.3. Influence du poids du père sur les performances de croissance

Le poids du père des lapereaux ne semble pas exercer un effet significatif sur leurs performances de croissance (Tableau 13). En effet, quel que soit le poids du père (léger, moyen, lourd) dont sont originaires les lapereaux, leurs poids au sevrage ou à 11 semaines ainsi que leurs GMQ ne diffèrent pas significativement. Ce qui reflète le potentiel génétique limité des animaux étudiés. Par contre, Larzul et De Rochambeau (2004), sur 10 lignées mâles européennes, notent que les animaux les plus lourds sont issus des lignées les plus lourdes.

Tableau 13 : Influence du poids du père sur les performances de croissance

Poids du père	<i>N</i>	Poids à 4 sem. (g)	Poids à 11sem. (g)	GMQ 4-11sem. (g/j)
Léger	<i>188</i>	452±116	1665±211	24,74±3,76
Moyen	<i>159</i>	500±87	1620±26	22,83±4,39
Lourd	<i>121</i>	498±101	1656±220	23,62±3,59
Probabilité	-	P=0,9847	P=0,1959	P=0,1589

7.4 Influence de l'âge du père sur les performances de croissance

A l'instar du poids, l'âge du père des lapereaux ne montre aucun effet significatif sur leurs performances de croissance (Tableau 14). En effet plusieurs auteurs (Matheron et Rouvier, 1978; Bolet, 1998 et Brun et Poujardieu, 1998) indiquent que le poids des lapereaux au sevrage et à 11 semaines dépendent des aptitudes laitières des lapines, du potentiel de croissance des lapereaux et de la taille de portée dont ils sont issus. De plus, de nombreux auteurs (Alvarino, 2000, Castellini 2008, Theau-Clément *et al.*, 2009) confirment que l'âge du mâle influence plutôt les performances de reproduction.

Tableau 14 : Influence de l'âge du père sur les performances de croissance

Age du père	N	Poids à 4 sem.	Poids à 11 sem.	GMQ 4-11 sem.
< 190 jours	185	487±97	1660±222	23,95±4.21
190 - 260 jours	200	479±113	1634±247	23,56±4.13
> 260 jours	83	471±104	1649±182	24,05±3.26
Probabilité	-	P=0,2475	P=0,3143	P=0,4770

7.5. Influence du poids du lapereau au sevrage sur les performances de croissance

Le poids du lapereau au sevrage a un effet très significatif sur les paramètres de croissance, le poids à 11 semaines, la vitesse de croissance (Tableau 15). Ainsi, les lapereaux les plus lourds au sevrage conservent cet avantage pondéral à l'âge de 11 semaines. Toutefois, l'écart de poids entre les petits lapereaux et les gros lapereaux est de 60 % au sevrage se réduit à 17% à 11 semaines. Les résultats des différents auteurs sur l'effet du poids au sevrage sur les performances de croissance semblent contradictoires. En effet, Rouvier *et al.* (1973) ont confirmé que les relations entre les critères de croissance sont différentes d'une race à l'autre. Lebas (1973) a rapporté qu'un poids élevé au sevrage reste un élément favorable pour la croissance ultérieure, une amélioration du poids au sevrage est donc intéressante pour réduire l'âge d'abattage. Par contre, Dalle Zotte et Ouhayoun (1998) ont décrit une croissance compensatrice chez les lapins plus légers et l'absence d'effets du poids au sevrage sur le poids vif à l'abattage et la qualité de la carcasse. Par contre, Xiccato *et al.* (2003) confirment que les lapereaux les plus légers ont gagné moins de poids et ingéré moins d'aliment que les lapereaux intermédiaires et lourds. Garreau *et al.* (2008) et Larzul *et al.* (2005), ont mis en évidence une forte corrélation génétique entre les effets directs du poids au sevrage et du

poids en fin d'engraissement. Par ailleurs, Garreau *et al.* (2013), sur des souches européennes sélectionnées ont enregistré une corrélation modérée entre le poids au sevrage et le poids à 63 ou à 70 jours. Ces mêmes auteurs constatent également que le GMQ n'est pas significativement corrélé au poids au sevrage.

Tableau 15 : Influence du poids du lapereau au sevrage sur les performances de croissance

poids du lapereau	<i>N</i>	Poids à 4 sem. (g)	Poids à 11 sem. (g)	GMQ 4-11 sem. (g)
Petit	143	374±58a	1513±187a	23,27±3,77 a
Moyen	170	480±43b	1665±199b	24,17 ±3,98 b
Gros	155	597±68c	1771±220c	23,96±4,30 ab
Probabilité	-	P<0,0001	P<0,0001	P=0,017

DISCUSSION GENERALE

L'évaluation des paramètres portant sur la conduite de la reproduction a conduit à l'appréciation du niveau des performances des lapins exploités dans les élevages rationnels en Algérie. Les taux de réceptivité et de fertilité obtenus sont appréciables, leurs valeurs ont évolué depuis les travaux antérieurs réalisés dans les mêmes conditions de production (Zerrouki *et al.*, 2005 ; Zerrouki *et al.*, 2007 ; Mefti-Korteby *et al.*, 2010). L'évolution de ces deux paramètres illustre la bonne maîtrise de la reproduction. Ainsi, après le redéploiement de la cuniculture, depuis deux décennies, en Algérie, notamment dans la région de Tizi-Ouzou, les éleveurs et les techniciens ont perfectionné leur connaissances en élevage cunicole ce qui s'est traduit par l'amélioration de la gestion technique des élevages. Ces résultats peuvent être attribués également à l'application de la saillie naturelle et le rythme de reproduction semi-intensif.

En effet plusieurs auteurs ont rapporté que les saillies effectuées 10 à 12 jours post-*partum* sont plus fertiles (Theau-Clément *et al.*, 1996 ; Theau-Clément, 2007 et 2008). En outre, la présence des femelles et des mâles dans la même cellule a amélioré le comportement sexuel des deux sexes. En ce sens, Rodriguez de Lara *et al.* (2010) ont mis en évidence l'avantage de la proximité des mâles et des femelles sur l'amélioration l'ardeur sexuelle des mâles et la qualité de leur semence ce qui se répercute positivement sur leur fertilité. Egalement, nous avons observé une grande variabilité des paramètres d'acceptation du mâle et de fertilité (CV= 51 %) ce qui reflète une hétérogénéité des lapins exploités qui n'ont subi aucune sélection. En effet dans les élevages rationnels français, les coefficients variation n'excèdent pas 20 % sur l'ensemble des performances de reproduction recueillies sur le territoire français (Coutelet, 2013). Par ailleurs, même chez les lapins de souches sélectionnées, de nombreux auteurs ont rapporté une variabilité individuelle du comportement d'œstrus de la lapine et de l'ardeur sexuelle du mâle en raison d'un déterminisme génétique de ces caractères (Moret, 1980 ; Rodriguez de Lara *et al.*, 2003 et Theau-Clément *et al.*, 2012a). Selon Piles *et al.* (2005), la fertilité est considérée comme étant un caractère lié à la fois, à la femelle et au mâle, en effet le taux de fertilité dépend de la qualité et du nombre de spermatozoïdes.

Les paramètres de la prolificité n'ont pas atteint des valeurs satisfaisantes en dépit d'une fertilité appréciable. Les valeurs moyennes obtenues : 7,05 nés totaux, 6,16 nés vivants, 5,16 sevrés, ne sont pas améliorées par rapport à celles indiquées lors des travaux antérieurs ayant exploité les mêmes types de lapins dans les mêmes conditions d'élevage (Zerrouki *et al.* 2005 ; Zerrouki *et al.*, 2007; Mefti-Korteby *et al.*, 2010). Cette situation est explicitée par Lenoir *et al.* (2011) par une faible corrélation génétique entre ces deux caractères indiquant leur relative indépendance. Le niveau de prolificité des animaux de notre étude accuse un

grand écart par rapport aux performances indiquées pour les souches européennes sélectionnées. Cette situation est attribuée selon Zerrouki *et al.*(2009) à un faible taux d'ovulation des lapines de population locale. La réduction de la taille de portée traduit un potentiel génétique limité des reproducteurs exploités actuellement en Algérie. Selon Matheron et Rouvier(1978), la prolificité est considérée comme un caractère du lapereau soumis aux effets de ses gènes et à ceux de sa mère. Par ailleurs, l'insémination de ces femelles avec une semence de mâles sélectionnés (INRA 2666) effectuée dans le cadre de la création de la souche synthétique ITELV 2006, a conduit à un accroissement significatif de la taille de portée à la naissance et au sevrage (Zerrouki *et al.*, 2014). Plusieurs auteurs ont confirmé que la prolificité dépend à la fois du père et de la mère. Selon De Rochambeau (1989), le mâle intervient par ses effets génétiques transmis à l'œuf sur la viabilité et la croissance prénatale. Piles *et al.* (2006), ont constaté que la faible prolificité est en partie en relation avec les échecs de la fécondation attribués à la qualité des spermatozoïdes et à leur pouvoir fécondant. L'effet de la mère sur la taille de portée se manifeste à plusieurs niveaux. Elle intervient pendant la gestation en nourrissant l'embryon, en lui transmettant les défenses immunitaires puis en construisant un nid et en allaitant ses petits (Garreau *et al.*, 2008).

Les mesures pondérales des reproducteurs, ont montré un écart de poids de 3,7% en faveur des mâles. Les mêmes observations sont enregistrées par Mefti-Korteby *et al.*, (2013) sur des lapins de population locale. Par contre de nombreux auteurs tels que Lebas (2009 b) et De la Fuente et Rosell (2012) ont obtenu un poids des femelles supérieur à celui des mâles. Cette situation serait probablement la conséquence d'une détérioration de l'état corporel des lapines de nos essais, qui sont souvent simultanément gestantes et allaitantes. Selon Fortun-Lamothe (2006), la production laitière entraîne un déficit énergétique des lapines notamment si l'aliment consommé est déséquilibré ce qui se traduit par une forte mobilisation des réserves corporelles.

Les taux d'acceptation du mâle et de fertilité n'ont pas varié en fonction du site d'élevage (UMMTO, ITMAS et DJEBLA), bien que les animaux soient de types génétiques différents (population locale à l'UMMTO et descendants d'hybrides à l'ITMAS et DJEBLA). La conduite de la reproduction adoptée (saillie naturelle, rythme de reproduction semi-intensif) similaire au niveau des trois sites, serait-elle une explication ? Par contre les résultats des autres performances de reproduction (taille et poids des portées ; poids des reproducteurs) ont montré des différences significatives entre les lapins des trois sites. Concernant la prolificité, cette différence ne serait pas attribuable au type génétique car au niveau des élevages de l'ITMAS et de DJEBLA, les animaux sont de même origine

génétique. Les conditions d'élevage pourraient être à l'origine de cette variation de la taille de portée entre sites d'élevage.

Les mesures pondérales des lapereaux en croissance diffèrent selon les sites d'élevage. Les meilleurs poids des lapereaux à la naissance et au sevrage sont enregistrés au niveau des sites de l'ITMAS et de DJEBLA (61g, 498g, 521g), comparés au site de l'UMMTO (50g ; 457g). Cette situation peut indiquer une relation avec le format des animaux qui est moyen pour les animaux de l'ITMAS et de DJEBLA et petit pour les lapins de l'UMMTO.

Le poids du mâle n'a pas d'effet sur les performances de reproduction dans les trois sites. Les mêmes observations sont rapportées par Mefti-Korteby *et al.*,(2010) qui ont enregistré une très faible corrélation entre les performances de reproduction et le poids du mâle. Toutefois, les études réalisées sur les performances des mâles en saillie naturelle sont peu nombreuses et portent notamment sur l'insémination artificielle. Les rares travaux portant sur l'effet du poids du mâles sur les performances de reproduction (Rodriguez de Lara *et al.*, 2010) ont obtenu en insémination artificielle un effet significatif du poids du mâle sur la qualité de la semence. Selon les auteurs de ces travaux, les mâles dont le poids est de 3200 g produisent une semence de meilleure qualité donc plus fertiles par rapport aux mâles plus lourds dont le poids dépasse 4000g. L'absence d'effet mâle serait-il due au mode de reproduction pratiqué (saillie naturelle) ? En effet Piles *et al.*,(2006) rapportent un très faible effet du mâle en saillie naturelle qui est mis en évidence en insémination artificielle. Par ailleurs, Matheron et Rouvier(1978) ont rapporté que la taille de portée à la naissance est conditionnée par le nombre d'ovules pondus qui est un critère de la femelle. De même que le nombre de lapereaux sevrés est lié aux qualités maternelles des lapines.

L'âge du mâle au moment de la saillie a influencé le taux d'acceptation. Les plus jeunes mâles dont l'âge est inférieur à 330 jours ont présenté une meilleure ardeur sexuelle et sont plus acceptés par les femelles par rapport aux plus âgés (≥ 330 jours). Par contre la fertilité et la prolificité ne varient pas significativement avec l'âge des mâles. Toutefois les résultats de la bibliographie sont contradictoires concernant l'effet de ce paramètre. Ainsi, en Egypte, Moussa-Balabel (2004) a constaté un effet significatif de l'âge du mâle sur le taux de conception des lapines de souche Néo-zélandaise, Cet auteur rapporte que le taux de conception est plus élevé chez les mâles âgés de 6 à 8 mois (100%) par rapport aux mâles âgés de 4 mois (75%). Les mâles âgés entre 5 et 24 mois sont plus fertiles et produisent de plus grandes portées à la naissance (Alvarino, 2000 ; Castelleni, 2008). Dans la présente étude, l'âge des mâles s'inscrit dans cet intervalle (6 à 14 mois) ce qui expliquerait probablement l'absence d'un effet significatif de l'âge sur la fertilité et la prolificité. En outre, Castellini

(2008) rapporte qu'une dégradation de la qualité des spermatozoïdes est observée en dessous de 5 mois et au-delà de 24 mois. Par contre, Castellini *et al.* (2004) affirment que l'âge des animaux n'a pas influencé la libido tandis qu'il affecte fortement les caractéristiques de la semence en faveur des plus jeunes mâles. En effet, la maturité sexuelle est atteinte autour de 5 mois et dépend du type génétique des animaux (Castellini, 2008).

La majorité des performances de reproduction ne semble pas influencée par la période de saillie, à l'exception de la taille et du poids de la portée au sevrage. Les portées produites en été sont de petite taille et sont plus légères. Cependant le poids moyen du lapereau sevré ne diffère pas significativement entre les 3 périodes de saillie. Des résultats similaires sont également confirmés par Abdelli-Larbi *et al.*(2014), dans les mêmes conditions d'élevage confirmant ainsi l'aptitude des lapins de population locale à produire toute l'année dans les conditions algériennes.

Les performances de croissances enregistrées dans cette étude (Poids vif à 11 semaines : 1647 g et GMQ : 23,80g /j) sont modestes. Ces valeurs sont comparables à celles de certains travaux réalisés dans les conditions algériennes, sur des animaux de population locale, de population blanche ou de souche synthétique ITELV2006 (Lounaouci-Ouyed *et al.*, 2009 ; Gacem *et al.*, 2009, Mefti-Korteby *et al.*,2010). Cependant la vitesse de croissance réalisée par nos animaux est loin des valeurs enregistrées sur certaines souches sélectionnées qui atteignent 40 à 46 g/j (Szendro et Dalle Zotte., 2011). En outre, dans les mêmes conditions de production, l'utilisation d'un aliment plus équilibré a permis d'améliorer les performances de croissance comme enregistré antérieurement dans les travaux de Lakabi-Ioualitène *et al.*(2008) ; Kadi *et al.*(2011) et Lebas *et al.*(2012). Lors de ces travaux, notamment ceux de Kadi *et al* (2011), la vitesse de croissance a été nettement améliorée, elle a atteint 38 g/ j. En ce sens, il est confirmé que la qualité de l'aliment utilisé dans cette présente étude a été un facteur limitant de la croissance des lapins locaux. Cette situation a été observée dans les 3 sites d'élevage où le même aliment est utilisé.

Les performances de croissance des lapereaux ne sont pas influencées par le poids ou l'âge du père dont ils sont issus. Cette observation serait probablement liée aux caractéristiques génétiques limitées de nos lapins qui n'ont pas été soumis à une sélection. En outre, l'aliment commercial déséquilibré n'a pas permis aux animaux d'extérioriser toutes leurs potentialités.

Le poids initial du lapereau a influencé le poids à 11 semaines. Bien que l'écart de poids entre les lapereaux à 4 semaines ait atteint 60 %, il a tendance à s'atténuer à 11 semaines (17%). Ainsi l'avantage pondéral en début d'engraissement est conservé à 11

semaines d'où l'intérêt d'une sélection génétique du poids au sevrage afin de produire des animaux plus lourds à l'abattage. Quant au GMQ, il n'est pas affecté par le poids des lapereaux à 4 semaines car selon Garreau *et al.* (2008) la corrélation entre le poids au sevrage et la vitesse de croissance est faible.

Concernant les conditions d'élevage, seul le bâtiment d'élevage du site UMMTO approche les conditions standards mais cette différence n'a pas eu une influence les performances étudiées.

Globalement, les valeurs absolues des paramètres de production accusent un écart important pour un élevage considéré comme rationnel. La productivité numérique et les mesures pondérales des lapereaux en croissance apparaissent comme les aspects négatifs ce qui va réduire la rentabilité de cet élevage. Le choix de l'exploitation de reproducteurs non améliorés et de l'utilisation d'un aliment de moindre qualité nutritionnelle peuvent expliquer cette situation.

CONCLUSION
ET
PERSPECTIVES

Les travaux réalisés au cours de cette étude ont permis d'évaluer les performances de production des lapins élevés dans les conditions de production locales (animal, aliment, bâtiment, conduite d'élevage) Ainsi, les lapins exploités présentent des performances de reproduction sensibles à une amélioration. En ce sens, au niveau des trois sites d'élevage considérés, la réceptivité et la fertilité sont en progression par rapport aux études antérieures réalisées dans des conditions similaires. Ce qui traduit une bonne évolution de la maîtrise de la reproduction et des techniques d'élevage. En dépit du niveau de fertilité, la prolificité à la naissance et au sevrage reste modeste et n'est pas améliorée par rapport aux résultats des précédents travaux réalisés dans les mêmes conditions. La prolificité des lapins locaux reste inférieure à celle des souches sélectionnées utilisées en Europe mais des progrès sont encore envisageables. En effet la taille de portée est le caractère économique le plus important dans la production de lapins. Cette situation serait probablement la conséquence du potentiel génétique limité des animaux étudiés ainsi que des faibles aptitudes maternelles des lapines qui sont à l'origine de fortes mortalités des lapereaux avant le sevrage.

Les performances de reproduction varient entre les trois sites d'étude, toutefois cette variabilité est notamment liée aux conditions d'élevage et non aux types génétiques étudiés. En effet quelle que soit l'origine génétique des animaux, la population locale ou la population blanche (descendants d'hybrides), les performances de reproduction sont globalement similaires. Cette situation traduit de ce fait un brassage de ces deux types d'animaux qui ont subi des croisements au niveau des élevages depuis l'importation des hybrides au cours de la décennie 1980. En conséquence, ces deux types d'animaux constituent la population locale.

Etant donné la contribution du mâle à l'expression des performances de reproduction, nous avons analysé les performances en fonction du poids du mâle et de son âge, il ressort, dans cette étude que le poids du mâle n'a aucune influence sur les performances de reproduction. Toutefois en valeur absolue, les lapins plus lourds sont les moins fertiles par contre produisent des lapereaux plus lourds au sevrage. Il convient de ce fait de tenir compte du programme alimentaire des mâles futurs reproducteurs afin de leur permettre d'atteindre un poids optimal leur permettant d'extérioriser toutes leurs potentialités reproductives.

L'âge des mâles à la saillie influence la réceptivité des lapines en faveur des plus jeunes mâles. Ce qui suggère de réformer les mâles âgés dans les élevages afin de ne pas compromettre les performances de reproduction.

Quant à la période de saillie, elle ne semble pas influencer les performances de reproduction. Seul le poids de la portée au sevrage se détériore en saison chaude sans incidence sur le poids individuel du lapereau, confirmant ainsi l'aptitude des lapereaux de population locale à résister aux conditions estivales.

Les performances de croissance restent modestes, les gains moyens quotidiens ne dépassent pas 24 g/j et le poids à 77 jours se limite à 1645g. L'aliment utilisé s'avère déséquilibré, sur le plan nutritionnel, a été une des conséquences de ces performances modestes, de ce fait il a limité l'extériorisation des potentialités des lapins exploités. En effet dans les travaux spécialisés en alimentation, réalisés sur les mêmes animaux mais utilisant un aliment de meilleure qualité nutritionnelle formulé au sein du laboratoire, les lapins ont fourni des gains de poids plus élevés.

Comme pour les performances de reproduction, les performances de croissance (gain moyen quotidien et poids à 77 jours) ne sont pas affectées par le poids des mâles dont sont issues les portées.

Le poids au sevrage a influencé le poids à 77 jours sans affecter le gain moyen quotidien, d'où l'intérêt d'une sélection sur le poids au sevrage afin de produire des lapins plus lourds à l'abattage.

Etant donné les performances modestes des lapins de population locale, plusieurs perspectives peuvent être envisagées :

- 1- Sélection des animaux locaux sur les critères de production en particulier la prolificité et le poids du lapereau au sevrage. Cette solution présentera des résultats à long terme en raison des progrès génétiques très lents et la faible héritabilité de certains caractères.
- 2- Importer des reproducteurs hybrides performants, mais cette option accentuera la dépendance vis-à-vis de l'étranger car il faudra importer régulièrement des reproducteurs pour conserver le potentiel génétique.
- 3- Croiser les animaux de la population locale avec de souches étrangères améliorées. Cette option a été concrétisée à ITELV en collaboration avec l'INRA de Toulouse en créant une souche synthétique issue d'un croisement des femelles de population locale et de la semence des mâles d'une souche INRA. Cette souche semble améliorer

sensiblement les résultats de prolificité. Cependant l'absence d'un aliment commercial équilibré constitue un frein pour améliorer les performances de croissance. Enfin, nous proposons de tenir compte des différentes formules alimentaires élaborées et qui ont permis des performances appréciables afin de résoudre définitivement le problème de l'alimentation des lapins.

La cuniculture pourrait constituer une source de viande mais la mobilisation des facteurs de production n'est pas encore assurée en Algérie pour atteindre une rentabilité de cette production animale prometteuse dont l'engouement des éleveurs est confirmé.

Certes, après deux décennies de la promotion de la cuniculture, celle-ci reste confinée au niveau expérimental (recherche-formation à l'université).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abdel-Azeem A.S., Abdel-Azim A.M., Darwish A.A., Omar E.M., 2007.** Body weight and carcass traits in four pure breeds of rabbits and their crosses under Egyptian environmental conditions. *The 5th Inter.Con.on Rabbit Prod. in Hot Clim., Hurghada, Egypt*, 67- 80.
- Abdel-ghany A.M., Ahmed E. G., Hassan N. S., 2000.** Crossbreeding genetic parameters of post weaning growth traits of the Egyptian acclimatised New Zealand White and native Baladi Black rabbits. *World Rabbit Congresses 4-7 july 2000, Valencia Spain , Vol. A*, 317-323.
- Abdelli-Larbi O., Mazouzi-Hadid F, Berchiche M., Bolet G., Garreau H., Lebas F., 2014.** Pre-weaning growth performance of kits of a local Algerian rabbit population: Influence of dam coat color, parity and kindling season. *World Rabbit Science*, 22 (3), 231-239.
- Afifi E.A , Khalil K.H., 1992.** Crossbreeding experiments of rabbits in Egypt: Synthesis of results and overview. *Option Méditerranéenne Série séminaire N° 17*, 35-52.
- Afifi E.A., Khalil M.H., Khadr A.F., Youssef J.M.K. 1994.** Heterosis maternal and direct effects for post weaning growth traits and carcass performance in rabbit crosses. *J. Anim. Breed. Gen.*, 111, 138-174.
- Ain-Baziz H., Boulbina I., Ilès I., Belabbas R., Zenia S., Temim S., 2012.** Influence of environmental temperature and relative humidity on semen characteristics in male rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) of local Algerian population. *10th World Rabbit Congress , September 3-6, 2012, Sharm El- Sheikh, Egypt*, 347- 350.
- Akpa G.N., Yahaya H.K., Martin U.C., 2012.** The Effects of Age, Breed, Sire, Body Weight and the Ejaculate Characteristics of Rabbit Bucks. *International Journal of Animal and Veterinary Advances* 4(3): 191-194, 2012.
- Alvariño J.M.R., 2000.** Reproductive performance of male rabbits *In Proc. 7th World Rabbit Congress, July 2000, Valencia, Spain, Vol. A*, 13-35.
- Arveux P., Troislouche G., 1994.** Influence d'un programme lumineux discontinu sur la reproduction des lapines. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole. La Rochelle, 6 et 7 Décembre 1994. Vol 1*, 121-126
- Ayyat M.S., Marai F.M. 1998.** Evaluation of application of the intensive rabbit. Production systems under the sub-tropical conditions of Egypt. *World Rabbit Sci.*, 6: 213-217.
- Barkok A., 1992.** *Quelques aspects de l'élevage du lapin au Maroc. Options Méditerranéennes, Série Séminaires- n°17 - 1992: 19-22.*

- Belhadi S., Baselga M., 2003.** Effets non génétiques sur les caractères de croissance d'une lignée de lapins. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 157-160.*
- Belhadi S., Boukir M., Amriou L. 2002.** Non genetic factors affecting rabbit reproduction in Algeria. *World Rabbit Sci., 10: 103-109.*
- Bencheikh N., 1993.** Production de sperme et fertilité du lapin mâle, *Oryctolagus cuniculus*. Effet de la fréquence de collecte et du type génétique. *Thèse de doctorat de l'institut national polytechnique de Toulouse. pp 140.*
- Ben Rayana A., Lengliz S., Hmida M., Bergaoui R., 2009.** Effets de la restriction hydrique et de la restriction alimentaire sur les performances zootechniques des lapereaux en croissance. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France.
- Berchiche M., Lebas F., 1990.** Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée : digestibilité et croissance. *5èmes Journées de la recherche cunicole. Paris 12-13 décembre 1990*
- Berchiche M., Lebas F., 1994.** Rabbit rearing in Algeria: family farming the Tizi-ouzou area. First international conference on rabbit production in hot climates, 8 September 1994, Cairo, Egypt. *Cahiers Option Mediterranean, vol.8- CIHEAM-IAMZ 1994*
- Berchiche M., Kadi S. A., 2002.** The Kabyle Rabbits (Algeria). *Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n° 38,15-20.*
- Berchiche M., Kadi S. A., Lebas, F., 2000a.** Valorisation of wheat by-products by growing rabbits of local Algerian population. *7th World Rabbit Congress, Valencia, Vol. C : 119-124.*
- Berchiche M., Zerrouki N., Lebas F., 2000b.** Reproduction, performances of local Algerian does raised in rationnel condition. *7th World Rabbit Congress, 4-7 July 2000 Valence, Espagne. Vol. B: 43-49.*
- Berepudo N.A., Nodu M.B., Monsi A., Amadi E.N. 1993.** Reproductive response of prepubertal female rabbit to photoperiod and/ or male presence. *World Rabbit Sci., 1, 83-87.*
- Berger M., Jean-Faucher Ch., De Turckheim M., Veysièrè G., Jean Cl. , 1982.** La maturation sexuelle du lapin mâle. *3emes Journées de la Recherche Cunicole, 8 et 9 Décembre 1982 Paris. Communication n° 11.*
- Bignon L., Bourin M., Galliot P., Souchet C., Travel A., 2013.** Impact du nombre de lapereaux laissés au nid sur la carrière des femelles et les performances des jeunes. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans 19-20 Nov. 2013, 101-104.*

- Bolet G., 1998.** Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice. *INRA Productions Animales, juin 1998,235-238.*
- Bolet G., Saleil G., 2002.** Strain INRA 1077 (France). Rabbit genetic resources in mediterranean countries. *Options Méditerranéennes. Série B. 38. 109-116.*
- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S., 2001.** Evaluation des performances de reproduction de 8 races de lapins dans 3 élevages expérimentaux, 9^{èmes} Journée. *Recherche Cunicole Paris, 2001, 213-216.*
- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., López M., and Boucher S., 2004.** Evaluation of the reproductive performance of eight rabbit breeds on experimental farms. *Anim. Res. 53,59–65.*
- Bolet G., Zerrouki N., Gacem M., Brun J.M., Lebas F., 2012.** Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria. *10th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El-Sheikh – Egypt, 195-199.*
- Boumahdi-Merad Z., Theau-Clément M., Belabbas R., Kaidi R., 2014.** Ovarian structures During Sexual Receptivity at Mating and *Post-Coitum* Stage in Algerian Rabbits: A Comparative Study. *Journal of Agricultural Science; Vol. 6, No. 1; 2014, 150-155.*
- Brun J.M., Baselga M., 2005.** Analysis of reproductive performances during the formation of a rabbit synthetic strain. *World Rabbit Science., 13, 239-252.*
- Brun J.M., Ouhayoun J., 1994.** Qualités bouchères de lapereaux issus d'un croisement diallèle de 3 souches : interaction du type génétique et de la taille de portée d'origine. *Ann. Zootech.(1994) 43,173-183.*
- Brun J.M., Poujardieu B., 1998.** Influence de la prolificité et du format de la lapine sur la biomasse de lapereaux sevrés. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole, Lyon,1998.23-26*
- Brun J.M., Saleil G.,1994.** Une estimation en ferme de l'hétérosis sur les performances de reproduction entre les souches de lapins INRA A2066 et A1077. *6èmes journées de la recherche cunicole, La Rochelle, 6 et 7 Décembre 1994 Vol 1,203-210.*
- Brun J.M., Ailloud E., Balmisse E., Sanchez A., Bolet G., Theau-Clement G., 2013.** Héritabilité de la fécondance de la semence de lapin utilisée en insémination artificielle. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France.*
- Brun J.M., Theau-Clément M., Bolet G., 2002.** The relationship between rabbit semen characteristics and reproductive performance after artificial insemination. *Anim. Reprod. Sci., 70, 139-149.*
- Brun J.M., Theau-Clément M., Larzul C., Falières J., Saleil G., 2004.** Semen production in two rabbit lines divergently selected for 63-d body weight. *8th World Rabbit Congress,September 7-10, 2004, Puebla, Mexico,238-244.*

- Castellini C., 2007.** Reproductive activity and welfare of rabbit does. *Ital. J. Anim.sci. Vol. 6 (Suppl. 1), 743-747, 2007.*
- Castellini C., 2008.** Semen production and management of rabbit bucks. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 265-277.*
- Castellini C., Dal Bosco A., Cardinali R., 2004.** Effect of dietary α -linolenic acid on the semen characteristics of rabbit bucks. *8th World Rabbit Congress –September7-10, 2004 – Puebla, Mexico, 245-150.*
- Cherfaoui Dj., Theau-Clément M., Zerrouki N., Berchiche M., 2013.** Reproductive performance of male rabbits of Algerian local population. *World Rabbit Sci. 2013, 21: 91-99.*
- Chericato G.M., Rizzi C., Rostellato V., 1993.** Effect of genotype and environmental temperature on the performanceof the young meat rabbit. *World Rabbit Science 1(3), 119-125.*
- Colin M., Lebas F., 1996.** Rabbit meat production in the world. A proposal for every country. *6th World Rabbit Congress, Toulouse, France, 9-12 July1996, vol.3, 323-330.*
- Combes S., 2004.** Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA Prod. Anim., 2004, 17(5), 373-383.*
- Combes S., Gidenne T., Boucher S., Fortun-Lamothe F., Bolet G., Coureaud G., 2013.** Lapereaux de la naissance au sevrage : quels outils pour des lapereaux plus robustes ? (Synthèse). *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans 19-20 Nov. 2013, 63-77.*
- Combes S., Lebas F., Juin H., Lebreton L., Martin T., Jehl N., Cauquil L., Darche B., Corboeuf M.A., 2003.** Comparaison lapin « Bio » / lapin standard : Analyses sensorielles et tendreté mécanique de la viande. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris.*
- Coutelet G., 2013.** Résultats technico-économiques des éleveurs de lapins de chair en France en 2012. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans 19-20 Nov. 2013, 111-114.*
- Coutelet G., 2014.** Performances moyennes des élevages cunicoles en France pour l'année 2013.Résultats RENACEB. *Cuniculture magazine Volume 41 (année 2014), 25-26.*
- Daboussi I., 2014.** Evaluation des performances génétiques des lapins reproducteurs en Tunisie. *Séminaire international sur l'élevage et la faune sauvage en milieux arides et désertiques. 16,17 et 18 Décembre 2014. Djerba, Tunisie, 43-44.*
- Dal Bosco A., Rebollar P.G., Boiti C., Zerani M., Castellini C., 2011.** Ovulation induction in rabbit does: Current knowledge and perspectives. *Animal Reproduction Science 129 (2011) 106–117.*

- Dalle Zotte A., 2004.** Le lapin doit apprivoiser le consommateur : Avantages diététiques. *Viandes Prod. Carnés*, 23, 161-167.
- Dalle Zotte A., 2014.** Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers October 2014*, Vol. 4, No. 4
- Dalle Zotte A., Ouhayoun J., 1998.** Effect of genetic origin, diet and weaning weight on carcass composition, muscle physiochemical and histochemical traits in the rabbit. *Meat Sci.*, 50, 471-478.
- Daoud-Zerrouki N., 2006.** Caractérisation du lapin de la population locale : Evaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. *Thèse de doctorat, Université de Tizi-Ouzou*, pp 131.
- De la Fuente L.F., and. Rosell J.M., 2012.** Body weight and body condition of breeding rabbits in commercial units. *J. Anim Sci* 2012, 90, 3252-3258.
- De Rochambeau H., 1989.** La génétique du lapin producteur de viande. *INRA Prod. Anim.*, 1989 (2) 4,287-295.
- De Rochambeau H., 1990.** Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cynicoles d'effectif limité *Options Méditerranéennes - Série Séminaires - n° 8*, 1990, 19-27.
- Djago A.Y., Kpodekon M., Lebas F., 2007.** Méthodes et Techniques d'élevage du Lapin. Elevage du lapin en milieu tropical. www.cuniculture.info.
- D.S.A Tizi-Ouzou, 1998.** Programme de développement de la cuniculture dans la région de Tizi-Ouzou.
- FAOSTAT. 2012.** The Statistics Division of the FAO. <http://faostat.fao.org/>.
- Feugier A., Fortun-Lamothe L., 2006.** Extensive reproductive rhythm and early weaning improve body condition and fertility of rabbit does. *Anim. Res.* 55 (2006) 459–470.
- Fortun-Lamothe L., 2006.** Energy balance and reproductive performance in rabbit does. *Animal Reproduction Science* 93 (2006), 1-15.
- Fortun-Lamothe L., Bolet G., 1995.** Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA Pro. Anim.*, 1995, 8, (1),49-56.
- Fortun-Lamothe L., Gidenne T., 2008.** Filière cunicole française et systèmes d'élevage. *INRA Productions Animales*, 2008, numéro 3
- Fortun-Lamothe F., Prunier A., Bolet G., Lebas F., 1999.** Physiological mechanisms involved in the effects of concurrent pregnancy and lactation on foetal growth and mortality in the rabbit *Livestock Production Science* 60 (1999) 229 –241.
- Fortun-Lamothe L., Thomas M., Tichit M., Jouven M., Gonzalez-Garcia E., Dourmad J.-Y., Dumont B., 2013.** Agro-écologie et écologie industrielle : deux voies complémentaires

pour les systèmes d'élevage de demain. Applications potentielles aux systèmes cynicoles (Synthèse). *15èmes Journées de la Recherche Cynicole, Le Mans, 19-20 Nov. 2013, 121-131.*

Gacem M., Bolet G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. *11èmes Journées de la Recherche Cynicole, 29-30 novembre 2005, Paris 15-18.*

Gacem M., Lebas F., 2000. Rabbit husbandry in Algeria. Technical structure and evaluation of performances. *7th World Rabbit Congress, 4-7 July 2000 Valence, Espagne.*

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 World Rabbit Congress, June 10-13, 2008 – Verona – Italy, 85-89.*

Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G., 2009. Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. *13èmes Journées de la Recherche Cynicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France.*

Galal E.S.E., Khalil M.H., 1994. Development of rabbit industry in Egypt. *Cahiers Options Méditerranéennes, n 8, 43-55.*

García-Tomás M., Sánchez J., Rafel O., Ramon J., Piles M., 2006. Reproductive performance of crossbred and purebred male rabbits *Livestock Science 104 (2006) 233– 243.*

García-Tomás M., Sánchez J., Rafel O., Ramon J., Piles M., 2007. Développement sexuel post-natal chez le lapin : profils de croissance et de développement du testicule et l'épididyme dans deux lignées. *12èmes Journées de la Recherche Cynicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France.*

Garreau H., De Rochambeau H., 2003. La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. *10èmes Journées de la Recherche Cynicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 61-64.*

Garreau H., Brun J.M., Theau-Clément M., Bolet G., 2008. 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., Hurtaud J., Drouilhet L., 2013. Estimation des paramètres génétiques de la croissance et de l'efficacité alimentaire dans deux lignées commerciales. *15èmes Journées de la Recherche Cynicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France, 15-18.*

Gidene T., 2006. Viande de lapin. *Conférence sur la production cynicole. Université de Tizi-Ouzou, Sept 2006.*

- Gidenne T., Garcia J., 2006.** Nutritional strategies improving the digestive health of the weaned rabbit . *In recent advances in rabbit sciences (Ed.) L.Maertens and P. Coudert* , 229-237.
- Gidenne T., Lebas F., 2005.** Le comportement alimentaire du lapin. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2009, Paris, 184-196.*
- Gidenne T., Aubert C., Drouilhet L., Garreau H., 2013.** L'efficacité alimentaire en cuniculture: impacts technico-économiques et environnementaux. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France, 1-13.*
- Gidenne T., Combes S., Fortun-Lamothe L., 2012.** Feed intake limitation strategies for the growing rabbit: effect on feeding behaviour, welfare, performance, digestive physiology and health: a review. *Animal, 1-13.*
- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J., 1998.** Caractères de croissance dans le croisement de trois souches de lapins sélectionnées en Espagne. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole, France, Lyon, 1998, 33-36.*
- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J., 1999.** Comparaison de performances de reproduction de femelles de la souche IRTA-Prat et de leurs filles métisses Verde x Prat dans des élevages de production. *8èmes journées de la recherche cunicole, Paris, 119-122.*
- Hassanien H.H.M. and A.A., Baiomy A.A., 2011.** Effect of breed and parity on growth performance, litter size, litter weight, conception rate and semen characteristics of medium size rabbits in hot climates. *Egypt poult. Sci. j., 31-45.*
- Hulot F., Matheron G., 1979.** Analyse des variations génétiques entre trois races de lapins de la taille de portée et de ses composantes biologiques en saillie *post-partum*. *Ann. Cénét. Sél. Anim., 1979, 11(1), 53-77.*
- Hulot F., Matheron G., 1981.** Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine *Ann. Cénét. Sél. Anim., 1981, 13(2), 131-150.*
- Hulot F., Mariana J.C., Lebas F., 1982.** L'établissement de la puberté chez la lapine (folliculogénèse et ovulation). Effet du rationnement alimentaire. *Reprd. Nutr. Devpt., 1982, 22(3), 439-453.*
- Ilès I., Belabbas R., Boulbina I., Zénia S., Ain Baziz H., 2013.** Evolution de la réceptivité sexuelle au cours d'une période d'allaitement de 41 jours chez la lapine primipare non-gestante. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans 19-20 Nov. 2013, 161-164.*
- Iraqi M.M., Ibrahim M.K., Hassan N.S.H., El-Deghadi A.S., 2006.** Evaluation of litter traits in purebred and crossbred rabbits raised under Egyptian conditions. *Livestock research for Rural development 18(6) 2006.*

- 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. *8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico, 1194-1201.*
- Jehl N., Delmas D., Lebas F., 2000.** Influence of male rabbit castration on meat quality. 1/. Performances during fattening period and carcass quality. *7th World Rabbit Congress Valencia (Spain). 4-7 July. Vol. A, 607-612.*
- Kadi S.A., Belaidi-Gater N., Chebat F., 2004.** Inclusion of crude olive cake in growing rabbits diet: effect on growth and slaughter yield. *8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico, 1202-1207.*
- Kadi S.A., Guermah H., Bannelier C., Berchiche M., Gidenne T., 2011.** Nutritive value of sun-dried sulla hay (*hedysarum flexuosum*) and its effect on performance and carcass characteristics of growing rabbits. *World Rabbit Sci. 2011, 19: 151 - 159*
- Kennou S., 1990.** Système de reproduction dans la production traditionnelle villageoise de lapin en Tunisie. *Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n 8.*
- Kennou S., Lebas F., 1990.** Résultats de reproduction des lapines locales tunisiennes élevées en colonie au sol. *Options Méditerranéennes N°8, 93-96*
- Khalil M.H., Baselga M., 2002.** Rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options méditerranéennes, Série B: Etudes et recherches, CIHEAM, Zaragoza, Spain, 213-220.*
- Lakabi-Ioualitène D., 2009.** Production de viande de lapin : Essais dans les conditions de production algériennes. *Thèse de doctorat en Biologie, Université de Tizi-Ouzou, pp162.*
- Lakabi-Ioualitene D., Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Lebas F., Fortun-Lamothe L., 2008.** The effects of the complete replacement of barley and soybean meal with hard wheat by-products on diet digestibility, growth and slaughter traits of a local Algerian rabbit population. *World Rabbit Sci. 2008, 16: 99-106.*
- Lakabi D., Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., 2004.** Growth performances and slaughter traits of a local Kabyle population of rabbit reared in Algeria: effects of sex and rearing saison. *8 th World Rabbit Congress, September 2004, Puebla, Mexico, 1396-1402.*
- Larzul C., 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., 2005.** Divergent selection on 63-day body weight in the rabbit: response on growth, carcass and muscle traits. *Genet. Sel. Evol. 37 (2005) 105–122.*

- Lavara R., Moce E., Andreu E., Pascual J.J., Cervera C., Viudes-De-Castro M.P., Vicente J.S., 2000.** Effects of environmental temperature and vitamin supplements on seminal parameters from a rabbit line selected by high growth rate. *7th World Rabbit Congress, 4-7 July 2000, Valencia Spain. Vol. A, 167-171.*
- Lazzaroni C., Biagini D., Redaelli V., Luzi F., 2012.** Technical note: year, season, and parity effect on weaning Performance of the carmagnola grey rabbit breed. *World Rabbit Sci. 2012, 20, 57- 60.*
- Lebas F., 1973.** Effet chez le Lapin du poids au sevrage sur les performances de croissance ultérieures. *Journées de Recherches Avicoles et Cunicoles, Paris Déc. 1973, 63-65.*
- Lebas F., 2000.** Systèmes d'élevage en production cunicole. *Jornadas Internacionas du Cunicultura, 24-25 Nov.2000, Vila Real (Portugal), 163-170.* <http://www.cuniculture.info>
- Lebas F., 2002.** Le jeune : de la conception au sevrage. La sélection des qualités maternelles pour la croissance du lapereau. *Cuniculture, 165,102-109.*
- Lebas F., 2004a.** L'élevage du lapin en zone tropicale. *Cuniculture Magazine Volume 31, année 2004,3-10.*
- Lebas 2004b.** Recommandations pour la composition d'aliments destinés à des lapins en production intensive. *Cuniculture Magazine, 31, 2*
- Lebas F., 2008.** Méthodes et techniques d'élevage du lapin. Historique de la domestication et des méthodes d'élevage. <http://www.cuniculture.info>
- Lebas F., 2009a.** Quel génotype pour la production du lapin "Bio". *Cuniculture Magazine, 36, 5-8*
- Lebas F., 2009b.** Performances des lapins de population locale en Algérie. *Conférence ITELV à Baba Ali (Algérie) 13 janvier 2009.* Dossier PowerPoint, 12 dia ; <http://www.cuniculture.info>
- Lebas F., 2014.** Rationner les lapins en élevage commercial : Lesquels ? – Pourquoi ? – Comment ? - *Journée Alimentation du Lapin, Tunis, 26 Fevrier 2014 - Présentation orale, 44 diap.* <http://www.cuniculture.info>
- Lebas F., Combes S., 2001.** Quel mode d'élevage pour un lapin de qualité ? *CRITT Valicentre , colloque annuel Chambray les Tours 27 nov. 2001, 29-39.*
- Lebas F., Coudert P., 1986.** Productivité et morbidité des lapines reproductrices. II-Effet de l'âge à la première fécondation chez des lapines de deux souches. *Ann. Zootech.,1986, 35(4),351-362.*
- Lebas F., Ouhayoun J., 1986.** Croissance et qualité bouchère du lapin. Incidence du niveau protéique de l'alimentation, du milieu d'élevage et de la saison. *4èmes Journées de la Recherche Cunicole , France, Paris, communication 5.*

- Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thebault R.G., 1996.** Le lapin : Elevage et Pathologie. *Nouvelle version révisée, FAO éd. Rome, 227pp.*
- Lebas F., Gacem M., Meftah I., Zerrouki N., Bolet G., 2010.** Comparison of reproduction performances of a rabbit synthetic line and of rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations First results. *6 th Conference on Rabbit Production in Hot Climates, Assiut (Egypt) 1-4 February 2010,1-6.*
- Lebas F., Gacem M., Adaouri M., Bouguira A., Zerrouki N., Boudina H., Tazka H., 2012.** Value of wheat straw and alfalfa hay as fiber source for fattening rabbits in Algeria. *10 th World Rabbit Congress – September 3-6, 2012– Sharm El-Sheikh – Egypt, 575-579.*
- Lebas F., Lebreton L., Martin T., 2002.** Lapins Bio sur prairie : des résultats chiffrés. *Cuniculture, 29, (N°164) 74-80.*
- Lefevre B., Moret B. 1978.** Influence d'une modification brutale de l'environnement sur l'apparition de l'oestrus chez la lapine nullipare. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 18: 695-698.*
- Lenoir G., Garreau H., Banville M., 2011.** Estimation des paramètres génétiques des critères pondéraux des lapereaux à la naissance dans une lignée femelle Hycole. *14èmes Journées de la Recherche Cunicole Le Mans - 22 et 23 novembre 2011*
- Lounaouci-Ouyed G., Berchiche M., Gidenne T., 2014.** Effects of substitution of soybean meal-alfalfa-maize by a combination of field bean or pea with hard wheat bran on digestion and growth performance in rabbits in Algeria. *World Rabbit Sci. 2014, 22: 137-146.*
- Louanouci-Ouyed G., Lakabi D., Berchiche M., Lebas F.,2009.** Effets d'un apport de paille en complément d'un aliment granulé pauvre en fibres sur la digestion, la croissance et le rendement à l'abattage de lapins de population locale algérienne. *13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France.*
- Loussouarn V., Robert R., Garreau H., 2013.** Paramètres génétiques du poids du lapereau à la naissance dans une lignée sélectionnée sur les performances de reproduction. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France, 83-86.*
- Luzi F., Barbieri S., Lazzaroni C., Cavani C., Zecchini M., Crimella C., 2001.** Effet de l'addition de propylène glycol dans l'eau de boisson sur les performances de reproduction des lapines. *World Rabbit Sci., 9 (1),15-18.*
- Luzi F., Maertens L., Mtjten P., Pizzi F., 1996.** Effect of feeding level and dietary protein content on libido and semen characteristics of bucks. *6th World Rabbit Congr., Toulouse, 2, 87- 92.*

- Marai I.F.M., Habeeb A.A.M., Gad A.E., 2002a.** Rabbits' productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress: a review. *Livestock Production Science* 78 (2002) 71–90.
- Marai I.F.M., Habeeb A.A.M., Gad A.E., 2002b.** Reproductive traits of male rabbits as affected by climatic conditions, in the subtropical environment of Egypt. *Animal Science* 2002, 75: 451-458.
- Matheron G., Rouvier R., 1978.** Etude de la variation genetique dans le croisement simple de 6 races de lapins pour les caracteres de prolificite, taille et poids de portee au sevrage. *2ème Journées de la Recherche Cunicole, April 4-5, 1978. Toulouse, France, 22.*
- Matics Zs., Gerencsér Zs., Radnai I., Mikó A., Nagy I., Szendrő Zs., 2012.** Effect of different lighting schedules (16l:8d or 12l:6d) on reproductive performance of rabbit does. *10th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 319 – 323.*
- Mazouzi-Hadid F., Abdelli-Larbi O., Lebas F., Berchiche M., Bolet G., 2014.** Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does in an Algerian local population. *Anim. reprod. Sci.* (2014),
- Mazouzi-Hadid F., Lebas F., Berchiche M., Bolet G., 2012.** Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does of an Algerian local population. *10th World Rabbit Congress , September 3- 6, 2012,- Sharm El-Sheikh, Egypt, 425 – 429.*
- Mazouzi-Hadid F., Theau-Clément M., Berchiche M., 2011.** Dosage du 17 β oestradiol au moment de la saillie chez la lapine de population locale algérienne, en fonction de la saison et de la réceptivité. *14èmes Journées de la Recherche Cunicole , 22-23 novembre 2011, Le Mans, France, 77-80.*
- Mefti-Korteby H., 2012.** Caracterisation zootechnique et génétique du lapin local (*oryctolagus cuniculus*). *Thèse de doctorat en sciences agronomiques, Université de Blida, Pp 209.*
- Mefti-Korteby H., Kaidi R., Sid S., Daoudi O., 2010.** Growth and Reproduction Performance of the Algerian Endemic Rabbit. *European Journal of Scientific Research Vol.40 No.1 (2010), pp.132 -143.*
- Mefti-Korteby H., Kaidi R., Sid S., Boukhelifa A., Derradji B., Kenchache Y., Mareche H., 2013.** Genetical Crossbreeding Effect on the Zootechnical Performances of the Domestic Rabbit (Algeria) x Californian. *Journal of Life Sciences, Feb. 2013, Vol. 7, No. 2, pp. 165-170.*
- Moret B., 1980.** Comportement d'œstrus chez la lapine. *Cuniculture* 7 (1980), 159-161.

- Mousa-Balabel T.M., 2004.** The relationship between New-Zealand white rabbit management and productivity. *minufiya vet.journ.. vol. 3 no. 1 April 2004 ,115-124.*
- Orengo J., Gomez E.A., Piles M., Rafel O., Ramon J., 2003.** Etude des caractères de reproduction en croisement entre trois lignées femelles espagnoles. *10èmes journées de la recherche cunicoles, 19-20 Novembre 2003, Paris.*
- Oseni S.O. and Ajayi B.A., 2010.** Descriptive characterization of a Nigerian heterogeneous rabbit population - factors affecting litter traits. *World Rabbit Sci. 2010, 18: 111 – 116.*
- Ouhayoun J., 1989.** La composition corporelle du lapin. Facteurs de variation. *INRA Prod.Anim., 1989, 2(3),215-226.*
- Ouyed A., Lebas F., Lefrançois M., Rivest J., 2007.** Performances de croissance de lapins de races pures et croisés en élevage assaini au Québec. *12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, 148-152.*
- Pascual M., Pla M., Blasco A., 2008.** Effect of selection for growth rate on relative growth in rabbits. *J. Anim. Sci. 2008. 86:3409–3417.*
- Piles, M., Garcia M. L., Rafel O., Ramon J., 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., Rafel O., Ramon J., Gomez E.A., 2004.** Crossbreeding parameters of some productive traits in meat rabbits. *World Rabbit Sci. 2004, 12: 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. 83:340–343.*
- Pla M., Fernandez Carmona J., Blas E., Cervera Concha, 1994.** Growth and some carcass traits of adult rabbits under high ambient temperature. *World rabbit Sci. 2(4), 147-151.*
- Poigner J., Szendro Zs., Levai A., Radnai L., Biro-Nemeth E., 2000.** Effect of birth weight and litter size on growth and mortality in rabbits. *World Rabbit Science, vol.8, (1), 17-22.*
- Poujardieu B., Vrillon J.L., 1973.** Variation de la productivité numérique au sevrage et de ses composantes entre génotype de lapines croisées et de race pure. *Journées de Recherches Avicoles et Cunicoles, Décembre 1973.*
- Ramon J., Rafel O., Piles M., 2013.** Influence du rythme de reproduction et de l'âge au sevrage sur la productivité des lapines et des lapereaux. *15èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 novembre 2013, Le Mans, France, 19-22.*

- Rebollar P.G., Millán P., Schwarz B.F., Pereda N., Marco M., Lorenzo P.L., Nicodemus N., 2008.** Young rabbit does fed with fibrous diet during rearing: serical and productive parameters. *9 th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy.*
- Rodriguez-De Lara R., López-Fallas M., Rangel-Santos R., Mariscal-Aguayo V., 2003.** Influence of short-term relocation and male exposure on sexual receptivity and reproduction in artificially inseminated lactating doe rabbits. *Animal Reproduction Science 78 (2003) 111–121*
- Rodríguez-De Lara R., Noguez-Estrada J., Rangel-Santos R., García-Muniz J.G., Martínez-Hernández P.A., Fallas-López M., Maldonado-Siman E., 2010.** Controlled doe exposure as biostimulation of buck rabbits *Animal Reproduction Science 122 (2010) 270–275.*
- Rommers J.M., 2004.** Breeding of young females does. *Proceedings - 8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico, 1518-1531.*
- Rommers J.M., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M., Kemp B., 2001.** Effect of different feeding levels during rearing and age of first insemination on body development, body composition and puberty characteristics of rabbit does. *World Rabbit Science 2001, vol. 9(1), 101-108.*
- Rommers J.M., Meijerhof R., Noordhuizen J.P.T.M., Kemp B., 2002.** Relationships between body weight at first insemination and subsequent body development, feed intake and reproductive performance of rabbit does. *J. Anim. Sci., 80: 2036-2042.*
- Roustan A., 1992.** L'amélioration génétique en France : le contexte et les acteurs Le lapin. *INRA Prod. Anim., hors-série, Génétique quantitative, 45-47.*
- Rouvier R., 1994.** Les travaux du groupe "réseau de recherches sur la production de lapin dans les conditions méditerranéennes". *Cahiers Options Méditerranéennes; n° 8, 27-31.*
- 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., 1973,5(1), 83-107.*
- SAS 2000,** SAS/STAT for micro, release 6.02, SAS inst inc.cary nc, USA.
- Szendro Zs., Biró-Németh E., Radnai I., Metzger Sz., Princz Z., Gerencsér Zs., 2004.** the effect of daily lighting program on the performance of growing rabbits. *8th World Rabbit Congress – September 7-10, 2004 – Puebla, Mexico, 1168-1171.*
- Szendro Zs., Gerencsér Zs., Matics Zs., Biró-Németh E., Nagy I., 2008.** Comparison of two reproductive rhythms of rabbit does. *9 th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008, Verona , Italy,445-458.*

- Szendro Zs., Dalle Zotte A. 2011.** Effect of housing conditions and behaviour of growing meat rabbits: A review. *Livestock science* 137. 296-303.
- Theau-Clément M., 2007.** Preparation of the rabbit doe to insemination: a review. *World Rabbit Sci.* 2007, 15, 6- 80.
- Theau-Clément M., 2008.** Facteurs de réussite de l'insémination chez la lapine et méthodes d'induction de l'oestrus. *INRA Prod. Anim.*, 2008, 21 (3), 221-230.
- Theau-Clément M., Mercier P., 2004.** Influence of lighting programs on the productivity of rabbit does of two genetic types. 8th World Rabbit Cong., September 7-10, Puebla, Mexico, 358-363.
- Theau-Clément M., Fortun-Lamothe L., 2005.** Evolution de l'état nutritionnel des lapines allaitantes après la mise bas et relation avec leur fécondité. *11èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 29-30 novembre 2005, Paris, 111-114.
- Theau-Clément M., Poujardieu B., 1994.** Influence du mode de reproduction, de la réceptivité et du stade physiologique sur les composantes de la taille de portée des lapines. *6èmes Journées de la Recherche Cunicole*, La Rochelle, 6 et 7 Décembre 1994, Vol.1,187-194.
- Theau-Clément M., Bencheikh N., Mercier P., Bellereaud J., 1996.** Reproductive performance of does under artificial insemination. Use of deep frozen rabbit semen. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 1996, Vol.2, 127-132
- Theau-Clément M., Brun J.M., Bolet G., Esparbié J., Falières J., 1999.** Constitution d'une souche synthétique à l'INRA : 2. Comparaison des caractéristiques biologiques de la semence des mâles des deux souches de base et de leurs croisements réciproques. *7èmes Journées de la Recherche Cunicole*, Lyon, France, 127-130.
- Theau-Clément M., Brun JM., Sabbioni E. , Castellini C. , T. Renieri T., Besenfelder U., J. Falières J., Esparbie J. , Saleil G.,2003.** Comparaison de la production spermatique de trois souches de lapins : moyennes et variabilités. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 19-20 nov. 2003, Paris.
- Theau-Clément M., Gaillot P., Souchet C., Bignon L., Fortun-Lamothe L., 2011a.** Performances de reproduction de lapines soumises à 3 systèmes de production. *14èmes Journées de la Recherche Cunicole*, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France. 65-68.
- Theau-Clément M., Gaillot P., Souchet C., Bignon L., Fortun-Lamothe L., 2012a.** Effects of a modulation of three rabbit breeding systems on reproductive performance and kit growth. *10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt*, 407-411.

- Theau-Clément M., Malpaux B., Lamothe E., Milcent N., Juin H., Bodin L., 2008.** Influence of photoperiod on the sexual behaviour of nonlactating rabbit does: preliminary results. *9th World Rabbit Congress, June 10-13, Verona, Italy, 465-469.*
- Theau-Clément M., Michel N., Poujardieu B., Bolet G., Esparbié 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, 6 et 7 Décembre 1994, Vol.1, 179-186.*
- Theau-Clément M., Monniaux D., Tircazes A., Balmisse E., Bodin L., Brun J.M., 2012b.** Descriptive analysis of rabbit sexual receptivity and its sources of variation. *Proceedings 10th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 447- 451.*
- Theau-Clément M., Poujardieu B., Bellereaud J., 1990.** Influence des traitements lumineux, modes de reproduction et états physiologiques sur la productivité de lapines multipares. *5èmes Journées de la Recherche Cunicole, 12-13 Décembre, Paris, France, I, Comm. 7.*
- Theau-Clément M., Sanchez A., Duzert R., Saleil G., Brun J.M., 2009.** Etude des facteurs de variation de la production spermatique chez le lapin. *In Proc.: 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, INRA-ITAVI, November 17-18, 2009. LeMans, France, 129-132.*
- Theau-Clément M., Tircazes A., Saleil G., Monniaux D., Bodin L., Brun J.M., 2011b.** Etude préliminaire de la variabilité du comportement d'oestrus de la lapine. *14èmes Journées de la Recherche Cunicole , 22-23 novembre 2011, Le Mans, France. 69-72.*
- Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2003.** Effet de l'âge, du poids de sevrage et de l'addition de graisse dans l'aliment sur la croissance et la qualité bouchère chez le lapin. *10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 nov. 2003, Paris, 13-16.*
- Zerrouki N., Berchiche M., Lebas F., Bolet G., 2002.** Characterisation of a local population of rabbits in Algeria: reproductive performance of the does *7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production Montpellier, France, 19-23 August 2002, Session 4 0-4 2002, 4-41.*
- Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2005.** Evaluation of breeding performances of local Algerian rabbit population raised in the Tizi-ouzou area. *World Rabbit Sci.13:29-37.*
- Zerrouki N., Bolet G., Theau-Clément M., 2009.** Etudes des composantes biologiques de la prolificité de lapines de population locale algérienne. *13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France, 153-156.*
- Zerrouki N., Hannachi R., Lebas F., Saoudi A., 2007.** Productivité des lapines d'une souche blanche de la région de Tizi-Ouzou en Algérie. *12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 141-144.*

Zerrouki N., Lebas F., Davoust C., Corrent E., 2008. Effect of mineral blocks addition on fattening rabbit performance. *9th World Rabbit Congress, June 10-13, 2008, Verona Italy*, 853-857.

Zerrouki N., Lebas F., Gacem M., Meftah I., Bolet G., 2014. Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations. *World Rabbit Sci.* 2014, 22: 269-278.

ANNEXES



Photo1 : Maternité site UMMTO



Photo 2 : Phénotypes des lapins de population locale



Photo 3 : Maternité site ITMAS



Photo 4 : Vue externe du clapier de DJEBLA



Photo 5 : Clapier de DJEBLA



Photo 6 : Portée de lapins de population blanche



Photo 7 : Portée de lapins de population locale