

République Algérienne démocratique populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Blida – 1



Institut des Sciences Vétérinaires

Projet de fin d'étude
En vue de l'obtention du Diplôme de
Docteur Vétérinaire

Thème

**Caractérisation de la production laitière et de ses facteurs de
variation chez les lapines de souche synthétique**

Réalisé par :

ABDELLAH Ismail

Devant le jury composé de :

Président : Salhi Omar MAA ISV, Blida

Examineur : Ezzeroug Rym MAA ISV, Blida

Promoteur: Berbar Ali Professeur ISV, Blida

Co-promoteur : Belabbas Rafik MCB ISV, Blida

Année universitaire : 2018/2019

Je dédie ce modeste travail a mes chaires parents pour leur soutien, leur patience, leur encouragement durant mon parcours scolaire.

A mon frère ainsi a toute ma famille et ceux qui ont partagé avec moi tous les moments d'émotions lors de la réalisation de ce travail.

A mes amies qui m'ont toujours encouragé, et a qui je souhaite plus de succès.

Remerciements

Je tiens dans un premier temps à rendre grâce à Allah pour nous avoir accordé la santé, le moral et sa bénédiction pour la réalisation de mon mémoire de fin d'études.

Je tiens à remercier mon promoteur Berbar Ali et co-promoteur Belabbas Rafik, d'avoir accepté de diriger mes travaux, puis de m'avoir offert la possibilité de poursuivre ce travail avec beaucoup de patience. Ils m'ont toujours accordé un encadrement attentionné.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements aux membres du jury :

Dr Salhi Omar, Maître Assistant A à l'institut des Sciences Vétérinaire, Blida I, de m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence du jury de ce mémoire. Hommages respectueux.

Dr Ezzeroug Rym, Maître Assistant A à l'institut des Sciences Vétérinaire, Blida I, pour l'honneur qu'elle m'a fait en acceptant d'être membre du jury. Sincères remerciements.

Figure N°		Page N°
<i>La partie bibliographique</i>		
01	Structure de la glande mammaire de primates, de rongeurs, de lagomorphes (A) et de ruminants (B) (D'après De louis et al., 2001).	2
02	Structure de l'acinus mammaire (D'après De louis et al., 2001).	3
03	Glande mammaire chez la lapine (d'après Barone et al., 1973).	3
04	schéma générale de l'évolution de la glande mammaire depuis l'embryon jusqu'à la fin de la première lactation (biologie de lactation, Jack Martinet édition 1993).	5
05	Contrôle hormonal de la lactogénèse (De louis et al., 2001).	5
06	Reflexe neuroendocrinienne de l'éjection de lait (De louis et al., 2001).	7
07	Effet de variation de la température (15°, 23° et 30°C) sur la production laitière des lapines (Szendrö et al., 1999).	11
<i>Résultat</i>		
01	Evolution de la production laitière en fonction des semaines.	16

Tableau N°		Page N°
<i>Matériel et méthodes</i>		
01	La composition chimique de l'aliment utilisé dans l'expérimentation.	14
<i>Résultats</i>		
02	Effet de la parité sur la production laitière.	16
03	Variation de la production laitière en fonction des saisons étudiées.	17
04	effet de la taille de la portée allaitée sur la production laitière des lapines.	17

Cette étude a pour objectif de caractériser la production laitière chez les lapines de la souche synthétique. La partie expérimentale s'est déroulée au niveau de l'Institut Technique des Elevages de Baba Ali (Alger). Au total, nous avons utilisé 75 femelles nullipares et âgées entre 6 et 7 mois. Les femelles sont saillies la première fois à l'âge de 7 mois, et entre 9 à 14 *post partum* pour les parités suivantes. Au début de la période de lactation, l'estimation de la production laitière a été faite à partir de la pesée des mères avant et après tétée et ceci durant les 3 premières parités. Sur l'ensemble de la période d'allaitement, la production laitière moyenne journalière des lapines est de 105g. Celle-ci augmente significativement en fonction des semaines ($p < 0,05$). L'effet de la parité sur la production laitière de lapines a été significatif. Les lapines à la première lactation ont une production laitière journalière moyenne faible de -19% comparées aux lapines à la 2^{ème} lactation, et de -28% comparées aux lapines multipares à la 3^{ème} parité ($p < 0,05$). La production la plus élevée a été notée en hiver (110g). Elle est significativement plus élevée par rapport à celle enregistrée en automne et en été (+12% et +21% respectivement). La plus faible production laitière est enregistrée chez les femelles ayant une portée de 1 à 3 lapereaux (75,67g).

Mots clé : *lait, lapine, souche synthétique, taille de portée, saison.*

This study aims to characterize milk production in rabbits of the synthetic strain. The experimental part was conducted at the Technical Institute of Livestock Baba Ali (Algiers). A total, we used 75 nulliparous females and females between 6 and 7 months old. The females are first raised at 7 months of age, and between 9 to 14 postpartum for the following parities. At the beginning of the lactation period, the estimate of milk production was made from the weighing of mothers before and after feeding and this during the first 3 parities. Over the entire lactation period, the average daily milk yield of rabbits is 105g. This increases significantly with weeks ($p < 0.05$). The effect of parity on milk production of rabbits was significant. Rabbits at first lactation had a mean daily milk yield of -19% compared to rabbits at the 2nd lactation, and -28% compared to the multiparous rabbits. at the third parity ($p < 0.05$). The highest production was recorded in winter (110g). It is significantly higher than that recorded in autumn and summer (+ 12% and + 21% respectively). The lowest milk production is recorded in females with a range of 1 to 3 young rabbits (75.67g).

Key words: milk, rabbit, synthetic strain, litter size, season.

تهدف هذه الدراسة إلى وصف إنتاج الحليب في أرانب السلالة الاصطناعية ، وقد أجري الجزء التجريبي في المعهد الفني للثروة الحيوانية بابا علي (الجزائر العاصمة). والإناث بين 6 و 7 أشهر من العمر. تربي الإناث لأول مرة في سن 7 أشهر ، وبين 9 إلى 14 بعد الولادة للأمراض التالية. في بداية فترة الرضاعة ، تقدير إنتاج الحليب تم صنعه من وزن الأمهات قبل وبعد التغذية وهذا خلال أول 3 تماتلات. خلال فترة الرضاعة بأكملها ، يبلغ متوسط إنتاج الحليب اليومي من الأرانب 105 جم. هذا يزيد بشكل كبير مع أسابيع (P > 0.05). كان تأثير التكافؤ على إنتاج الحليب من الأرانب كبيراً ، حيث كان متوسط معدل إنتاج الحليب اليومي من الأرانب -19% مقارنةً بالأرانب عند الرضاعة الثانية ، و -28% مقارنةً بالأرانب المتعددة الأنواع. في التكافؤ الثالث (P > 0.05). تم تسجيل أعلى إنتاج في فصل الشتاء (110 جم). إنها أعلى بكثير من تلك المسجلة في الخريف والصيف (+ 12% و + 21% على التوالي). يتم تسجيل أقل إنتاج حليب في الإناث مع مجموعة من 1 إلى 3 أرانب صغيرة (75.67 جم).

Liste des figures**Liste des tableaux**

Introduction.....	1
I. La production laitière chez la lapine	
I.1. Anatomie de la glande mammaire.....	2
I.2. Développement de la glande mammaire.....	4
I.2.1. Mammogenèse.....	4
I.2.2. Lactogenèse.....	5
I.2.3. Galactopoïèse et involution.....	6
I.3. Mécanisme de sécrétion du lait.....	6
II. Les facteurs de variation de la production laitière	
II.1. Facteurs liés à la lapine.....	8
II.1.1. Effet génétique.....	8
II.1.2. Effet de la parité de la lapine.....	8
II.1.3. Effet du nombre de tétées par jours.....	8
II.1.4. Effet du nombre de tétines.....	9
II.1.5. Effet de la taille de la portée allaitante.....	9
II.2. Facteurs liés au milieu.....	9
II.2.1. Effet de l'alimentation.....	9
II.2.1.1. Effet de la composition de l'aliment.....	9
II.2.1.2. Effet du mode d'alimentation.....	11
II.2.2. Effet de la température.....	11
Partie expérimentale	
I. Matériel et méthode.....	12
II. Résultat.....	16
III. Discussion.....	18
III. Conclusion.....	20
Références bibliographiques.....	21

Dans les pays à climat chaud, à l'exemple de l'Égypte et de l'Arabie Saoudite, une nouvelle stratégie d'amélioration génétique en cuniculture a été adoptée et qui consiste en la création des souches synthétiques (Brun et Basalga, 2004 ; Youssef *et al.*, 2008). Ces dernières ont été créées par croisement entre les lapins de population locale et des races ou souches étrangères (Youssef *et al.*, 2008). Elles montrent une production améliorée et une bonne adaptation au stress thermique (Gacem *et al.*, 2009). De plus, elles permettent d'exploiter la complémentarité entre les populations d'origine, tout en conservant la moitié de l'hétérosis (Bidanel, 1992).

En Algérie, une souche synthétique a été créée depuis 2003 par croisement entre les lapines de population locale avec la souche INRA 2666 (France), au niveau de l'Institut Technique des Elevages (Gacem *et al.*, 2005). Cette nouvelle souche a montré une taille de la portée à la naissance de plus 28% (Zerrouki *et al.*, 2014 ; Sid *et al.*, 2018) et un meilleur poids à l'âge d'abattage (Belabbas *et al.*, 2019) comparée à la population locale.

Cependant, les performances de croissance des lapereaux pendant la période péri-sevrage restent modestes (un faible poids et une mortalité élevée) (Gacem *et al.*, 2009). La croissance et la viabilité des lapereaux en période péri-sevrage sont liées en grande partie à la production laitière de leur mère (quantité et qualité), elle-même liée au potentiel de la race, à la qualité de l'aliment, aux conditions d'élevage et enfin, à la taille de la portée allaitée (Szendro et Maertens, 2001 ; Garcia-Dalman et Gonzalez-Mariscal, 2012).

Dans le but de connaître l'origine des faibles performances soulignées chez les lapins de souche synthétique en période péri-sevrage, nous avons entrepris une étude afin de caractériser leur production laitière et ses facteurs de variation.

Chapitre I. La lactation.

I. La lactation chez la lapine :

I.1. Anatomie de la glande mammaire :

La glande mammaire est une glande exocrine constituée d'un tissu épithélial tubulo-alvéolaire et d'un vaste ensemble de tissus annexes formant le stroma. Le tissu sécréteur mammaire présente une structure en lobes, qui se subdivisent en lobules, eux-mêmes constitués d'un ensemble d'alvéoles, appelées acini mammaires. Ces structures alvéolaires sont connectées à un vaste réseau de canaux mammaires débouchant vers l'extérieur au niveau d'un mamelon (primates, rongeurs), ou d'un trayon (ruminants) (**Figure1**).

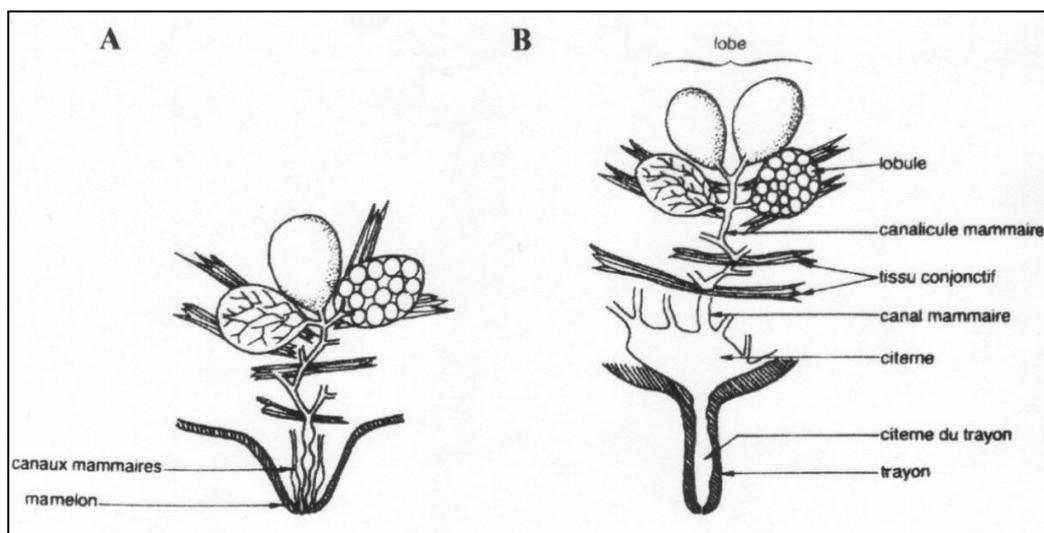


Figure 1: Structure de la glande mammaire de primates, de rongeurs, de lagomorphes (A) et de ruminants (B) (D'après De Louis et *al.*, 2001).

Les alvéoles sont constituées d'une monocouche de cellules épithéliales richement irriguées à leur pôle basal par les vaisseaux sanguins. Chaque acinus s'ouvre sur un canal lobulaire constitué d'une double couche de cellules épithéliales et myoépithéliales (**Figure2**).

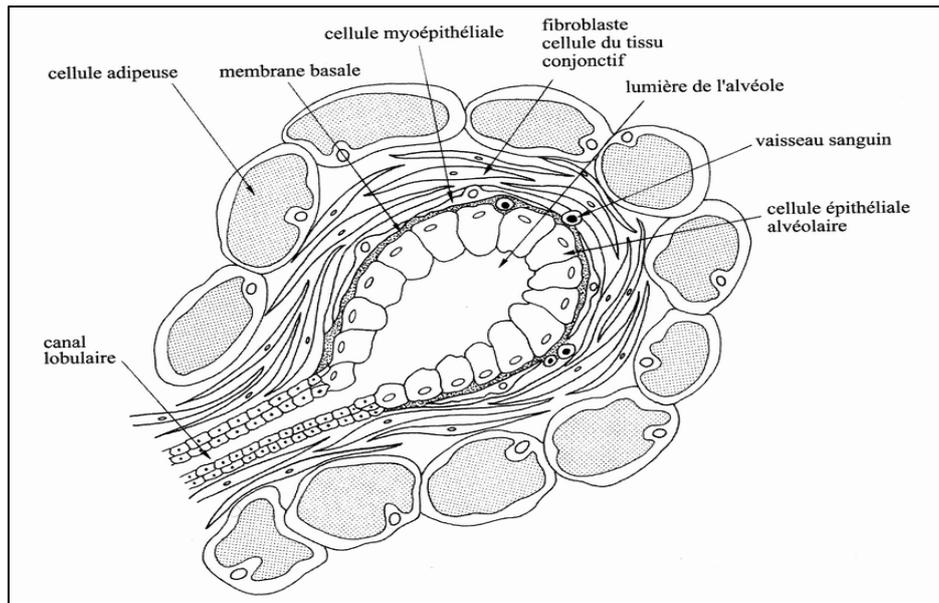


Figure 2: Structure de l'acinus mammaire (D'après De louis et *al.*, 2001).

Chez la lapine, deux rangées de 4 à 5 et exceptionnellement 6 mamelles sont situées sur la face ventrale du corps, allant de la région thoracique à la région inguinale, ces glandes sont distribuées par 4 paire : une paire thoracique, une paire axillaire, une paire abdominale et une paire inguinale (**Figure3**).

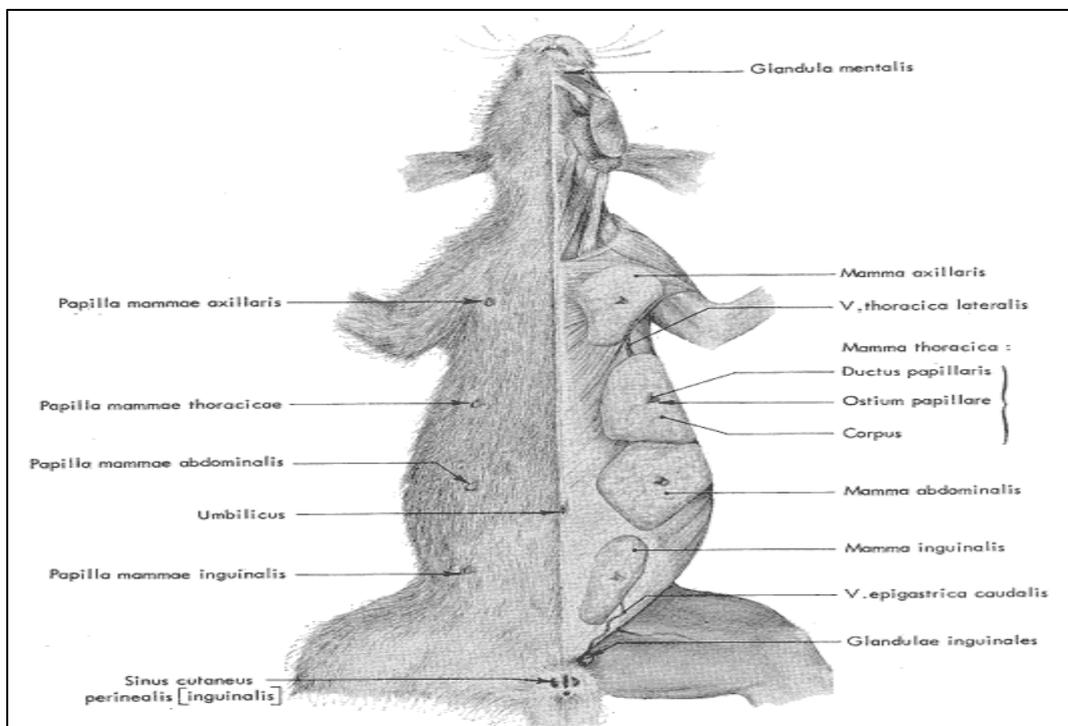


Figure 3: Glande mammaire chez la lapine (d'après Barone et *al.*, 1973).

I.2. Développement de la glande mammaire :

Le développement de la glande mammaire se décrit selon deux phases. La première phase est considérée comme hormono-indépendante qui a lieu avant la puberté, et une seconde phase, hormono-dépendante qui débute à partir de la puberté. Le développement de la glande mammaire débute pendant la vie fœtale, se poursuit lors de la puberté et se termine à la première lactation. Il peut être divisé en quatre périodes : mammogénèse, lactogénèse, galactopoïèse et involution.

I.2.1. Mammogénèse :

La mammogénèse c'est l'ensemble des phénomènes de développement et différenciation structurale des tissus mammaires. C'est une phase de croissance intense qui démarre lentement au cours de l'embryogénèse et s'achève à la première gestation (Fortun-Lamothe L., Theau-Clément M., Combes S., Allain D., Lebas F., Le Normand B., Gidenne T., 2015).

Pendant la période fœtale l'ébauche mammaire se forme par un phénomène d'induction à partir de l'ectoderme ventrale du fœtus.

De la naissance à la puberté, la glande mammaire se développe à la même vitesse que les autres organes, au moment de la puberté sous l'action des stéroïdes ovariens survient une phase de croissance importante des canaux mammaires (Jack Martinet, 1993).

Au cours de la gestation, l'extrémité des canaux se bourgeonne et forme des lobules qui se substituent au tissu adipeux qui en plein de régression, à la mi gestation les cellules épithéliales se multiplient et s'organisent pour former des alvéoles fonctionnels (Charles Thibault, Marie-Claire, 2001) (**Figure4**).

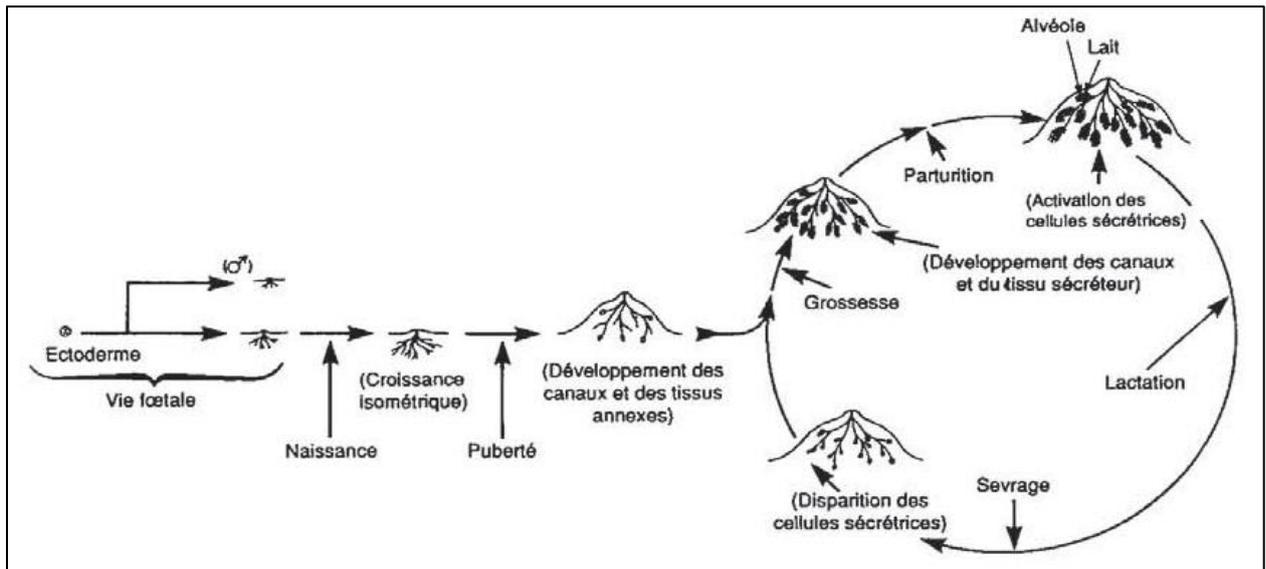


Figure 4: Schéma générale de l'évolution de la glande mammaire depuis l'embryon jusqu'à la fin de la première lactation.

I.2.2. Lactogénèse :

Au cours de la lactogénèse, les cellules épithéliales mammaires se différencient et acquièrent la capacité de synthèse et de sécrétion du lait. Les cellules se polarisent et s'hypertrophient quelques jours avant la parturition, ce qui conduit à une activité sécrétoire intense. La lactogénèse est sous la dépendance de la prolactine pendant la gestation, Elle est inhibée par les œstrogènes et la progestérone (Fortun-Lamothe L., Theau-Clément M., Combes S., Allain D., Lebas F., Le Normand B., Gidenne T., 2015)(**Figure5**).

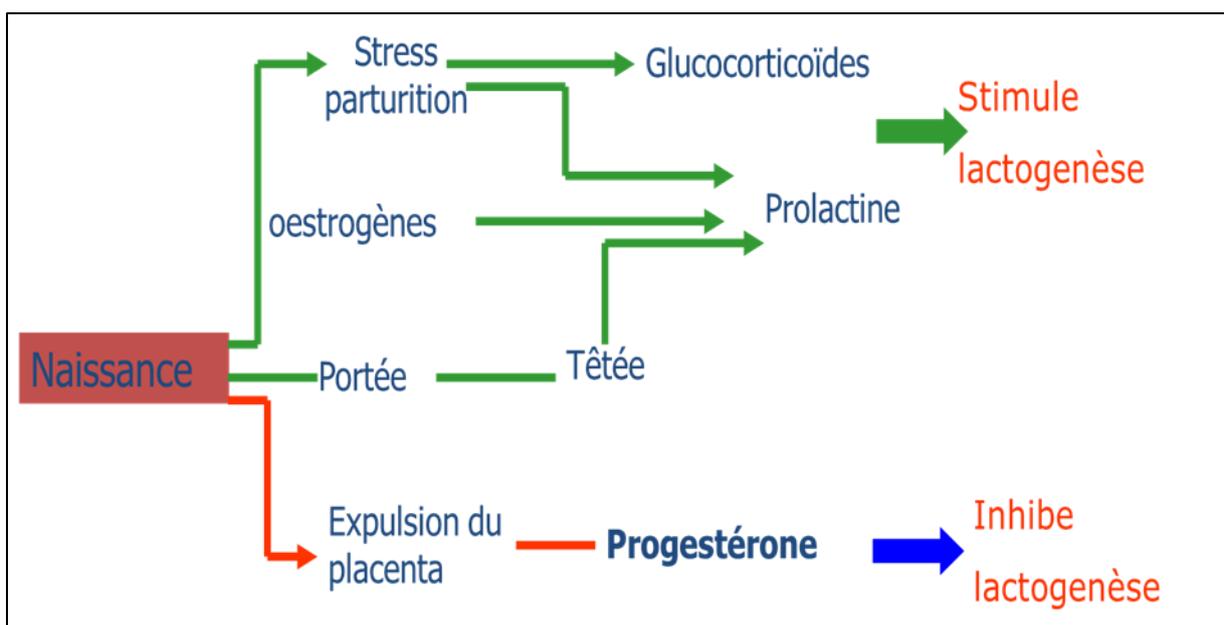


Figure 5: Contrôle hormonal de la lactogénèse (De lous *et al.*, 2001).

I.2.3. Galactopoïèse et involution :

La galactopoïèse présente le processus de production et sécrétion de lait entretenu par les tétées ou la traite de l'animal, pendant la période de sevrage ou de tarissement, l'arrêt de ce mécanisme, induit une involution du tissu épithélial mammaire (Fortun-Lamothe L., Theau-Clément M., Combes S., Allain D., Lebas F., Le Normand B., Gidenne T., 2015).

I.3. Mécanismes de sécrétion du lait :

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) (F.LEBAS,2002)(**Figure6**).

Le taux d'ocytocine ne reste élevé que 3 à 5 minutes. La durée totale de la tétée n'est d'ailleurs que de 2 à 4 minutes. 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(F.LEBAS,2002).

A l'inverse, la durée de la tétée décroît lentement mais régulièrement avec l'avancée de la lactation : passage de 200 à 150 secondes par exemple entre le 14^{ème} et le 35^{ème} jour d'allaitement (F.LEBAS,2002).

Enfin cette durée est indépendante du nombre de lapereaux allaités et du fait qu'une lapine soit ou non simultanément gestante.

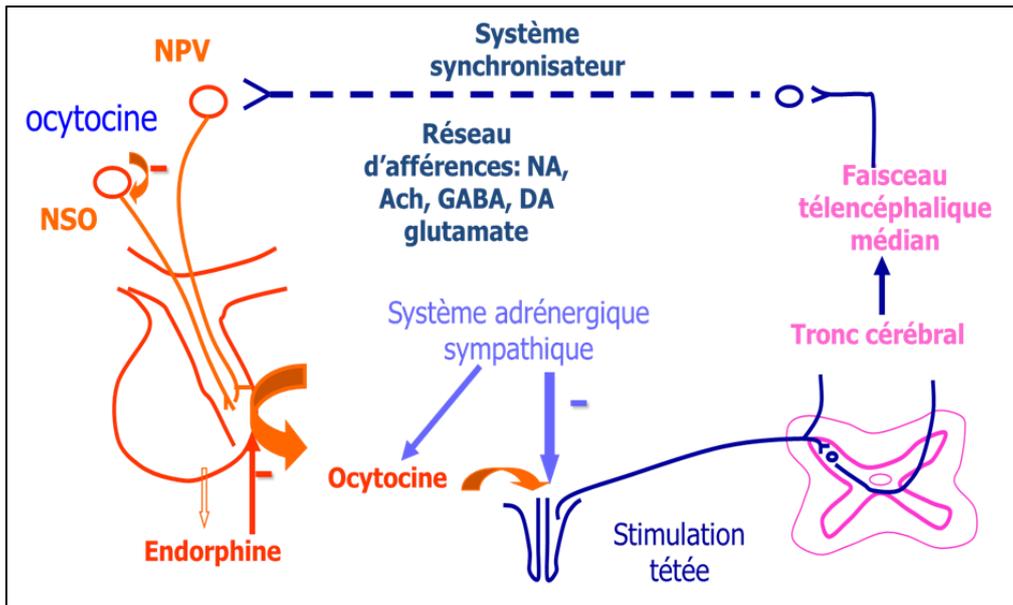


Figure 6: Reflexe neuroendocrinienne de l'éjection de lait (Delouis *et al.*, 2001).

Chapitre II. Les facteurs de variation de la production laitière.

Des nombreux facteurs influencent la production laitière chez la lapine parmi ces facteurs : des facteurs liés à la lapine et autres liés au milieu.

II.1. Facteurs liés à la lapine :

II.1.1. Effet génétique :

Les races pures sont remplacées par des souches sélectionnées qui ont une production laitière plus importante, les femelles des élevages commerciaux de lapins sont obtenues par croisement entre ces souches pour gagner l'effet d'hétérosis. Ces femelles sont appelées métis ou «hybrides commerciaux» (Maertens L., Lebas F., Szendrö Zs, 2006.).

La comparaison de production laitière démontre que les lapins obtenue par croisement des deux races (Californian, White New Zealand) ont une production laitière supérieure que les races pures, ce qui indique que le fond génétique du les populations est peut-être plus important que la race elle-même (Maertens L., Lebas F., Szendrö Zs, 2006.).

II.1.2. Effet de la parité de la lapine :

La production laitière chez les lapins augmente de manière curvilinéaire avec la parité, elle augmente jusqu'à la 3^{ème} lactation et se stabilise ensuite, cette augmentation dure jusqu'à la 7^{ème} parité, cependant parce que les femelles les moins productives ont été progressivement éliminées car la politique de sélection a favorisé le rendement laitier avec un ordre de parité croissant. La différence la plus grande se situe entre la 1^{ère} et la 2^{ème} lactation (Mc Nitt J.I., Lukefahr S.D., 1990).

II.1.3. Effet du nombre de tétés par jour :

La lapine fixe le rythme des tétés, à une seule fois par 24 heures et deux fois dans quelques cas, en effet la synthèse du lait et son accumulation dans les glandes mammaires se fait à vitesse constante pendant les 23h½ à 24h suivant un allaitement (vidange presque totale des glandes mammaires). Ensuite la synthèse du lait s'arrête très rapidement si les lapereaux ne

tètent 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 (F.LEBAS, 2002).

II.1.4. Effet du nombre de tétines :

La majorité des lapines possèdent 8 à 10 tétines productives reliées à une glande mammaire indépendante, bien qu'il existe une variation entre 6 et 12 chez certaines autres. Les femelles ayant moins de 8 tétines ont une production de lait moins importante que celles avec 8 ou plus tétines, il existe aucune différence dans les gains de poids des lapereaux entre les lapines ayant 8, 9 ou 10 tétines, bien que la valeur la plus élevée a été observée chez les lapereaux issus de mères ayant 10 tétines. Ce qui est dû à une production de lait supérieure observée chez les mères ayant 10 tétines (Maertens L., Lebas F., Szendrő Zs, 2006.).

II.1.5. Effet de la taille de la portée allaitée :

La taille de la portée allaitée est le principal facteur de variation de la production laitière, on signale que chez la lapine la production laitière s'accroît avec le nombre de lapereaux allaités avec un maximum pour une lapine qui allaite 12 lapereaux. Non seulement la taille de la portée mais le poids à la naissance aussi favorise la production laitière (Maertens L., Lebas F., Szendrő Zs, 2006.).

II.2. Facteurs liée au milieu :

II.2.1 Effet de l'alimentation :

L'aliment servir au lapin doit couvrir ses besoins, pour les lapines reproductrices plusieurs critères sont pris en considération parmi ces critères la production laitière. L'alimentation est l'un des facteurs environnementaux qui exerce une influence très importante sur le niveau de production (gestation, lactation...).

II.2.1.1. Effet de la composition de l'aliment :

- **Energie :**

L'amidon est la source la plus importante d'énergie dans la ration. En général il semble qu'une augmentation de l'apport énergétique alimentaire baisse le déficit énergétique qui est causé par la lactation et par conséquent, augmente la production laitière(X:ICCATOG, 1996.).

On a observé que l'ajout de graisse dans la ration riche en amidon augmente la teneur en énergie digestible et donc augmente la production laitière(X:ICCATOG, 1996.).

L'apport de glucose dans l'alimentation est indispensable, car la glande mammaire joue le rôle d'un capteur important de cet élément pour la synthèse du lactose et des lipides de lait(X:ICCATOG, 1996.).

- **Protéine :**

La lactation chez les lapines induit un bilan protéique négatif donc un régime alimentaire avec un rapport protéine digestible / énergie digestible (PD/ED) plus faible que celui recommandé entraîne une diminution significative de la production laitière car elle provoque une insuffisance de consommation alimentaire et par conséquent engendre un effet négatif sur la production de lait de la lapine(X:ICCATOG, 1996.).

- **Fibre :**

Les fibres sont nécessaires dans le régime alimentaire pour prévenir les problèmes digestifs. Un régime riche en fibres entraîne une diminution de la teneur en énergie digestible ce qui affecte la production laitière donc un régime pauvre en fibres est recommandé car il augmente la production laitière (ROMMERS J.M. ', KEMP B.', MEIJERHOF R. ', NOORDHUIZEN J.P.T.M ,1999).

- **Les minéraux :**

Chez les lapines allaitantes les besoins en calcium et phosphore sont très importants. Pendant la lactation, un léger déficit en minéraux (Ca et P) peut survenir à cause de pertes élevées de ces minéraux dans la production de lait ce qui explique les besoins élevés en

minéraux(ROMMERS J.M. ', KEMP B.', MEIJERHOF R. ', NOORDHUIZEN J.P.T.M ,1999).

II.2.1.2. Effet du mode d'alimentation :

Il a été démontré que le régime alimentaire pendant la période d'élevage joue un rôle dans la variation de production laitière. La production laitière des lapines rationnées est significativement supérieure pour la première semaine par rapport au lapin *ad libitum* car les lapines rationnées n'ont pas formé de dépôt de gras excessif, leur consommation alimentaire était élevée à leur première gestation et elles produisaient plus de lait. Après une dizaine de jours, les productions deviennent comparables (Maertens L., Lebas F., Szendrö Zs, 2006.).

II.2.2. Effet de la température :

La température environnementale a un effet sur la production laitière, l'effet de la température élevée peut s'expliquer par la chute de la consommation alimentaire et ensuite une diminution de la production laitière. Plusieurs études ont démontré une diminution de 7,7 g / j à des températures supérieures à 20°C. A une température de 30°C la production de lait a chuté de 30 à 40% (114 g à 161 g / j). A une température de 15°C, la production de lait journalière est maximale (Maertens L., Lebas F., Szendrö Zs, 2006.).

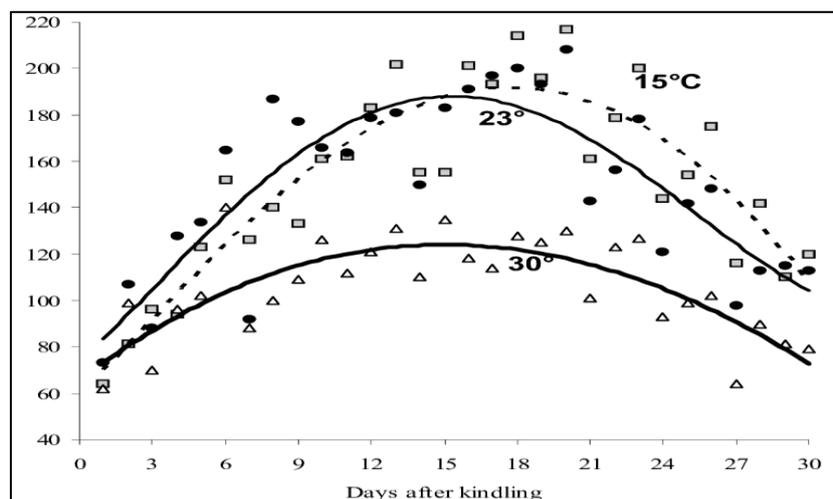


Figure 7: Effet de variation de la température (15°, 23° et 30°C) sur la production laitière des lapines (Szendrö *et al.*, 1999).

I. Matériel et méthodes :

I.1. Objectif :

Cette étude a pour but d'évaluer la production laitière et ses principaux facteurs de variation chez les lapines de souche synthétique.

I.2. Lieu et durée de l'expérimentation :

La partie expérimentale s'est déroulée au niveau de l'Institut Technique des Elevages de Baba Ali (Alger). Elle s'est étalée entre le mois de Juin 2017 et le mois Décembre 2017.

I.3. Le bâtiment d'élevage :

Le clapier est situé dans un endroit favorable à l'élevage (près d'autres bâtiments avicoles et loin du moindre bruit). Le bâtiment est orienté dans le sens Est-ouest. La charpente de type métallique est recouverte à l'intérieur d'un faux plafond qui joue le rôle d'isolateur.

Le clapier a une superficie d'environ 240 m² (20m de longueur, 12m de largeur, 3,5m d'hauteur) est constitué d'une cellule de maternité et une cellule d'engraissement. Celles-ci sont séparées par un hall composé d'un espace sanitaire et de deux salles pour le stockage des aliments, des produits vétérinaires et du matériel d'élevage.

- **La cellule de maternité :**

Organisée en trois rangées de cages individuelles disposées en Flat-deck et séparées par un couloir de 1m de largeur. Nous distinguons trois types de cages :

- Des cages mères dotées d'une boîte à nid et qui sont destinées aux lapines reproductrices(90 cages).
- Des cages pour les reproducteurs mâles (16 cages).
- Des cages pour le cheptel de renouvellement (16 cages).

- **La cellule d'engraissement :**

Elle comprend 72 cages de type « Californienne », placées en deux rangées et à deux niveaux. Toutes les cages sont équipées d'une trémie d'alimentation et des tétines pour abreuvement automatique.

Au-dessous des cages, à 60 cm de profondeur, se trouvent les fosses à déjections. L'aération du bâtiment est assurée par les fenêtres et les extracteurs d'air. Dans la cellule d'engraissement, l'éclairage est naturel.

I.4. Les animaux :

Les lapins de souche synthétique ou de la souche ITELV 2006 appartiennent à la 10^{ème} génération de sélection sur la taille de la portée à la naissance et le poids à l'âge de 77 jours. Au total, nous avons utilisé 75 femelles nullipares et âgées entre 6 et 7 mois pour l'étude des performances de reproduction. Au cours de l'expérimentation, des femelles ont été réformées liées à des problèmes de fertilité ou d'ordre pathologique.

I.5. L'alimentation :

Au cours de l'expérimentation, les lapins sont abreuvés et nourris *ad libitum* avec un aliment granulé spécial lapin composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bicalcique et de CMV spécial lapin. L'analyse de la composition chimique a été effectuée au niveau du laboratoire d'analyses fourragères de l'Université Miguel Hernandez (Espagne) selon les méthodes AFNOR (1985) (**Tableau 1**). L'aliment utilisé au cours de l'expérimentation présente 89% de matière sèche. Le taux des protéines brutes et des matières

grasses sont respectivement 19% et 3%. Enfin, les teneurs en matières minérales sont environs 8%.

Tableau 1 : La composition chimique de l'aliment utilisé dans l'expérimentation.

Composantes	Concentration
Matière sèche (%)	89,4
Protéines brutes (%)	18,8
Matières grasses (%)	3,2
Cendres (%)	7,6

I.6. Gestion de la reproduction :

Avant chaque saillie, les femelles sont pesées. Les saillies sont effectuées le matin, entre 9h et 10h. La femelle est introduite dans la cage d'un premier mâle. Si la lapine est réceptive, dans un intervalle de temps maximal de 5 minutes, elle s'immobilise rapidement, s'étend et relève légèrement l'arrière train (position de lordose). Cependant, si la femelle refuse l'accouplement avec le premier mâle, elle est représentée le jour même à un deuxième mâle, voire même à un troisième jusqu'à l'acceptation de la saillie.

Les femelles sont saillies la première fois à l'âge de 7 mois, et entre 9 à 14 *post partum* pour les parités suivantes. A 11 jours *post coitum*, le diagnostic de gestation est réalisé par palpation abdominale. Cinq jours avant la date présumée de la mise bas, les boites à nid sont nettoyées, désinfectées et mises en place, contenant des copeaux de bois pour permettre à la femelle de construire son nid. A l'âge de 35 jours, les lapereaux sont sevrés puis transférés directement à la salle d'engraissement.

I.7. Mesure de la production laitière :

Au début de la période de lactation, l'estimation de la production laitière a été faite à partir de la pesée des mères avant et après tétée, selon la méthode décrite par Lebas et Zerrouki (2011). Cette mesure de lactation a été faite de la mise bas au 21^{ème} jour de la lactation. La balance utilisée durant toute l'expérimentation a une capacité de 6 kg et une sensibilité de ± 2 g.

I.8. L'analyse statistique :

Les résultats sont présentés par la moyenne et l'erreur standard. Le traitement statistique des données est réalisé à l'aide du logiciel SAS (*version 9.1.3; SAS Institute, 2002*).

La production laitière des femelles est analysée en utilisant la procédure Mixed avec le modèle suivant :

$$y_{ijklm} = \mu + Se_i + P_j + LS_k + S_l + LP_m + p_{ijklmn} + e_{ijklmno}$$

μ : la moyenne, Se_i : l'effet semaines de lactation avec 3 niveaux (1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème}), P_j : l'effet de la parité avec 3 niveaux (1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème}), LS_k : l'effet de la lactation avec deux niveaux (femelles allaitantes et non allaitantes), S_l : l'effet de la saison avec trois niveaux (été, automne et hiver), LP_m : l'effet de la taille de la portée allaitée avec 3 niveaux (3 à 1, 4 à 6 et 7 lapereaux et plus); p_{ijklmn} : l'effet permanent de l'environnement, $e_{ijklmno}$: l'erreur.

I. La production laitière :

I.1. Effet semaine d'allaitement :

L'évolution de la production laitière des lapines de souche synthétique durant les 3 premières semaines de lactation est présentée dans la **figure 1**. Sur l'ensemble de la période d'allaitement, la production laitière moyenne journalière des lapines est de 105g. Celle-ci augmente significativement en fonction des semaines ($p < 0,05$).

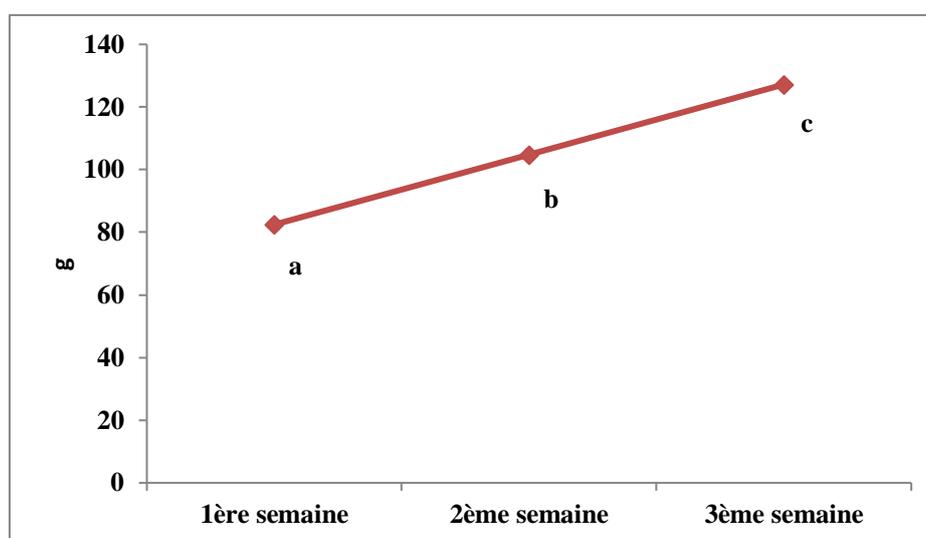


Figure 1: Evolution de la production laitière en fonction des semaines.

I.2. Effet parité :

Les résultats concernant l'effet de la parité sur la production laitière des lapines de souche synthétique sont regroupés dans le **tableau 2**. L'effet de la parité sur la production laitière de lapines a été significatif. En effet, les lapines à la première lactation ont une production laitière journalière moyenne faible de -19% comparées aux lapines à la 2^{ème} lactation, et de -28% comparées aux lapines multipares à la 3^{ème} parité ($p < 0,05$).

Tableau 2: Effet de la parité sur la production laitière.

	Moyenne (g)	ES	CV (%)
1 ^{ère} parité	87,07 ^a	41,21	47
2 ^{ème} parité	108,01 ^b	24,41	23

3 ^{ème} parité	120,31 ^c	32,08	27
-------------------------	---------------------	-------	----

a, b, c ..: sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil $p \leq 0,05$

I.3. Effet saison :

La production laitière journalière des lapines de souche synthétique a varié en fonction des saisons étudiées (**Tableau 3**). La production la plus élevée a été notée en hiver (110g). Elle est significativement plus élevée par rapport à celle enregistrée en automne et en été (+12% et +21% respectivement).

Tableau 3 : Variation de la production laitière en fonction des saisons étudiées.

	Moyenne (g)	ES	CV (%)
Eté	98,14 ^a	19,85	20
Automne	109,74 ^a	33,66	31
Hiver	124,82 ^b	21,41	17

a, b, c ..: sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil $p \leq 0,05$

I.4. Effet taille de la portée allaitée :

La taille de la portée allaitée influence significativement la production laitière journalière des lapines (**Tableau 4**). Une augmentation de la production laitière a été notée lorsque le nombre de lapereaux allaités augmente. La plus faible production laitière est enregistrée chez les femelles ayant une portée de 1 à 3 lapereaux (75,67g).

Tableau 4 : effet de la taille de la portée allaitée sur la production laitière des lapines.

	Moyenne (g)	ES	CV (%)
1 à 3 lapereaux	75,67 ^a	21,41	28
4 à 6 lapereaux	115 ^b	15,41	13
7 lapereaux et plus	131,20 ^c	20,01	15

a, b, c ..: sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, diffèrent entre elles au seuil $p \leq 0,05$.

Cette étude a pour but de caractériser la production laitière des lapines de souche synthétique. Dans nos conditions expérimentales, la production laitière journalière moyenne des lapines de souche synthétique durant les 3 premières semaines de lactation est de 105g.

Cette production est similaire à celle notée sur des femelles de même origine génétique (Chiba et Zerrouki, 2017) ou sur des lapines de population locale algérienne (Zerrouki *et al.*, 2005 ; 2012).

Cependant, elle est faible comparée à celle enregistrée sur les lapines de différentes races et souches européennes (Mohamed et Szendro, 1992 ; Fortun Lamothe et Sabater, 2003 ; Xiccato *et al.*, 2005). Une faible production laitière pourrait être à l'origine d'un accroissement dans le taux de mortalité entre la naissance et le sevrage (Szendro et Maertens, 2001).

Par ailleurs, la production laitière augmente graduellement durant les 3 premières semaines en accord avec plusieurs auteurs (Zerrouki *et al.*, 2005 ; Hassan, 2005). Selon Maertens *et al.* (2006), la production laitière croît de 30-50g les deux premiers jours pour atteindre 200-250g vers la fin de la troisième semaine de lactation, voire 300g/jour pour les souches les plus laitières. Par la suite, elle décroît rapidement.

Les résultats de cette étude montrent que la production laitière des lapines à la première lactation est plus faible comparée à celle des lapines à la 2^{ème} et 3^{ème} lactation. Les résultats de cette étude corroborent avec ceux de la littérature. En effet, plusieurs auteurs soulignent que la production laitière des lapines augmente de manière curvilinéaire avec la parité de la femelle (McNitt et Lukefahr, 1990 ; Xiccato *et al.*, 2004).

Dans les conditions de cette étude, les écarts enregistrés entre les différentes parités sont nettement supérieurs à ceux soulignés dans la littérature. Pascualet *al.* (1999) ont enregistré une augmentation de 3,6% entre le stade primipare et multipares.

Cependant, Xiccato *et al.* (2004) notent un de production durant la 2^{ème} et la 3^{ème} parité de +8% et 10% respectivement par rapport à la première parité.

La saison a influencé significativement la production laitière des lapines et les meilleures performances sont notées en hiver en accord avec les résultats de la littérature. En revanche, la

plus faible production a été notée en été. De tels résultats pourraient être liés aux fortes températures enregistrées en été et affectant négativement les performances des femelles. A une température de 15°C, la production de lait journalière est maximale, par contre, une diminution de 8g est notée lorsque la température 20°C augmente d'un degré. Par ailleurs, Martens et Groote (1990) ont montré qu'une température de 35 °C est néfaste pour la production laitière des lapines (une diminution de 9%).

En conclusion de cette étude, les lapines de la souche synthétique algérienne présentent une production laitière faible comparée à celles des lapines de races et souches étrangères.

Celle-ci pourrait être à l'origine des faibles performances observées en période péri-sevrage chez les lapines de souche synthétique.

Il convient donc d'améliorer les performances des lapines de souche synthétique en période péri-sevrage afin d'optimiser leur potentiel génétique.

L'utilisation des additifs alimentaires pourrait constituer une meilleure solution. Celle-ci fera l'objet de nos prochains travaux de recherche.

- Barone et al., 1973. Glandes cutanées et mamelles chez la lapine.
- Belabbas R., García M.L., AinBaziz H., Benali N., Berbar A., Boumahdi Z., Argente M.J., 2019. Growth performances, carcass traits, meat quality, and blood metabolic parameters in rabbits of local Algerian population and synthetic line. *Veterinary World*, 12(1): 55 - 62.
- Bidanel, J.P., 1992. Comment exploiter la variabilité génétique entre races : du croisement simple à la souche synthétique”, *INRA Prod. Anim.*, hors-série " Eléments de génétique quantitative et application aux populations animales", 249 - 254.
- Briskin et O'Malley, 2010. Hormone Action in the Mammary Gland.
- Brun, J.M. and Baselga, M., 2004. Analysis of reproductive performances during the formation of a rabbit synthetic strain. *Proceedings of 8th World Rabbit Congress*, Puebla, Mexico, 7-10 September, 32 - 37.
- Charles Thibault, Marie-Claire, 2001. La reproduction chez les mammifères et l'homme Editions Quae, 2001 (chapitre 26) (la lactation).
- Chibah-AitBouziad K., Zerrouki-Daoudi N., 2015. Effets de la taille de portée à la naissance et du nombre de lapereaux allaités sur les aptitudes laitières des lapines de deux génotypes et sur la croissance des lapereaux avant sevrage. *Livestock. Res. Rural. Dev.*, V27 (11) 2015.
- Fortun-Lamothe L., Sabater F., 2003. Estimation de la production laitière des lapines à partir de la croissance des lapereaux. 10^{èmes} Journées de Recherches Cunicole, INRA, France, 19-20 novembre, 69-72.
- Fortun-Lamothe L., Theau-Clément M., Combes S., Allain D., Lebas F., Le Normand B., Gidenne T., 2015. Chapitre 2 : Physiologie . in Gidenne T., Le Lapin : de la biologie à l'élevage, Editions Quae Versailles, France, 39-83.
- François Lebas, 2002. La Biologie du Lapin.
- F. Lebas, Marie-Claude Cousin, G. Sardi, 1975. ÉTUDE CHEZ LA LAPINE DE L'INFLUENCE D'UN NIVEAU D'ALIMENTATION DURANT LA GESTATION. I. – SUR LES PERFORMANCES DE REPRODUCTION
- Gacem, M., et Bolet, G., 2005. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11^{èmes} Journées de le Recherche Cunicole, Paris, France, 29-30 Novembre, 15 - 18.
- Gacem, M., Zerrouki, N., Lebas, F., and Bolet, G., 2009. Comparaison des performances de reproduction d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales

- disponibles en Algérie. *13^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, (17-18 Novembre) (2009), Le mans, France.
- Garcia-Dalman C., and Gonzalez-Mariscal G., 2012. Major role of suckling stimulation for inhibition of estrous behaviors in lactating Rabbit: acute and chronic effects. *Hormones and Behaviour*, 61, 108-113.
- Gidenne T., Lebas F., Savietto D., Dorchies P., Duperray J., Davoust C., Lamothe L., **2015**. Chapitre 5 : Nutrition et alimentation. . in Gidenne T., *Le Lapin : de la biologie à l'élevage*, Editions Quae Versailles, France, 139-184.
- 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, 24-27 February, 55-64.
- Jack Martinet, 1993. *Biologie de lactation* Editions Quae, 1993 (chapitre 1) (glande mammaire mammogonese facteur de croissance lactogonese).
- 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, 53-55.
- Maertens L., Groote G., 1990. Feed intake of rabbit kits before weaning and attempts it. *Journal Applied Rabbit Research*, 13: 151-15.
- Maertens I., Lebas F., Szendro ZS., 2006. Rabbit milk: review of quantity, quality and non dietary affecting factor. *World Rabbit Science*, 14: 205-30.
- Mc Nitt J.I., Lukefahr S.D., 1990. Effects of breed, parity, day of lactation and number of kits on milk production of rabbit. *Journal of Animal Science*, 69: 1505-1512.
- Mohamed M.M.A., Szendro ZS., 1992. Studies on nursing and milk production of does and milk intake and suckling behaviour of their kids. *J. App. Rabbit Res*, 15: 708-716.
- Pascual J.J., Tolosa C., Cervera C., Blas E., Fernandez-Carmona J., 1999. Effect of diets with different digestible energy content on the performance of rabbits does. *Anim. Feed Sci. Technol.* 81: 105-117.
- PARIGI-BINI R., Xiccirro G, 1993. RECHERCHES SUR L'INTERACTION ENTREALIMENTATION, REPRODUCTION ET LACTATION CHEZ LA LAPINE, *UNE REVUE WORLD RABBIT SCIENCE* (1993), 1 (4), 155-161.
- ROMMERS J.M. ', KEMP B.', MEIJERHOF R. ', NOORDHUIZEN J.P.T.M, 1999. REARING MANAGEMENT OF RABBIT DOES : A REVIEW. *WORLD RABBIT SCIENCE* 1999, VOL. 7 (3), 125-138.

- Sid S., Benyoucef, M.T., Mefti-Korteb, H., and Boudjenah, H., 2018 Performances de reproduction des lapines de souche synthétique et de population blanche en Algérie. *Livestock.Res. Rural.Dev.*, 30 (7) 2018.
- Szendro Z.S., and Maertens L., 2001. Maternal effect during pregnancy and lactation in rabbits. *Acta Agraria Kaposvariensis*, V5, N° 2, 1 - 21.
- X:ICCATOG,1996. NUTRITION OF LACTATING DOES. 6th World Rabbit Congress, Toulouse 1996, Vol. 1
- Xiccato G., Trocino A., Sartori A., Queaque P.I., 2004. Effect of parity order and litter weaning age on the performance and energetic balance of Rabbit does. *Livest. Prod. Sci.* 85 : 239-251.
- Xiccato G., Trocino A., Boiti C., Brecchia G., 2005. Reproductive rhythm and litter weaning age as they affect rabbit doe performance and body energy balance. *Anim. Sci.* 81(2005) 289–296.
- Youssef, Y.K., Iraqi, M.M., El-Raffa, A.M., Afifi, E.A., Khalil, M.H., García, M.L., and Baselga, M., 2008. A joint project to synthesize new lines of rabbits in Egypt and Saudi Arabia: emphasis for results and prospects. *Proceedings of 9th World Rabbit Congress*, Verona, Italy, 10-13 June, 1637 - 1642.
- Zerrouki N., Lebas F., Berchiche M., Bolet G., 2005. Evaluation of milk of a local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*, 13, 39-47.
- Zerrouki N., Kadi S.A., Lebas G., Bolet G., 2007. Characterization of a Kabylia population of rabbits in Algeria: Birth to weaning, Growth performance. *World Rabbit Science*, 2007, 15:111-114.
- Zerrouki N., Chibah K., Amroun T., Lebas F., 2012. Effect of the average kits birth weight and of the number of kits born alive per litter on the milk production of the Algerian white population rabbit does. 10th World Rabbit Congress, Sharm El- Sheikh, Egypt, (September 3 - 6), 351 - 355.
- Zerrouki, N., Lebas, F., Gacem, M., Meftah, I., and Bolet, G., 2014. Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations. *World Rabbit Science*, V.22, 269 - 278.

