



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

***Etudes des performances zootechniques et
des causes de mortalité à la naissance
chez les lapins de souche synthétique***

Présenté par :

CHITTI KATIA

Devant le jury :

Président :	Salhi Omar	M.A.A	ISV Blida
Examineur :	Berbar Ali	Professeur	ISV Blida
Promoteur :	Ezzeroug Rym	M.A.A	ISV Blida
Co-Promoteur :	Belabbas Rafik	M.C.B	ISV Blida

Année universitaire: 2018/2019

Je dédie ce travail

À dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage, la santé , et m'a accordé son soutien durant les périodes les plus difficiles

À l'âme de mon très cher père qui a tant espéré voir ce jour, qu'il trouve ici l'expression de ma profonde gratitude, et qu'il soit fier de moi comme il l'a toujours été.

ma mère qui m'a soutenue durant mes études et ne m'a jamais privé de son amour, de son attention et de ses encouragements, toi maman je dédie ce travail

À mon mari qui a toujours été là pour moi

À mes frères et sœurs

À toute ma famille

À tout mes amies et amis

À tous ceux qui m'ont aidé

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 ma promotrice Ezzeroug Rym 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.

Pr Berbar Ali, Professeur à l'institut des Sciences Vétérinaire, Blida I, pour l'honneur qu'il m'a fait en acceptant d'être membre du jury. Sincères remerciements.

Figure N°		Page N°
<i>La partie bibliographique</i>		
01	Évolution du taux de réceptivité pendant la lactation (moyenne de 8 références)	4
02	Variations du taux de fertilité mensuel observé dans 200 élevages, moyenne de 4 années consécutives plus et moins 1 écart-type de la population, d'après Hénaff et Ponsot (1986). Eclairage 15 à 16 heures / 24, quelque soit la saison.	
03	Effet d'un éclairage complété à 16h/24 pendant une année sur la prolificité moyenne des lapines, mesurée par le lapereaux sevrés par mise bas	5
<i>Matériel et méthodes</i>		
04	Récupération et identification de lapereaux morts.	15
<i>Résultats</i>		
05	Pourcentage des différentes causes de mortinatalité.	22

Tableau N°		Page N°
<i>Résultats</i>		
01	L'effet de la parité sur l'ensemble des performances zootechniques mesurées (moyenne \pm écart-type).	18
02	L'effet de la lactation sur les performances zootechniques des femelles (moyenne \pm écart-type).	19
03	L'effet de la saison les paramètres zootechniques des femelles	21
04	Pourcentages de mortalité en fonction des différentes causes étudiées.	22

En Algérie, la création de la souche synthétique de lapins par croisement entre des lapins de la population algérienne et la souche française INRA266 a permis d'améliorer le poids vif à l'abattage (+28%), les traits de la carcasse et la taille de la portée à la naissance. Cependant, l'augmentation de la taille de la portée dans cette souche était associée à un pourcentage élevé de mortinatalité (+ 20%). Ce travail a été entrepris afin d'identifier les principales causes de la mortinatalité chez les lapins de la lignée synthétique algérienne. Les performances zootechniques et leurs principaux facteurs de variation ont également été étudiés. Dans cette étude, nous avons procédé à l'examen nécropsique de 185 lapereaux morts-nés de 95 femelles. Les lapereaux morts ont été immédiatement récupérés, identifiés et pesés après la naissance. Une observation externe a été d'abord faite et la morphologie des lapereaux, leur couleur, le cannibalisme et les anomalies ont été notés sur tous les lapereaux. Après dissection, différents organes ont été observés (tube digestif, présence de lait dans l'estomac, le foie, les reins et le tissu adipeux brun). Les résultats de cette étude ont montré que la taille de la portée à la naissance était de 8,5 lapereaux et que le pourcentage de mort-nés était de 13% chez les lapins de souche synthétique. Les performances zootechniques ont été principalement affectées par la parité de la lapine et la saison. Dans nos conditions expérimentales, un pourcentage plus élevé de mortinatalité était lié à une asphyxie au cours de la parturition (45%). Par ailleurs, les pourcentages de mortinatalité liés à la mortalité avant 1 part et à l'infection *inutero* étaient respectivement de 11% et 18%. Enfin, le pourcentage plus faible de mortinatalité était lié à la famine, à l'anémie et au cannibalisme. En conclusion, le pourcentage le plus élevé de mortinatalité est lié à l'asphyxie. Celle-ci pourrait être liée à la température plus élevée au moment de la parturition.

Mots clé : diagnostic, lapin, nécropsique, mortinatalité, performances.

In Algeria, the creation of the synthetic line of rabbits by cross-breeding between rabbits of the Algerian local population and the French strain INRA266 improved the body weight at slaughter, carcass traits and the litter size at birth by + 28%. However, increased litter size in this line was associated with a high percentage of stillbirth (+20%). This work was undertaken in order to identify the main causes of stillbirth in rabbits of Algerian synthetic line. Also, the zootechnical performances and their main factors of variation were studied. In this study, we proceeded to the necropsy of 185 stillborn kits from 95 females. The dead kits were immediately recovered, identified and weighted after birth. An external observation was firstly made and the shape of kits, color, cannibalism and abnormalities were noted on all kits. After dissection, different organs were observed (digestive tract, presence of milk in the stomach, liver, kidney and brown adipose tissue). The results of this study have shown that the litter size at birth was 8.5 kits and the percentage of still birth was 13% in the rabbits of synthetic line. The zootechnical performances were mainly affected by the parity of the female and the season. In our experimental conditions, higher percentage of stillbirth was related to asphyxia during parturition (45%). In other side, the percentages of stillbirth related to death before partition and *in utero* infection were 11% and 18% respectively. Finally, lower percentage of stillbirth was related to starvation, anemia and cannibalism. In conclusion, the main cause of stillbirth in rabbits of Algerian synthetic line was asphyxia which could be related to the higher temperature at parturition.

Keywords: *diagnostic, necropsy, performances, rabbit, stillborn.*

في الجزائر ، أدى إنشاء سلالة الأرانب الاصطناعية عن طريق التهجين بين أرانب المحلية الجزائرية والسلالة الفرنسية INRA266 إلى تحسين الوزن الحي عند الذبح (+ 28 ٪) ، وسمات الذبيحة و حجم الأرانب عند الولادة. ومع ذلك ، ارتبطت الزيادة في هذه السلالة مع ارتفاع نسبة حالات الإملاص (+ 20 ٪). تم تنفيذ هذا العمل لتحديد الأسباب الرئيسية للإملاص في أرانب الخط الصناعي الجزائري. كما تمت دراسة العروض الفنية في مجال علم الحيوانات والعوامل الرئيسية للاختلاف. في هذه الدراسة ، أجرينا فحص تشريح 185 أرانب الميتة منها 95 أنثى. تم على الفور استعادة الأرانب النافقة وتحديد هويتها ووزنها بعد الولادة. تم إجراء ملاحظة خارجية أولاً ولوحظ شكل الأرانب ولونها وأكل الام لاولادها وتشوهات في جميع الأرانب. بعد التشريح ، لوحظت أجهزة مختلفة (الجهاز الهضمي ، وجود الحليب في المعدة والكبد والكلى والأنسجة الدهنية البنية). أظهرت نتائج هذه الدراسة أن الحجم عند الولادة كان 8.5 أرانب وأن نسبة المواليد المتوتى كانت 13 ٪ في الأرانب من الأسمم الاصطناعية. تأثرت العروض الفنية الحيوانية بشكل أساسي بتكافؤ الأرانب والموسم. في ظروفنا التجريبية ، كانت نسبة أعلى من الإملاص مرتبطة بالاختناق أثناء الولادة (45٪). بالإضافة إلى ذلك ، كانت النسب المئوية للإملاص المرتبطة بالوفاة قبل الإصابة وعدوى الرحم 11 ٪ و 18 ٪ على التوالي. أخيراً ، كانت النسبة المئوية الأدنى للإملاص مرتبطة بالجوع وفقر الدم وأكل الإم لاودها . في الختام ، ترتبط أعلى نسبة من حالات الإملاص بالاختناق. هذا يمكن أن يرتبط بارتفاع درجة الحرارة في وقت الولادة.

الكلمات المفتاحية: التشخيص ، الأرانب ، التشريح ، الإملاص ، الأداء.

Dédicaces	
Remerciements	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	
Abstract	
ملخص	
Introductions	01
Partie bibliographique	02
Chapitre I: Etude des performances zootechniques de reproduction chez la lapine	02
I. La prolificité	02
II. Facteurs de variation de la prolificité	02
II.1. L'effet des composantes de l'état physiologique de la femelle	02
II.1.1. La parité.....	02
II.1.2. L'allaitement.....	03
II.1.3. La réceptivité.....	03
II.2. Les facteurs de l'environnement	04
II.2.1. La saison.....	05
II.2.2. Eclairage et photopériode.....	05
II.2.3. Température.....	06
II.2.4. Alimentation.....	07
III. La mortalité et ses facteurs de variation	09
III.1. Facteurs lié à la femelle	09
III.1.1 La parité.....	09
III.1.2. L'allaitement.....	09
III.2. Les facteurs de l'environnement	10
III.2.1. La saison.....	10
III.2.2. Eclairage et photopériode.....	11
III.2.3. Température.....	12
III.2.4. Alimentation.....	12
Partie expérimentale	14
I. Matériel et méthodes	14
I.1. Objectif de l'étude.....	14
I.2. Lieu et durée de l'expérimentation.....	14

I.3. Le bâtiment d'élevage.....	14
I.4. Les animaux	15
II. Résultats et discussion.....	17
I: Performances zootechniques et leurs facteurs de variation	17
I.1. L'effet de la parité :.....	17
I.2. L'effet de la lactation.....	19
I.3. Effet de la saison.....	20
II: Les causes de mortalité	21
Conclusion.....	23
Références bibliographiques.....	24

Actuellement, la rationalisation de la cuniculture en Algérie suscite un vif intérêt. Plusieurs élevages s'installent, des unités de productions d'aliments industriels se créent et la viande de lapin est de plus en plus proposée dans les marchés. Mais avant cela, plusieurs tentatives de promotion de cet élevage depuis les années 1980 ont échoué en raison de carences des facteurs de production, notamment l'absence d'un aliment industriel de qualité et à un prix abordable (Berchiche et Lebas, 1990 ; Kadi, 2012) et l'indisponibilité des reproducteurs sélectionnés pour le renouvellement du cheptel existant (Zerrouki *et al.*, 2005).

Des stratégies favorisant la valorisation des types génétiques locaux de lapin (Berchiche *et al.*, 2000, Zerrouki *et al.*, 2005) ont de ce fait été mises en place. Dans le cadre de ces études, les résultats obtenus ont permis de mettre en évidence les bonnes qualités d'adaptation de la population locale mais aussi sa faible productivité. Deux types génétiques de lapines sont exploités dans les élevages rationnels algériens, la population locale et la population blanche, descendants d'hybride commercial (Hyplus) introduit lors de la décennie 80. Dans le cadre de l'amélioration génétique des reproducteurs en Algérie, un programme de collaboration scientifique avec l'INRA de Toulouse (France) a permis la création d'une nouvelle souche de lapin (souche synthétique), développée pour améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie (Zerrouki *et al.*, 2014). Cette souche, issue d'un croisement entre la population locale et la souche INRA 2666, est réputée pour sa prolificité et son poids adulte plus conséquent (Gacem *et al.*, 2009).

Cette souche a une la taille de la portée à la naissance de +28% (Zerrouki *et al.*, 2014 ; Belabbas *et al.*, 2016 ; Sid *et al.*, 2018). Aussi, cette nouvelle souche présente un poids à l'abattage plus élevé par rapport à celui noté sur les lapin de population locale algérienne (Belabbas *et al.*, 2019). Par ailleurs, l'accroissement de la taille de portée chez cette souche a été associé à un pourcentage élevé de mortinatalité, d'environ 12% (Gacem *et al.*, 2009). Dans les élevages, la mortinatalité des lapereaux dépend de la qualité maternelle des lapines, de la taille de portée et du poids des lapereaux à la naissance (Rashwan et Maria, 2000). Dans une démarche globale d'amélioration de la productivité des lapins de souche synthétique, diagnostiquer les causes de mortinatalité nous est alors apparu une étape indispensable.

Chapitre I: Etude des performances zootechniques de reproduction chez la lapine.

I. La prolificité :

La prolificité, représentée par la taille de portée estimée par le nombre de lapereaux nés vivants par mise-bas (Blocher et Franchet, 1990) est le résultat de l'ensemble des états et des événements (réceptivité, fertilité, fécondité, gestation.....) par lesquels passe la femelle et exprimés par le taux d'ovulation, d'implantation et de survie au cours de la gestation.

L'effectif de la portée chez la lapine se situe généralement entre 3 et 12 et dans certains cas extrêmes entre 1 et 20 lapereaux (Lebas, 2008). La prolificité varie selon plusieurs facteurs principalement le format ou la race des lapines (Roustan, 1992), elle est de 5,5 chez la lapine Baladi noire (Galal et Khalil, 1994) et de 7,17 pour la population locale Algérienne colorée (Zerrouki *et al.*, 2005) ou 7,14 blanche (Zerrouki *et al.*, 2008). La productivité numérique est conditionnée par la prolificité à la naissance, le taux de survie (Prud'hon, 1975) et les qualités maternelles (Roustan, 1980) ainsi les portées de 7 à 10 lapereaux sont caractérisées par la plus faible mortalité et ont un taux de sevrage plus élevé. Le nombre de lapereaux sevrés par femelle reproductrice et par unité de temps représente le paramètre de rentabilité d'un élevage (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

II. Facteurs de variation de la prolificité :

II.1. L'effet des composantes de l'état physiologique de la femelle :

II.1.1. La parité :

La parité joue un rôle important sur la reproduction : les femelles primipares enregistrent toujours les plus mauvaises performances (Singh 1996 ; Theau-Clément, 2005). Le bilan énergétique des lapines est plus déficitaire durant la première lactation que pour les suivantes (Fortun-Lamothe 2003). Ce phénomène est attribué principalement à la concurrence entre les besoins de croissance corporelle, gestation et lactation (Xissatoet *al.*, 2004 ; Castellini, 2007 ; Szendro *et al.*, 2008). Cette situation explique en grande partie les plus faibles performances de reproduction (taille et poids de la portée, production laitière) observées chez les femelles

primipares comparées aux femelles multipares. Ainsi, le poids de la femelle évolue avec la parité (Sid, 2010 ; Mazouzi-Hafidet *al.*, 2014).

Des travaux antérieurs (Hulot et Matheron 1981 et Belhadi 2004) réalisés sur des carrières de plus de 3 mises bas avaient confirmé un écart significatif pour la prolificité, en faveur des femelles multipares comparées aux primipares. Par contre, Chineke (2006) et Ouyed et al (2007) n'ont pas trouvé un effet sur les critères numériques de la portée ; mais la parité favorise le poids individuel des lapereaux.

II.1.2. L'allaitement :

La lapine peut être simultanément gravide et allaitante, plusieurs auteurs s'accordent sur le fait que les femelles non allaitantes au moment de la saillie donnent les meilleures performances de prolificité et de croissance pré sevrage (Garcia et Perez, 1989; Theau-Clément et Poujardieu, 1994 ; Fortun-Lamothe et Bolet, 1995). Cette variation est expliquée par des différences entre les besoins nutritionnels de l'utérus et de la glande mammaire. En effet, cela engendre un déficit nutritionnel chez le fœtus, qui se traduit par une croissance fœtale réduite de 20% à 28 jours d'âge et une baisse du poids moyen du lapereau la naissance (4,5%). De même, Castelliniet *al.* (2010) affirment que la dégradation de l'état corporel des lapines peut avoir une incidence sur les performances de viabilité et de croissance des lapereaux.

II.1.3. La réceptivité :

La réceptivité de la femelle est le principal facteur d'estimation de l'efficacité de la reproduction. Il est important pour une meilleure productivité d'un élevage que les femelles refusant la saillie plusieurs fois (3 ou 5 fois) soient réformées. On considère qu'une lapine est réceptive ou en œstrus quand elle accepte de s'accoupler, on la dit en diœstrus ou non réceptive quand elle refuse l'accouplement (Moret, 1980 ; Lebas *et al.*, 1996 ; TheauClément, 2005). Une lapine réceptive adopte la position de lordose en présence du mâle, ce comportement est lié en grande partie à la présence des stéroïdes ovariens œstrogènes et androgènes qui favorisent l'acceptation du mâle (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995). L'état de réceptivité de la lapine peut être aussi estimé par un autre signe extérieur, la couleur et l'état de turgescence de la vulve, avec un maximum d'acceptation pour des vulves rouge ou rose,

principalement turgescentes (Delaveau, 1978 ; Quinton et Egron, 2001. Iles *et al.*,2013). Toutefois, il n'est pas exclu que des femelles ayant une vulve pâle et non turgescente acceptent de s'accoupler (Beyer *et al.*, 2007). Ce critère reste ainsi un indicateur et non une preuve d'œstrus (Lebas, 2002).

Theau-Clément et Roustan (1992) soulignent l'importance de l'état de réceptivité dans la réussite de l'insémination artificielle. Nombreux travaux (Delaveau, 1978 ; Maertens et Okerman, 1987 ; Roustan et Maillot, 1990 ; Fortun-Lamothe et Bolet, 1995) rapportent que la quasi-totalité des lapines allaitantes au stade 1-2 jours sont en œstrus et accepteraient donc l'accouplement, alors que peu de lapines sont réceptives à 4-6 jours après la parturition, la réceptivité s'élève à 10-12 jours et jusqu'à 14 jours post-partum. Après le sevrage, elle augmente progressivement (Theau-Clément *et al.*, 1990b).

La réceptivité des femelles peut influencer plusieurs paramètres de reproduction. Les lapines réceptives ovulent plus que les non-réceptives (85,6% vs 58,1%) (Theau-Clément et Poujardieu, 1994), présentent plus de gros follicules et de corps jaunes (Lefèvre et Caillol, 1978 ; Kermabon*etal.*, 1994 ; Boumahdi *etal.*, 2013) et produisent à mi-gestation trois fois plus d'embryons que les non réceptives (6, 2 vs 2, 6) (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

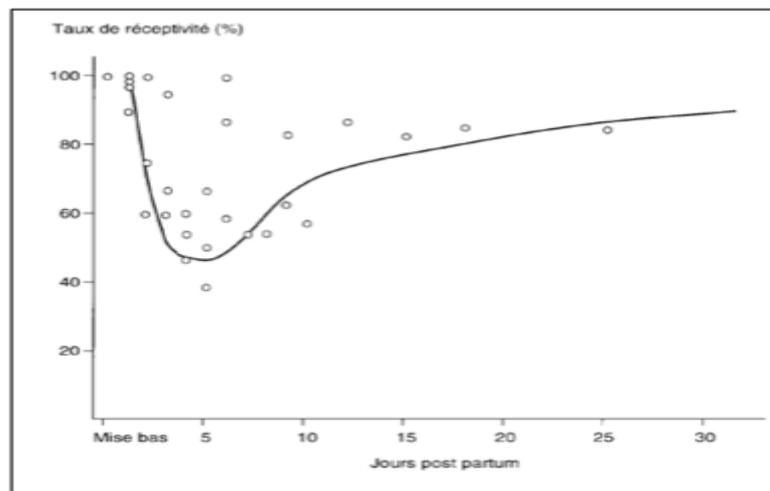


Figure 1: évolution du taux de réceptivité pendant la lactation (moyenne de 8 références)

II.2. Les facteurs de l'environnement :

II.2.1. La saison :

La saison qui se définit comme une combinaison de la température, de l'hygrométrie et de l'éclairement influence les performances de reproduction de la lapine qui sont à leur plus haut niveau à certaines périodes de l'année alors qu'elles sont affectées à des degrés plus ou moins importants à d'autres périodes. Goby et Rochan (1994) soulignent que les conditions climatiques (température et photopériode) printanières et leur évolution au cours de la saison favoriseraient la prolificité chez la lapine et que les variations journalières de température que subit l'animal ne semblent pas avoir d'effet négatif. Ainsi les meilleures performances de reproduction particulièrement la taille de portée sevrée, sont exprimées au cours de cette saison par des lapines de différentes races (Kumaretal., 2013).

La saison chaude rapportée par Kennou (1990) et Afifi *et al.* (1992) et Jaouzi *et al.* (2006) comme étant la plus défavorable à la reproduction, ce qui nécessiterait parfois un arrêt de la reproduction. Frangiadaki *et al.* (2003) ont observé, un effet dépressif de l'été sur la taille de portée à la naissance. Pour Zerrouki *et al.* (2007) et Belhadi *et al.* (2002) cette saison serait à l'origine des faibles poids et nombre de lapereaux faibles au sevrage mais sans action significative sur les autres paramètres de la prolificité. Les taux de femelles gestantes ou allaitantes dépriment aussi durant les mois chauds mais sont à leur minimum en saison automnale (Lebas *et al.*, 1986). Durant cette saison les performances de la lapine (Kumaretal., 2013) sont au plus bas de l'année .

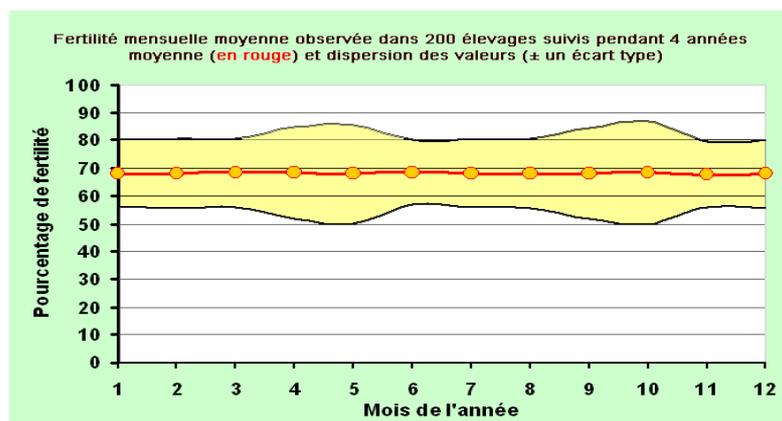


Figure2: Variations du taux de fertilité mensuel observé dans 200 élevages, moyenne de 4 années consécutives plus et moins 1 écart-type de la population, d'après Hénaff et Ponsot (1986). Eclairage 15 à 16 heures / 24, quelque soit la saison.

II.2.2. Eclairage et photopériode :

Dans la pratique des élevages rationnels, les locaux de reproduction sont éclairés 15 à 16 heures sur 24, mâles et femelles étant réunis dans la même salle d'élevage si la reproduction se fait en saillie naturelle.

Par ailleurs, comparativement au cas de lapines éclairées régulièrement 16h/24, chez des lapines éclairées 8 heures par jour, le passage brutal à 16 heures d'éclairage par 24 heures une semaine avant la présentation au mâle ou l'insémination permet de faire passer de 54,3% à 71,4% le taux de lapines réceptives conduites selon un rythme 35 jours (intervalle de 35 jours entre deux tentatives de saillies ou 2 inséminations). Enfin, Arveux et Troislouches ont montré en 1994, toujours par rapport à un éclairage continu de 16h/24, que la division des 24 heures en 2 sous-unités de "8 heures d'éclairage + 4 heures d'obscurité" permet d'améliorer la productivité des femelles. En particulier, cela permet de réduire la fonte du cheptel (43% vs 71%), de réduire l'intervalle mise bas - saillie fécondante (19 vs 24 jours), d'obtenir une meilleure fertilité (83% vs 68%) et d'accroître de 4 le nombre de lapereaux sevrés par mère et par an (59 vs 53).

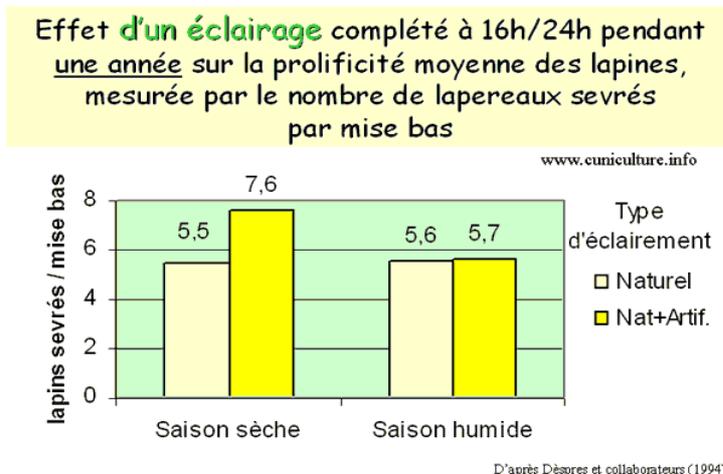


Figure :3 effet d'un éclairage complété à 16h/24 pendant une année sur la prolificité moyenne des lapines, mesurée par le lapereaux sevrés par mise bas

II.2.3. Température :

Des lapines futures reproductrices élevées en ambiance chaude (31°C) ont une croissance nettement ralentie (poids vif réduit de 17%) par rapport à leurs sœurs élevées dans des conditions plus tempérée de 23°C. Cette réduction de croissance est associée à une diminution de 2 du nombre d'ovules pondus à la suite d'un test réalisé à 116 jours.

Toutefois, les réductions de prolificité attribuées aux lapines élevées en ambiance chaude (30-32°C) et illustrées par l'exemple précédant seraient imputables moins à la température elle-même qu'à la réduction du poids corporel entraînée par la baisse du niveau d'ingestion liée à la température élevée. Par contre, il semble que la mortalité embryonnaire augmente lorsque la température dépasse 30-33°C mais, là encore, la part de la réduction d'ingestion n'a pas été faite.

La température est le facteur le plus influant de la saison sur la reproduction du lapin. Il est connu que ce dernier supporte mal des hygrométries élevées. Pour des températures de l'ordre de 25°C performances de reproduction est retrouvée aussi bien chez le mâle production de spermatozoïdes que chez la femelle (Finzi, 1990 ; Lebas, 2004). La réceptivité et la fertilité chutent en saison chaude en relation avec la perte de poids elle-même due à la diminution de l'altération des performances de reproduction (Lebas *et al.*, 1996 ; Lebas, 2004).

La réceptivité et la fertilité chutent en saison chaude en relation avec la perte de poids liée à la diminution de l'ingestion d'aliment (Piles *et al.*, 2012) ; il s'en suit alors une altération des performances de reproduction (Maertens et Groote, 1990; Lebas, 2004). Salei *et al.* (1998) rapportent qu'en saison chaude, jour et au moment de la saillie, ont une influence marquée sur la fertilité. Cet effet se manifeste par une diminution de l'intensité d'ovulation et une mortalité embryonnaire plus élevée (Marai *et al.*, 1996). La taille de portée sevrée est aussi affectée du fait de la diminution de la production laitière, elle-même due à la réduction de la consommation d'aliment sous l'effet des températures élevées (Pascua *et al.*, 2001 ; Lebas, 2005 ; Szendrő *et al.*, 2012).

Bien que les basses températures, jusqu'à 5°C, soient sans effet sur les lapins adultes, elles peuvent avoir un impact sur la prolificité au sevrage en provoquant une forte mortalité des lapereaux au nid (Szendrő *et al.*, 2012 ; Schlolaut *et al.*, 2013).

II.2.4. Alimentation :

L'alimentation a un effet direct et primordial sur l'état de santé de l'animal et son niveau de production lié au poids de la femelle en reproduction ; celui-ci ne doit être ni en déficit ni en excès (Bonanno *et al.*, 2008). L'aliment est influent aussi bien par sa qualité que par sa quantité (Lebas *et al.*, 1996 ; Lakabi *et al.*, 2008). Une restriction alimentaire de jeunes

femelles retarde la puberté (Lebas, 2002) et à la puberté, elle peut entraîner un retard de maturation folliculaire, d'ovulation et temporairement de réceptivité en relation avec le retard de croissance observé (Hulot *et al.*, 1982 ; Boiti, 2004 ; Brecchia *et al.*, 2004). Un déficit nutritionnel avant la saillie déprime le taux d'ovulation et la viabilité embryonnaire (Theau-Clément et Fortun-Lamothe, 2005).

Il faut noter par ailleurs, que l'effet dépressif du déficit nutritionnel sur la reproduction est en relation avec la diminution des récepteurs aux œstrogènes (Boiti *et al.*, 2008) retrouvée chez des femelles mises en jeun. Le flushing alimentaire peut être utilisé comme une méthode de biostimulation (Gosálvez *et al.*, 1995 ; Fortun-Lamothe, 1998 ; Theau-Clément, 2005) pour l'amélioration des performances, notamment la réceptivité, en alternative à l'utilisation d'hormones (Mehasein et Abbas, 2014). Avec le flushing la majorité des paramètres notamment la réceptivité, la fertilité le poids de la portée et des lapereaux à la naissance et au sevrage sont améliorés chez les multipares (Manal, 2010).

Chez les nullipares cette méthode s'est avérée plus efficace sur la taille de portée à la naissance et au sevrage que l'administration d'hormones à l'IA avec des taux de gestation et de mise bas plus élevés (Mahaisen et Abbas, 2014). L'alternance de périodes d'alimentation ad libitum et de périodes de restriction chez des lapines avant leur mise en reproduction permet d'obtenir de meilleures tailles de portées sur les trois premiers cycles (Duperray *et al.*, 2015).

III. La mortinatalité et ses facteurs de variation :

III.1. Facteurs lié à la femelle :

III.1.1. La parité :

Dans leur revue, Rashwan et Marai (2000) signalent un taux de mortalité des lapereaux sous la mère est plus élevé chez les jeunes lapines et que cette mortalité est significativement plus élevée chez les primipares que chez les multipares. Poigner *etal.* (2000), Kpodekon*etal.* (2006) interprètent cette augmentation du taux de mortalité des lapereaux nés vivants par une insuffisance de la production laitière de la lapine.

La mortalité pré sevrage est en relation avec le rang de mise bas, elle est importante pendant les trois premières portées par rapport aux suivantes. Les faibles tailles de portées enregistrées dans les premières mises bas sont liées à une mortinatalité et à une mortalité naissance-sevrage plus élevées chez les primipares par rapport aux multipares (Afifi*etal.*, 1992). Hulot et Matheron (1981) et Bolet *etal.* (2007) rapportent également un effet significatif du rang de mise bas sur les composantes de la prolificité des lapines en France. De même, Kpodekon et *al.* (2006) notent, chez le lapin au Bénin, que plus le rang de mise bas augmente (1^{er} au 12^{ème} rang), plus la mortalité est élevée (11 à 19 %). Dans leur revue, Rashwan et Marai (2000) signalent un taux de mortalité des lapereaux sous la mère plus élevé chez les jeunes lapines et que cette mortalité est significativement plus élevée chez les primipares que chez les multipares. Poigner et *al.* (2000), Kpodekon*etal.* (2006) interprètent cette augmentation du taux de mortalité des lapereaux nés vivants par une insuffisance de la production laitière de la lapine.

III.1.2. L'allaitement :

L'âge de la lapine et son état physiologique (allaitante-gestante ou allaitante non gestante) influence la mortalité des lapereaux sous la mère. Coudert (1982), au sein des élevages français, a signalé que la mortalité des jeunes lapereaux diminue avec l'âge de la mère. L'effet de l'état d'allaitement dépend du stade de lactation et du nombre de lapereaux allaités. La simultanéité de la gestation et de la lactation entraîne une compétition entre les besoins nutritionnels pour la production de lait et ceux pour le développement de l'utérus gravide qui

se réalise au détriment de la viabilité fœtale comme le rapportent Fortun-Lamothe et Lebas (1994). Ces mêmes auteurs observent une baisse des performances de prolificité chez les femelles allaitantes à savoir une augmentation de la mortalité après la naissance et considèrent l'allaitement comme un facteur défavorable sur le déroulement d'une nouvelle gestation notamment sur la survie embryonnaire. Les meilleures performances sont obtenues sur des femelles saillies en post-sevrage, en relation avec un meilleur statut énergétique et hormonal (Xiccato *et al.*, 2005). Par ailleurs, Zerrouki *et al.* (2004) affirment que l'état d'allaitement des lapines n'influe pas sur la mortalité naissance sevrage des lapereaux.

III.2. Les facteurs de l'environnement :

III.2.1. La saison :

Les effets liés à la saison sont ceux inhérents principalement à la température. L'effet négatif des températures élevées (dans les climats chauds) sur les performances zootechniques du lapin, aussi bien en engraissement qu'en maternité, a été signalé par plusieurs auteurs (Finzi., 1990 ; Khalil et Khalil, 1991 ; Marai *et al.*, 2002). Les fortes températures affectent aussi bien la viabilité embryonnaire que la viabilité de la naissance au sevrage. Le lapin est résistant au froid, il présente au contraire une très faible capacité thermorégulatrice contre la chaleur et cela constitue un facteur limitant bien connu pour la cuniculture des pays à climat chaud (Finzi *et al.*, 1992). Lazzaroni *et al.* (1999) ont noté que la saison a une influence significative et signalent un effet négatif des températures et de l'humidité relative estivales sur la viabilité des lapereaux à la naissance et au sevrage, respectivement de 5,1 % et de 25,6%, alors qu'en automne, la mortalité au sevrage est moins importante (13,6%). L'effet de la saison de mise bas sur le taux de mortalité naissance-sevrage a également été observé par Belhadi *et al.* (2002) et Zerrouki *et al.* (2003), ce taux est significativement plus élevé en hiver et en automne. La survie des lapereaux durant cette période est favorisée par la faible taille de portée avec un taux élevé en automne et en hiver (21,5 et 18%) par rapport aux périodes printanières et estivales (10,7% et 9,9%). Le confort thermique du nid est en effet un élément déterminant de la survie des lapereaux. Il convient donc d'assurer à la femelle des conditions d'élevage qui permettent de réaliser ce comportement (Combes *et al.*, 2013b). Le lapin est aussi sensible aux très faibles taux d'humidité mais aussi aux fortes variations journalières d'humidité et qu'une atmosphère très humide provoque des difficultés respiratoires et augmente les risques de certaines maladies (Finzi, 1990). L'effet de la saison de mise bas sur le

taux de mortalité à la naissance est également observé par Kpodekonetal. (2006) au Sud du Bénin avec un taux plus élevé (16,9%) en grande saison de pluie (printemps), et un taux plus faible (10,4%) en petite saison de pluie (hiver), ainsi qu'il est de 15,2% et 14,4% respectivement pour l'été et l'automne.

III.2.2. Eclairage et photopériode :

Un éclairage continu (c.-à-d. sans période d'obscurité au cours d'un cycle de 24 heures) a des effets nuisibles sur le bien-être et la santé. La consommation d'aliments est généralement élevée la nuit et diminue au début de la période d'éclairage (12). Les femelles ont tendance à allaiter leurs petits durant la période d'obscurité (12). Les changements irréguliers de l'intensité lumineuse peuvent perturber les lapins

L'utilisation de programmes lumineux pour remplacer l'emploi de PMSG a été prouvée pour la synchronisation de lapines multipares allaitantes. Deux groupes de 20 lapines ont été soumises à l'un des deux régimes suivants: (a) 12 heures d'éclairage et 12 heures d'obscurité par jour (12L/12D) et (b) 8 heures de lumière et 16 d'obscurité (8L16D). Dans les deux cas, 6 jours avant et jusqu'à l'insémination artificielle (IA), le régime a été modifié pour avoir 16 heures de lumière artificielle par jour. Les 4 jours suivants l'IA, la durée d'éclairage a été progressivement changée pour retourner à la situation initiale. Toutes les femelles ont été inséminées lors de 6 cycles successifs à 42 jours d'intervalle. Quarante-huit heures avant la 1., 3. et 5. IA, 20 UI de PMSG ont été administrées par voie sous-cutanée aux lapines des deux groupes. Cette stimulation hormonale n'a pas été faite aux 2., 4. et 6. IA. Le degré de synchronisation (ou réceptivité) a été évalué par la couleur de la vulve au moment de l'IA. Les performances reproductives ont été déterminées par la fertilité (taux de mise bas), la prolificité, la mortinatalité et la mortalité 21 jours après mise bas, le poids de la portée à 21 jours et le nombre de lapereaux sevrés par portée. Les résultats montrent que la réceptivité a été mieux synchronisée avec PMSG quel que soit le régime lumineux. Sans PMSG, la réceptivité a été meilleure sous 12L/12D que sous 8L/16D. La fertilité, la prolificité, la mortalité des lapereaux à 21 jours, le poids de la portée à 21 jours et le nombre de lapereaux sevrés n'ont pas été modifiés par le régime lumineux ni par le traitement à la PMSG. Cependant la mortinatalité a été supérieure (plus d'un lapereau par mise-bas) chez les animaux qui ont reçu le programme 12L/12D. La productivité (nombre de lapereaux sevrés pour 100 lapines inséminées) fut meilleure avec PMSG pour chacun des traitements lumineux. Avec

12L/12D et sans PMSG, la productivité n'a pas été réduite de façon importante. Cependant, elle a été clairement affectée avec le régime 8L/16D sans PMSG.

III.2.3. Température :

Le lapin est une espèce nidicole, c'est-à-dire à gestation courte, aboutissant à la naissance de portées de 8 à 10 nouveau-nés en moyenne de 50 g environ, en partie immatures sur les plans sensoriel, physiologique et moteur. Ainsi, les lapereaux sont dépourvus d'audition, de vision et de capacités masticatrices à la naissance (Coureaud *et al.*, 2008a). Ils ne commencent à entendre que vers 7-8 jours, et à voir vers 10-13 jours, en même temps que leurs aptitudes masticatrices apparaissent (Gottlieb, 1971). Naissants nus, ils répondent aux stimulations thermiques (Pacheco-Cobos *et al.*, 2003), mais ne sont pas capables d'assurer une autorégulation suffisante pour faire face aux variations de température s'ils se retrouvent isolés à l'extérieur du nid.

Les températures élevées influencent négativement le nombre de nés vivants (6 vs 13). Lebas (1991) a souligné la sensibilité du lapin aux variations thermiques brusques (3 à 5°C maximum entre les températures extrêmes de la journée) ; ainsi des températures entre 16 et 19°C sont recommandées dans le cas des lapines en reproduction et entre 29°C et 30°C dans les boîtes nids. A une température de 15°C, la production de lait journalière est maximale, en revanche, une diminution de 7,7 g est observée lorsque la température 20°C augmente d'un degré (Papp *et al.*, 1983 in Hassan, 2005). Martens et De Groote (1990) ont montré qu'une température ambiante supérieure à 30°C est néfaste pour la production laitière des lapines qui diminue de 9 %. Szendrő *et al.* (1999) ont observé que la production laitière diminue de 29 % lorsque la température s'élève de 23°C à 30°C

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

III.2.4. Alimentation :

L'alimentation des lapereaux est exclusivement lactée dans les premières semaines de vie (Lebas, 1969; Fotun-Lamothe *et al.*, 2005 et Hassan, 2005). Leur survie dépend donc de leur capacité à localiser rapidement la tétine maternelle lors de l'unique allaitement quotidien

(Lebas, 2002). Le lait synthétisé, secrété par la mamelle est adapté quantitativement et qualitativement aux besoins du ou des lapereaux.

Lebas (1989) montre que la présence d'acides gras essentiels dans l'alimentation des lapines est importante pour que celles-ci restent en bonne santé et assurent une bonne production, une bonne taille de portée à la naissance et bonne viabilité des lapereaux. L'une des voies de recherche pour la mise au point d'un aliment spécifique pour les lapereaux sous la mère est de fournir au microbiote caecal un substrat à base de fibres rapidement fermentescibles, afin de stimuler son implantation et son activité, dans le but de l'amener plus rapidement à un état stable, et de stimuler l'immunité digestive. Enfin, le système d'alimentation mère-jeune séparé pourrait également être utilisé dans le cadre d'une supplémentation en probiotiques (Combes *etal.*, 2013b). L'ingestion d'aliment solide débute à partir de 17 jours d'âge, cette ingestion de granulé ne devient significative qu'à partir de 19-21 jours (Orengo et Gidenne, 2007). En parallèle, la cæcotrophie débute après 22 jours d'âge et se met en place à 28 jours d'âge (autour du sevrage). A partir du 25^{ème} jour, la part du solide dans l'alimentation devient conséquente. Au cours de cette période, le lait de la lapine est totalement ingéré.

Cependant, l'ingestion du solide et de l'eau devient prédominante par rapport à celle du lait. La distribution d'un aliment riche en lignines (6,4% vs 4,5%) avant le sevrage permet de diminuer la mortalité (2,6% vs 6,1%) pendant l'engraissement selon Fortun-Lamothe *etal.* (2005). Par ailleurs, lorsque des femelles sont nourries avec un aliment très riche en protéines (>18%), la production laitière augmente. On formule l'hypothèse que le lapereau aurait alors plus de mal à digérer le lait fourni en trop grande quantité, ce qui provoquerait des diarrhées (Boucher *etal.*, 2005).

I. Matériel et méthodes :

I.1. Objectif de l'étude :

Ce travail a pour but d'étudier les causes de mortalité des lapereaux à la naissance chez les lapins 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 (prés 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 2 rangées de cages individuelles disposées en Flat-deck et séparées par un couloir de 1,5 m 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 lapereaux morts (n=185) issus de 95 femelles de souche synthétique ont été récupérés le jour de la mise bas afin d'étudier les causes de mortalité (**Figure 4**).



Figure 4 : Récupération et identification de lapereaux morts.

Démarche expérimentale

Le jour de la mise bas, les lapereaux retrouvés morts sur la cage ou dans le nid sont retirés dès que possible, identifiés, pesés, mis dans un sachet en plastique et placés dans un réfrigérateur afin d'assurer leur bonne conservation. Chaque lapereau mort a été autopsié et les éléments suivant ont été notés :

Examen externe : les lapereaux ont été examinés pour savoir s'ils étaient momifiés, présentent des morsures, une malformation, abcès et arthrites.

Examen interne : nous avons par la suite disséqué les lapereaux et leurs organes sont observés :

- **Les poumons :** un examen de la couleur, de la consistance et un test de flottaison (pour savoir si ce que le lapereau a respiré ou pas) est réalisé.
- **Estomac :** un examen du contenu de l'estomac est réalisé pour détecter la présence de lait ou des hémorragies.
- **Les différents organes :** l'ensemble d'organe a été examiné pour détecter une autolyse, anémie ou malformation ainsi que le sexe a été identifié.
- **Le gras interscapulaire :** le poids du tissu adipeux brun responsable de la thermorégulation à la naissance chez le lapereau a été mesuré.

Diagnostic :

Différentes causes de mortalité ont été notées selon Briens (2011) :

1. **Lapereaux momifiés :** lapereaux morts pendant la gestation après la formation du squelette, les fluides sont résorbés et le cadavre prend une coloration noirâtre.
2. **Lapereaux morts avant part :** lapereaux qui n'ont pas respiré. La mort *in utero* remonte à quelques jours et leur coloration est brun rougeâtre homogène (hémoglobine diffuse dans toute la carcasse).
3. **Asphyxie en cours de part :** test de flottaison négatif.
4. **Infection *in utero* :** test de flottaison négatif plus des lésions fibrineuses (péritonite).
5. **Anémie :** carcasse blanchâtre.
6. **Dépéris :** test de flottaison positif et estomac vide.
7. **Lapereaux malformés.**

II. Résultats et discussion :

I: Performances zootechniques et leurs facteurs de variation :

I.1. L'effet de la parité :

L'ensemble des paramètres zootechniques mesurés dans cette étude et en fonction de la parité de la femelle est présenté dans le **tableau1**. Contrairement au poids des femelles à la mise bas, les poids des femelles à la saillie et la palpation ont varié significativement en fonction de la parité. En effet, les poids les plus faibles ont été enregistrés au cours de la 3^{ème} et la 4^{ème} parité. En effet, les femelles multipares présentent le poids le plus faible. Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par plusieurs auteurs (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

De même, l'effet de la parité a été significatif sur la taille de la portée à la naissance. La taille de la portée la plus élevée a été notée à partir de la 3^{ème} parité (9,45 pour les nés totaux et 8,65 pour les nés vivants). La taille de la portée évolue significativement entre le stade nullipare et multipare contrairement aux stades nullipare et primipare, corroborant les nombreuses données rapportées par la littérature (Afifiet *al.*, 1989 ; Rafelet *al.*, 1990 ; Mazouzi-Hadidet *al.*, 2012). Ces auteurs soulignent que la taille de la portée chez la lapine augmente progressivement au cours des différentes parités, avec une valeur maximale entre la 3^{ème} et la 5^{ème} parité. Cependant, les différences sont faibles entre les deux premiers stades physiologiques. Plusieurs auteurs notent que la taille de la portée augmente de 18% entre la première et la deuxième parité et de 6% entre la deuxième et la troisième parité (Lebas *et al.*, 1996 ; Akpoet *al.*, 2008).

La mortinatalité moyenne était de 13%. Elle varie en fonction de la parité de la femelle et le pourcentage le plus élevé a été noté chez les femelles nullipares (21%). Cependant, la différence avec les autres parités n'est pas significative. Toutefois, la mortalité entre la naissance et le sevrage a varié significativement entre les différentes parités et les femelles multipares ont présenté une mortalité élevée comparées aux femelles nullipares et primipares ($p < 0,05$).

La mortinatalité enregistrée dans cette étude se rapproche de la mortinatalité notés par plusieurs auteurs au niveau des différents élevages cynicoles locaux (Ramas, 2001 ; Berchiche

et Zerrouki, 2000 ; Berchiche et Kadi 2002). Cependant, elle est supérieure par rapport aux normes européennes rapportées par plusieurs auteurs (Gomez *et al.*, 2002 ; Baselga, 2002 ; Bolet *et al.*, 2004).

La mortalité des lapereaux entre la naissance et le sevrage a varié significativement en fonction des parités étudiées et les femelles multipares montrent les pourcentages de mortalité les plus élevés, résultats en accord avec la littérature. En effet, plusieurs auteurs ont souligné qu'un pourcentage élevé de mortalité chez les femelles multipares est lié à leur taille de portée élevée comparée à celle notée chez les nullipares et primipares, ce qui augmente la compétition entre les lapereaux pour l'accès aux télines d'une part, et accroît les chances de mortalité des lapereaux chétifs d'autre part (Szendro et Maertens, 2001 ; Zerrouki *et al.*, 2001a,b ; Moulla et Yakhlef, 2007 ; Chibah et Zerrouki, 2015).

Tableau 1: L'effet de la parité sur l'ensemble des performances zootechniques mesurées (moyenne \pm écart-type).

	1	2	3	4
Performances				
Poids des femelles à la saillie, g	3849 ^{ac} \pm 113,71	3863 ^a \pm 71,88	3512 ^b \pm 73,77	3537 ^{cb} \pm 96,48
Poids des femelles à la palpation, g	3973 ^a \pm 112,57	3948 ^a \pm 71,17	3618 ^b \pm 73,03	3595 ^b \pm 95,51
Poids des femelles à la mise bas, g	3588 \pm 97,72	3693 \pm 61,77	3571 \pm 63,39	3560 \pm 82,91
Nés totaux, Nb	8,04 ^a \pm 0,70	7,96 ^a \pm 0,44	9,45 ^b \pm 0,45	8,72 ^{ab} \pm 0,59
Nés vivants, Nb	6,83 ^a \pm 0,78	7,22 ^a \pm 0,49	8,65 ^b \pm 0,50	7,93 ^{ab} \pm 0,66
Lapereaux sevrés, Nb	6,25 \pm 0,71	5,84 \pm 0,45	6,37 \pm 0,46	5,54 \pm 0,60
Mortalité				
Mortalité, Nb	1,21 \pm 0,43	0,73 \pm 0,27	0,80 \pm 0,28	0,78 \pm 0,36
Mortinatalité, %	20,61 \pm 6,14	14,95 \pm 3,88	8,81 \pm 3,98	6,45 \pm 5,21

Survie néonatale, %	79,38 ± 6,14	85,04 ± 3,88	91,18 ± 3,98	93,54 ± 5,21
Mortalité naissance-sevrage, %	8,49 ^a ± 2,45	19,11 ^b ± 3,85	26,35 ^c ± 5,49	30,13 ^c ± 4,76

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

I.2. L'effet de la lactation :

L'effet de la lactation sur les performances zootechniques des femelles est présenté dans le **tableau 2**. Le poids des femelles (à la saillie, palpation et mise) n'a pas varié significativement en fonction de l'état physiologique de femelle. De même, la taille de la portée n'a pas été affectée par l'état physiologique de la femelle. La mortinatalité a été légèrement plus élevée chez les femelles non allaitantes par rapport aux femelles allaitantes, cependant, l'écart noté n'est pas significatif. Enfin, le pourcentage de mortalité entre la naissance et sevrage a été significativement plus élevé chez les femelles allaitantes (26 vs 17% ; +33%; $p < 0,05$). Un pourcentage élevé de mortinatalité chez les femelles allaitantes est lié probablement à leur bilan énergétique en général négatif (Fortun-Lamothe et Lebas 1995). Ceci se traduit par une perte de poids, suite une hyper mobilisation des réserves lipidiques et protéiques (Fortun-Lamothe *et al.*, 1993 ;Fortun-Lamothe et Bolet, 1995). En plus, après la mise bas, la consommation d'aliment augmente rapidement (60 à 70%), mais reste insuffisante pour couvrir tous les besoins de la femelle (Bolet, 1998 ; Berchiche et Zerrouki, 2000).

Tableau 2 : L'effet de la lactation sur les performances zootechniques des femelles (moyenne ± écart-type).

	Allaitantes	Non allaitantes
Performances		
Poids des femelles à la saillie, g	3624 ± 51,59	3756 ± 55,93
Poids des femelles à la palpation, g	3760 ± 51,07	3807 ± 55,38
Poids des femelles à la mise	3642 ± 44,33	3564 ± 48,07

bas, g		
Nés totaux, Nb	8,75 ± 0,31	8,34 ± 0,34
Nés vivants, Nb	7,99 ± 0,35	7,33 ± 0,38
Lapereaux sevrés, Nb	5,93 ± 0,32	6,06 ± 0,35
Mortalité		
Mortalité, Nb	0,76 ± 0,19	1,01 ± 0,21
Mortinatalité, %	11,69 ± 2,78	13,72 ± 3,02
Survie néonatale, %	88,30 ± 2,78	86,27 ± 3,02
Mortalité naissance-sevrage, %	25,78 ^a ± 6,33	17,32 ^b ± 4,85

I.3. Effet de la saison :

La variation des performances des femelles en fonction des saisons étudiées est présentée dans le **tableau 3**. Le poids des femelles a varié significativement en fonction de la saison. Les poids les plus faibles ont été notés en été (-10% par rapport à l'automne et à l'hiver). Un tel résultat est lié probablement à une meilleure consommation alimentaire, par rapport à l'été et l'automne qui sont généralement associés à de fortes températures réduisant la consommation alimentaire (Zerrouki *et al.*, 2005 ; 2007).

En revanche, la taille de la portée à la naissance et la mortinatalité ont été similaires entre les 3 saisons étudiées. Le nombre de lapereaux sevrés a varié significativement en fonction de la saison et le nombre le plus élevé a été enregistré en hiver (6,95 lapereaux). Ce résultat montre la résistance de la souche synthétique au stress thermique en accord avec les observations de plusieurs auteurs (Gacem *et al.*, 2009 ; Zerrouki *et al.*, 2014 ; Belabbas *et al.*, 2019).

Par ailleurs, la mortinatalité a été significativement plus élevée en été et en automne (25% en moyenne) comparée à celle notée en hiver (15%). Une mortinatalité plus élevée en été est liée au nombre élevé de femelles nullipares mettant bas en été. Ces dernières sont souvent caractérisées par un comportement maternel défaillant (Rashwan et Maria, 2000).

Tableau 3 : L'effet de la saison les paramètres zootechniques des femelles

(moyenne ± écart-type).

	Été	Automne	Hiver
Performances			
Poids des femelles à la saillie, g	3365 ^a ±75,18	3797 ^b ±56,55	3909 ^{cb} ±100,84
Poids des femelles à la palpation, g	3494 ^a ±74,43	3850 ^b ±55,99	4007 ^b ±99,83
Poids des femelles à la mise bas, g	3442 ^a ±64,61	3609 ^b ±48,60	3757 ^b ±86,66
Nés totaux, Nb	8,27±0,46	8,36±0,35	9,01±0,62
Nés vivants, Nb	7,57±0,51	7,28±0,39	8,13±0,69
Lapereaux sevrés, Nb	5,59 ^a ±0,47	5,45 ^a ±0,35	6,95 ^b ±0,63
Mortalité			
Mortalité, Nb	0,70±0,28	1,7±0,21	0,88±0,38
Mortinatalité, %	7,39±4,06 ^a	15,36±3,05 ^b	15,37±5,44 ^b
Survie néonatale, %	92,60±4,06 ^a	84,63±3,05 ^b	84,62±5,44 ^b
Mortalité naissance sevrage, %	26,15 ^a ± 6,72	25,13 ^a ± 6,20	14,51 ^b ± 4,29

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

II. Les causes de mortinatalité:

Le pourcentage de mortinatalité en fonction des différentes causes étudiées dans cette expérimentation est présenté dans le **tableau 4** et illustré dans la **figure5**. Dans les conditions de cette expérimentation, la principale cause de mortinatalité était l'asphyxie des lapereaux en cours de part (45%). Ce résultat est en accord avec celui reporté chez le lapin par Brien (2011) et également chez le porc par Sims (1996). Ces auteurs ont signalé l'importance du confort des lapines à la mise bas notamment thermique. En effet, Briens (2011) ont montré qu'une forte température le jour de la mise bas est associée à un pourcentage élevé d'asphyxie.

Par ailleurs, la mortinatalité liée à des infections *inutéro* occupe la deuxième place avec un pourcentage 18%. Ce pourcentage est faible comparé à celui reporté chez le lapin par Briens

(2011). Cependant, il se rapproche de celui noté chez le porc (17%). En production porcine, les infections *in utéro* peuvent constituer la principale cause de mortinatalité et qui peuvent être influencées par la situation sanitaire de l'élevage (Lemière, 2001).

Tableau 4. Pourcentages de mortalité en fonction des différentes causes étudiées.

Classification	Pourcentage
Lapereaux momifiés	0,8
Lapereaux morts avant part	11
Asphyxie en cours de part	45
Infection <i>in utéro</i>	18
Anémie	0,4
Dépéris	7,7
Lapereaux malformés	0,3
Cannibalisme	5

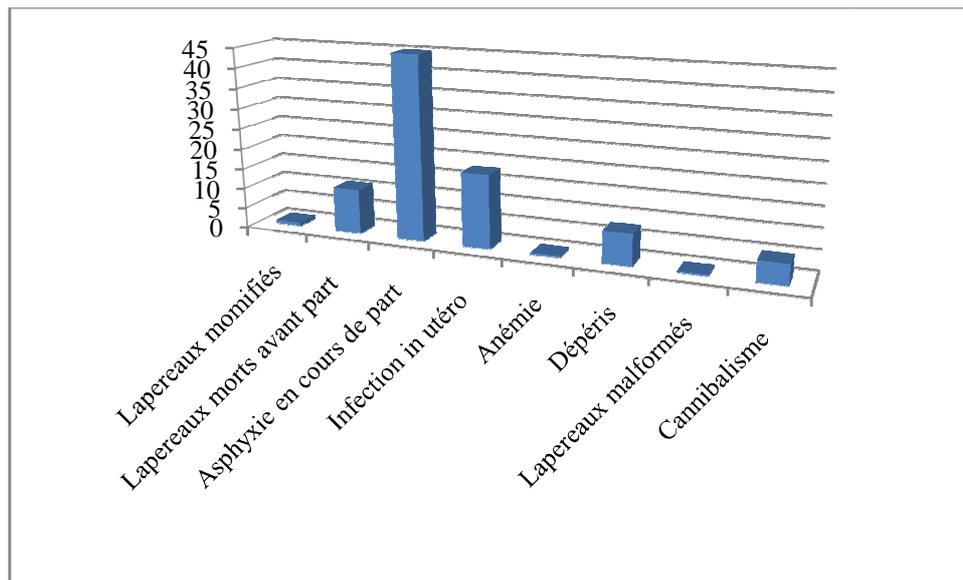


Figure 5 : Pourcentage des différentes causes de mortinatalité.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons conclure que :

La souche synthétique issue du croisement entre les lapins de population locale algérienne et la souche française INRA 2666 présente une taille de la portée améliorée comparée à la population locale. Cette amélioration a été maintenue même en absence de sélection.

La mortinatalité et la mortalité entre la naissance et le sevrage sont élevées comparées aux normes citées dans la littérature.

L'asphyxie est la principale cause de mortinatalité chez les lapines de souche synthétique. Autres études complémentaires sur les causes de mortinatalité chez la lapine semblent nécessaires afin de la réduire.

Aussi, des études sur l'incorporation de certains aliments dans la ration des lapines gestantes seraient intéressantes à mettre en place, notamment, ceux connus pour leur action sur la tonicité de l'utérus et qui pourraient réduire l'incidence de la mortinatalité en augmentant la rapidité de l'expulsion au moment de la mise bas.

- AbouKhadiga G., Youssef Y.M.K., and Baselga M., 2012.Characterization of reproductive performance of the APRI line of rabbits. 10th World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh –Egypt, (September 3 - 6), 743 - 747.
- Afifi E.A., Khalil M.H., Emara M.E., 1989.Effect on maternal performance and litter pre-weaning traits in doe rabbits.Journal of Animal and. Breeding Genetics, V.106, 358 - 362.
- Akpo Y., Kpodekon T.M., Tanimomo E., Djago A.Y., Youssao A.K.I., Coudert P., 2008. Evaluation of the reproductive performance of a local population of rabbits in south Benin. 9th World Rabbit Congress, Verona, Italy, (10-13 June), 29 - 34.
- Arveux P., Troislouche G., 1994.Influence d'un programme lumineux discontinu sur la reproduction des lapins. 6^{ème} journée de la recherche cunicole.La Rochelle (France), 6-7 décembre 1994, vol 1, 121-126.
- Azard A., Lebas F., 2006. Productivité des élevages cunicoles professionnels en 2005 Résultats de RENALAP et RENACEB. Cuniculture Magazine, vol.33. p 92 à 96
- Belabbas R., García M.L., AinBaziz H., Berbar A., Zitouni G., Lafri M., Bouzouan M., Merrouche R., Ismail D., Boumahdi Z., Benali N., Argente M.J., 2016. Ovulation rate and early embryonic survival rate in female rabbits of a synthetic line and a local Algerian population. *World Rabbit Science*, 24: 275-282.
- 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.
- Berchiche M., Zerrouki N., 2000. Reproduction de femelles de population locale: Essai d'évaluation de quelques paramètres en élevage rationnel. *3^{èmes} Journées de Recherchesur les Productions Animales : « Conduite et performance de l'élevage »* Tizi-Ouzou.13, 14, 15 Novembre, 285-291.
- Brun J.M., Bolet G., Theau-Clément M., Esparbié J., Falières J., 1999. Constitution d'une souche synthétique de lapins INRA : 1. Evolution des caractères de reproduction et du poids des lapines dans les premières générations. 9^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole, Paris, France, 9-10 Juin 1999, 123-126.
- Bolet G., 1998. Problèmes liés à l'accroissement de la productivité chez la lapine reproductrice. INRA, Production Animale, V.11, 235-238.

- Bolet G., Brun J.M., Lechevestrier S., Lopez M., Boucher S., 2004. Evaluation of the reproductive performance of eight rabbits breeds on experimental farms, *Anim. Res.* 53 :59-65.
- Cherfaoui-Yami DJ., 2015. Evaluation des performances de production de lapins d'élevage rationnel en Algérie. Thèse de doctorat en sciences biologiques, Université de Tizi-Ouzou. Algérie, 93 p
- 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.
- Duperray J., Grand E, Weissman D., Laurent JM., launay C., 2015. La préparation des jeunes femelles futures reproductrices hybrides : effet de leur mode d'alimentation sur leurs performances de reproduction au cours des trois premiers cycles. 16èmes Journées de la Recherche Cunicole, 24 et 25 novembre 2015, Le Mans, France
- Fortun-Lamothe L., Prunier, A., Lebas, F., 1993.Effects of lactation on foetal survival and development in rabbit does mated shortly after parturition.*Journal of Animal Science*, V.71, 1882-1886.
- Fortun L., 1994. Effets de la lactation sur la mortalité et la croissance foetales chez la lapine primipare. Thèse de l'université de Rennes I. 111p.
- Fortun- Lamothe L., Bolet G., 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA. Prod. Anim.* 1995, 8(1), 49-56.
- Frangiadaki E., Golidi E., Menegatos I., Luzi F., 2003. Comparison of does' performances under high and moderate temperature in a greek commercial farm. *World Rabbit Science*, 11, 137 – 143
- Gacem M., Bolet G., 2005.Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris 15-18
- Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G., 2009. Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France In 9th World Rabbit Congress. June 10-13. Verona. Italy, 85-89.

- Gomez E.A., Rafel O., Ramon J., 2002. The Prat Strain (Spain). In rabbit genetic resources in Mediterranean countries. *Options Méditerranéennes*, série B, CIHEAM, Zaragoza, N° 38, 199-208.
- Kumar A.R., Murugan M., Thiruvenkadan A.K., Iyue M., 2006. Reproduction and production traits of broiler rabbit as influenced by breed and season. *Indian Vet. J.*, 83: 577-579.
- Kumar D., Risam K.S., Bhatt R.S., Singh U., 2013. Reproductive performance of different breeds of broiler rabbits under sub-temperate climatic conditions. *World Rabbit Science*, 21: 169-173
- Lagarrigue S., Tixier-Boichard M., 2011. Nouvelle approche de phénotypage pour la sélection animale. *INRA Productions Animales*, 24 (4), 377-386
- Lebas F., 1972. Effet de la simultanéité de la lactation et de la gestation sur les performances laitières chez la lapine. *Ann. Zootech.*, 21, 129-131.
- Lebas F., 1975. Étude chez la lapine de l'influence du niveau d'alimentation durant la gestation sur les performances de reproduction. *Ann. Zootech.*, 24, 267-279.
- Lebas F., Coudert P., Rochambeau H., Thibault R., 1996. Le lapin: élevage et pathologie. Collection FAO: Production et santé animales, n°19, FAO, Rome, 40 - 120.
- Lebas F., 2002. Biologie du lapin. <http://www.cuniculture.info/Docs/indexbiol.htm>
- Lebas F., 2004. Méthodes d'élevage : Historique de la domestication et des méthodes l'élevage des lapins. www.cuniculture.info
- Mazouzi-Hadid F., Lebas F., Berchiche M., Bolet G., 2012. Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does of an Algerian local population. 10th World Rabbit Congress, Sharm El- Sheikh, Egypt, (September 3 - 6), 425 - 429.
- Moulla F., Yakhlef H., 2007. Evaluation des performances de reproduction d'une population locale de lapins en Algérie. *12^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 27-28 novembre 2007, Le Mans, France, 45-48.
- Perrier G., Theau-Clément M., Poujardieu B., Delhomme G., 1998. Essai de conservation de la semence de lapin pendant 72 heures. *7^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*, 13-14 Mai, Lyon, France, 237-240.
- Ragab M., Lavara R., Vicente J.S., Mínguez C., and Baselga M., 2012. Effect of lactation stage on litter size components in rabbits. 10th World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh, Egypt, (September 3 - 6), 373 - 377.

- Rafel O., Tran G., Utrillas M., Ramon J., Perucho O., Ducrocq V., Bosch A., 1990. Sélection pour un objectif global (poids de portée à 60 jours) en générations chevauchantes dans une lignée blanche synthétique de lapins. Etude de la variabilité non génétique de la taille et poids de la portée à différents stades. Options Méditerranéennes. Série Séminaires, n° 8, 75 - 82.
- Ragab M., Lavara R., Vicente J. S., Mínguez C., Baselga, M., 2012a. Effect of lactation stage on litter size components in rabbits. Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 373- 377
- Rashwan A.A., Maria I.F.M., 2000. Mortality in young rabbits: a review. *World RabbitScience*, 8 (3), 111-124.
- Remas K., 2001. Caractéristiques zootechniques et hormones sexuelles chez les populations locales du lapin domestique *OryctolagusCuniculus*. Thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 89p.
- Saleil G., Goby J.P., Richard F., Bohec V., 1998. Influence des conditions climatiques sur la reproduction du lapin élevé en plein-air. 7ème journée de la Recherche. Cunicole, France, Lyon.
- Selme M., Prud'hon M., 1973. Comparaison au cours de différentes saisons, des taux d'ovulation et de survie embryonnaire chez les lapines allaitantes saillies à l'œstrus post partum et chez des lapines témoins. Journées de la Recherches Avicoles et Cunicole, Paris, France, 12-14 Décembre 1973, 55-58.
- Theau-Clément M., Monniaux D., Tircazes A., Balmisse E., Bodin L., and Brun J.M., 2012. Descriptive analysis of rabbit sexual receptivity and its sources of variation. 10th World Rabbit Congress, Sharm El-Sheikh-Egypt, (September3-6), 447 - 451.
- Theau-Clément M., Galliot P. Souchet C., Bignon L., Fortun-Lamothe L., 2012b. Effects of a modulation of three rabbit breeding systems on reproductive performance and kit growth. Proceedings 10 thWorld Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El-Sheikh –Egypt, 407-411
- Theau-Clément M., Weissman D., Davoust C., Galliot P., Souchet C., Bignon L., FortunLamothe L., 2012c. Productivity and body composition of rabbit does subjected to three breeding systems. Proceedings 10 th World Rabbit Congress – September 3 - 6, 2012– Sharm El- Sheikh –Egypt, 401-405
- Theau-Clément M., Tircazes A., Saleil G., Monniaux D.,Bodin, L., Brun, J.M., 2015 a. Preliminary study of the individual variability of the sexual receptivity of rabbit does. *World Rabbit Science*. 23: 163-169

- Theau-Clément M., Sécula A., Saleil G., Monniaux d., Brecchia G., Boiti C., Bodin L., Brun J.M. 2015 b. Genetic and non-genetic factors affecting rabbit doe sexual receptivity as estimated from one generation of divergent selection. *World Rabbit Science*, 23: 171-179 30/01/2012).
- Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2001. Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : Performances de reproduction des lapines. *9^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*. Paris, 28-29 novembre, 163-166.
- Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2004. Breeding performance of local Kabyle rabbits does in Algeria. *8th World Rabbit Congress*, 371-377.
- Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F., 2005a. Evaluation of breeding performance of local Algerian rabbit population raised in the Tizi-Ouzou area (Kabylia). *World Rabbit Science*, 2005, 13: 29-37.
- Zerrouki N., Kadi S.A., Berchiche M., Bolet G., 2005b. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale Algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. *11^{èmes} Journées de la Recherche Cunicole*. 29-30 Novembre, Paris, 11-14.
- 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.