

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Facultés des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques
Départements des sciences Biologiques



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du Diplôme en Master
Spécialité: Nutrition animale et produits animaux

*Les performances lactières de lait de lapines
élevées à Tigzirt pour les deux types
génétiques (population blanche et souche
synthétique)*

Présenté par : M^{elle} ANSEUR Karima
M^{elle} SAHI Amina

DEVANT LE JURY:

Promotrice : M^{me} ZERROUKI N.

Présidente : M^{me} ABDELLI O.

Examinatrice : M^{me} AMROUN-LAGA T.

Examinatrice : M^{me} MAZOUZI F.

Professeur à l'UMMTO

MCB à l'UMMTO

MAA à l'UMMTO

MCB à l'UMMTO

Année universitaire 2015-2016

Remerciements

Nous remercions d'abord le BON DIEU, le puissant, de nous avoir accordé santé et courage pour accomplir ce modeste travail.

Nos remerciements s'adressent également à notre promotrice, Madame ZERROUKI N. professeur à l'université de UMMTO, qui a assuré notre encadrement et qui nous a conseillées tout au long de l'élaboration de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également à Mme AMROUN-LAGA T. Maître assistante à l'université UMMTO, pour ses précieux conseils, et pour son grand aide.

Nous exprimons nos grands respects à Mme ABDELLI O. pour nous avoir fait l'honneur de présider notre jury d'évaluation.

Comme nous tenons à remercier Mme AMROUN- LAGA pour nous avoir fait l'honneur d'évaluer ce travail.

Nous vifs remercîments à Mme MAZOUZI F. pour avoir accepté d'examiner et de juger notre travail

*Nous adressent nos remerciements à Mr BOUHADOUNE propriétaire de la station où nous avons effectué notre expérimentation pour ces conseils, et son aide.
Sans oublier Mr. BELGASMIA Y. pour l'aide qu'il nous a apporté.*

Dédicaces

En signe de respect et de reconnaissance, le présent travail est dédié à :

A mes deux chers parents (Mahrez et Linda)

à qui je dois ce que je suis

qu'ils trouvent ici le fruit de leurs sacrifices et qu'il soit le

témoignage de ma gratitude

et de mon grand amour.

A mes frères, mouhand ou Saïd et Khaled.

A mes oncles et tantes.

A mes cousins et cousines.

A tous les membres de ma famille grands et petits.

A mes amies Naima, Noumidia, Sadia, Sabrina.

A tous mes amis (e) de la faculté et toute ma promotion

Et tous ceux qui me connaissent

AMINA

Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail à mes parents, pour leurs sacrifices et leurs épaulements.

A mes amis (e) qui ont toujours été là pour nous.

A tous mes amis de la faculté d'agronomie, ça a été un plaisir de passer ces cinq années en votre compagnie.

Et à la mémoire de tous ceux qui nous ont quittés à jamais, que Dieu ait pitié de leurs âmes.

Karima

GMQ : Gain moyen quotidien.

IA : Insémination artificielle.

ITELV : Institut technique des élevages.

MAT : Matière azoté totale

MB : Mise bas.

MG : Matière grasse

Mg : Magnésium

MS : Matière sèche

N : effectifs femelles

NA : Sodium

NT : Nés totaux.

NV : Nés vivants.

L : Lactose

P : Phosphate

PB : population blanche

PPV : poids de la portée vivante (lapereaux vivants)

SS : souche synthétique

Tableau I : Synthèse des poids vifs obtenus pour le lapin kabyle a différents âges	6
Tableau II : Performances moyennes de reproduction, résultats obtenus a baba Ali avec les 3 génotypes (Lebas et al, 2010)	8
Tableau III : Performances moyennes de croissance (résultats obtenus a baba Ali avec les 3 génotypes (Lebas et al, 2010)	8
Tableau IV: Relevé des données météorologiques dans le bâtiment du mois de mars au mois du juin 2016	27
Tableau V : Tableau V: Composition comparée du lait de vache, de chèvre, de brebis et de lapine (Lebas, 2002) (1) d'après Jarrige (1978) - (2) d'après Lebas (1971) et Lebas et al. (1971) ..	30
Tableau VI : Relevé des données météorologiques dans le bâtiment du mois de février au mois de juin 2016	37
Tableau VII: Performances globales de reproduction au cours du cycle de production.....	47
Tableau VIII : Poids des lapines, taille et poids des portées, performance de reproduction des lapines de la population blanche (Effectif, moyenne, minima, maxima)	49
Tableau IX : Poids des lapines, taille et poids des portées, performance de reproduction des lapines de la souche synthétique (Effectif, moyenne, minima, maxima)	49
Tableau X : Taille et poids des portées à la naissance	50
Tableau XI : Poids moyen des portées durant la période d'allaitement.....	50

Figure 1: Le lapin kabyle (Berchiche et kadi, 2002).....	6
Figure 2: Schéma d'une glande mammaire composée (Raynaud, 1969).....	10
Figure 3: Formation de l'ébauche mammaire durant la vie foetale (martinet, 1993)	12
Figure 4: Schéma général du développement mammaire, illustre par des montages in toto de glandes mammaires de lapine (modifie d'après martinet, 2006)	12
Figure 5 : Schéma d'un acinus mammaire (Delouis, 2001)	13
Figure 6: Représentation schématique des hormones impliquées dans le développement de la glande mammaire (Laud, 1999)	14
Figure 7 : Régulation neuroendocrinienne de la mammogenese (Boumam et al, 1985)	18
Figure 8: Contrôle hormonal de lactogènes (Charles, 2001)	19
Figure 9 : Reflexe neuroendocrinienne de l'éjection de lait (Charles et al, 2001).....	20
Figure 10: Evolution de la production laitière de lapines simplement allaitantes ou simultanément gestantes et allaitantes (Fortun-Lamothe, 2006).....	21
Figure 11 : Estimation de la production quotidienne de lait par lapine par pesée de la mère et de sa portée au cours des 21 jours d'allaitement contrôlé (Lebas et Zerrouki, 2011)21	
Figure 12 : Composants du lait cru (Doyon, 2005).....	25
Figure 13 : Evolution de la teneur en lactose totale au cours d'une lactation (Boucher et al. ,2007).....	26
Figure 14 : Evolution de la teneur en Matières grasses au cours d'une lactation (Boucher et al, 2007).....	26
Figure 15 : Evolution de la teneur en Matières azotées au cours d'une lactation (Boucher et al. 2007).....	28
Figure 16 : Structure des micelles de caséines (Larcher, 2002).....	29
Figure 17 : Evolution de la teneur en minéraux du lait de lapine au cours de la lactation pour le calcium (Ca), le phosphore (P), le potassium (K), le sodium (Na) et le magnésium (Mg) (Lebas et al. ,1971) et (Kustos et al. ,1999).....	30

Figure 18 : Evolution de la composition du lait de lapine au cours de la lactation, pour la matière sèche (MS), les protéines (P) les matières grasses (MG) et le lactose (L) (Lebas, et al., 1971) et (Kustos et al., 1999)	30
Figure 19 : Evolution de la production laitière de lapines simultanément gestante et allaitante (Lebas ,1971).....	32
Figure 20 : Effet de variation de la température (15°,23° et 30°C) sur la production laitière des lapines (Szendro et al. ,1999).....	35
Figure 21: Situation géographiques de la région de tizirt	37
Figure 22: Vue extérieur du bâtiment d'élevage (photo originale).....	38
Figure 23 : Vue intérieur du bâtiment d'élevage (photo originale)	39
Figure 24 : Laboratoire d'analyse (photo originale)	39
Figure 25 : Portée à la mise bas.....	40
Figure 26 : Portée prête au sevrage	40
Figure 27 : L'aliment distribue en granule.....	41
Figure 28 : Système d'abreuvement dans le clapier de tizirt (photo originale)	41
Figure 29 : Pédiluve	42
Figure 30 : Taux mortinatalité pour les deux types génétiques (PB et SS).....	51
Figure 31: Effet des adoptions croisées des portés sur le taux de mortalité durant la période d'allaitement.....	52
Figure 32 : Effet du type génétique sur la fertilité et le taux de mise-bas.....	53
Figure 33: Evolution de la production laitière moyenne des lapines au cours du cycle de reproduction en fonction de type génétique	54
Figure 34 : Effet d'adoption sur la croissance des lapereaux.....	54

Sommaire

Significations des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction 1

Première partie : Synthèse bibliographique

Chapitre I : Rappels bibliographiques

1. Définitions.....	3
1.1. Race	3
1.2. Population.....	3
1.3. Souche	3
2. Historique du lapin.....	3
2.1. Elevage du lapin en Algérie	3
2.2. Espèces cunicoles en Algérie	4
2.2.1. Lapin kabyle	5
2.3. Origine de la population blanche	6
2.4. Origine de la souche synthétique.....	6
3. Caractéristiques zootechniques de la souche synthétique et de la population blanche	7
3.1. Caractéristiques zootechniques de la population blanche	7
3.2. Caractéristiques zootechniques de la souche synthétique	7

Chapitre II : Rappels anatomo-physiologiques de la glande mammaire chez la lapine

1. Glande mammaire	9
1.1. Développement, structure et fonction	10
1.1.1. Développement au cours de la vie.....	10
1.1.2. Structure de la glande mammaire en lactation	13
1.2. Contrôle hormonal du développement mammaire	14
1.2.1. Principales hormones et facteurs de croissance	14
1.2.2. Cas particuliers de la superovulation et de la pseudogestation chez la lapine	15
1.3. Spécificités de la glande mammaire de lapine	16
2. Physiologie de la lactation chez la lapine.....	17
2.1. Contrôle hormonal de la mamogenèse.....	17
2.2. Le réflexe neuroendocrinien d'entretien de la lactation (Lactogènes)	18

2.3. Le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait	19
---	----

Chapitre III : Lait de lapine

1. Production du lait de lapine.....	21
2. Méthodes de mesure de la production laitière	22
2.1. Mesure par Pesées de la mère ou de la portée	22
2.2. Mesure par traite de la lapine	23
2.3. Mesure par échographie.....	23
3. composition du lait de lapine	23
3.1. Caractéristiques organoleptiques.....	24
3.2. Caractéristiques biochimiques	24
3.2.1. Eau.....	25
3.2.2. Colostrum	25
3.2.3. Lactose	25
3.2.4. Matière grasse	26
3.2.5. Matière azotés	28
3.2.6. Minéraux	29
4. Comparaison du lait de lapine aux autres laits mammifères	30
5. Facteurs influençant la quantité et la qualité du lait produit chez la lapine	31
5.1. Facteurs intrinsèques	31
5.1.1. Race	31
5.1.2. Etat physiologique.....	31
5.1.3. Stade de lactation	32
5.1.4. Taille de portée.....	33
5.2. Facteurs extrinsèques	33
5.2.1. Alimentation.....	33
5.2.2. Santé (mammites).....	34
5.2.3. Saison	34
5.2.4. Climat.....	35
5.2.5. Parité.....	36

Deuxième partie : Partie expérimentale

Chapitre I : Matériels et méthodes	37
1. Période et lieu du déroulement de l'expérimentation.....	37
2. Bâtiment d'élevage.....	38
3. Matériel animal	39
4. Conduite d'élevage.....	40
4.1. Alimentation et abreuvement	41
4.2. Entretien d'élevage.....	41
5. Protocole expérimental.....	42
6. Mesures réalisées.....	43
7. Contrôles effectués	43
8. Variables calculés et analysés.....	44
8.1. Effectif des lapereaux	44
8.2 .Production laitière	45
9. Effets considérés	45
9.1. Effet type génétique	45
9.2. Effet semaine d'allaitement.....	45
9.3. Effet de l'état physiologique	45
9.4. Effet cycle de production	45
10. Traitements statistiques	46
Chapitre II : Résultats et discussion	47
1. Description des Caractéristiques laitières des lapines de population blanche (PB) et la souche synthétique (SS).....	47
1.1. Caractéristiques productives des lapines	47
1.2. Fertilité.....	48
1.3. Caractéristiques pondérales des lapines	48
1.4. Prolificité à la naissance	49
1.5 Poids des portées durant la période d'allaitement	50
1.6. Taux de mortalités	51
1.6.1. Taux mortinatalité.....	51
1.6.2. Taux de mortalité durant la période d'allaitement.....	52
2. Evaluation des performances de reproduction.....	53
2.1 Fertilité	53

2.2. Effet d'adoption croisée des portées sur la production laitière	53
2.3. Effet de croisement des portés sur la croissance des lapereaux	54
Conclusion.....	55
Références bibliographiques	56
Annexes	67

Chez les mammifères, l'alimentation du jeune dépend exclusivement du lait, liquide complexe dont les effets vont au-delà de sa valeur nutritionnelle. Le lait confère en effet au nouveau-né des avantages d'ordre protecteur et adaptatif, à travers des molécules bioactives qui sont transférées de la mère au jeune pendant la période d'allaitement. Dans le cas du lapin, le lait constitue le seul aliment des lapereaux durant les dix-sept premiers jours de vie, en quantité suffisante, il permet une croissance harmonieuse du lapereau au cours de la période de lactation (Fortun-Lamothe et Gidenne, 2003). C'est dans ce contexte que s'insère notre expérimentation qui consiste à mettre en évidence le rôle du lait dans la survie des lapereaux.

En Algérie, bien que les populations locales des lapins existent et soient bien adaptées aux conditions climatiques, leurs prolificités et leurs poids sont trop faibles. Une collaboration entre l'INRA et l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, ayant comme finalité l'amélioration de la cuniculture, existe depuis de nombreuses années. Dans ce cadre, une souche « synthétique » (SS) issue de l'insémination des femelles d'une de ces populations locales par la semence de mâles de la souche INRA 2666 a été développée (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem *et al*, 2008). Une comparaison des performances de reproduction des lapines appartenant aux deux types génétiques élevés dans la région de Tigzirt, à savoir le lapin de population blanche (PB) et la souche SS a montré une supériorité de cette dernière pour les caractères « prolificité à la naissance » et « poids des lapines et des portées nées » (Zerrouki *et al*, 2014 ; Lebas *et al*, 2010). Cependant la productivité au sevrage dans la SS, exprimée en nombre de lapereaux sevrés par femelle et par portée et/ou par an s'avère très faible surtout en période estivale. Ces faibles productivités sont liées à une forte mortalité durant la phase d'allaitement (Zerrouki *et al*, 2014 ; Chibah-Aït Bouziad *et al*, 2014).

Afin d'identifier les causes de cette forte mortalité, des études portant sur l'évaluation quantitative de la fonction lactée des lapines ont été réalisées. Elles ont essentiellement porté sur l'évaluation quantitative de la fonction lactée des lapines (Zerrouki *et al*, 2012 ; Chibah-Aït Bouziad *et al*, 2014). L'aspect qualitatif (analyse fine de la composition du lait) n'a en revanche jamais été exploré.

Notre travail fait suite aux travaux réalisés sur la caractérisation du lapin de deux types génétiques (population blanche et type amélioré). Il consiste à montrer l'incidence d'homogénéisation et du croisement des portés sous la mère (via adoption croisé) entre deux types génétiques sur les performances lactières lapereaux ainsi la croissance des lapereaux.

En ce sens, notre étude comporte deux parties, la première, représente une synthèse Bibliographique sur l'historique du lapin, les différents types existants en Algérie, une synthèse des connaissances sur la physiologie de la reproduction du lapin, et les caractéristiques de la reproduction et de croissance chez le lapin

Une deuxième partie, où nous avons présenté matériel et méthodes, l'analyse des paramètres de reproduction, résultats et discussion et enfin la conclusion générale.

1. Définitions

1.1. Race

La notion de race peut avoir plusieurs acceptations suivant la conception envisagée par le généticien, le biologiste, le zootechnicien, l'éthologiste ou l'éleveur. En outre chaque culture construit sa définition (Bouchet et Nouaille, 2002).

Selon Lebas (2002), la meilleure des définitions relatant la notion de race correspond à celle de Quittets stipulant que la race, au sein d'une espèce, est une collection d'individus ayant en commun un certain nombre de caractères morphologiques et physiologiques qu'ils perpétuent lorsqu'ils en se reproduisant entre eux.

1.2. Population

Pour le généticien, une population est un ensemble d'individus capables de se reproduire entre eux (De Rochambeau, 1990).

La plus part des lapins utilisés pour la production de viande commerciale appartiennent à des populations d'animaux dont la morphologie peut rappeler les phénotypes de races distincts sans pour autant répondre aux critères d'origine standards propres à la race. Leur morphologie peut également être à part, il s'agit des lapins « commun », gris, tachetés ou blancs...etc. , issus de croisements divers non planifiés (élevage fermier) ou appartenant à des populations locales (Lebas, 2002).

1.3. Souche

Une souche est une population d'effectif limité, fermée ou presque, sélectionnée pour un objectif précis que standard. Elle se créer à partir d'une ou plusieurs populations et/ou races. Ces souches sont souvent génétiquement plus homogènes que les races (De Rochambeau, 1990).

Les souches de lapin sont destinées à des fins de recherche, elles sont entretenues pour l'étude de leurs caractéristiques biologiques et zootechniques en vue d'obtenir une meilleure utilisation en sélection (Lebas, 2002).

2. Historique du lapin

2.1. Elevage du lapin en Algérie

L'élevage cunicole a longtemps été délaissé. Entre 1985 et 1988, il y a eu une tentative d'intensification basée sur un cheptel exotique, avec l'objectif d'atteindre 5000 tonnes/an. Néanmoins, cette action a échoué en raison de la méconnaissance de l'espèce cunicole, le faible niveau technique des éleveurs.

La fragilité du cheptel importé (hybrides), la déficience en cellulose de l'aliment utilisé et l'absence de bâtiments d'élevage adéquats ont conduit à cette situation.

Suite à cet échec, le développement de l'élevage cunicole s'est orienté vers une démarche plus rationnelle et progressive, tenant compte de la situation des éleveurs déjà en exercice et de leurs préoccupations techniques et économiques.

Toutefois, les programmes de développement de la cuniculture lancés dans les wilayates de Tizi Ouzou et de Constantine respectivement en 1997 et 2000, dans le cadre de l'emploi de jeunes et de l'agriculture de montagne, ont permis l'obtention de résultats très encourageants grâce à une assistance soutenue des services techniques agricoles et de l'Institut Technique des Elevages.

Actuellement, les éleveurs utilisent des souches importées et des populations locales afin d'équilibrer leurs rendements.

En parallèle, des travaux de recherche sur le lapin local menés par l'université et l'ITELV ont permis d'enregistrer de bonnes performances zootechniques (reproduction et croissance), très prometteuses pour certaines, comparativement aux résultats obtenus avec les souches exotiques (Feliachi, 2003).

2.2. Espèces cunicoles en Algérie

Les espèces cunicoles en Algérie sont représentées par la famille taxonomique des léporidés, qui intègre les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et les lièvres (*Lepus capensis*) ou " le lièvre brun" phénotypique résultante des croisements intempestifs et parfois volontaristes (recherche des caractères de performances) avec des races étrangères introduites en Algérie, au cours des années soixante-dix, dans le cadre de certains projets de développement rural (le Blanc Néo Zélandais, le Fauve de Bourgogne, le Géant des Flandres, le Californien et même le Géant d'Espagne). Ce processus était aggravé par l'introduction, entre 1985 et 1989, des reproducteurs sélectionnés, (hybrides comme Hyla et Hyplus), destinés aux élevages intensifs (Berchiche et Kadi, 2002; Ferrah et *al.*, 2003; Othmani-Mecif et Benazzoug, 2005; Djellal, Mouhous et Kadi ,2006).

Selon Berchiche et Kadi (2002), et Djellal, Mouhous et Kadi (2006), le résultat de ces introductions aléatoires était une mixture anarchique et la perte du lapin originaire dans certaines régions (La Kabylie).

De plus, la tentative d'introduction et d'intensification de l'élevage du lapin a échoué en raison de nombreux facteurs dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment

industriel adapté, l'absence d'un programme prophylactique....Après cet échec, la stratégie du développement de cette espèce s'est basée sur la valorisation du lapin des populations locales. (Gasem et Bolet, 2005).

2.2.1. Lapin Kabyle

En Algérie, une population a été le sujet de plusieurs études, dont la plupart s'en tenaient à l'étude des performances zootechniques, c'est la population kabyle du lapin.

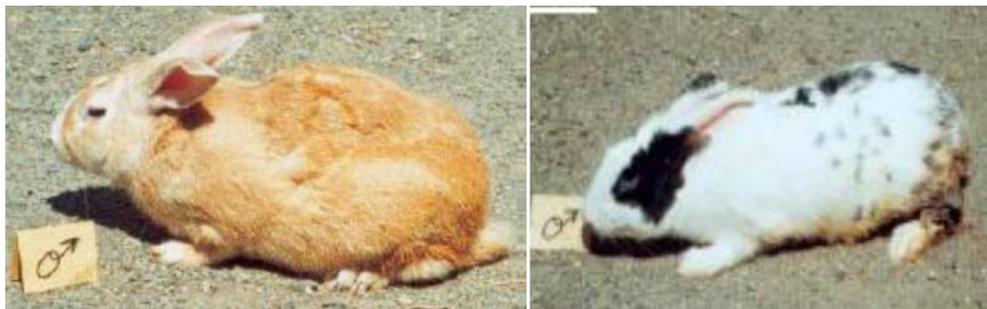
Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de Tizi Ouzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8kg (Tableau I), cette valeur permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen (Zerrouki et *al.*, 2001 ; Zerrouki et *al.*, 2004), il a un corps de longueur moyenne (type arqué), descendant en courbe progressive de la base des oreilles à la base de la queue et de bonne hauteur, porté sur des membres de longueur moyenne. Sa partie postérieure est bien développée avec des lombes bien remplies; la queue est droite. La tête est convexe portant des oreilles dressées.

Son pelage est doux, présentant plusieurs phénotypes de couleurs, conséquence de la contribution des races importées: Fauve de Bourgogne, blanc Néo Zélandais, Californien (Berchiche et Kadi, 2002) (Figure 1).

Cette population a présenté une bonne adaptation aux conditions climatiques locales elle est utilisée principalement dans la production de viande, mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour être utilisable telle quelle dans des élevages producteurs de viande. La productivité numérique enregistrée chez les femelles de cette population est de l'ordre de 25 à 30 lapins sevrés /femelle /an. (Berchiche et Kadi, 2002 ; Gasem et Bolet, 2005; Zerrouki et *al.*, 2005).

Tableau I : Synthèse des poids vifs obtenus pour le lapin Kabyle à différents âges

Classe I (Jeunes)		Classe II(Adultes)	Références
Age (Semaine)	Poids (Kg)	Poids (Kg)	
13	1.800	-	Fettal, Mor et benachour, (1994)
-	-	3.000	Zerrouki et al., (2001)
12	1.900	≈	Berchiche et Kadi, (2002)
13	1.926	≈	Berchiche et al., (2004)
15	2.290	2.810	Lakabi et al., (2004)
-	-	2.890	Zerrouki et al., (2004)
12	2.03	-	Zerrouki et al., (2005)

**Figure 1: Le lapin Kabyle (Berchiche et Kadi ,2002).**

2.3. Origine de la population blanche

La population blanche algérienne est issue des programmes de développement de la filière cynicole. En effet, durant les années 70, l'Algérie a importé quelques individus de lapins de races pures (Néo-Zélandais, Californiens, Fauve de bourgogne) élevés à la coopérative de Draa Ben Khada. Durant les deux années 1985 et 1986, un autre programme est lancé. Une importation de l'hybride «Hyplus » commercialisé par Grimaud frères(France) a été initiée au centre par l'ORAC, à l'ouest par l'ORAVIO et à l'est par l'ORAVIE (Zerrouki, 2007).

2.4. Origine de la souche synthétique

Une collaboration entre l'INRA et l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, ayant comme finalité l'amélioration de la cyniculture en Algérie, a donné naissance aux animeaux de la souche synthétique. Les lapins de la souche synthétique sont issus de l'insémination de femelles

de population locale par de la semence de mâles de la souche *INRA2666* (Gacem et Bolet, 2005; Gacem *et al.*, 2008).

La souche 2666 a été sélectionnée à l'INRA Toulouse pour sa prolificité (9 lapereaux nés vivants par mise bas et 7,52 sevrés) et possédant un poids adulte sensiblement plus élevé et une meilleure aptitude à la croissance que la population locale algérienne (4,2 kg adulte, vitesse de croissance de 35-37 g/jour dans les conditions françaises) (Lebas et Zerrouki, 2010).

Cette souche est elle-même une souche synthétique créée à partir de la Souche INRA 2066 qui est à l'origine des hybrides commerciaux français (lignées maternelles) et de la *Linea Verde* espagnole sélectionnée à Valence pour son aptitude à la reproduction en conditions chaudes (Lebas, 2007).

3. Caractéristiques zootechniques de la souche synthétique et de la population blanche

3.1. Caractéristiques zootechniques de la souche synthétique

la souche synthétique montre une supériorité pour les caractères de « prolificité a la naissance » et « poids des lapines et des portées nées » (Zerrouki *et al.*, 2014 ; Lebas et al., 2010).

Cependant, la productivité au sevrage de la SS, exprimée en nombre de lapereaux sevrés par femelle et par portée et /ou par an s'avère très faible surtout en période estivale .ces faibles productivités sont liées a une forte mortalité durant la phase d'allaitement (Zerrouki *et al.*, 2014 ; Chibah-Aït Bouziad *et al.*, 2014).

(Gacem *et al.*, 2009) confirment que la souche synthétique est plus productive et s'adapte aux conditions climatique de la région, ainsi que leurs résultats montre que la souche S plus lourde a la saillie, moins réceptive et une prolificité supérieure.

3.2. Caractéristiques zootechniques de la population blanche

La population blanche a une prolificité inferieur a celle de la souche synthétique et comparable a celle de la population locale. Au sevrage la portée est un peu plus nombreuse en raison d'un taux de mortinatalité très faible.

L'intervalle entre mise bas est faible alors la productivité numérique (sevrés par lapine et par an semble nettement plus élevée)

Selon Gacem *et al.*, (2009) la population blanche est moins lourde a la saillie, plus réceptive et une faible prolificité .

Plusieurs études comparatives sont effectuées sur les performances de reproduction et de croissance de ces trois types génétiques dont certains résultats obtenus sont les suivants, (Tableaux II et III).

Tableau II : Performances moyennes de reproduction Résultats obtenus à Baba Ali avec les 3 génotypes (Lebas et al., 2010)

Génotype	Souche synthétique	Population blanche	Population locale
Poids des lapines (g)	3633a	3434b	3278c
Réceptivité (%)	65,5b	69,2a	64,0b
Fertilité (%)	51,0	52,0	51,0
Nés totaux /Mise bas	9,50a	7,42b	6,75c
Nés vivants/Mise bas	8,74a	6,84b	6,23c
Sevrés /Sevrage	7,08a	6,09b	5,45c
Poids individuel naissance (g)	54b	62a	61a
Poids individuel sevrage (g)	553b	554b	565a

a,b,c : signification

Tableau III : Performances moyennes de croissance (Résultats obtenus à Baba Ali avec les 3 génotypes (Lebas et al., 2010))

Génotype	Souche synthétique	Population blanche	Population locale
poids initial g (35j)	553a	554a	585b
Poids final g (77j)	1506	1562	1534
GMQ (g/j) 35-77j	24a	24a	23b
% mortalité 35-77j	25%	26%	23%

Nombre total de lapins étudié : 5818 lapereaux sevrés.
GMQ : Gain moyen quotidien.

1. Glande mammaire

La glande mammaire est une glande complexe, d'origine ectodermique et endodermique bien organisée, propre aux mammifères et permet à la femelle de produire un aliment de haute valeur nutritive nécessaire à la survie de jeune lapereaux tout en lui transférant les anticorps indispensables à son immunité durant les premières semaines de leur vie (Martinet et Houdebine, 1993) et (Akers, 2002). Il s'agit évidemment du lait.

La glande mammaire est une glande d'origine sudoripare modifiée, productrice de lait, dépendante de l'appareil génital et caractéristique des mammifères.

Chez le mâle, elle reste rudimentaire, chez la femelle au contraire, elle acquiert un développement considérable représentant le caractère sexuel secondaire le plus typique (Barone, 1978).

Il existe deux grandes catégories de mamelles : les mamelles simples, qui sont formées par une seule glande avec un seul canal excréteur ainsi que des citernes du trayon et de la glande, et des mamelles composées que l'on rencontre chez la majorité des espèces placentaires, telles que la lapine dont les mamelles sont dépourvues de citernes (Figure 2).

Le nombre de tétines fonctionnelles est variable le long du cordon mammaire, positionnées de façon symétrique sur la partie ventrale du corps de la lapine. On rencontre deux rangées de 4 à 6 mamelles (Boussit, 1989). Ainsi leur nombre total peut être de 8, 9, 10 ou rarement 11 et le cas d'une lapine possédant 12 tétines a été récemment signalé.

Quel que soit le nombre de tétines, on retrouve systématiquement une paire axillaire, localisée entre les pattes avant au niveau de la 7^{ème} et 8^{ème} côtes, une paire inguinale située entre les cuisses. Les variations concernent donc les paires de tétines ventrales auxquelles les lapereaux ont le plus facilement accès (Arvy, 1974 cité par Vaissaire, 1977).

Le nombre de tétines fonctionnelles est déterminant pour la survie des lapereaux, quand il est inférieur au nombre de nés vivants (Morces *et al.*, 2000).

La tétée est très brève et il n'est pas possible à tous les lapereaux d'atteindre une tétine. Ceux qui ne tètent pas seront plus chétifs et meurent souvent de faim (Rochambeau, 1988).

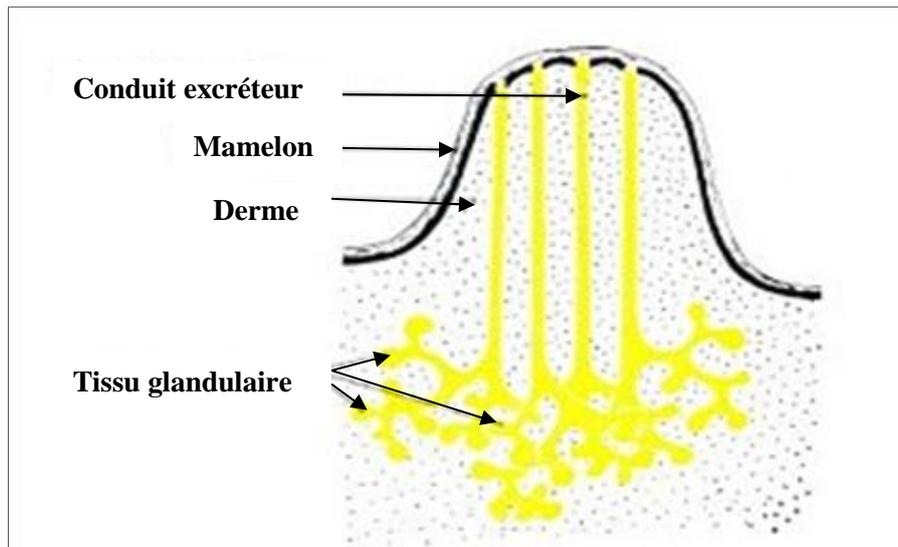


Figure 2 : Schéma d'une glande mammaire composée (Raynaud, 1969).

1.1. Développement, structure et fonction

1.1.1. Développement au cours de la vie

De manière arbitraire, on peut décrire le développement de la glande mammaire selon deux phases. Une première phase considérée comme hormono-indépendante qui a lieu avant la puberté et une seconde phase hormono-dépendante qui débute à partir de la puberté (Briskin et O'Malley 2010). Cette seconde phase est en partie cyclique puisque après chaque lactation la glande mammaire va subir une involution après le sevrage, avant un nouveau cycle de développement à la gestation suivante.

Le développement de la glande mammaire débute dès le stade fœtal où l'on distingue deux compartiments : le tissu épithélial et le tissu stromal environnant, qui dérivent respectivement de l'ectoderme et du mésoderme embryonnaires. Très tôt se forme la crête mammaire ou ligne lactéale. Le long de cette crête apparaissent par paires symétriques des épaissements ou bourgeons mammaires primitifs dont le nombre et la situation sont fonction de chaque espèce. Ils sont inguinaux chez les ruminants et les cétacés, abdominaux et multiples chez les carnivores et les rongeurs, pectoraux et au nombre de deux chez les primates. Ce nombre est en général double de celui des petits que la mère peut porter. Chez l'être humain unipare, la crête mammaire disparaît à 6 semaines et seuls persistent les deux bourgeons pectoraux. Puis, l'épithélium se développe en un nombre limité de canaux et à la naissance seule une arborescence canalaire rudimentaire est présente dans le stroma mammaire (Hovey et al., 2002) (Figures 3 et 4).

La période allant de la naissance à la pré-puberté n'est pas une période de quiescence totale. La glande subit une évolution lente et régulière avec une croissance et une ramification

des canaux galactophores en canaux de deuxième et troisième ordres, terminés par des structures spécifiques appelés bourgeons terminaux. La croissance est dite isométrique car l'organe grandit à la même vitesse que le reste de l'organisme. L'étape suivante du développement mammaire aura lieu à la puberté. La puberté intervient entre 4 et 6 semaines après la naissance chez la souris et entre 10 et 12 semaines chez la lapine. Les modifications observées pendant la puberté concernent principalement la croissance de l'épithélium mammaire et la ramification des canaux. Dans le cas du développement post-pubertaire de la glande mammaire, la croissance est allométrique, l'organe se développant plus rapidement que le reste de l'organisme.

Pendant la gestation, le compartiment épithélial s'étend et les acini bourgeonnent à partir des canaux. Le tissu conjonctif et la vascularisation du tissu adipeux se développent également (Brisken et O'Malley, 2010). Pendant cette étape appelée « mammogénèse », on observe une augmentation du volume de la glande. Durant la seconde moitié de la gestation, les cellules épithéliales mammaires vont se multiplier et s'organiser en acini. Un réseau lobulo-alvéolaire dense se met alors en place, en lieu et place du tissu adipeux qui régresse (Neville *et al.*, 1998).

L'étape suivante du développement mammaire est la lactogénèse, c'est-à-dire la différenciation des cellules épithéliales mammaires qui leur permet d'acquérir la capacité de synthèse et de sécrétion du lait. Les cellules vont se polariser et s'hypertrophier quelques jours avant la parturition, ce qui conduit à une activité sécrétoire intense.

Vient ensuite l'étape dite de galactopoïèse qui correspond à la période d'activité de synthèse et de sécrétion des composants du lait, par la glande mammaire pendant la lactation. Au début de la lactation, la mamelle produit du colostrum, dont l'aspect et la composition (Ig, protéines sériques, ...) sont très différents de celui du lait. Puis, après quelques jours, les jonctions intercellulaires se modifient, des jonctions serrées apparaissent, limitant le passage

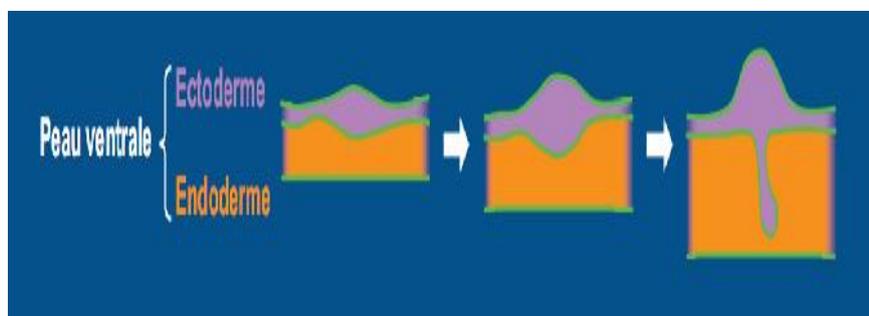


Figure 3: Formation de l'ébauche mammaire durant la vie fœtale (Martinet ,1993)

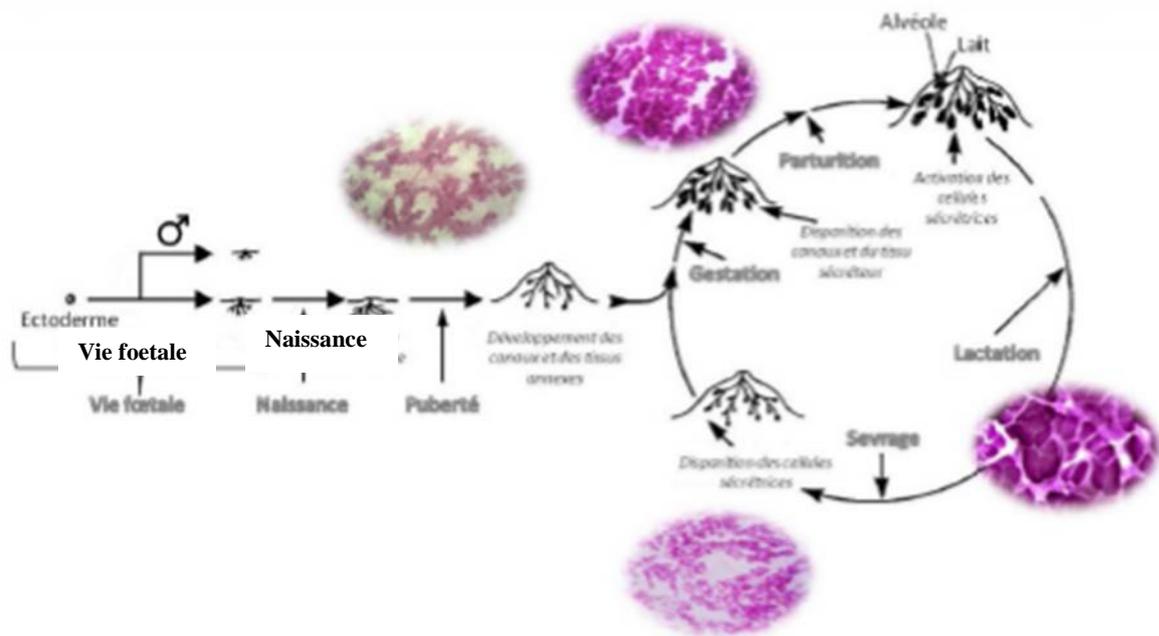


Figure 4 : Schéma général du développement mammaire, illustré par des montages in toto des glandes mammaires de lapine (modifié d'après Martinet, 2006).

des protéines sériques dans le lait. La quantité de lait augmente durant les premières semaines, puis la lactation atteint son maximum pour décroître ensuite jusqu'au tarissement. L'intense activité sécrétoire des cellules épithéliales mammaires nécessite une irrigation sanguine considérable.

Les caractéristiques de la lactation sont variables suivant les espèces aussi bien par la durée de la période de lactation que par la fréquence de l'allaitement : une vingtaine de jours chez les rongeurs avec un allaitement quasi continu, un mois chez la lapine mais à raison d'une fois par jour et jusqu'à plusieurs années chez la femme selon différentes fréquences. La lactation s'interrompt lors du sevrage des petits avec la baisse progressive de la fréquence des tétées ou des traites chez les ruminants laitiers. L'accumulation du lait produit par la glande mammaire induit alors le processus d'involution, étape de remodelage de la glande mammaire qui va conduire à la régression du tissu alvéolaire par apoptose (Macias et Hinck, 2012). Les adipocytes du stroma se développent et colonisent l'espace ainsi laissé par le tissu épithélial. A la fin de l'involution, la glande mammaire retrouve une morphologie proche de celle observée après la puberté et retourne dans un état de quiescence jusqu'à la gestation suivante, du moins chez les rongeurs car l'involution est moins marquée chez les bovins (Watson, 2006).

1.1.2. Structure de la glande mammaire en lactation

La glande mammaire apparaît donc comme un tissu complexe composé de différents types cellulaires, entre autres, de cellules épithéliales, de cellules myoépithéliales, de cellules progénitrices et entourée d'adipocytes (Figure 5).

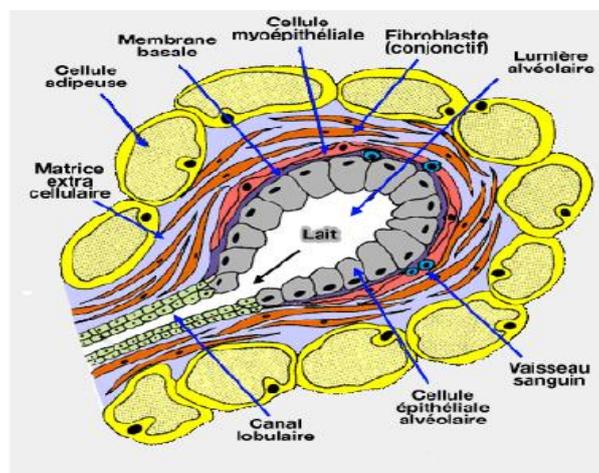


Figure 5 : Schéma d'un acinus mammaire (Delouis, 2001).

1.2. Contrôle hormonal du développement mammaire

La glande mammaire se développe selon des cycles plus ou moins longs selon les espèces. Ce développement peut dépendre des cycles oestriens, qui correspondent à la succession des événements entre deux ovulations en absence de fécondation. Il peut être plus ou moins altéré lors de processus tels que la superovulation ou encore la pseudogestation, mais c'est seulement après la fécondation que la glande mammaire poursuivra son cycle de développement le plus important incluant alors la lactation et l'involution.

1.2.1. Principales hormones et facteurs de croissance

La régulation du développement de la glande mammaire est majoritairement liée à l'action des hormones ovariennes telles que les œstrogènes et la progestérone, mais également à celle d'autres hormones comme la prolactine (PRL), les glucocorticoïdes, mais aussi l'hormone de croissance, l'hormone lactogène placentaire ou l'ocytocine. Ces hormones vont intervenir de manière séquentielle ou simultanée (figure 6).

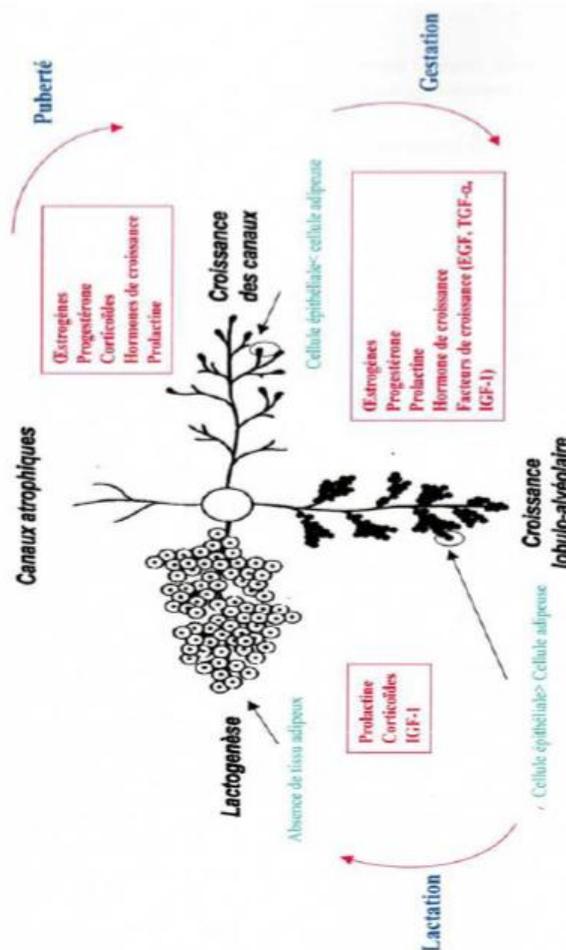


Figure 6: Représentation schématique des hormones impliquées dans le développement de la glande mammaire (Laud *et al.*, 1999).

1.2.2. Cas particuliers de la superovulation et de la pseudogestation chez la lapine

a. La superovulation

La superovulation est une modification globale du tractus génital, qui induit une production accrue d'ovocytes chez une femelle. Elle peut être notamment provoquée par des injections consécutives de fortes doses d'œstrogènes et de progestérone (Brayton *et al.*, 2001). Les effets à court terme de ces deux hormones sur le développement mammaire ont été moins étudiés ; cependant des études sur des modèles ovins, ont montré des effets importants, à plus long terme sur la production laitière. Ces effets ont été imputés d'une part, à l'augmentation du 28 nombre de cellules mammaires sécrétrices et, d'autre part, à une augmentation de l'activité de celles-ci durant la gestation (Manalu *et al.*, 2000).

b. La pseudogestation

La pseudogestation quant à elle, est définie par un ensemble de paramètres caractéristiques de la gestation (modifications comportementales, hormonales, physiques et organiques) qui apparaissent en absence de fécondation. Ce phénomène a lieu chez de nombreuses espèces, parmi lesquelles on retrouve les espèces modèles que sont les rongeurs et les lagomorphes. Plusieurs situations peuvent y aboutir :

- Un coït non fécondant (trop précoce ou trop tardif par rapport à l'ovulation, ou avec un mâle stérile ou vasectomisé). Certaines études ont montré que chez certaines souches de souris 15% des coïts étaient stériles et conduisaient à des pseudogestations.
- La stimulation mécanique ou électrique du vagin ou du col utérin, par exemple lors de la réalisation d'un frottis vaginal.
- Parfois, des pseudogestations spontanées se produisent dans des groupes de femelles cohabitant ensemble. La pseudogestation se caractérise par la persistance d'une concentration sérique de progestérone élevée, due à la présence d'un corps jaune sur les ovaires. Ces corps jaunes ont une durée de vie plus importante qu'un corps jaune cyclique et peuvent parfois persister aussi longtemps qu'un corps jaune de gestation (Hvid *et al.*, 2012). En élevage, l'accouplement non fécondant induisant une pseudogestation est utilisé pour préparer le tractus génital de la femelle afin de réaliser des inséminations artificielles et des transferts d'embryons. Ainsi, les chances de réussite de l'implantation des embryons augmentent.

➤ La pseudogestation chez la lapine

Une ovulation sans fécondation, suite à un chevauchement entre femelles ou dans le cas d'un accouplement avec un mâle stérile, entraîne une pseudo gestation qui dure 14 à 20 jours

(Browning et al., 1980 Cité par Catherine Hue-Beauvais, 2014). Durant cette période, les corps jaunes actives sécrètent de la progestérone, qui inhibe le développement folliculaire et la stéroïdogénèse (Theau-Clément et al., 2005). La régression du corps jaune, s'accompagne de la diminution de la sécrétion de la progestérone. Boiti et al. (2005), ont montré que près de 20% des lapines ont au moment de l'insémination, des concentrations plasmatiques élevées de progestérone, caractéristiques d'une ovulation récente, associées à une faible réceptivité sexuelle et une faible fertilité. Ces résultats ont été confirmés par Theau-Clément et al. (2001). Dans sa synthèse, Theau-Clément (2005), conclue que la pseudo-gestation est susceptible de déprimer fortement les performances de reproduction. Cependant les causes de ces ovulations spontanées sont inconnues.

1.3. Spécificités de la glande mammaire de lapine

Chez la lapine, deux rangées de 4 à 5 et exceptionnellement 6 mamelles sont situées sur la face ventrale du corps. Le nombre de mamelles fonctionnelles peut ne pas être réparti de façon symétrique et présenter un nombre pair (8 ou 10 tétines) ou impair (9 ou beaucoup plus rarement 11 tétines). A chaque tétine, reliée à 5-6 canaux évacuateurs, correspond une glande mammaire séparée. Le tissu mammaire est disposé entre la peau et les muscles pectoraux auxquels il est attaché par du tissu conjonctif. La durée de gestation de la lapine, de 28 à 32 jours, varie en fonction des races, des individus et des conditions environnementales. La croissance de la glande mammaire est importante pendant la première moitié de la gestation. On note alors la présence d'un important développement lobulo-alvéolaire ainsi qu'une forte augmentation du contenu en ADN. Un développement similaire a également été décrit dans le cas de glande mammaire de lapine à 16 jours de pseudogestation. A partir de ce stade, correspondant à la mi-gestation, la glande mammaire est apte à être stimulée par les hormones lactogènes afin de synthétiser les composants du lait (Lu et Anderson, 1973). Une très forte augmentation du taux de protéines synthétisées par la glande mammaire a été observée chez la lapine entre la fin de la gestation et la lactation (Denamur, 1963b). Comme chez d'autres espèces, la lactogénèse est sous la dépendance de la PRL. Pendant la gestation, elle est inhibée par les œstrogènes et la progestérone. A la parturition, une diminution rapide de la teneur en progestérone peut être observée, ainsi qu'une libération d'ocytocine. La prolactine peut ainsi exercer son action permettant la montée laiteuse dans une 31 glande dont le développement se poursuit en début de lactation (Denamur, 1963a). Chez la lapine, 67% de la croissance mammaire a lieu pendant la gestation et 33% pendant la lactation (Denamur, 1963b). De cette manière, au moment de la mise bas, il y a déjà 50 à 80 g de lait dans les

mamelles de la lapine. Ce type de lait est appelé colostrum. Il est consommé par les lapereaux au fur et à mesure des naissances : les premiers nés ont clairement fini de téter quand "sortent" les derniers lapereaux de la portée malgré la rapidité de la mise bas (10 - 20 mn) (Challis *et al.*, 1973). Lorsque la lapine allaite sa portée, les stimuli créés par la tétée provoquent la sécrétion immédiate d'ocytocine, la pression intra-mammaire augmente, l'éjection du lait se produit et les lapereaux vident presque totalement la mamelle (80 à 90% du lait présent). Le taux d'ocytocine ne reste élevé que 3 à 5 minutes. La durée totale de la tétée (entrée-sortie de la boîte à nid) n'est d'ailleurs que de 2 à 4 minutes et n'a lieu qu'une fois toutes les 24 heures. La concentration plasmatique d'ocytocine s'accroît de 40 pg/ml de plasma 2 jours après la mise bas, à 250 et 490 pg/ml au milieu puis en fin de lactation, sachant qu'un taux minimum de 20-25 pg/ml est nécessaire à l'enclenchement du processus d'éjection du lait. A l'inverse, la durée de la tétée décroît lentement mais régulièrement avec l'avancée de la lactation, passant de 200 à 150 secondes par exemple entre les 14^{ème} et 35^{ème} jours d'allaitement. Enfin cette durée est indépendante du nombre de lapereaux allaités et du fait qu'une lapine soit ou non simultanément gestante (Calvert *et al.*, 1985). La production quotidienne de lait croît de 30-50 g les deux premiers jours à 200-250 g vers la fin de la 3^{ème} semaine de lactation, voire 300 g/jour pour les souches les plus laitières. Ensuite elle décroît rapidement (Maertens, 2006). Comparé aux laits de vache, de chèvre ou de brebis, le lait de lapine est beaucoup plus concentré, à l'exception du lactose. A partir de la 4^{ème} semaine de lactation, le lait s'enrichit sensiblement en protéines et surtout en lipides. En revanche, sa teneur en lactose, déjà faible, diminue encore pour devenir quasi nulle au-delà du 30^{ème} jour de lactation. Les matières grasses du lait sont composées principalement de triglycérides, mais contiennent de faibles quantités d'acides gras libres, de phospholipides et de cholestérol. La teneur en acides gras du lait varie en fonction de la nature du régime alimentaire, de la souche considérée et de l'origine des animaux.

2. Physiologie de la lactation chez la lapine

2.1. Contrôle hormonal de la mamogenèse

Œstradiol et Progestérone agissent directement au niveau des cellules épithéliales. Elles se multiplient sous l'effet de la prolactine et de certains facteurs de croissance.

L'œstradiol agit par ses récepteurs (constitutifs dans les cellules épithéliales mammaires souches) pour diminuer les récepteurs de la progestérone: Progestérone inhibe le nombre de récepteurs de la prolactine et elle peut aussi occuper, avec une très mauvaise affinité, les récepteurs des glucocorticoïdes.

Ainsi, la progestérone limite l'effet lactogène de la prolactine et des corticoïdes pendant la mammogénèse. L'œstradiol seule n'est pas capable d'assurer la croissance mammaire, elle intervient uniquement pour potentialiser l'effet de la prolactine; cette action directe au niveau de la cellule épithéliale mammaire est d'autant plus efficace que le nombre de ses récepteurs augmente. (Martinet, Houdebine ,1993) (Figure 7)

Les hormones du métabolisme général, insuline et thyroxine jouent un rôle dans le développement de la glande mammaire. Ces hormones ont des récepteurs dans le tissu mammaire (Thibault et Levasseur, 2001).

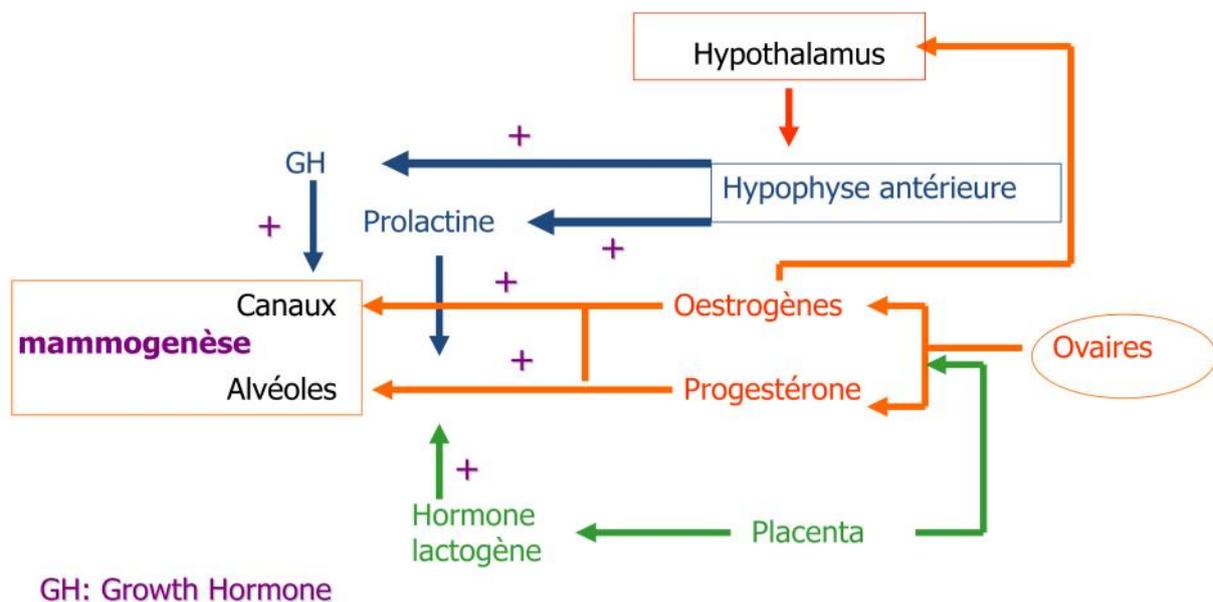


Figure 7: Régulation neuroendocrinienne de la mammogénèse (Boumam *et al.*, 1985).

2.2. Le réflexe neuroendocrinien d'entretien de la lactation (lactogénèse)

La lactogénèse est sous la dépendance de la prolactine pendant la gestation (Lebas ,2002). Elle est inhibée par les œstrogènes et la progestérone (Johnson et Everitt, 2002). A la parturition, il y a diminution rapide de la teneur en progestérone et, sous l'effet de la libération de l'ocytocine, l'action de la prolactine est stimulée (Figure 8), ce qui permet la montée laiteuse dans une glande prédéveloppée (Thibault et Levasseur, 2001; Johnson et Everitt, 2002 ; Lebas, 2002).

Ainsi au moment de la mise bas, il ya déjà 50 à 80 g de lait dans les mamelles de la lapine. Ce type de lait est appelé colostrum. Il est consommé par les lapereaux, au fur et à mesure des naissances, les premiers nés ont clairement fini de téter, quand sortent les derniers lapereaux de la portée malgré la brièveté de la mise bas (Lebas, 2002).

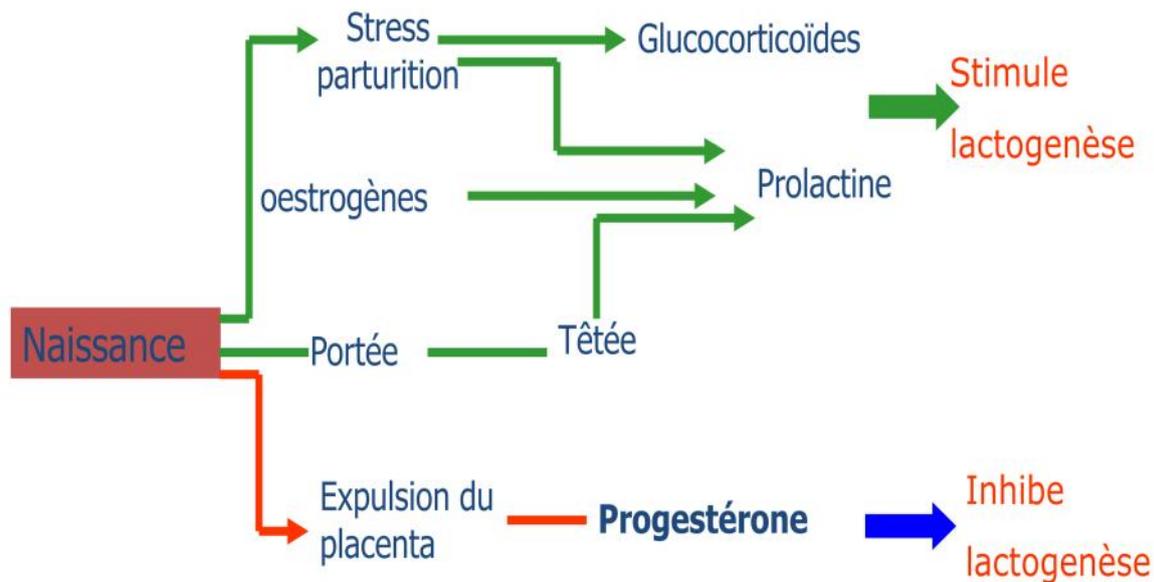


Figure 8: Contrôle hormonal de la lactogènes (Thibault C. et Levasseur, 2001).

2.3. Le réflexe neuroendocrinien d'éjection du lait

Les stimuli créés par la tété provoquent la sécrétion immédiate d'ocytocine, la pression intramammaire augmente induisant l'éjection du lait qui sera consommé par les lapereaux (Lebas, 2002). (Figure 9)

La concentration plasmatique d'ocytocine s'accroît de 40 pg/ml de plasma deux jours après la mise bas, à 250 et 490 pg/ml au milieu et à la fin de lactation, avec un taux minimal de 20-25 pg/ml nécessaire à l'enclenchement du processus de sécrétion du lait. La demi-vie de cette hormone est de 3 à 5 minutes, qui est le temps nécessaire pour une tété de lapereaux (entrée-sortie) de la boîte à nid dure de 2 à 4 minutes).

La durée de la tété décroît lentement et régulièrement durant la lactation, qui passe de 200 à 150 secondes par exemple, entre le 14^{ème} et le 35^{ème} jour d'allaitement. Cependant, elle est indépendante du nombre de lapereaux allaitants et de l'état physiologique de la lapine (gestante).

La femelle fixe le rythme des tétés, une seule fois par 24 heures et deux fois dans quelques cas (Lebas, 2002), en raison d'une augmentation de la pression intramammaire (Schuh *et al.*, 2004). La seule succion exercée par les lapereaux n'est pas suffisante pour déclencher la décharge d'ocytocine. Il faut la volonté de la mère.

La synthèse du lait et son accumulation dans les glandes mammaires se fait à une vitesse constante pendant les 23 heures et demi à 24 heures suivant un allaitement. Ensuite la

synthèse du lait s'arrête très rapidement si les lapereaux ne têtent pas. Ainsi il a été montré que plusieurs allaitements au cours du cycle de 24 heures n'augmentent pas la quantité de lait disponible pour les lapereaux (Lebas, 2002).

Cinq minutes après la fin de la tété, on constate une décharge de prolactine (70-75 mg/ml de sang) dont le taux reste élevé pendant 2 à 3 heure (Lebas, 2002).

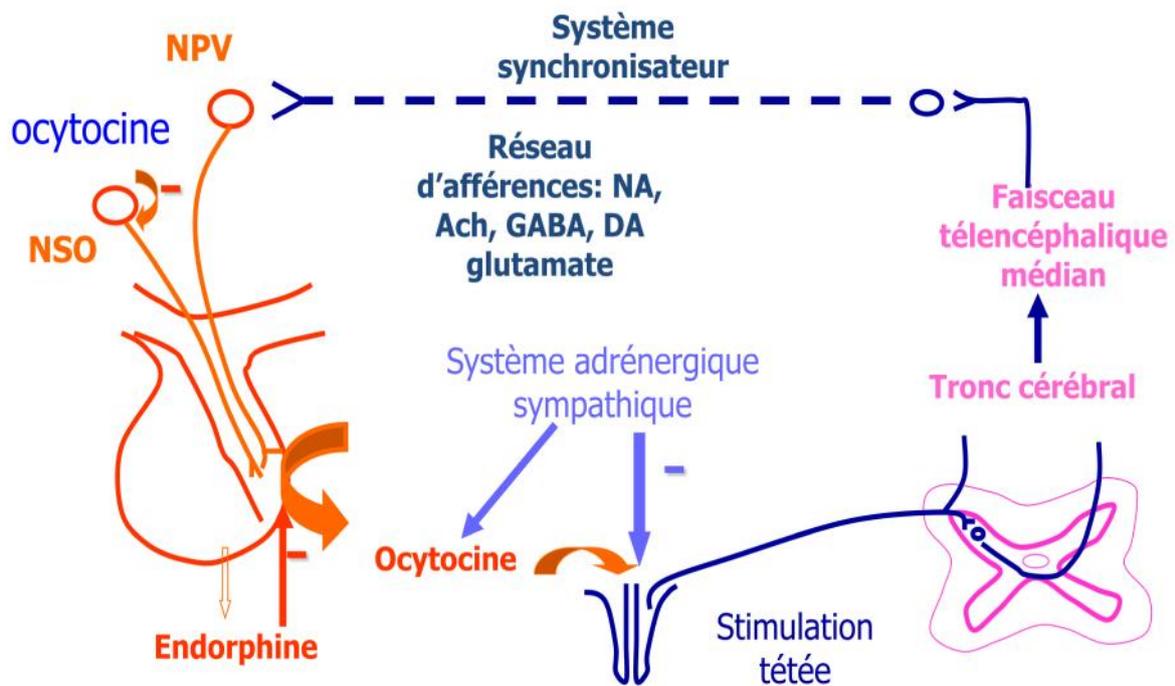


Figure 9: Réflexe neuroendocrinien de l'éjection de lait (Thibault et Levasseur, 2001).

1. Production du lait de lapine :

Le lait maternel est l'aliment qui répond le mieux aux besoins du jeune. Les caractéristiques de la composition du lait sont très variables car elles dépendent de nombreux facteurs inhérents au type de mammifère (espèce, race), à son état physiologique (stade de lactation, naissance à terme...) son état sanitaire et enfin à son alimentation. Malgré la variabilité et la multiplicité des facteurs influençant le volume et la qualité du lait maternel, il est possible de déterminer 2 types de lait distincts : le colostrum, épais jaune et peu abondant, déjà sécrété pendant la grossesse jusqu'aux tout premiers jours post-partum et le lait mature, blanc et plus abondant, sécrété par la suite.

La production quotidienne de lait croît de 30-50 g les deux premiers jours à 200-250 g vers la fin de la 3^{ème} semaine de lactation, voire 300 g/jour pour les souches les plus laitières. Elle décroît ensuite rapidement. La décroissance est plus rapide si la lapine a été fécondée immédiatement après la mise-bas (Figure 10).

Si la lapine a été fécondée après sa mise bas (IA post partum), une décroissance rapide de la production laitière apparaît à compter du 30^{ème} jour de lactation. En fait, quelque soit le stade de fécondation par rapport à la mise bas, la production laitière d'une lapine gestante-allaitante se ralentit fortement à compter du 20^{ème} jour de gestation et devient nulle au 28-29^{ème} jour.

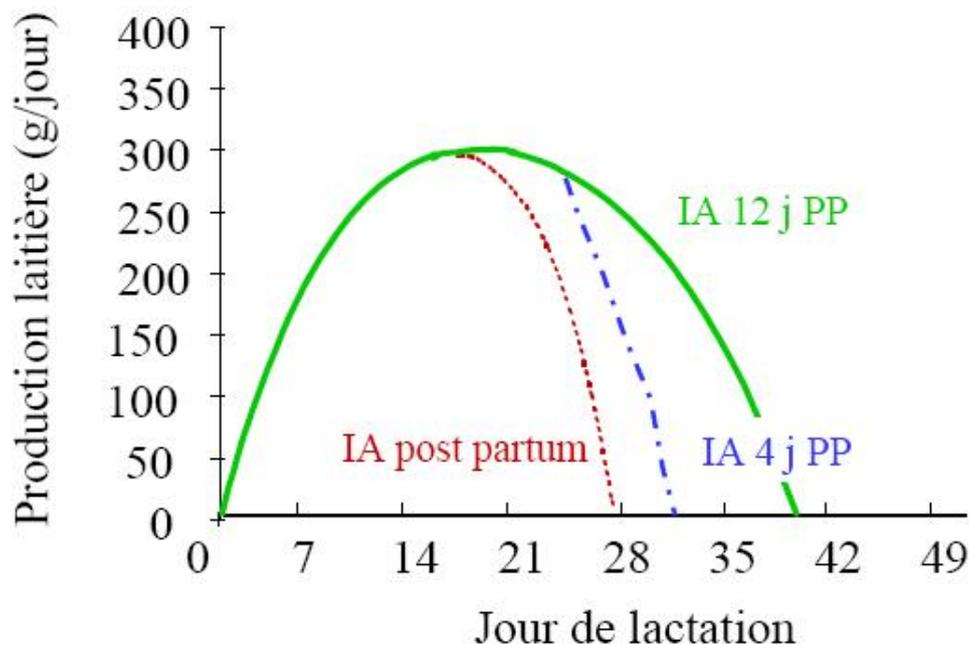


Figure 10 : Evolution de la production laitière de lapines simplement allaitantes ou simultanément gestantes et allaitantes (Fortun-Lamothe, 2006).

La production laitière de la lapine augmente avec l'effectif de la portée, mais chaque lapereau consomme alors individuellement un peu moins de lait. Toutefois, en fonction du type génétique, l'accroissement de la production avec la taille de la portée cesse au-delà de 10 à 12 lapereaux allaités, voire moins pour les populations non sélectionnées (Lebas, 2002).

2. Méthodes de mesure de la production laitière

A priori, plusieurs méthodes sont possibles pour mesurer la sécrétion lactée chez la lapine. Il s'agit soit de mesures directes par échographie ou traite de la lapine, soit de mesure indirecte par estimation des variations de poids des animaux au cours de la tétée (Lebas 1968).

2.1. Mesure par Pesées de la mère ou de la portée

L'estimation de la production laitière de la lapine peut être faite par mesure de la différence de poids avant et après tété en pesant soit la mère soit la portée, toujours dans les mêmes conditions (Lebas et Zerrouki, 2011). Dans 49,7% des cas la mesure est identique avec les deux méthodes. Par contre quand il existe une différence, dans plus des deux tiers des cas 68,8% la production estimée via la mère est la plus élevée, alors que celle estimée via la portée n'est la plus forte que dans 31,2% des cas ($P < 0,001$).

Lorsque la comparaison est faite pour chacun des jours de contrôle, on constate que presque toujours la production laitière mesurée par la pesée de la mère donne un résultat légèrement supérieur à celui observé après pesée de la portée, mais l'écart n'atteint jamais le seuil de signification (Figure 11).

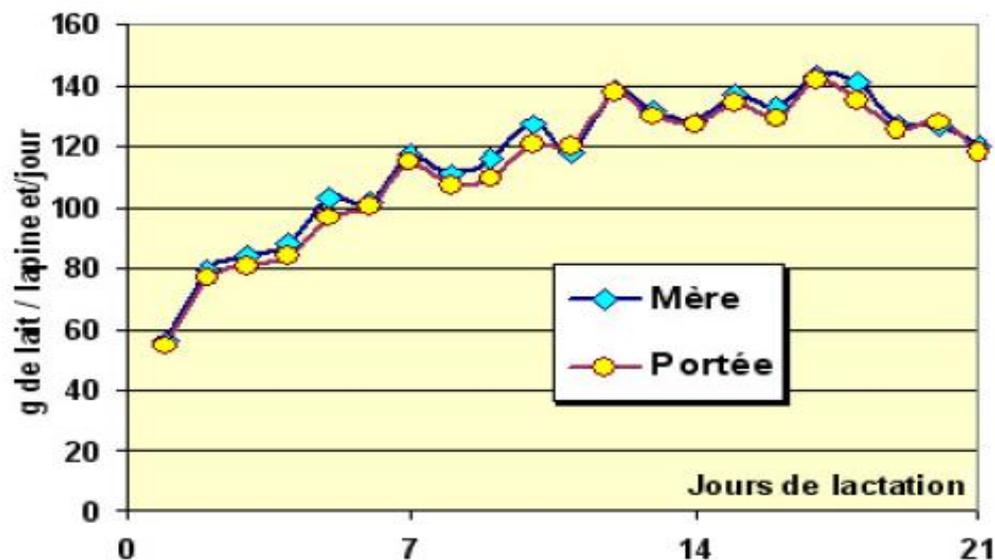


Figure 11: Estimation de la production quotidienne de lait par lapine par pesée de la mère et de sa portée au cours des 21 jours d'allaitement contrôlé (Lebas et Zerrouki, 2011).

2.2. Mesure par traite de la lapine

Il s'agit d'appliquer aux lapines la technique utilisée pour les vaches, les brebis : une traite mécanique ou manuelle de la mamelle. Cette technique exige de fortes quantités d'ocytocine (2 à 3 UI par animal) qui sont 100 fois supérieures à celles libérées naturellement au cours d'une tétée. Les quantités de lait ainsi obtenues (10 à 80 g) sont faibles et ne représentent qu'un quart à un dixième du lait effectivement présent dans la mamelle (Davies et al. ,1964 ; Coates et al. ,1964).

Une injection de chlorpromazine (0,1 ml/ femelle) avant la traite afin de calmer la lapine et de faciliter la manipulation (Boucher, 2007). On pratique une injection intraveineuse réalisée dans la veine marginale de l'oreille (Lebas, 1968).

2.3. Mesure par échographie

En Hongrie ils ont testé la tomographie assistée par ordinateur. Cette méthode présente l'intérêt de donner une image d'une section d'une glande mammaire des lapines. Et d'estimer donc de manière directe la production laitière. La corrélation entre cette méthode et celle classique est de 0,96 (Michele *et al.* ,2009).

3. composition du lait de lapine

La composition du lait fait l'objet de nombreuses études et de très nombreux composés ont pu être identifiés et caractérisés dans le lait maternel. On retrouve dans le lait, les classes majeures de composés, à savoir les carbohydrates, les protéines et les lipides. L'origine de ces nutriments est variable puisque ceux-ci peuvent être synthétisés *de novo* au niveau des CEM ou peuvent être apportés, *via* le sang, de l'alimentation ou des réserves maternelles (cité dans la thèse de Catherine Hue-Beauvais, 2014).

Le sucre principal du lait est le lactose qui est un dioside composé de glucose et de galactose. Il est synthétisé dans l'appareil de Golgi puis transporté dans les mêmes vésicules que les caséines, avant d'être sécrété dans la lumière alvéolaire. Le lactose a un fort pouvoir osmotique, attirant l'eau et déterminant ainsi le contenu en eau du lait (Ball *et al.*, 1988).

Les protéines du lait sont sous forme micellaire ou bien soluble. La phase micellaire comprend 80% des protéines totales du lait et en particulier les caséines, souvent notées S1, S2, et K, variables en nombre, en taille et en modifications post-traductionnelles. Ces protéines sont retrouvées dans le lait sous forme d'un complexe colloïdal formant une micelle, grâce à des liens assurés par les molécules de phosphate de calcium (Doppler *et al.*, 1990). Les protéines solubles, aussi appelées protéines du lactosérum, représentent les 20% restants

des protéines totales. Ces protéines sont celles qu'on retrouve dans le lait après avoir enlevé les globules gras et précipité les micelles de caséines. Elles sont majoritairement représentées par l' α -lactalbumine, la β -lactoglobuline, l'albumine, la protéine acide du lactosérum (Whey Acidic Protein ou WAP), présente chez les rongeurs, les lagomorphes et les chameaux), la transferrine, la lactoferrine et diverses immunoglobulines en quantités variables selon les espèces. Le lait contient également de nombreuses hormones et enzymes d'origine maternelle.

Les lipides sont présents dans le lait sous forme de globules gras constituée de 98,5% de glycérides (esters d'acides gras et de glycérol), 1% de phospholipides et 0,5% de substances liposolubles (cholestérol, vitamines,...). Les globules gras vont fusionner dans le cytoplasme des CEM pour former des structures de plus en plus grosses, qui seront sécrétées dans les lumières alvéolaires. Tout comme les protéines, la composition du lait en lipides est très variable d'une espèce à l'autre. Les acides gras (AG) du lait diffèrent par la longueur de leur chaîne carbonée, le nombre de double liaisons et la position de celles-ci. Ils peuvent être synthétisés par les cellules mammaires ou être apportés par voie sanguine lorsqu'ils sont issus de l'alimentation ou de la lipolyse des réserves maternelles. On note cependant que les AG contenant plus de 16 atomes de carbones viennent de la circulation sanguine puisque les cellules épithéliales mammaires ne possèdent pas d'élongase, enzyme indispensable à la synthèse de ce type de lipides (Debnath *et al.*, 2003 cité par Catherine Hue-Beauvais, 2014).

L'étude de la composition du lait revêt une importance capitale dans la mesure où de nombreux travaux démontrent le rôle de cette composition, allié à l'alimentation in utero, dans le modelage des goûts et des perceptions sensorielles du jeune (Stingl *et al.*, 2006 cité par Catherine Hue-Beauvais, 2014).

3.1. Caractéristiques organoleptiques

Le lait est un liquide blanc opaque aqueux, parfois jaunâtre due à la présence de la carotène composant la matière grasse, avec une odeur peu marquée mais caractéristique à l'espèce (Hanzen, 2009).

3.2. Caractéristiques biochimiques

La composition du lait est donc primordiale et elle se trouve directement liée à l'état de santé du lapereau. En effet, l'ingestion d'un lait qui ne présenterait pas toutes les caractéristiques nutritionnelles ou sanitaires voulues entraînerait un retard de croissance et/ou augmenterait le risque de développer une affection (Boucher, 2006 ; Lebas, 2007).

A l'image des autres espèces laitières, les principaux composants biochimiques du lait de lapine sont représentés par les protéines, la matière grasse, le lactose, l'eau, les vitamines et les minéraux (Figure 12).

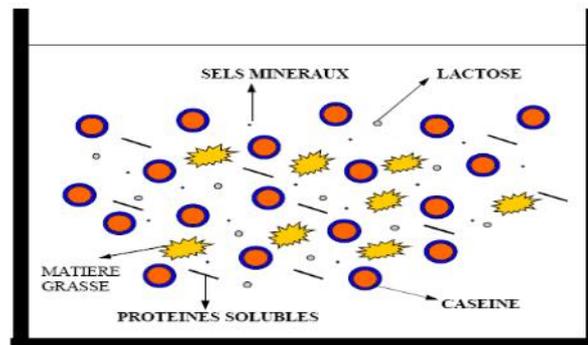


Figure12: Composants du lait cru (Doyon, 2005).

3.2.1. Eau

L'eau est le plus important. La teneur en eau est régulée par la concentration en lactose qui dépend de la vitesse de synthèse de l' α -lactalbumine (Thibault et Levasseur, 2001).

3.2.2. Colostrum

Le colostrum est sécrété pendant un ou deux jours après la naissance. Il fournit aux jeunes lapereaux les anticorps de la mère avant que ses défenses immunitaires soient fonctionnelles; c'est le cas pour les espèces à placenta épithélio- et hémochoriale pour lesquelles le transfert de l'immunité est partiel durant la gestation.

Les principales immunoglobulines sont les IgG, IgA et IgM, elles ne sont pas dégradées au niveau de l'estomac et restent présentes en faible quantité dans le lait. Ces immunoglobulines sont produites par des lymphocytes implantés dans la glande mammaire à un moment précis de la gestation (Thibault et Levasseur, 2001).

3.2.3. Lactose

Le lactose est le sucre spécifique du lait, il a été mis en évidence chez plus de 50 espèces. Ce disaccharide est synthétisé à partir du glucose et de l'UDP-galactose en présence de galactosyltransférase et d' α -lactalbumine. D'autres sucres sont présents en petite quantité dans le lait, il s'agit de monosaccharides neutres, comme le galactose, ou acides

d'oligosaccharides et de sucres liés aux peptides et aux protéines. Le lactose est hydrolysé dans l'intestin du jeune grâce à une lactase (Thibault et Levasseur, 2001).

En revanche, la teneur en lactose, quantitativement peu importante, après une augmentation durant les quinze premiers jours, chute rapidement et avoisine le 0g/Kg chez certaines lapines en fin de lactation (Figure 13) (Boucher *et al.* 2007).

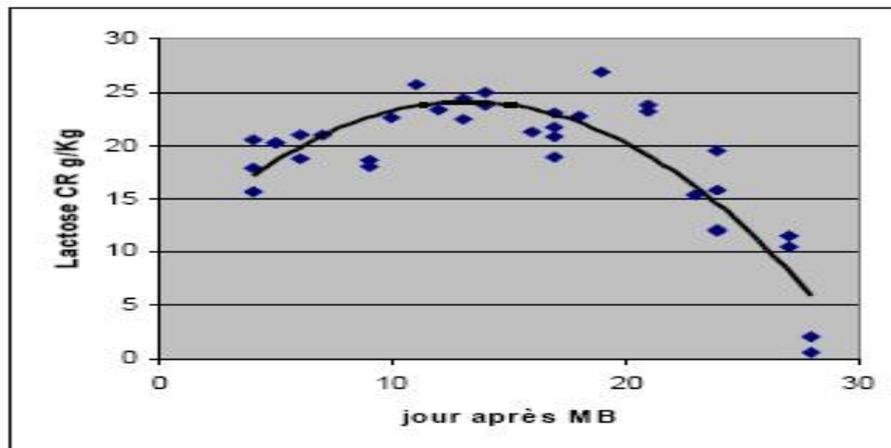


Figure 13 : Evolution de la teneur en lactose totale au cours d'une lactation (Boucher *et al.* ,2007).

3.2.4. Matière grasse

La teneur du lait en lipides, assez forte la première semaine, décroît jusqu'à la troisième semaine pour augmenter de nouveau la quatrième semaine et ce jusqu'à la fin de la lactation (Figure 14) (Boucher *et al.*, 2007).

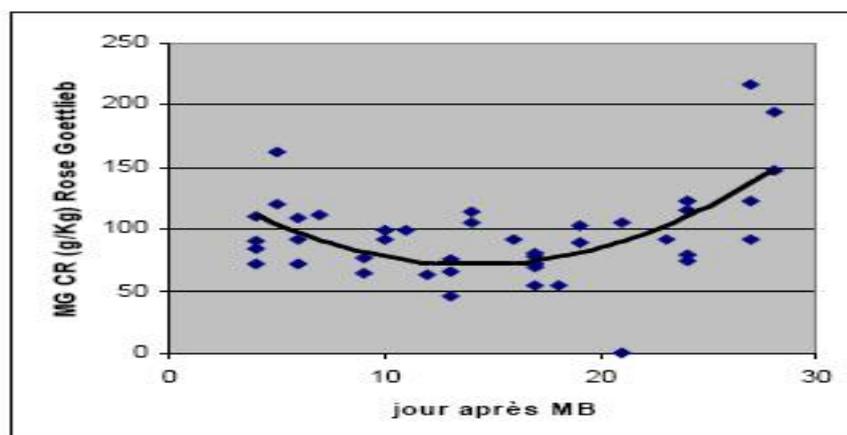


Figure 14 : Evolution de la teneur en Matières grasses au cours d'une lactation (Boucher *et al.*, 2007).

Les matières grasses du lait sont composées principalement de triglycérides, mais contiennent de faibles quantités d'acide gras libre, de phospholipides et de cholestérols.

La teneur en acide gras du lait varie en fonction de la nature du régime alimentaire et de l'origine des animaux. Il y a une forte proportion d'acide gras à chaîne courte (C8 :0-C10 :0) dont le total peut dépasser la moitié des acides gras totaux, ainsi, que la proportion élevée d'acide gras insaturé à 18 atomes de carbone (C18 :1 ; C18 :2 ; et C18 :3) (tableau IV) (Lebas, 1971).

Tableau IV : Composition du lait de la lapine en acides gras à différentes situations physiologiques ou nutritionnelles (Lebas, 1971).

Auteurs	Christ et al. (1996)		Fraga et al. (1989)		Lebas et al. (1996)	
Critère étudié	Stade de lactation (1)		% de fibres dans aliment(2)		Source d'énergie(3)	
	1er jour	21 ^{ème} jour	18% ADF	24% ADF	Amidon	Huile
% lipides du lait	20,4	13,1*	14,1	12,3	10,0	9,0
<i>Unité</i>	<i>% des acides gras</i>		<i>g / 100 g de lipides</i>		<i>% des acides gras</i>	
C4:0	-	-	0,3	0,2	-	-
C6:0	-	-	0,3	0,4*	0,5	0,3*
C8:0	5,2	17,6*	20,6	23,3	32,5	26,6*
C10:0	6,2	12,8*	17,5	18,9	26,4	23,3*
C12:0	1,4	0,8*	2,9	2,9	4,1	3,7
C14:0	-	-	2,6	2,1*	1,6	1,2*
C15:0	-	-	0,6	0,6	0,3	0,2*
C16:0	17,6	9,7*	16,4	14,6	11,4	8,9*
C16:1	1,4	0,8*	3,1	2,2*	1,4	0,7*
C17:0	-	-	0,7	0,8	0,4	0,3*
C18:0	3,1	2,7*	3,5	3,5	2,5	2,8*
C18:1	29,3	23,3*	13,0	11,0	7,6	9,1*
C18:2	18,1	17,6	12,3	13,4	7,8	9,1*
C18:3	3,5	4,8*	1,6	2,1	1,9	1,8*
C20:0	0,2	0,1*	-	-	-	-
C20:1	0,6	0,4*	-	-	-	-
C22:0	0,7	0,1*	-	-	-	-
C22:1	-	-	-	-	1,0	1,0

(1) aliment moyen riche en huile de colza (8,8% de lipides totaux) - Lapines de souche Zika.
 (2) lapines croisées Néo-Zélandais x Californien - Prélèvement entre 15^{ème} et 19^{ème} jour de lactation.
 (3) lapines croisées commerciales INRA 1067 - Prélèvement le 16^{ème} ou le 17^{ème} jour de lactation - aliments contenant respectivement 2,0 et 5,2% de lipides totaux

Les teneurs en acides gras à chaînes courtes (C8 :0 et C10 :8) augmentent tout au long de la lactation au dépend des acides gras à chaînes longues (C16 et C18), y compris pour les lactations prolongées jusqu'à la 6^{ème} ou 7^{ème} semaines après la mise bas.

3.2.5. Matière azotés

La quantité de protéines assez forte la première semaine, décroît jusqu'à la troisième semaine pour augmenter de nouveau la quatrième semaine et ce jusqu'à la fin de la lactation (Figure 15) (Boucher *et al.*,2007).

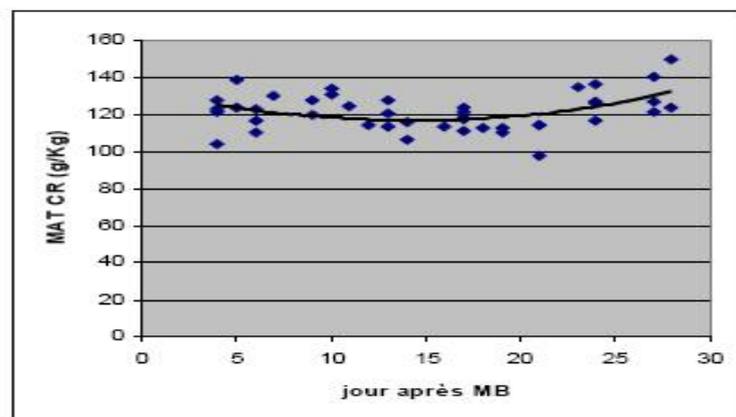


Figure 15 : Evolution de la teneur en Matières azotées au cours d'une lactation (Boucher *et al.*,2007).

Les protéines (1 à 20% des éléments du lait se divisent en deux catégories, celles qui sont spécifiques du lait et qui sont exclusivement synthétisées par la cellule mammaire et celles qui viennent du sang.

Les protéines majeures spécifiques du lait sont les caséines (80 à 90% des protéines totales). Les principales caséines α , β et κ sont des phosphoprotéines riches en proline (8 à 17% des acides aminés) mais pauvres en cystéine. Elles sont présentes sous forme de micelles composées d'une association des caséines α et β chevillée par une caséine κ . Celle-ci possède une liaison phénylalanine hydrolysable par la rénine ce qui produit la coagulation du lait dans l'estomac du jeune (Figure 16).

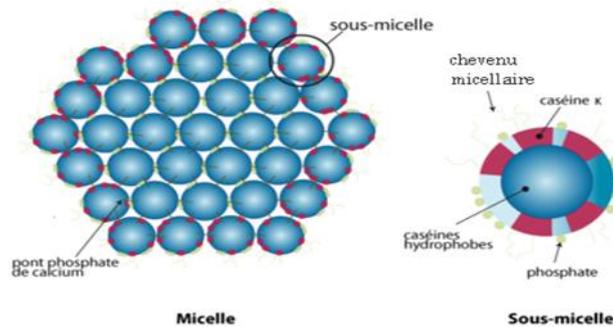


Figure 16 : structure des micelles de caséines (Larcher, 2002)

Les protéines mineures sont des protéines de liaison aux métaux comme le fer et le cuivre (lactoferrine et transferrine); des glycoprotéines membranaires et des enzymes dont la galactosyltransférase, la lactoperoxydase, la xanthineoxydase et des enzymes liées aux métabolismes des acides gras comme la lipoprotéine lipase. Parmi les protéines mineures, les immunoglobulines et l' α -lactalbumine sont plus importantes en quantité (Charles, 2001).

3.2.6. Minéraux

Le lait de la lapine est très riche en calcium et en phosphore, dont les teneurs tendent à s'accroître tout au long de la lactation. Tandis que les teneurs en potassium et sodium évoluent en symétrie tendent à maintenir une somme constante Na^+ et K^+ (Lebas, 1971).

Pour les oligoéléments, les teneurs moyennes sont de 30 à 50 ppm pour le zinc, 2 à 4 ppm pour le fer, 1 à 2 ppm pour le cuivre et 0,1 à 0,3 ppm pour le magnésium.

La teneur en minéraux suit une progression linéaire et augmente régulièrement du début à la fin de la lactation (Boucher *et al.*, 2007) (Figure17).

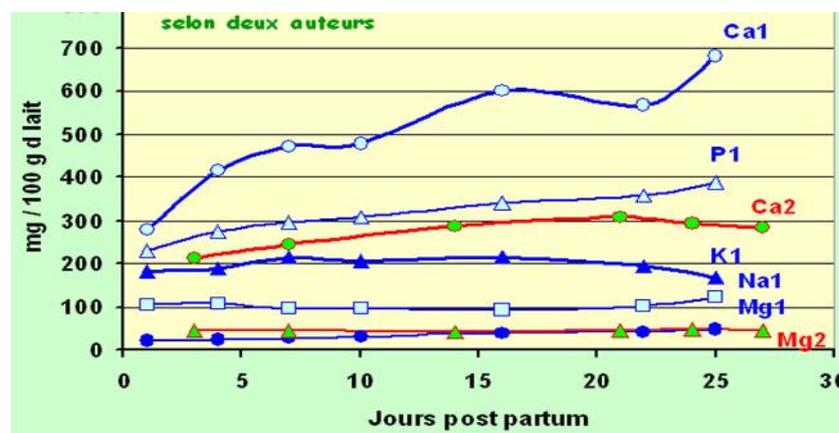


Figure17: Evolution de la teneur en minéraux du lait de lapine au cours de la lactation pour le calcium (Ca), le phosphore (P), le potassium (K), le sodium (Na) et le magnésium (Mg) (Lebas *et al.*, 1971) et (Kustos *et al.*, 1999).

La composition du lait varie au cours des semaines de lactation. D'abord assez concentrée en MS, MAT et MG, la teneur du lait en ces éléments décroît entre la 2^{ème} et la 3^{ème} semaine pour augmenter à nouveau en fin de lactation. Plus la femelle produit de lait, moins il est riche. A partir de la 4^{ème} semaine, la teneur en matière sèche augmente et le lait devient plus riche. Les proportions relatives de matières azotées et de matières grasses restent similaires, ce qui est conforme aux autres études publiées (Maertens *et al.*, 2006, Lebas, 1971) (Figure 18).

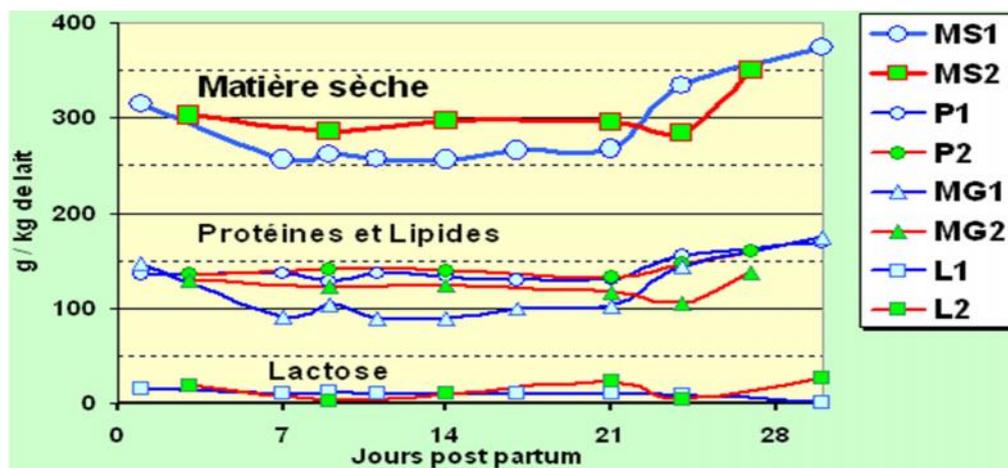


Figure 18: Evolution de la composition du lait de lapine au cours de la lactation, pour la matière sèche (MS), les protéines (P) les matières grasses (MG) et le lactose (L) (Lebas, *et al.*, 1971) et (Kustos *et al.*, 1999).

4. Comparaison du lait de lapine aux autres laits mammifères

Par rapport au lait de vache, de chèvre ou de brebis, celui de la lapine est beaucoup plus concentré (riche en matières énergisantes), à l'exception du lactose (tableau V). Pour les minéraux, on doit souligner la très grande richesse relative et absolue en calcium et en phosphore. A partir de la 4^e semaine de lactation, le lait s'enrichit sensiblement en protéines et surtout en lipides. Par contre, sa teneur en lactose, déjà faible, diminue encore pour devenir quasi nulle au delà du 30^{ème} jour de lactation. (Lebas.2002).

Tableau V: Composition comparée du lait de vache, de chèvre, de brebis et de lapine (Lebas, 2002) (1) d'après Jarrige (1978) - (2) d'après Lebas (1971) et Lebas *et al.* (1971)

Composants en g/kg de lait	Vache (1)	Chèvre (1)	Brebis (1)	Lapine(2)
- matière sèche	129	114	184	284
- lactose	48	43	44	6
- matières grasses	40	33	73	133
- protéines	33,5	29	58	153
- minéraux totaux (cendres)	7,5	8	9	24

- calcium	1,25	1,30	1,90	5,60
- phosphore	0,95	0,90	1,50	3,38
- magnésium	0,12	0,12	0,16	0,37
- potassium	1,50	2,00	1,25	2,00
- sodium	0,50	0,40	0,45	1,02

5. Facteurs influençant la quantité et la qualité du la produit chez la lapine

Les caractères de production laitière chez l'animal sont sous la dépendance de plusieurs facteurs: les facteurs intrinsèques liés au type génétique (inter ou intra race ou souche), l'état physiologique de la femelle (réceptivité, stade et état de lactation, la parité...) et les facteurs du milieu dans lesquels est mis cet animal pour produire (l'alimentation, la saison,...).

5.1. Facteurs intrinsèques

5.1.1. Race

Les lapines de race new Zélandaise (blanche) ont une persistance de production laitière plus importante que celle de race Gabali. (Oudah, 1990) et (El-Desoki, 1991) rapportent que les races exotiques sont plus productrices que les races locales.

(Youssef ,1992), trouve que la comparaison linéaire des poids à la mise-bas, au 21^{ème} jour et au sevrage entre les lapins New Zélandais et les lapins Baladi rouges étaient en faveur des lapins New Zélandais. En comparant la croissance des lapins Gabali et Californien constatent une différence du poids de la portée au sevrage en faveur des lapins Gabali et du poids à la mise-bas et au 21^{ème} jour en faveur des lapins Californiens.

Au contraire, les résultats de (Khalil ; Afifi ,2000), montrent une augmentation chez les lapines New Zélandaises du poids de portées à la mise-bas (2,79 à 7,15%) et de la production laitière au 21^{ème} jour (0,12 à 2,45%) par rapport aux lapines de race Gabali.

(Khalil, 1996) rapporte que la lapine issue du croisement entre les races Gabali et New Zélandaise a une production laitière faible, mais un poids des portées à la mise-bas et au sevrage très important par rapport aux parents.

5.1.2. Etat physiologique

La lapine peut être fécondée aussitôt après la parturition ou tout au long de la lactation, et être simultanément gravide et allaitante (Fortun- Lamothe ; Bolet ,1995a). L'étude de l'état physiologique de la lapine a été réalisée afin de déterminer les effets du rythme de reproduction sur les performances zootechniques, la production laitière et la qualité du lait.

Lebas et al. , (1968) ont comparé les productions laitières de 20 lapines saillies 48 heures après la mise bas à celles de 20 contemporaines non gestantes. Les 40 femelles en expérience ont été utilisées au cours de leur 2^{ème} lactation. Sur les 20 lapines saillies post partum, 12 seulement se sont révélées gestantes. Ces dernières ont donc été seules prises en considération.

La production laitière a été contrôlée 6 jours sur 7 et non 1 jour sur 2 pour assurer une meilleure précision. Pour l'ensemble des lapines, la lactation a été arrêtée par sevrage des lapereaux à 28 jours après la mise bas.

Pour les différentes lapines, le nombre de lapereaux allaités était situé entre 7 et 10. L'effectif de portée moyen a été semblable pour les 2 traitements : $8,5 \pm 0,25$. Les performances laitières sont réunies sur la (Figure 19) (Lebas ,1971)

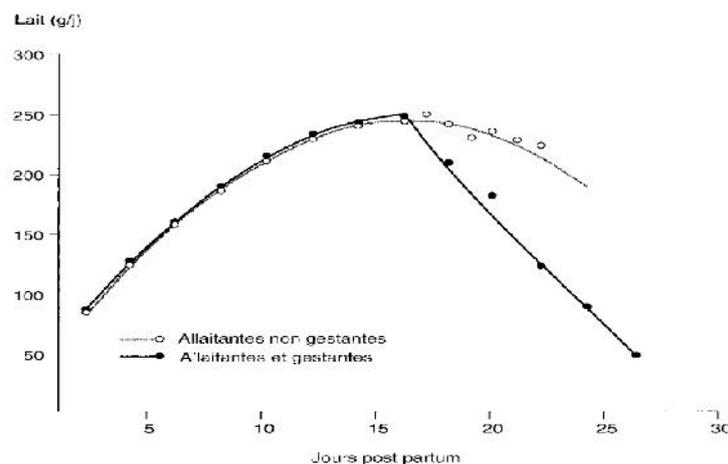


Figure 19 : Evolution de la production laitière de lapines allaitante, simultanément gestante et allaitante (Lebas ,1971).

Toutes les études s'accordent pour montrer que la simultanéité de la gestation et de la lactation n'affecte pas la production laitière ni la composition chimique du lait pendant les trois premières semaines (Lebas ,1971). A l'opposé, à partir du 22^{ème} jour de gestation, la quantité de lait produite ne diminue que faiblement chez les femelles non gravides tandis qu'elle chute de façon brutale chez les lapines gravides (elle devient nulle au 28^{ème}, jour de gestation) (Fortun-lamothe ; Bolet, 1995).

5.1.3. Stade de lactation

Le pic de lactation varie d'une étude à une autre: 19^{ème} jour pour (Maziz, 2001), 17^{ème} jour pour les résultats obtenus par (Meskin, 2003). Chez les lapines de race Californienne le maximum se situe au 17^{ème} jour, alors que le fauve de Bourgogne le pic est atteint au 21^{ème} jour après la mise bas (Lebas, 1968) ainsi le niveau de production laitière de la lapine

augmente de 30 à 50g les deux premiers jours jusqu'à 200 à 250g vers la fin de la 3^{ème} semaine de lactation et décroît ensuite rapidement, (Lebas, 1994). Cependant, la composition minérale du lait varie en fonction du stade de lactation, entre le 1^{er} et le 25^{ème} jour de lactation on observe une augmentation des teneurs en Ca, P et Mg du lait frais, une relative stabilité des teneurs en K et Na tandis que la teneur en zinc diminue légèrement. En 25 jours les lapines ont exportées dans le lait en moyenne 22 g de Ca 13 g de P 8 g, de K 4 g, de Na, 14 g de MG et 0,07 g de Zn. Le manganèse présent à l'état de trace n'a pu être dosé quantitativement (Lebas *et al.*, 1971).

5.1.4. Taille de portée

En moyenne les lapines de la population blanche algérienne produisent 2264 ± 733 g de lait en 21 jours, ce qui correspond à $108 \pm 5,8$ g de lait par jour ou 18,7 g de lait par lapereau et par jour (Zerrouki *et al.*, 2012).

La production laitière des lapines s'accroît avec la taille de la portée allaitée, mais chaque lapereau consomme alors individuellement un peu moins de lait (Mohamed et Szendro, 1992; Lebas, 2002 ; Zerrouki et Lebas, 2004).

Lorsque la taille de portée augmente de 4 à 8 lapereaux nés vivants, la production laitière de la lapine s'accroît de 475, 664, 668g et 1787g à 663, 908, 983 g et 2527 g, pour les semaines 1, 2 et 3 et au cours de la période totale respectivement pour les portées de 4 et 8 ($P < 0,001$). Pour les lapereaux de 70 g et plus la consommation de lait au cours de la première semaine est plus élevée de 37% par rapport à celles des lapereaux de faible poids à la naissance (30-50g), mais la différence n'est plus significative au cours de la troisième semaine d'allaitement (Zerrouki *et al.*, 2012).

La réduction de la taille de la portée est une pratique courante dans les élevages cynicoles. Ainsi, une réduction de la taille d'une portée de 60% (de 10 à 4 lapereaux allaités) ne réduit la production laitière que de 13% (Fortun-Lamothe et Lebas, 1994).

5.2. Facteurs extrinsèques

5.2.1. Alimentation

La production laitière est conditionnée par le niveau alimentaire pendant l'allaitement (Fortun, 1994). Notant que les besoins en énergies et en nutriments pour la synthèse de lait sont beaucoup plus importants que ceux liés au développement de l'utérus.

Une augmentation de la teneur en protéines de l'aliment en dessus de 21% permet une augmentation de la production laitière (INRA, 1989). Elle augmente aussi lorsque l'aliment est

riche en matières grasses (Fortun-Lamothe ; Sabatier F. ,2003), le lait alors s'enrichit autant en lipides qu'en protéines. A l'inverse, lorsque l'énergie supplémentaire provient de l'amidon, la production laitière des femelles est faible (Fortun et Lebas, 1994 ; Fortun -Lamothe, 2003).

5.2.2. Santé (mammites)

Les infections mammaires sont généralement dues à des bactéries. Elles provoquent des inflammations, appelées mammites, d'un ou de plusieurs quartiers de la mamelle. Cependant, des mammites dites « aseptiques » existent, et elles peuvent être dues à des désordres physiologiques ou à des traumatismes locaux ; mais elles restent beaucoup plus rares. Les infections de la glande mammaire peuvent être ou non associées à des signes cliniques d'où les mammites cliniques et les mammites subcliniques (Poutrel, 1985 ; Seegers *et al.*, 1997).

la qualité bactériologique du lait peut s'appuyer sur plusieurs critères tel que la présence du germe pathogène dans le lait de traite (infection intra mammaire), la survenue d'une infection cliniquement observable (mammité clinique) ou dépistable par la comptable des cellules somatiques (mammité subclinique), la gravité des signes cliniques. de nombreux facteurs agissent sur la santé de la mamelle et la qualité hygiénique du lait. Cependant, selon Poutrel (1985), le lait « mammitéux » peut être vecteur d'agents responsables de toxi-infections alimentaires (Salmonella, Listeria, S. aureus).

En effet, lors de mammites, les modifications physico-chimiques et biologiques du lait diminuent sa qualité technologique. . Cette contamination se fait surtout au cours de la traite. Les mammites constituent une entrave à l'essor de la production laitière. Elles revêtent une importance hygiénique et surtout économique certaine. Elles entraînent aussi bien des altérations quantitatives que qualitatives du lait. De même, la présence des germes pathogènes comme les S. aureus constitue une véritable menace pour la santé publique.

5.2.3. Saison

Hassen *et al.*, (1992) trouvent que la production laitière depuis la mise-bas jusqu'au sevrage n'est pas influencé par la saison. Contrairement à Yamani et al., (1991) qui ont observé que la saison de la mise-bas exerce un effet significatif sur la production laitière durant la période de lactation. Pour Ayyat *et al.* , (1995), les lapines mettant bas durant l'été montrent des performances laitières plus élevées de la production laitière que celles mettant bas durant les autres saisons de l'année.

Alors que Hassen *et al.*,(1992) ; Ahmed (1997) trouve que la production laitière des lapines mettant bas pendant l'automne et l'hiver était supérieure à celle des lapines mettant bas au

printemps et en été. Cette différence peut s'expliquer par le fait que les conditions climatiques différentes d'une région à une autre et à la différence de régime alimentaire.

A une température de 15°C, la production de lait journalière est maximale, en revanche, une diminution de 7,7 g est observée en dépassant d'un degré la température 20°C (Papp et al., 1983). Martens et de groote (1990) ont noté qu'une température ambiante au delà de 30°C est néfaste pour la production laitière des lapines qui diminue de 9 %. Szendro *et al.* (1999) notent que la production diminue de 29 % quand la température passe de 23°C à 30°C (Figure 20).

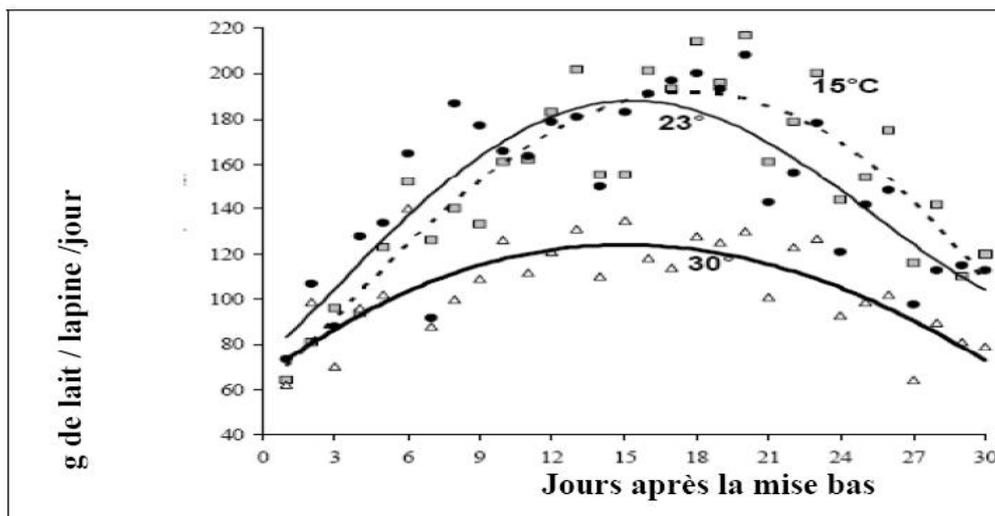


Figure 20: Effet de variation de la température (15°,23° et 30°C) sur la production laitière des lapines (Szendro *et al.*, 1999).

5.2.4. Climat

Le climat (température, hygrométrie, photopériode), les techniques 'engraissement, la nature du matériel utilisé ont une influence importante sur la croissance du lapin. L'été représente une période difficile pour la production cunicole à cause des fortes chaleurs (Lebas, 1985).

Lorsque la température dépasse 25 - 28°C les lapins réduisent leur consommation alimentaire au point où la croissance en est affectée.

D'après (Lebas et al., 1984), il est utile de maintenir une hygrométrie constante qui sera fonction du logement utilisé, afin d'obtenir les meilleurs résultats de croissance.

5.2.5. Parité

McNitt et Lukefahr (1990) soulignaient que la production laitière des lapines augmente de manière curvilinéaire avec la parité. Celle-ci augmente jusqu'à la 7^{ème} portée puis diminue après. Khalil (1994) confirme cette relation chez les lapines Giza White.

McNitt et Lukefahr, (1990) ; Zerrouki, Lebas, (2004) ont observé que la production laitière augmente avec les parités. Le mode de changement de la production laitière dû à la parité est forcément lié aux changements physiologique de la lapine qui surviennent avec les parités et spécialement ceux liés à la capacité de la mamelle et la capacité de la lapine à nourrir ses lapereaux (Abo-El-Ezz *et al.*, 1981) et les cellules de la glande mammaire qui augmentent en nombre et en volume pour atteindre le maximum à la parité où le pic de la production laitière est atteint (El-Sayaad et Khattab, 1990).

Cette étude a pour objectif est de montrer l'influence de la standardisation et croisement des portées à la naissance sur les capacités laitières des lapines appartenant à deux types génétiques (la population blanche et le type amélioré). L'étude des aptitudes laitières des femelles est réalisée afin d'évaluer ce paramètre qui conditionne la croissance des lapereaux.

1. Période et lieu du déroulement de l'expérimentation

L'expérimentation s'est réalisée dans la région de **Tigzirt** (36° 53 20 N 5° 7 30 E , Nord Algérien) plus exactement à Agni Rehan, route de Tifra, village situé à 43Km au Nord du chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Cette région est caractérisée par un climat méditerranéen impliquant des températures basses et une pluviométrie importante en hiver. De fortes températures et un taux d'humidité très élevé sont notés en été (Figure 13).



Figure 21 : Situation géographique de la région de Tigzirt

Il est à noter que les données de température et de l'humidité sont enregistrées en matinée (10h) (Tableau VI).

Tableau VI : Relevé des données météorologiques dans le bâtiment du mois de février au mois de juin 2016

Mois	Février	Mars	Avril	mai	Juin
Température Moyenne (°C)	19	20,50	21,70	24,24	24
Humidité relative de l'air (%)	76%	73%	68%	73%	69%

Au cours de la période allant du mois de Mars 2016 jusqu'au mois de Juin 2016 une évaluation quantitative de la production laitière ainsi que des traites ont été pratiquées sur les lapines de l'exploitation.

2. Bâtiment d'élevage

Le bâtiment comprend deux salles (engraissement et maternité) et un magasin de stockage d'aliment de 374m² : 25m de longueur et 17m de largeur. La bâtisse est pourvue de fenêtres assurant un éclairage ainsi qu'une aération naturelle avec un programme lumineux de 16 heures/jour. En revanche, il n'y a pas de systèmes de ventilation électrique, de chauffage, ni de refroidissement. Cependant, les animaux sont à l'abri des vents violents, et des fortes températures via un faux plafond. (La toiture est faite d'Ethernet et un faux plafond utilisé comme isolant thermique) (Figure 22).



Figure 22: Vue extérieure de la station d'élevage de Tizirt (photo originale)

La maternité renferme 200 cages grillagées disposées en flact-deck, ces cages sont réparties en 2 rangées dont 160 cages mères munies de boîtes à nids métalliques. Chaque cage est dotée d'une pipette pour l'eau et d'une mangeoire commune pour deux cages (Figure 23).



Figure 23: Vue intérieure du bâtiment d'élevage (photo originale)

Le bâtiment contient aussi un laboratoire d'analyse de semence qui sépare les deux salles, ce dernier est constitué du matériel tel qu'un microscope et les utiles de l'insémination artificielle (Figure 24).



Figure 24: Laboratoire d'analyse (photo originale)

3. Matériel animal

L'expérimentation a concerné le suivi de 20 femelles durant 3 cycles complets, depuis la mise bas jusqu'à la troisième semaine de lactation. La présente étude cible deux types génétiques cunicoles, évoluant dans les mêmes conditions d'élevage.

a. Les lapines de la population blanche :

Elles sont les descendants d'hybride commerciaux, importés de France dans les années 1980-1987, en absence de renouvellement à partir des lignées parentales et en remplaçant les reproducteurs par des sujets normalement destinés à la boucherie ou par ceux de la population

locale, il s'est constitué une population moins performante que les parentaux, dont les femelles se caractérisent par une prolificité inférieure à celles des hybrides à l'origine (6,67 vs 9,8 nés vivant par mise bas) (Zerrouki *et al.*, 2007b).

b. Les reproducteurs de la souche synthétique ou améliorées (appelée ITELV 2006)

Ils sont issus d'un croisement entre la population locale et une souche INRA 2666, sélectionnée pour sa prolificité (9 lapereaux nés vivants par mise bas et 7,52 sevrés), cette souche a été créée pour améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie (Gacem et bolet, 2005 ; Gacem *et al.*, 2008).

4. Conduite d'élevage

Les femelles sont mises en reproduction à l'âge de 3 à 4 mois, elles sont fécondées par insémination artificielle. Le rythme de reproduction pratiqué est de type intensif qui consiste à inséminer de nouveau des femelles 25 jours après la mise bas.

Le diagnostic de la gestation se fait par palpation abdominale vers 12-13^{ème} jours de gestation après l'insémination Artificielle. Les femelles non gestantes sont immédiatement ré-inséminé 15 jours après la première insémination.

La préparation des boîtes à nids s'effectue 3 à 4 jours avant la date prévue de la mise bas. Les portées sont dénombrées à la mise bas (nés totaux, nés vivant, morts nés). Ces informations sont notées sur une fiche spécifique à chaque femelle.

Le sevrage des lapereaux s'effectue à 35^{ème} jour d'âge et les lapereaux sont pesés puis transférés dans des cages d'engraissement (Figures 25 et 26).



Figure 25: Portée à la mise bas



Figure 26: Portée pendant la période d'allaitement

4.1. Alimentation et abreuvement

Durant toute la période expérimentale, les animaux étaient nourris et abreuvés *ad libitum*.

L'aliment distribué à volonté est de nature granulé, destiné à l'élevage cunicole, fabriqué au niveau de la commune de Freha willaya de Tizi-Ouzou, il est composé de maïs, de soja, luzerne, son, huile de soja, sel, Na cl, carbonate, calcium, phosphate, L-lysine, HCL 98% et de méthionine D L 99%, et de CMV (Figure 27).



Figure 27 : L'aliment distribué en granulé.

L'abreuvement est assuré par un système de tétine, chaque rangée de batterie est séparée des autres, (Figure 28).



Figure 28: système d'abreuvement dans le clapier de Tizirt (photo originale)

4.2. Entretien de l'élevage

L'hygiène du clapier est assurée par un nettoyage et une désinfection quotidienne du sol, des cages, des mangeoires, des abreuvoirs et des boîtes à nid, ainsi que les supports des cages, en utilisant différents détergents et désinfectants notamment l'eau de javel, biocide et la chaux.

Le nettoyage est complété par le passage des cages au chalumeau pour éliminer les poils. Une fois par an, un vide sanitaire est fait ainsi qu'une vaccination des lapines. En cas de diarrhée isolée, du vinaigre est additionné à l'eau de boisson.

Un pédiluve est installé à l'entrée du clapier pour éviter les contaminations venues de l'extérieur (Figure 29).



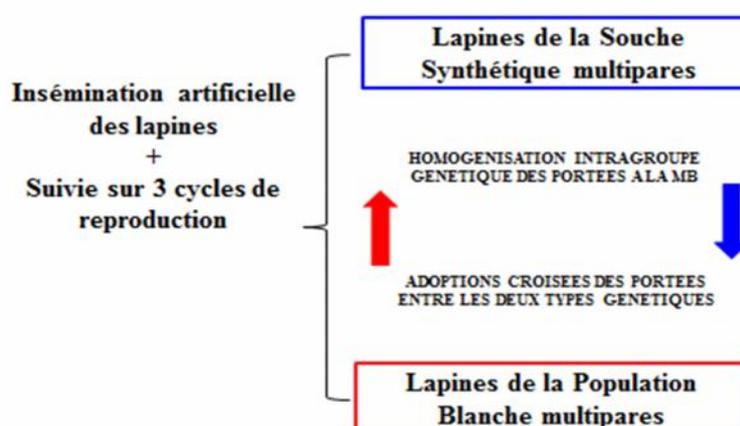
Figure 29: Pédiluve

5 .Protocole expérimental :

40 lapines multipares, au même stade physiologiques provenant de deux types génétiques distinctes (la souche synthétiques SS et la population blanche PB) sont suivies sur trois cycles de reproduction.

A la mise bas, les portées sont homogénéisées puis croisées entre les femelles SS et PB via des adoptions croisées entre les deux groupes génétiques des lapines.

Les portées sont suivies durant la période d'allaitement (dénombrement et pesée de la portée) ainsi que la production laitière.



6. Mesures réalisées :

L'ensemble des mesures sont effectuées sur les lapines et les lapereaux durant la période allant de la mise bas suivant la période d'allaitement.

A la mise bas : Le poids des femelles et leurs portées, ainsi que le nombre de nés totaux (NT) et nés vivants (NV) sont notés.

La pesée des femelles et leurs portées avant et après tétée jusqu'au 17^{ème} jour d'âge, une à deux fois par semaine afin de déterminer la production laitière des boîtes à nid ou bien à cause de refus d'allaitement observé chez certaines lapines.

7. Contrôles effectués :

Chaque animal dispose d'une fiche technique sur laquelle sont mentionnées toutes les données zootechniques enregistrées durant l'expérimentation. L'identification de chaque animal est mentionnée sur sa fiche ainsi que sur son oreille (identifier par un numéro) avant sa mise à la reproduction.

D'autres informations sont également enregistrées sur les fiches de femelles, telles que la date de saillie, le poids de la femelle, le numéro du mâle, la date de palpation et celle de la mise bas, et d'autres fiches concernant l'engraissement sur les quelles sont mentionnées toutes les données des lapins du sevrage à 77 jours (annexe) .

➤ Les fiches femelles comportent**❖ A l'insémination artificielle**

- Date de l'insémination
- Numéro du mâle
- Poids de la femelle
- Numéro de la femelle
- Résultats de l'insémination après palpation

❖ A la palpation

- Date de la palpation
- Poids de la femelle
- Résultats de la palpation

❖ A la mise-bas

- Date de mise bas
- Poids des femelles
- Nombres totales de lapereaux nés (NT)

- Nombres de lapereaux vivant (NV)
- Nombres de lapereaux morts à la naissance (MN)

❖ **Au sevrage**

- Date de sevrage
- Nombres de lapereaux sevrés (NS)
- Poids de la portée au sevrage

❖ **Observation**

- Reformé
- Avorté
- Malade
- Morte

8. Variables calculés et analysées

8.1. Effectif des lapereaux

- Nombre moyen de lapereaux à la naissance.
- Nombre moyen de lapereaux allaités.
- Nombre moyen de lapereaux sevrés.

Les paramètres considérés pour le contrôle des performances de reproduction durant l'expérimentation sont :

❖ **Taux de fertilité**

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

❖ **Taux de mise bas**

$$\text{Taux de mise bas} = \frac{\text{Nombre de femelles qui ont mis bas}}{\text{Nombre de femelles inséminées}} \times 100$$

❖ **Prolificité à la naissance**

La prolificité à la naissance correspond au nombre de lapereaux nés totaux et nés vivants par mise bas.

❖ **Taux de mortalité à la naissance**

$$\text{Taux de mortalité} = \frac{\text{Nés totaux} - \text{Nés vivants}}{\text{Nés totaux}} \times 100$$

❖ Mortalité naissances sevrage

$$\text{Taux de mortalité naissance sevrage} = \frac{\text{Nés vivants} - \text{Nombre de sevrés}}{\text{Nés vivants}} \times 100$$

8.2. Estimation de la production laitière

- Quantité de lait produite en moyenne par jour et par lapine (g) est estimée par la différence entre le poids des portées avant et après tétée.
- Quantité de lait produite par semaine (semaine 1, semaine 2 et semaine 3).
- Quantité de lait totale produite en 21 jours : c'est la somme des quantités de lait produites par jour de la naissance jusqu'à 21ème jour d'allaitement.
- Nombre moyen de lapereaux allaités durant la période d'allaitement (0 à 21 jours).
- Consommation moyenne de lait par jour, par portée et par lapereau en g/ jour.

9. Effets considérés

Nous avons retenus dans notre model d'analyse l'effet lié au type génétique, effet semaine d'allaitement, effet cycle de production, et en fin effet état physiologique.

9.1. Effet type génétique

Deux niveaux : la population blanche et le type amélioré.

9.2. Effet semaine d'allaitement

Trois semaines ont été définies : 1^{er} semaine de lactation, 2^{ème} semaine de lactation et 3^{ème} semaines de lactation.

9.3. Effet de l'état physiologique

Deux niveaux on été définis : - allaitante non gestante.

- allaitantes gestantes.

9.4. Effet cycle de production

Trois (03) niveaux : Cycle 1, cycle 2 et le cycle 3 de production.

10. Traitements statistiques

Les résultats des performances de reproduction des femelles obtenus lors de l'expérimentation ont l'objet d'une analyse descriptive (moyenne + écart-type) pour l'ensemble des variables étudiées.

- La présentation graphique des résultats obtenus a été réalisée en utilisant Microsoft Excel.

Au cours de cette expérimentation, nous avons procédé à des adoptions croisées des portées entre les mères de la souche synthétique et de la population blanche.

Buts du travail :

- Evaluation des performances de reproduction et de production laitière des deux types génétiques de femelles conduite en insémination artificielle.
- Mettre en relation l'origine génétique du lait tété par les lapereaux et son impacte sur le taux de mortalité.

Les résultats enregistrés sont présentés ci-dessous :

1. Description des Caractéristiques laitières des lapines de population blanche (PB) et la souche (SS) synthétique

1.1. Caractéristiques productives des lapines

Les résultats mentionnés dans le tableau VII sont la résultante des enregistrements effectués durant la période allant du mois de Février au mois de Mai 2016.

Suite à des inséminations artificielles (IA) réalisées sur lapines de la souche synthétique (SS) et de la population blanche (PB), les paramètres de reproduction et de production laitière ont été suivis sur trois cycles de reproduction.

A la mise bas, les portées sont dénombrées et peser. On procède ensuite à des adoptions croisées entre les deux types génétiques.

Le tableau VII relate les paramètres de reproduction mesurés à l'IA et à la mise bas.

Tableau VII: Performances globales de reproduction au cours du cycle de production

Variables	PB	SS
Nombre de femelles	40	60
Nombre de femelles observées / cycle	10	10
Nombre d'observation	30	30
Nombre de cycles	3	3
Nombre d'IA positives	34	55
Nombre d'IA négatives	6	5
Nombre de mise bas	32	54
Taux de fertilité (%)	85	91,66
Taux de mise bas (MB) (%)	80	90
Nombre de nés totaux (NT)	229	435
Nombre de nés vivants (NV)	212	423
Nombre de morts nés	17	12
Nombre de portées sevrées	29	29
Nombre de lapereaux à la 3 ^{ème} semaine	182	371
Nombre de lapereaux morts entre la naissance et la 3 ^{ème} semaine	30	52
Mortinatalité (%)	14,15	12,29

NT : née totaux, NV : nés vivants, MB : mise bas, SS : souche synthétique, PB : population blanche

1.2. Fertilité

Deux valeurs de fertilité ont été calculées, soit au moment de la palpation (réalisée à 12 jours et après l'insémination (taux de gestation) et soit à la mise bas ; les deux paramètres permettent d'apprécier les performances reproductives des lapines.

Les taux de gestation et de mise bas déterminés sont respectivement de l'ordre de 85% pour la PB ; 91,66 pour la SS et de 80% pour la PB et 90% pour la SS (Tableau VII). Soit un écart de 5% pour la PB et 1,66 pour la SS entre les deux paramètres.

Cet écart est dû à des avortements ou à des défauts de fécondation survenus après l'insémination. Zerrouki et *al.*, (2009) avaient obtenu sur les lapines de la même souche (souche synthétique) conduites en saillie naturelle et en rythme semi intensif, un taux de mis bas inférieur à notre résultat (51%). Le taux de mise bas enregistré dans notre étude est relativement supérieur, ceci s'expliquerait par l'état physiologique des femelles (allaitantes et gestantes à la fois).

Nos résultats se rapprochent à ceux enregistrés par Moulla et Yakhlef, (2007) sur des lapines provenant d'une population locale algérienne qui présente des taux de fertilité et mise bas respectifs de 87% et 78%. Ces résultats se rapprochent également de ceux rapportés par Zerrouki et *al.*, (2005) sur les lapines de la population locale conduites en sailli naturelle (73,5%).

1.3. Caractéristiques pondérales des lapines

Au moment de l'insémination artificielle, les lapines pèsent en moyenne de SS: 3563g vs PB : 3838g. Ces poids augment à la palpation pour atteindre une valeur de SS : 3678g vs PB : 3984g (Tableau VIII et IX).

A la mise bas, on note un poids moyen de SS : 3434,90g vs PB : 3678 ,22g. Un écart de SS : 243,10g et PB : 305,78g entre la palpation et la mise bas est enregistré. Cet écart de poids peut être lié à toutes les pertes survenant lors du part (poids des nouveaux nés et des annexes embryonnaires).

Ces poids enregistrés à la mises bas sont supérieurs aux poids notés chez les femelles adultes de la population locale (3000g) (Zerrouki et *al.*, 2001), ils sont relativement proches des données signalées sur des souches sélectionnées de format moyen dont le poids est de 3750g et 4250g (Rochambeau, 2000).

Tableau VIII : Poids des lapines, taille et poids des portées, performance de reproduction des lapines de la population blanche (Effectif, moyenne, minima, maxima)

PB	Effectif (N)	Moyenne	Minimum	Maximum
Poids à l'insémination IA (g)	40	3838±77,55	3020,00	4810,00
Poids à la palpation (g)	40	3984,22±63,00	3475	4955,00
Poids à la mise bas MB (g)	32	3678,22±66,12	1900,00	3780,00
Nombre des lapereaux vivants NV (g)	40	8,71±0,64	2	15
Poids de la portée à la naissance PPV (g)	40	521±31,41	120	870

IA : insémination artificielle, MB : mise bas, NV : nombre de lapereaux vivants, PPV : poids de la portée (lapereaux vivants), N : effectifs femelles

Tableau IX : Poids des lapines, taille et poids des portées, performance de reproduction des lapines de la souche synthétique (Effectif, moyenne, minima, maxima)

SS	Effectif (N)	Moyenne	Minimum	Maximum
Poids à l'insémination IA (g)	60	3545±72,30	2755	4200
Poids à la palpation (g)	60	3678,00±71,88	3060	4270
Poids à la mise bas MB (g)	54	3434,90±51,77	2685	4485
Nombre des lapereaux vivants NV (g)	54	7,57±0,42	1	15
Poids de la portée à la naissance PPV (g)	54	405,45±25,39	80	730

IA : insémination artificielle, MB : mise bas, NV : nombre de lapereaux vivants, PPV : poids de la portée (lapereaux vivants), N : effectifs femelles

1.4. Prolificité à la naissance

La prolificité moyenne à la naissance exprimée en termes de nés totaux et nés vivants est de l'ordre de (7,69 nés totaux et 7,57 nés vivants) pour la SS et de (8,70 nés totaux et 8 nés vivants) pour la PB (Tableau X).

Ces valeurs sont légèrement supérieures à celles obtenues chez les lapines Néo-Zélandaises, conduites en saillie naturelle (7,35 nés totaux et 6,95 nés vivants) et sont rapprochées de celles obtenues chez les lapines Californiennes (8,76 nés totaux et 8,05 nés vivants) rapportés par Hulot et Matheron, (1981).

Cependant, les résultats obtenus sont relativement bas par rapport à ceux enregistrés sur des femelles de la même souche conduites en saillie naturelle (9,50 nés totaux et 8,74 nés vivants (Gacem et al.,2009). Cette différence est peut être due aux conditions d'élevage ou à la réceptivité des lapines lors de l'insémination artificielle (saillie forcée).

A la naissance, le poids moyen des portées enregistré est de (PB : $526,06 \pm 34,31$ et SS : $406,63 \pm 20,03$) avec une taille de portée à la naissance qui est de (PB : $8,70 \pm 0,63$, SS : $7,69 \pm 0,59$).

Tableau X : Taille et poids des portées à la naissance

Moyenne	PB	SS
Taille des portées à la naissance (NT)	$8,70 \pm 0,63$	$7,69 \pm 0,59$
Poids des portées à la naissance (g)	$526,06 \pm 34,31$	$406,63 \pm 20,03$
Nés vivants (NV)	$8 \pm 0,47$	$7,57 \pm 0,42$
Poids de la portée vivante à la naissance PPV (g)	$521 \pm 31,41$	$405,45 \pm 25,39$
Poids moyen du lapereau (g)	$61,96 \pm 1,53$	$57,66 \pm 2,12$
Mortinatalité (%)	$14,15\%$	$12,29\%$

1.5 Poids des portées durant la période d'allaitement

Les portées pèsent en moyenne (SS : $405,45$ g ; PB : 521 g) à la naissance avec des poids moyens individuels de (SS : $57,66$ g ; PB : $61,96$ g)(tableau XI) Les résultats obtenus sont nettement supérieurs à ceux rapportés par Zerrouki, (2007) sur la population locale, par Chibah, (2006) sur la population blanche, par Khalil, (1998) sur les lapines de race de Baladi noir qui sont respectivement : poids à la naissance 296 ± 113 g, 351 ± 160 g.

Nos résultats sont proche en ce qui concerne la SS des résultats obtenus par Galal et Khalil (1994) pour les femelles Néo-Zélandaises où ils ont enregistré un poids de portée à la naissance de 490 g, mais inférieur pour la PB.

Tableau XI : Poids moyen des portées durant la période d'allaitement

	PB	SS
Taille moyenne de la portée (MB)	$8 \pm 0,47$	$7,57 \pm 0,42$
Poids de la portée(g) (MB)	$521 \pm 31,41$	$405,45 \pm 25,39$
Poids individuel du lapereau(g) (MB)	$61,96 \pm 1,53$	$57,66 \pm 2,12$
Poids individuel à la 3 ^{ème} semaine (g)	$342 \pm 90,50$	$233 \pm 4,93$
Taille moyenne de la portée à la 3 ^{ème} semaine(g)	$7 \pm 0,16$	$7,13 \pm 0,24$
Taux de mortalité (%)	17%	5%

1.6. Taux de mortalités

1.6.1. Taux mortinatalité

La mortalité prénatale ou mortinatalité est définie comme étant le nombre de lapereaux retrouvés morts à la naissance et c'est le rapport entre le nombre de nés-morts et celui des naissances. La mortinatalité qui survient est principalement liée à la disparition des lapereaux les plus légers (Poigner *et al.*, 2000 et Szendrö, 2000) cité par Larbi-Abdelli O. 2016.

La mortinatalité prénatale des lapereaux est soumise à de grandes variations, elle se situe généralement autour de 7,5% (Lebas *et al.*, 1996). Coureaud *et al.* (2007) estiment que 14% des lapereaux n'ont pas accès à la tétée (colostrum), sachant que les tétées des 2-3 premiers jours sont critiques pour la survie du lapereau cité par Larbi-Abdelli O. 2016.

L'analyse de nos résultats ont mis en évidence un taux de mortinatalité qui est de 14,15% pour la population blanche qui sont nettement supérieur à ceux enregistrés dans les travaux de caractérisation du lapin locale en Algérie, Zerrouki *et al.*, (2007) qui enregistre un taux de mortinatalité de 7,3 % pour la population blanche (Figure 30).

Par ailleurs, Gacem *et al.*, (2008) rapportent un taux légèrement supérieur chez le lapin de la souche synthétique (13,8% vs 12,29).

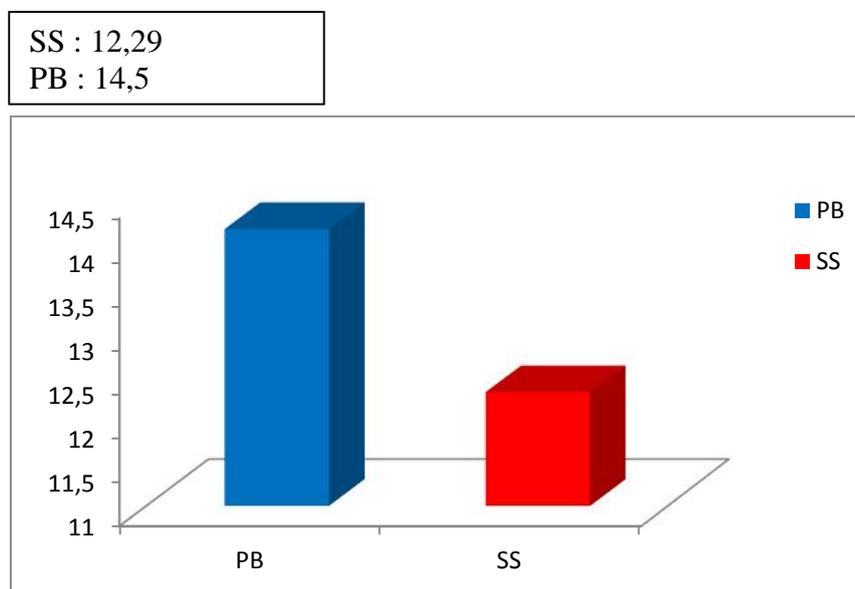


Figure 30 : Taux mortinatalité pour les deux types génétiques (PB et SS)

1.6.2. Taux de mortalité durant la période d'allaitement

L'analyse a mis en évidence un taux de mortalité durant la période d'allaitement qui est de 5% pour la souche synthétique et 17% pour la population blanche (Figure 31). Ces mortalités demeurent élevées par rapport à la norme recommandée qui est de 8%.

Nos résultats sont supérieurs aux résultats enregistrés par Lebas, (1991) qui se situent entre 8 et 12%. Zerrouki, (2006) ont obtenu un taux de 14,07% sur la population locale, Chibah, (2006) a obtenu un taux qui est de 16% et Jaouzi *et al.*, (2004) enregistrent un taux de 29% sur la population locale Marocaine.

Par ailleurs nos résultats sont supérieurs à ceux obtenus par Bergaoui et Kriaa, (2001) qui ont enregistré 08,02% dans les élevages Tunisiens sur les lapines de la population locale.

Le taux de mortalité de la population blanche est nettement supérieur à celui de la souche synthétique. Les mortalités enregistrées sont de l'ordre (PB : 17% ; SS : 5%) sachant que les lapereaux de la PB sont sous la mère SS et inversement (Figure 31).

La mortalité enregistrée sous la mère, (PB : 17% ; SS : 5%) est nettement inférieure à celle enregistrée par Zerrouki 2014 pour la souche synthétique et se rapproche pour la population blanche (17% vs 18%).

La diverse cause à l'origine de cette mortalité sont :

- Type génétique
- Production laitière
- composition biochimique du lait
- taille de la portée
- Saison de mise bas

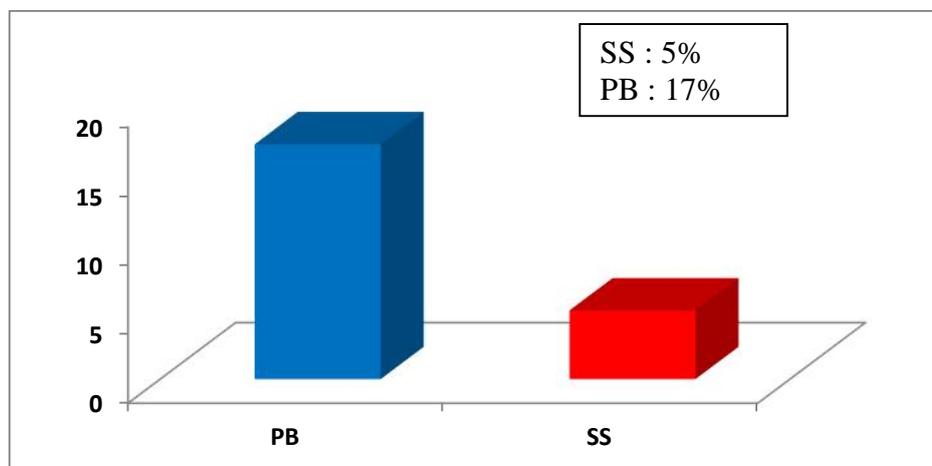


Figure 31: Effet des adoptions croisées des portées sur le taux de mortalité durant la période d'allaitement

2. Evaluation des performances de reproduction

2.1 Fertilité

Le type génétique n'a pas une influence significative sur la fertilité des lapines.

Les lapines de SS ont une fertilité légèrement différente de celle des lapines de PB (91,66% et 85%). Ces résultats sont nettement supérieurs à ceux obtenus par Lebas et al. (2010), 51% pour la SS et 52 % pour la PB. Zerrouki *et al.*, (2007), a obtenu un taux de 52% chez les lapines de PB conduites dans une station.

Le taux de mise-bas enregistrés pour la PB est de 80% et pour la SS il est de 90%, qui sont nettement supérieurs à ceux enregistrés par Zerrouki *et al.*, (2007) qui de l'ordre de 26,37 pour la PB et de 12,5 pour la SS (Figure 32).

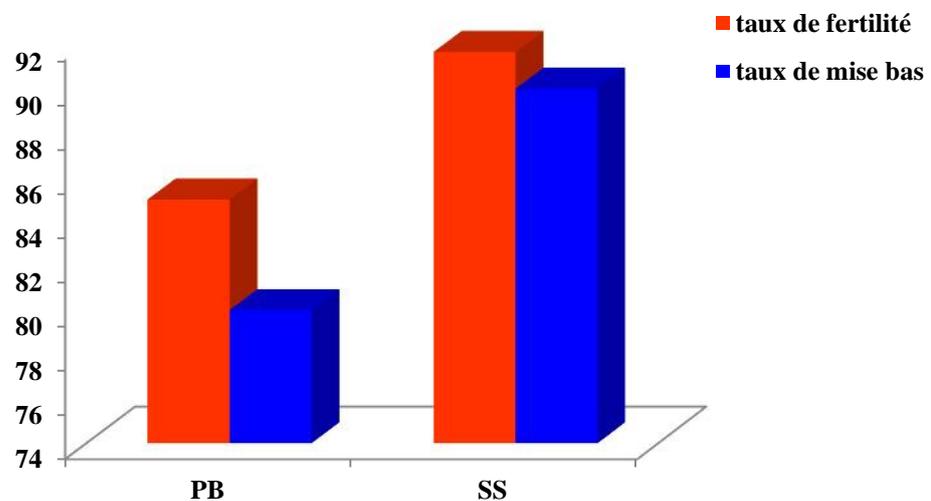


Figure 32 : Effet du type génétique sur la fertilité et le taux de mise-bas

2.2. Effet d'adoption croisée des portées sur la production laitière

La courbe obtenue (Figure 33) montre une évolution de la quantité de lait produite en moyenne pendant la période de la lactation.

La production laitière augmente avec la semaine de lactation : (PB:115 ; SS:113) la première semaine de lactation, (PB: 164 ; SS:172,16) pendant la deuxième semaine et (PB:240;SS:215,6) pendant la troisième semaine de lactation.

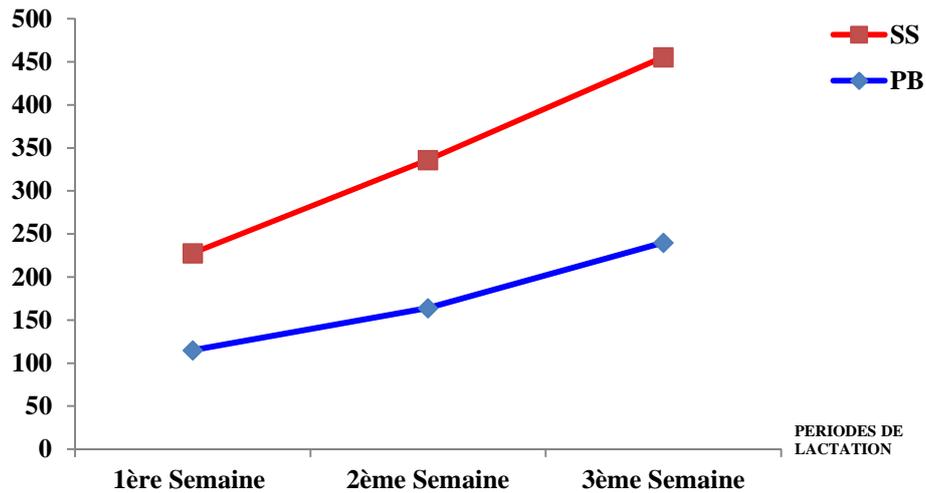


Figure 33: Evolution de la production laitière moyenne des lapines au cours du cycle de reproduction en fonction de type génétique

2.3. Effet de croisement des portés sur la croissance des lapereaux

La figure 34 montre l'évolution du poids des lapereaux pendant la 1^{ère} semaine de lactation pour la (SS : 549g ; PB : 590g), la 2^{ème} semaine de lactation (SS : 1200g ; PB : 1131g) et pour la 3^{ème} semaine de lactation le poids des lapereaux atteint pour la SS : 1760 g et pour la PB : 1687 g

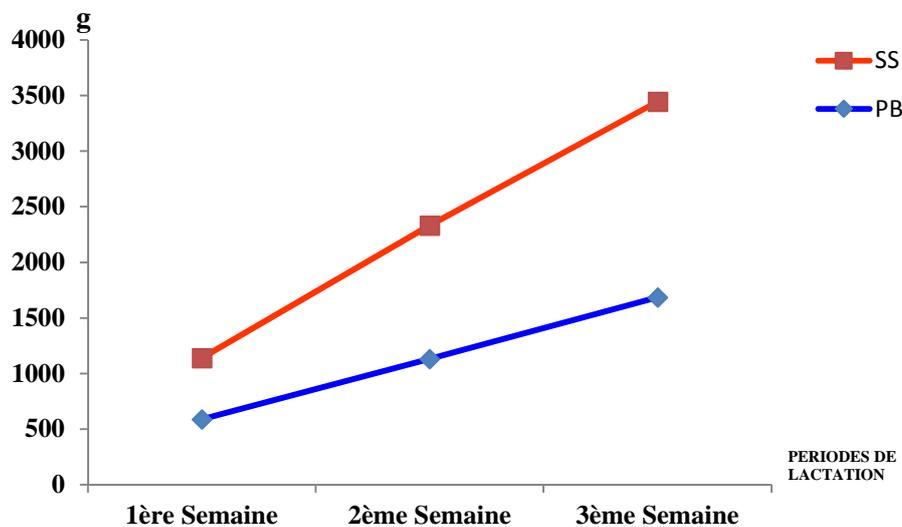


Figure 34 : Effet d'adoption sur la croissance des lapereaux

Au terme de notre étude portant sur l'effet des croisements des portées (la portée SS sous la mère PB et la portée PB sous la mère SS) sur les aptitudes laitières des lapines appartenant à deux types génétiques élevés dans la région de Tizi-Ouzou (population blanche et souche synthétique).

Il en ressort que :

-Des différences de niveau de production laitière moyenne des lapines en fonction de leur type génétique pour PB : 3329g en 21 jours qui correspond à une production moyenne quotidienne de 158,5g /jour et pour la SS : 3266g en 21 jours qui correspond à une production moyenne quotidienne de 155,5g/ jour. En effet, la quantité moyenne de lait produite par femelle en 21 jours augmenterait avec le nombre de lapereaux présents sous la mère au cours de la phase d'allaitement.

-Un taux de fertilité et de mise bas déterminés sont de l'ordre (SS:91,66 %; PB:85%) et (SS:90% ; PB:80%) et une prolificité moyenne la naissance qui est exprimée en nés totaux et en nés vivants de l'ordre (SS: 7,69 ; PB: 8,70) et (SS: 7,57 ; PB:8).

-Un taux de mortalité durant la période d'allaitement qui est de 21 jours est de ; SS : 5% et pour la PB : 17% sachant que les lapereaux SS sont sous la mère PB et les lapereaux PB sont sous la mère SS ; on a rencontré des fortes mortalités pour la les portés qui sont sous les mères PB. qui permet de dire que les adoptions croisées semblent avoir un effet sur les taux de mortalité à travers le type génétique du lait tété par les lapereaux.

-La quantité de lait produit est importante à la survie des lapereaux et même la taille de la portée (Chibah, 2016) , la qualité du lait en termes de composition biochimique et d'origine génétique semblent avoir un effet sur le taux de mortalité.

A travers ces résultats préliminaires, on préconise pour améliorer les capacités laitières des lapines de :

-Poursuivre cette étude mais avec un nombre plus élevé de femelles à suivre pour confirmer cet effet et mieux expliquer les mécanismes qui régissent ce stade physiologique (allaitement) et qui conditionne la croissance des portées au cours de cette phase.

-Etudier d'autres paramètres qui peuvent faire varier les performances de production de cette souche comme l'alimentation, la température, l'humidité, le poids du mise en reproduction.

Références bibliographiques

A

- **Abo Elezz, Z., Hassan, A., Samak, M., 1981.** Effect of litter size and mating cycles on lactation in rabbits. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, **29**, 75-82.
- **Afifi E.A., 2002.** The Gabali Rabbits (Egypt). *Rabbit Genetic in Mediterranean Countries. Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et recherches* ; **38**: 55-64.
- **Ahmed E.G.A., 1997.** Productive performance of different exotic strains rabbits. Thesis, Fac. Agric. Ismailia, Suez Canal Univ., Egypt.
- **Akers, R.M., 2002.** Lactation and the mammary gland. Low a Sate Press, Ames Iowa.
- **Arvy,. 1974. Cité par Vaissaire, J.P. 1977.** Sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Paris. Maloine Editeur.-457 P.
- **Ayyat M.S., Marai I.F.M., El Sayaiid G.H.A., 1995.** Genetic and non genetic factors affecting milk production and preweaning litter traits of New-Zeland White does under Egyptian condition .*World Rabbit Sci.*, **3**,119-124.

B

- **Ball R.K., Friis R.R., Schoenenberger C.A., Doppler W. et Groner B., 1988.** Prolactin regulation of betacasein gene expression and of a cytosolic 120-kd protein in a cloned mouse mammary epithelial cell line. *Embo J* **7**, 2089-95.
- **Barone, R. (1978).** Les mamelles dans Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 3 Splanchnologie II. Editions Vigot Frères. Paris p 449-501.
- **Bergaoui R. et Kriaa S. (2001).** Performances des élevages cynicoles modernes en Tunisie *World Rabbit Science*. **9(2)** : 69-76.
- **Berchiche M., Kadi S. A., 2002.**The Kabyle rabbits (Algeria) *Rabbit Genetique Ressources in Méditerranéen countries*.
- **Boucher S., Nouaille, L. ,2002.** Maladies des lapins. Editions France Agricole, 2^e édition, 271p.
- **Boucher S. ,2006.** Maladies pédiatriques des lapereaux avant sevrage. In : *Troisième Congrès international sur les animaux sauvages et exotiques MNHN Paris. 30 mars - 2 avril 2006.* Yaboumba éd. Paris

Références bibliographiques

- **Boucher S. et al., 2007.** Evolution de la composition chimique du lait d'une souche de lapines de laboratoire au cours d'une lactation. 12èmes Journées de la Recherche Cunicole, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 19-22.
- **Boussit D., 1989.** Reproduction et insémination artificielle en cuniculture chez le lapin. Edité par l'association française de cuniculture ; Diffusion *Lavoisier* TEC & DOC.
- **Brayton C., Justice M. et Montgomery C.A. (2001).** Evaluating mutant mice: anatomic pathology. *Vet Pathol* 38, 1-19.
- **Briskin C. et O'Malley B. (2010).** Hormone action in the mammary gland. *Cold Spring Harb Perspect Biol* 2, a003178.
- **Browning et al., 1980 Cité par Catherine Hue-Beauvais, (2014).** Périodes critiques pour la croissance et le développement mammaire lors d'une alimentation obésogène chez la lapine et la souris : implication de la leptine. Physiologie [q-bio.TO]. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 201

C

- **Calvert D.T., Knight C.H. et Peaker M. (1985)** Milk accumulation and secretion in the rabbit. *Q J Exp Physiol* 70, 357-63.
- **Catherine Hue-Beauvais, 2014.** Périodes critiques pour la croissance et le développement mammaire lors d'une alimentation obésogène chez la lapine et la souris : implication de la leptine. Physiologie [q-bio.TO]. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 2014.
- **Challis J.R., Davies J. et Ryan K.J. (1973).** The concentrations of progesterone, estrone and estradiol-17 beta in the plasma of pregnant rabbits. *Endocrinology* 93, 971-6.
- **Charles T., Levasseur M.C. (2001).** Dans la reproduction chez les mammifères et l'homme. Edition INRA. Paris.
- **Chibah-Ait-Bouziad K., Zerrouki-Daoudi N., Amroun-Laga T., lebas F. 2014.** Effet de la taille de portée née ou allaitée sur la production laitière de lapines de deux types génétiques élevées dans des conditions d'élevage rationnelles. 7èmes Journées de Recherche sur les Productions Animales. 10-11 novembre, Tizi-Ouzou Algérie.

Références bibliographiques

- **Chibah-Ait Bouziad K.2016.**Etude de la relation entre la production laitière de la lapine et la croissance du lapereau sous la mère : Analyse de quelques facteurs de variation liés à la femelle et au milieu.Thèse de Doctorat,Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri Tizi ouzou,Algérie.
- **Coates M. E., Gregory M.E., Thompson S.Y., 1964.** The composition of Rabbit's milk. *Brit. J. Nutr.*, 18, 583-586

D

- **Davies j. S., Widdowson E.M., McCance R. A., 1964.** The intake of milk and the retention of its constituents while the newborn rabbit doubles its weight. *Br. J. Nutr.*, 18, 385-392.
- **Debnath et al. ,2003 cité par Catherine Hue-Beauvais, 2014.** Périodes critiques pour la croissance et le développement mammaire lors d'une alimentation obésogène chez la lapine et la souris : implication de la leptine. *Physiologie [q-bio.TO]*. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 2014.
- **De Rochambeau, H. (1990).** Objectifs et méthodes de gestion génétique des populations cunicoles d'effectif limité. *Options Méditerranéennes - Série Séminaires – n° 8*: 19-27
- **Denamur R. (1963a).** Mammary growth and lactogenesis induced by prolactin in the pregnant rabbit. *C R Hebd Seances Acad Sci* **257**, 1548-51.
- **Denamur R. (1963b).** Nucleic acids of the mammary gland during gestation and lactation in the rabbit. *C R Hebd Seances Acad Sci* **256**, 4748-50.
- **Djellal, F., Mouhous, A., Kadi, S. A. (2006).** Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie *Live stock Research for Rural Développement* ,18 (7) 2006<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/7/djel18100.htm>
- **Doppler W., Hock W., Hofer P., Groner B.et Ball R.K. (1990)** Prolactin and glucocorticoid hormones control transcription of the beta-casein gene by kinetically distinct mechanisms. *Mol Endocrinol* **4**, 912-9.

E

- **Eirew P., Stingl J., Raouf A., Turashvili G., Aparicio S., Emerman J.T. et Eaves C.J. (2008).** A method for quantifying normal human mammary epithelial stem cells with in vivo regenerative ability. *Nat Med* 14, 1384-9.
- **El Desoki A.E.M.1991.** Study of the effect of some genetic and environmental factors affecting meat yield from some foreign and local breeds rabbits and their crosses. M.Sc.Thesis. Faculty of Agriculture, Mansoura Univ., Egypt.

F

- **Feliachi K., Abdelfettah M., Selhab F., Boudjakdji A., Takoucht A., Benani Z., Zemour A., Belhadj N., Rahmani M., Khecha A., Haba A. et Ghenim H., 2003-** Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie. Chapitre 4: État de la diversité génétique, identification des espèces et races présentes en Algérie, p : 29-31.
- **Ferrah A., Yahiaoui S., Kaci A., Kabli L. (2003)** Les Races De Petits Elevages (Aviculture, Cuniculture, Apiculture, Pisciculture). Recueil des Communications Atelier N°3 «Biodiversité Importante pour l'Agriculture» MATEGEF/PNUD Projet ALG/97/G31.tome X.52-61.
- **Fortun L. 1994.** Effets de la lactation sur la mortalité et la croissance foetale chez la lapine primipare. *These doct. Ing. Univ de Rennes 1. Scien Biolob.*1994.
- **Fortun L., Lebas F. 1994.** Influence of the number of the suckling young and the feed level on foetal survival and growth in rabbit does. *Annales de Zootechnie*, 43,163-171.
- **Fortun-Lamothe L., Bolet G., 1995 (a).**Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine.*INRA, Prod. Anim. 1995 ; 8(1), 49-56.*
- **Fortun Lamothe L., Gidenne T. 2003.** Besoins nutritionnels du lapereau et stratégie alimentaire autour du sevrage. *INRA Prod. Anim.*16:41-50.
- **Fortun-Lamothe L., Sabatier F., 2003.** Estimation de la production laitière des lapines à partir de la croissance des lapereaux .*10èmes Journées de Recherche Cunicole* ,19-20 nov.2003.Paris

G

- **Gacem, M.; Bolet, G. (2005).** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre, Paris, 15-18.
- **Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G. 2008.** Strategy for developing rabbit meat production in Algeria: creation and selection of a synthetic strain. *9th World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy.*
- **Gacem M. Zerrouki N., Lebas F. et Bolet G. (2009).** Stratégie de développement de la production du lapin en Algérie : création et sélection de la souche synthétique premières journées d'étude, ressources génétiques avicoles locales ; potentiel et perspectives de valorisation. *Université de Mostaganem.*

H

- **Hanzen C.H. (2009).** Lait et production laitière 2008-2009. Lait et production laitière. *INRA, Prod. France, n° 212, 38p.*
- **Hassan, H.A., F.M.R. El-Feel, Sallam et M.F. Ahmed (1992).** Evaluation of milk production and litter milk efficiency in two-and-three way crosses of three breeds of rabbits. *Egypt. J. OF Anim. Pro., 29 (2):307-319*
- **Hovey R.C., Trott J.F. & Vonderhaar B.K. (2002)** Establishing a framework for the functional mammary gland: from endocrinology to morphology. *J Mammary Gland Biol Neoplasia 7, 17-38.*
- **HULOT F., MATHERON G. (1981).** Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. *Ann. Génét. Sél. Anim., 13, 131-150.*
- **Hvid H., Thorup I., Sjogren I., Oleksiewicz M.B. et Jensen H.E. (2012).** Mammary gland proliferation in female rats: effects of the estrous cycle, pseudo-pregnancy and age. *Exp Toxicol Pathol 64, 321-32.*

I

- **Ibarra I., Erlich Y., Muthuswamy S.K., Sachidanandam R .et Hannon G.J. (2007).** A role for microRNAs in maintenance of mouse mammary epithelial progenitor cells. *Genes Dev 21, 3238-43.*
- **INRA .1989.** L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles. INRA Edition 2ème. pp 282.

J

- **Jaouzi T., Barkok A., Bouzekraoui A., Boumajane Z., 2004.** Evaluation of some production parameters in rabbit. Comparative study of local Marrocan Rabbit and Californian breed in pure and cross breeding, 8th. *World Rabbit Congress. PUSBLA. MEXICO 2004.*
- **Johnson M.H., B.J. Everitt, 2002.** Reproduction De Broeck University. pp 297.

K

- **Khalil M.H (1994).** Lactational performance of Giza White rabbits and its relation with pre-weaning litter traits. *Anim. Prod.*, 59, 141-145.
- **Khalil M.H., 1996.** First technical on the project entitle production of purebred and crossbred parental stock of rabbits to be distributed to small scale breeders in Qaloubia Governorate Fac. Agric. At Moshtohor and regional council for research and Extention, Ministry of Agric. Egypt
- **Khalil M.H. 1998.** Model for the description of rabbit genetic resource in Mediterranean countries. Application to the Egyptian breeds Giza White and Baladi. *Mediterranean Rabbit working group*: 41.
- **Kustos K., Papp Z., Szendrö Z., Balint A., 1999.** Effect of environmental temperature and restricted feeding on composition of rabbit milk. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 41, 19-24.

L

- **Laud K., Gourdou I., Bélair L., Keisler D.H. et Djiane J. (1999).** Detection and regulation of leptin receptor mRNA in ovine mammary epithelial cells during pregnancy and lactation. *FEBS Lett* **463**, 194-8.
- **Larbi-Abdelli O., 2016.** Croissance et mortalité des lapereaux de population locale Algérienne. p. 32-33.
- **Larcher I., 2002.** La fabrication fromagère fermière. Eds, *Centre Fromager de CarneJane*, France, 47 p.
- **Lebas F. 1968.** Mesure quantitative de la production laitière chez la lapine. *Ann. Zootech.*, 17, 169-182.

Références bibliographiques

- **Lebas F., 1971.** Composition chimique du lait de lapine ,évolution au cours de la traite et en fonction du stade de lactation. *Ann. Zootech.*, 20(2), 185-192.
- **Lebas F., Coudert P., Rouvier R., de Rochambeau H., 1984.** Le lapin : élevage et pathologie. F.A.O. éd. Rome, 298 p.
- **Lebas F., 1985.** L'alimentation des lapines futures reproductrices. *Cuniculture*, 12, 159-169.
- **Lebas F, 1991.** Alimentation pratique du lapin en engraissement (1^{ère} partie). *Cuniculture N°102, 18(6), 273-281*
- **Lebas F.1994.** Rappel sur la physiologie de la reproduction du mâle et de la femelle. *Journée AERA.ASFC.* p 18.
- **Lebas F. ,2002.** Biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info>
- **Lebas, F. (2002).** La biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm> (dernier accès le 02/07/2007).
- **Lebas, F. 2002.** Reproduction. Le jeune, de la conception au sevrage. *Cuniculture* n°165-29(3)- mai, juin.
- **Lebas F. (2007).** Productivité des élevages cunicole professionnels en 2006. Résultats de RENALAP et RENACEB *cuniculture magazine, 34* : 31- 39.
- **Lebas F. et al., 2007.** Allaitement et lactation sur le site : [cuniculture .info](http://www.cuniculture.info)
- **Lebas F., Gacem M., Meftah I., Zerrouki N. et 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.
- **Lebas F. et Zerrouki N., 2011.** Méthodes de mesure de la production laitière chez la lapine. 14^{ème} journées de la recherche cunicole, 22-23 novembre 2011, Le Mans, France : 53-55
- Lukefahr, (1990)
- **Lu M.H. et Anderson R.R. (1973).** Growth of the mammary gland during pregnancy and lactation in the rabbit. *Biol Reprod* 9, 538-43.

M

- **Macias H. & Hinck L. (2012).** Mammary gland development. *Wiley Interdiscip Rev Dev Biol* **1**, 533-57.
- **McNitt, J. I., Lukefahr, S. D., 1990.** Effects of breed, parity, day of lactation and number of kits on milk production of rabbits. *Journal of Animal Science*, **68**, 1505-1512.
- **Maertens I.F., Szendro (2006)** Rabbit Milk : A review of quantity, quality and non-dietary affecting factor. *World Rabbit Sciences* **14**, 205-30.
- **Maertens L, Vanacker J, De Coninck J, 2006.** Milk yield and milk composition of two commercial hybrids and a selected strain fed a high energy lactation diet. 18 e Hungarian conference on rabbit production. Kavosvar 24 may 2006.
- **Manalu W., Sumaryadi M.Y., Sudjatmogo et Satyaningtijas A.S. (2000).** Effect of superovulation prior to mating on milk production performance during lactation in ewes. *J Dairy Sci* **83**, 477-83.
- **Martinet J., Houdebine L.M. 1993.** Livre de biologie de la lactation .Edition INSERM à Paris /INRA à Versailles.
- **Morce M.L., Piles M., Santarcreu M.A., Blasco A. 2000.** Correlated response to selection for uterine capacity on teat number and effect of teat on number survival rate. Proceedings of the 7th world rabbit congress, Valencia, Spain.
- **Mohamed M.M.A., Szendrő Zs., 1992.** Studies on nursing and milk production of does and milk intake and suckling behavior of their kits. 5th World Rabbit Congress. Corvallis USA, 708-716.
- **Moulla F., Yakhlef., 2007.** Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapin en Algérie. *12^{ème} Journées de Recherche Cunicole.* 27 Novembre 2007. Le Mans. France.

N

- **Neville M.C., Medina D., Monks J. & Hovey R.C. (1998).** The mammary fat pad. *J Mammary Gland Biol Neoplasia* **3**, 109-16.

O

- **Oudah S.M. 1990.** Studies on some rabbit's breeds and their crosses. M. Sc. Thesis, Fac., Agri. At Mansoura Univ., Egypt.
- **Ormandy CJ C.A., Barra J, Damotte D, Lucas B, Buteau H, Edery M, Brousse N, Babinet C, Binart N, Kelly PA. (1997).** Null mutation of the prolactin receptor gene produces multiple reproductive defects in the mouse. *Genes Dev.* **11**, 167-78.
- **Othmani-Mecif, K.; Benazzoug, Y., 2005.** Caractérisation de certains paramètres biochimiques plasmatiques et histologiques (tractus génital femelle) chez la population locale de lapin (*Oryctolagus cuniculus*) non gestante et au cours de la gestation. *Sciences et technologie C-N°23*, pp.91-96.

P

- **Papp et al., 1983 cité par Hassan N.S., 2005.** Animal model evaluation and some genetic parameters of milk production in New Zealand White and Baladi Black rabbits using DF-REML procedure. *4th International Conference on Rabbit Production in Hot Climates*, Sharm El-Sheikh, Egypt 24-27 February 2005, 55-64.
- **Poutrel B., 1985.** Généralités sur les mammites de la vache laitière : processus infectieux, épidémiologie, diagnostic, méthodes de contrôle. *Rec. Méd. Vét.*, **161** (6-7) : 497-511.

R

- **Raynaud, A. 1969.** Traite de zoologie, P.P Grassé .t. XVI. Fasc. vi-Paris : Masson.
- **Rochambeau H. 1988.** Genetics of the rabbit for wool and meat production. 4th congress of the world rabbit science association, Vol "Genetic and physiology", Budapest, Hungary. 1-68.
- **Rochambeau H. (2000).** Amélioration génétique de lapin pour la production de viande en France. *Situation actuelle et perspectives Jonadas Internationaux de Cuniculture*, villa real, Portugal : 147-159.

S

- **Schuh D., Hoy S.T., Selzer D. 2004.** Vocalization of rabbit pups in the mother young. Relationship. 8th World Rabbit Congress. Puebla-Mexico. 1266-1270.
- **Seegers H., Menard JL., Fourichon C., 1997.** Mammites en élevage bovin laitier : importance actuelle, épidémiologie et plans de prévention. *Rencontre Rech. Ruminants.* **4** :233-242.

Références bibliographiques

- **Servely J.L., Emane M.N., Houdebine L.M., Djiane J., Delouis C. et Kelly P.A. (1983)** Comparative measurement of the lactogenic activity of ovine placental lactogen in rabbit and ewe mammary gland. *Gen Comp Endocrinol* 51, 255-62.
- **Sheffield L.G. (1998)**. Hormonal regulation of epidermal growth factor receptor content and signaling in bovine mammary tissue. *Endocrinology* 139, 4568-75.
- **Stingl et al., 2006 cité par Catherine Hue-Beauvais, 2014**. Périodes critiques pour la croissance et le développement mammaire lors d'une alimentation obésogène chez la lapine et la souris : implication de la leptine. Physiologie [q-bio.TO]. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 2014.
- **Szendrö Zs., Papp Z., Kustos K., 1999**. Effect of environmental temperature and restricted feeding on production of rabbit does. *In Proc.: 2nd Int. Conf. on Rabbit Production in Hot Climates. In: Cahiers Options Méditerranéennes, 41, 11-17.*

T

- **Theau-Clément et al. ,2005 Cité par Catherine Hue-Beauvais, (2014)**. Périodes critiques pour la croissance et le développement mammaire lors d'une alimentation obésogène chez la lapine et la souris : implication de la leptine. Physiologie [q-bio.TO]. Université de Versailles-Saint Quentin en Yvelines, 2014.
- **Thibault T. et Levasseur M.C. ,2001**. Reproduction chez les mammifères et l'homme. Edition INRA. Paris.

W

- **Watson C.J. (2006)**. Involution: apoptosis and tissue remodelling that convert the mammary gland from milk factory to a quiescent organ. *Breast Cancer Res* 8, 203.

Y

- **Youssef, M.K. 1992**.The reproductive performance of purebred and crossbred rabbits. M.Sc.Thesis, Faculty of agriculture Moshtohor , Zagazig University, Egypt.

Z

- **Zhang Y., Proenca R., Maffei M., Barone M., Leopold L. et Friedman J.M. (1994)** Positional cloning of the mouse obese gene and its human homologue. *Nature* 372, 425-32.

Références bibliographiques

- **Zerrouki N., Berchiche M., Bolet G. et Lebas F. (2001).** Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : Performances de reproduction des femelles. *9èmes Journées de la Recherche Cunicole* Paris.
- **Zerrouki N., Kadi S A., Berchiche M., Bolet G., 2003.** Etude de la mortalité des lapereaux sous la mère dans une population locale algérienne. *10èmes journées de la recherche cunicole ; 19-20 Nov. 2003, Paris.*
- **Zerrouki N., Lebas F. 2004.** Evaluation of milk production of an Algerian local rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia) .*8th World Rabbit Congress. Puebla- Mexico.378-384.*
- **Zerrouki N., kadi S.A., Berchiche M., Bolet G., (2005).** Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. *11èmes J. Rech. Cunicole, Paris, 29-30 nov.2005, ITAVI, 11-14*
- **Zerrouki N., 2006.** Caractérisation d'une population locale de lapin en Algérie : évaluation des performances de reproduction des lapines en élevage rationnel. Thèse Doctorat, Université de Tizi Ouzou (Algérie), 131pp.
- **Zerrouki N., 2007.** Characterisation of a kabyle population of rabbits in algeria: birth to weaning growth performance. *World Rabbit Sci. 2007, 15: 111 – 114*
- **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., Gacem M., Lebas F., Bolet G., 2009.** Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapin avec deux populations locales disponibles en Algérie. *13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, 149-15.*
- **Zerrouki N., Chibah K., Amroun T., Lebas F., 2012.** Effect of the average kits birth weight and of the number of born alive per litter on the milk production of Algerian
- **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. *WRS 2014, 22: 269-278*
- **Zerrouki N., Bolet G., Gacem M., Lebas F. 2014.** Ressources génétiques cunicoles en Algérie : Analyse des performances de production de la souche synthétique en

Références bibliographiques

station et sur le terrain, en comparaison avec les deux types génétiques locaux : population Blanche et Population locale. 7èmes Journées de Recherche sur les Productions Animales 10 -11 novembre2014, Tizi-Ouzou, Algérie.

- **Zerrouki Daoudi N., Amroun-Laga T., Lebas F.,Chibah-Ait Bouziad k1.2014).**Effet de la taille de portée née ou allaitée sur la production laitière de lapines de deux types génétiques élevées dans des conditions d'élevage rationnelles.7èmes Journées de Recherche sur les Productions Animales 10 &11 novembre 2014 Tizi-Ouzou – Algérie.

FEM N° :
CAGEN° :

PHYNOTYPE DE LA FEMELLE :
AGE A LA 1ère REPRODUCTION :

Rg MB	Date de saillie	N° Male	Résultat de l' IA	Palpation	Date de mise bas	NT	NV	MN	Date de sevrage	NS	Age au sevrage	Observation

Annexe 01 : Fiche technique de reproduction de la femelle