

N° d'ordre :034

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études
Pour l'obtention du **diplôme de Docteur Vétérinaire**

THÈME

Effet de la substitution de la luzerne par le tourteau de la figue de barbarie sur les performances de la lapine

Présenté par :

Melle:OUANOUKI Malika Safa

Melle :ZEMMOURI Chahrazed

Soutenu publiquement, le 08/07/2024 devant le jury :

Mme BENALI N.	MCB (ENSV)	Présidente
M BELABBAS R.	MCA (ENSV)	Promoteur
Mme MIMOUNE N.	PR (ENSV)	Examinatrice

Année universitaire 2023-2024

Dédicaces

J'ai le plaisir de dédier ce travail avec mes vifs remerciements et les expressions respectueuses de ma profonde gratitude

A

Celle dont le prophète a dit : « le paradis est sous ses pieds » à la femme qui est la source de sécurité et de la force, à celle qui était et toujours mon refuge et mon soutien, à mon cœur, mon paradis, et la lumière de mes yeux : Ma chère mère.

A

Mon cher papa pour son sacrifice, son patience et son confiance en moi, vous avez tout fait pour mon bonheur et ma réussite et vous le faites encore.

Qu'ALLAH vous préserve et vous donne une bonne santé et longue vie

A

À mes chers frères : Nassim, Yacine, Haroun et mon petit Abd El Djalile .

Je ne pourrais pas bien finir sans remercier :

Mes chers amis : SOUKEHAL Imene, YAGOUBI Hind, BOUGHOUFALA Hadil

Pour leur aide, leur soutien constant et leur présence constante à mes côtés.

ZEMMOURI Chahrazed

Dédicace

Tout d'abord, je tiens à remercier DIEU de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Je dédie ce modeste travail spécialement à ma mère et mon père pour l'éducation qu'ils m'ont prodiguée, avec tous les moyens et aux prix de tous les sacrifices qu'ils ont consentis à notre égard, pour le sens du devoir qu'ils nous ont enseigné depuis notre enfance.

*À mon cher frère et mes sœurs,
à ma famille et mes enseignants,
à mes amis de l'activité vétérinaire,
à tous ceux qui m'aiment et que j'aime.*

OUANOUKI Malika Safa

Remerciements

Nous tenons à remercier en premier lieu, Dieu le Miséricordieux qui nous a agréées l'achèvement ce travail.

Nous remercions vivement notre promoteur **Dr Belabbas**, pour nous avoir fait l'honneur d'accepter de diriger ce travail et nous avoir soutenues, pour ses enseignements, ses précieux conseils, sa disponibilité et sa gentillesse. Veuillez croire en notre profond respect.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury **Dr Benali** et **Pr Mimoune** pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leur propositions.

Nos remerciements vont également à toutes les personnes qui ont participé à ce mémoire en tant que participants ou en fournissant des ressources et des données essentielles à nos recherches. Leur contribution a été inestimable et a permis de consolider nos résultats.

Ce travail a pour objectif d'étudier l'effet de l'incorporation du tourteau de la figue de barbarie (TFB) dans l'aliment sur les performances zootechniques et de reproduction de la lapine : consommation alimentaire, évolution du poids et la prolificité. Au total, nous avons utilisé 24 lapines réparties en 3 groupes de 8 chacun (Le témoin (0% de taux d'incorporation du TFB); TFB 10% (10% taux d'incorporation du TFB) et TFB 20% (20% taux d'incorporation du TFB)). Après une période d'adaptation aux différents aliments, les femelles ont été saillies et leurs performances zootechniques et de reproduction ont été mesurées. Les poids des femelles du lot témoin et du lot TFB 10% sont comparables et ceci durant toute la période d'adaptation. Par contre, les femelles du lot TFB 20% ont présenté un poids significativement plus faible (-6% ; $P < 0,05$). Cette différence tend à diminuer durant la 4^{ème} semaine d'adaptation (-3% ; $P > 0,05$). Durant la période gestation, les poids des femelles des trois lots expérimentaux étaient comparables ($P > 0,05$). Durant la 1^{ère} semaine d'adaptation, les femelles des 3 lots expérimentaux ont noté un ingéré alimentaire comparable ($P > 0,05$). Cependant, à partir de la 2^{ème} semaine d'adaptation, les femelles du lot TFB 10% ont enregistré un ingéré alimentaire significativement plus faible comparé à celui du lot témoin (-14 %) et du lot TFB 20% (-13%). A partir de la 3^{ème} semaine, la consommation alimentaire a diminué significativement de la même manière pour les 3 lots expérimentaux. Les paramètres de reproduction n'ont pas variés significativement en fonction de l'aliment utilisé. En conclusion, le tourteau de figue de barbarie incorporé à un taux de 10% peut être utilisé en substitution à la luzerne, car il est considéré comme une source riche en fibres.

Mots clés : Aliment, figue de barbarie, lapin, reproduction, substitution.

The aim of this study was to investigate the effect of substitution prickly pear cakes (TFB) into the feed on the zootechnical and reproductive performance of rabbits: feed consumption, weight gain and litter size. In total, we used 24 rabbits divided into 3 groups of 8 each (The control (0% TFB incorporation rate); TFB 10% (10% TFB incorporation rate) and TFB 20% (20% TFB incorporation rate)). After a period of adaptation to the different feeds, the females were mated and their zootechnical and reproductive performances were measured. The weights of the females in the control and TFB 10% batches were comparable throughout the adaptation period. However, the females in the TFB 20% batch weighed significantly less (-6%; $P < 0.05$). This difference tended to decrease during the 4th week of adaptation (-3%; $P > 0.05$). During the gestation period, the weights of the females in the three experimental batches were comparable ($P > 0.05$). During the 1st week of adaptation, the food intake of the females in the 3 experimental batches was comparable ($P > 0.05$). However, from the 2nd week of adaptation, the females in the TFB 10% batch recorded a significantly lower feed intake compared with the control batch (-14%) and the TFB 20% batch (-13%). From the 3rd week, feed consumption decreased significantly in the same way for the 3 experimental batches. Reproduction parameters did not vary significantly according to the feed used. In conclusion, prickly pear cakes incorporated at a rate of 10% can be used as a substitute for alfalfa, as it is considered a rich source of fibre.

Key words: *Feed, prickly pear, reproduction, rabbit, substitution.*

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير إدراج حبوب التين الشوكي في العلف على الأداء الزوتقني والتكاثري للأرانب الإناث من حيث استهلاك الغذاء، تطور الوزن، والخصوبة. استخدمنا 24 أرنبا أنثى مقسمة الى 3 مجموعات مكونة من 8 أفراد لكل منها: مجموعة الشاهد (0% نسبة إدراج من TFB)، مجموعة الثانية 10% (10% نسبة إدراج TFB)، ومجموعة الثالثة 20% (20% نسبة إدراج TFB). بعد مدة من التأقلم مع الأغذية المختلفة، تم تلقيح الإناث وقياس أدائهن الزوتقني والتكاثري.

كانت أوزان الإناث في مجموعة الشاهد ومجموعة 10% متشابهة طوال فترة التأقلم، بينما أظهرت إناث مجموعة 20% وزناً أقل بشكل ملحوظ ($P < 0,0$; -6%). خلال فترة الحمل، كانت أوزان الإناث في المجموعات الثلاث متشابهة ($P > 0,05$)، خلال الأسبوع الأول من التأقلم، كان استهلاك الغذاء للإناث في المجموعات الثلاث متشابهاً. اعتباراً من الأسبوع الثاني، سجلت إناث مجموعة 10% (TFB) استهلاكاً غذائياً أقل بشكل ملحوظ مقارنة بمجموعة الشاهد (-14%) ومجموعة 20% (TFB) (-13%). اعتباراً من الأسبوع الثالث، انخفض استهلاك الغذاء بشكل ملحوظ وبنفس الطريقة للمجموعات الثلاث. لم تتغير معايير التكاثر بشكل ملحوظ بناءً على العلف المستخدم. في الختام، يمكن استخدام حبوب التين الشوكي المدرجة بنسبة 10% كبديل للبرسيم لأنها تعتبر مصدرًا غنيًا بالألياف.

الكلمات المفتاحية: علف، تين شوكي، أرنب، تكاثر، استبدال.

N°	Titres	Page
01	Figue de barbarie	08
02	Produits agroalimentaire de la figue de barbarie.	10
03	Huile de la figue de barbarie	11
04	La farine de la figue de Barbarie	11
05	Distribution des raquettes à des bovins	16
06	Poudre de la figue de barbarie.	17
07	Tourteau de la figue de barbarie	12
08	Lapines de la souche synthétique ITELV 2666	18
09	Bâtiment d'élevage cunicole	19
10	Pesée des femelles avant la saillie	21
11	Contrôle des cages et des boîtes à nids le jour de la mise bas	22
12	Evolution du poids des lapines en période d'adaptation	24
13	Evolution du poids des lapines en période de gestation	25
14	Evolution de l'ingéré alimentaire en période d'adaptation	25

Liste des tableaux

N°	Titres	Page
01	Composition physico-chimique du fruit du figuier de barbarie (% MS)	14
02	Composition centésimale et chimique des aliments expérimentaux	20
03	Paramètres zootechniques mesurés et calculés des lapines	22
04	Paramètres de reproduction mesurés chez les femelles	28

Dédicaces

Remerciements

Résumé

Abstract

Résumé en arabe

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Introduction.....01

Partie bibliographique

Chapitre I : Rappels sur la physiologie de la reproduction de la lapine.....03

1. Rappels anatomiques : organes reproducteurs.....03

2. Cycle de reproduction du lapin.....03

3. Les particularités de la reproduction chez la lapine.....03

3.1. Maturité sexuelle.....03

3.2. La réceptivité.....04

3.3. Accouplement.....04

3.4. Fécondation et ovulation.....05

3.5. Gestation.....05

Chapitre II : La figue de barbarie.....06

1. Présentation de figue de barbarie.....06

1.1. Classification botanique.....06

1.2. Historique.....06

1.3. Répartition géographique.....07

1.4. Importance économique de figue de barbarie.....08

1.5. Description de la plante.....08

2. Usage de la figue de barbarie.....09

2.1. Applications agro-alimentaire.....09

2.1.1. Pulpe de figue de barbarie.....09

2.1.2. Huile de graines de figue de barbarie.....10

2.1.3. Farine de graine figue de barbarie.....11

2.1.4. L'utilisation des fleurs séchées.....11

2.1.5. L'utilisation des jeunes raquettes.....12

2.1.6. Extraction des colorants.....12

2.1.7. Usage médical et pharmaceutique.....	12
2.2. L'utilisation de la figue de barbarie dans l'alimentation des animaux.....	13
2.2.1. Production de fourrage à partir les raquettes.....	13
2.2.2. Poudre de Nopal de figue de barbarie.....	15
2.2.2. Tourteaux de la graine de la figue de Barbarie.....	16
Matériel et méthodes.....	19
I. Objectif.....	18
II. Matériel et méthodes.....	18
II.1. La période d'étude.....	18
II.2. Les animaux.....	18
II.3. Le bâtiment d'élevage.....	18
II.4. La conduite expérimentale.....	19
II.4.1. La composition des aliments expérimentaux.....	19
II.4.2. Période d'adaptation.....	20
II.4.3. La mise à la reproduction.....	21
II.4.4. Préparation de la boîte à nids et la mise-bas.....	21
II.4.5. Paramètres mesurés.....	22
III. Analyses statistiques.....	23
I. Résultats.....	24
Résultats.....	24
I. Poids des femelles.....	24
I.1. Période d'adaptation.....	24
I.1. Période de gestation.....	24
II. L'ingéré alimentaire.....	25
II.1. Période d'adaptation.....	25
II.1. Période de gestation.....	26
III. Les paramètres de reproduction.....	26
I. Discussion.....	28
Conclusion et perspectives.....	31
Références bibliographiques	

En Algérie, le coût des matières importées pour l'alimentation animale est de 1,2 milliard de dollars (AlgérieEco, 2021). Sur le plan international, les prix de ces matières premières augmentent, affectant négativement le prix de la viande sur le marché national. Pour faire face à cette situation de dépendance, il est nécessaire de diversifier et valoriser les ressources agricoles locales, particulièrement chez les espèces en élevage hors sol, telle que le lapin.

Parmi ces ressources locales, le cactus ou figuier de Barbarie (*Opuntia ficus indica*) encore sous exploité en Algérie comparativement aux pays voisins (Tunisie et Maroc), commence à susciter de l'intérêt depuis quelques années. Ainsi, en 2019, la filière cactus a vu le jour (JORADP, Mai 2019), regroupant plusieurs associations, accompagnées par la communauté scientifique (INRAA, Universités, laboratoire de recherche). Aussi plusieurs travaux scientifiques ont été initiés à des fins médicinales (Dedaf et Benkahoul, 2019), pharmacologiques et cosmétique (Halmi, 2015).

En Algérie, la culture du figuier de barbarie (cactus) sert comme haies de délimitation, ou bien pour la consommation de ses fruits en frais. Lors de cette dernière décennie, son intensification a été remarquable au niveau de la steppe, permettant de créer des emplois, du moment qu'elle présente une large gamme de produits à savoir : l'huile de la graine de la figue de Barbarie, la farine de la graine, la pulpe, les fleurs sèches et la poudre des cladodes.

Par ailleurs, l'extraction de l'huile à partir des graines de cactus donne un tourteau de qualité nutritionnelle appréciable pouvant être utilisé dans l'aliment de la volaille et du lapin. Plusieurs études, notamment sur le poulet et le lapin se sont penchées sur les produits et sous-produits du figuier de barbarie en tant que complément alimentaire en substitution au maïs et à l'orge (Reguab, 2007).

L'objectif de notre travail est d'étudier l'effet de la substitution de la luzerne par le tourteau de la figue de barbarie dans l'aliment sur les performances zootechniques et de reproduction de la lapine.

Dans ce document, nous commencerons par une introduction, suivie d'une recherche bibliographique présentant des généralités sur le lapin et la figue de barbarie. Ensuite, la partie expérimentale détaillera les méthodes utilisées, ainsi que les résultats obtenus. Enfin, une

discussion sera menée pour synthétiser les résultats, envisager les perspectives de travail et conclure notre mémoire.

Chapitre I : Rappels sur la physiologie de la reproduction de la lapine

1. Rappels anatomiques : organes reproducteurs

L'appareil reproducteur chez la lapine est son utérus. Ce dernier à une forme un peu étrange, car il prend forme de la lettre « V ». Les deux branches qui forment le « V » sont appelées cornes utérines. Les ovaires, se trouvent à l'extrémité des cornes utérines. Les ovaires produisent les ovules qui seront fécondés par le mâle lapin.

En revanche, les deux cornes utérines ne communiquent pas entre elles dans la partie postérieure de l'utérus comme chez la plupart des mammifères. Chez la lapine, les deux cornes, s'ouvrent indépendamment avec son propre col qui se trouve dans le vagin (Lebas, 2011).

2. Cycle de reproduction du lapin :

Il n'y a pas de saisonnalité définie en termes de reproduction chez les lapins puisqu'ils peuvent se reproduire à tout moment de l'année sachant que c'est l'accouplement qui déclenche la libération des ovules chez la lapine. C'est pourquoi on parle d'ovulation induite (Villena et Ruiz Matas, 2003 ; Bonnes *et al.*, 2005).

Durant l'inactivité, les ovaires produisent de nouveaux ovules qui seront prêts à être fécondés plus tard (les moments où la femelle accepte le mâle). L'ovulation intervient environ 12 heures après l'accouplement. C'est le temps imparti pour permettre aux spermatozoïdes de rejoindre les voies génitales jusqu'à l'oviducte (Lebas, 2011).

3. Les particularités de la reproduction chez la lapine

3.1. Maturité sexuelle :

La puberté, définie comme l'âge auquel un animal devient capable de se reproduire, correspond au moment où l'accouplement provoque pour la première fois une ovulation. Chez la lapine, la puberté est atteinte entre 3 et 7 mois (Quinton et Egron, 2001).

Les femelles peuvent accepter l'accouplement pour la première fois vers 10 à 12 semaines, mais à cet âge, l'accouplement ne provoque pas encore d'ovulation.

L'âge de la puberté dépend de plusieurs facteurs :

- **La race** : les races de petit ou moyen format atteignent généralement la puberté plus tôt (entre 4 et 6 mois) que les races de grand format (entre 5 et 8 mois).
- **Le développement corporel** : Plus la croissance est rapide, plus la précocité est grande. La plupart des femelles atteignent la puberté lorsqu'elles atteignent 70-75% de leur poids adulte, mais il est préférable d'attendre qu'elles atteignent 80% de ce poids.
- **L'alimentation** : Les femelles nourries à volonté atteignent la puberté environ 3 semaines plus tôt que celles de la même souche recevant seulement 75% de la même ration alimentaire chaque jour (Lebas, 2011).

3.2. La réceptivité :

On considère une femelle en œstrus ou réceptive lorsqu'elle accepte de s'accoupler. Elle adopte une posture de lordose, avec la croupe relevée pour faciliter l'intromission du pénis. En revanche, elle est en diœstrus ou non réceptive lorsqu'elle refuse l'accouplement, se blottit dans un coin de la cage ou devient agressive envers le mâle (Lebas *et al.*, 1996).

La réceptivité est associée à des changements anatomiques de la vulve chez la lapine. L'acceptation du mâle est maximale lorsque la vulve de la lapine est rouge et turgescence, avec une acceptabilité de 100%. En revanche, elle est minimale lorsque la vulve est blanche et non turgescence, avec une acceptabilité de seulement 17,3% (Vicente *et al.*, 2008).

3.3. Accouplement :

La saillie se déroule dans la cage du mâle. Lorsque la femelle est réceptive et que le mâle est sexuellement actif, la durée de la saillie est généralement de 10 à 20 secondes. La femelle se fige lors de la tentative de chevauchement par le mâle et adopte la posture de lordose. L'accouplement est très rapide, accompagné d'un cri émis par le mâle, qui se retire rapidement et se couche sur le côté après l'éjaculation (Gayrard, 2007).

3.4. Fécondation et ovulation :

Le coït déclenche l'ovulation grâce à des stimuli provenant du cortex cérébral, ce qui libère les ovules des follicules de De Graff. La fécondation se produit lorsque le gamète mâle fusionne avec le gamète femelle, formant ainsi un œuf avec un ensemble complet de chromosomes (2n), combinant les matériaux génétiques paternel et maternel. Ce processus a lieu dans l'ampoule de l'oviducte environ 12 à 14 heures après le coït. Au moment de la fécondation, il y a généralement une vingtaine de spermatozoïdes présents sur chaque ovule, mais un seul réussit à traverser la membrane et à accomplir la fécondation (Lebas, 2011).

3.5. Gestation :

La gestation dure généralement 31 à 32 jours, parfois peut varier entre 29 et 35 jours. (Lebas, 2011). On peut diagnostiquer cette gestation en faisant une palpation minutieuse de l'abdomen du lapine 10 à 14 jours après l'accouplement (Bonnes *et al.*, 2005). Si la palpation est effectuée avec trop de force, le fœtus peut en fait être blessé. Une lapine gestante peut accepter l'accouplement tout au long de la gestation. Dans la deuxième moitié de la gestation, c'est même un comportement fréquent (Lebas, 2011).

Chapitre II : La figue de barbarie

1. Présentation de figue de barbarie :

1.1. Classification botanique :

Les cactacées ou cactées sont des végétaux phanérogames, angiospermes, dicotylédones (Schweizer, 1997). D'après Wallace et Gibson (2002), leur classification botanique est rappelée ci-dessous :

Règne : Plantae

Sous règne : Tracheobionta

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Caryophyllidae

Ordre : Caryophyllales

Famille : Cactaceae

Sous-famille : Opuntioideae

Tribu : Opuntieae

Genre : *Opuntia*

Espèce : *Opuntia ficus indica* L.

La famille des Cactacées renferme 1600 espèces avec le centre de la diversité maximale au Mexique qui abrite 669 espèces (Neffar, 2012). Les espèces d'*Opuntia* les plus répandues en Algérie sont : *Opuntia cylindrica*, *Opuntia mieckleyi*, *Opuntia vulgares*, *Opuntia schumanni*, *Opuntia megacantha*, *Opuntia maxima* et *Opuntia ficus indica* (Arba, 2000).

1.2. Historique :

Le Figuier de Barbarie, également désigné sous les noms de Figuier d'Inde, Nopal (en mexicain), Oponce ou encore Cactus raquette, est une plante aux multiples appellations originaire

du Mexique (Scheinvar, 1995 ; Le Houerou, 1996). Le figuier de Barbarie, est un arbre originaire des régions arides et semi-arides du Mexique (El Mannoubi *et al.*, 2008).

L'introduction du cactus en Afrique du Nord a été facilitée par l'expansion espagnole au cours des XVI^e et XVII^e siècles, ainsi que par le retour des Maures dans leur terre d'origine après leur expulsion d'Espagne en 1610. Ils ont transporté avec eux l'arbre à figue indien et ses fruits succulents, qu'ils ont ensuite plantés autour de leurs villages (Diguët, 1928).

L'exceptionnelle capacité d'adaptation de cette plante aux conditions de sécheresse a favorisé l'exploitation des terres marginales, ainsi que des zones arides et semi-arides, là où d'autres cultures peinaient à prospérer. Son rôle essentiel se manifeste en tant que rempart naturel contre la désertification et l'érosion des sols. La culture du figuier de Barbarie contribue activement à la préservation, à la restauration et à la valorisation des sols, tout en favorisant la régénération des espèces naturelles, sans nécessiter de pratiques culturales spécifiques ni d'apports de fertilisants.

Au-delà de son importance écologique, le figuier de barbarie est exploité pour ses fruits et sert de support à la production de cochenille, utilisée dans la fabrication de l'acide carminique. Les multiples applications de cette plante, ayant un impact significatif sur les revenus des agriculteurs, la positionnent parmi les cultures les plus rentables sur le plan économique (Arba *et al.*, 2000).

Historiquement, l'introduction du cactus en Algérie a suivi un modèle similaire à celui observé au Maroc et en Tunisie. À l'heure actuelle, les surfaces dédiées à la culture de l'*Opuntia* s'étendent sur plus de 30 000 hectares, avec une prédominance de 60% dans la municipalité de Sidi-Fredj, située à 45 kilomètres au nord de Souk Ahras. Les 40% restants sont répartis entre différentes localités, notamment Ouled Mimoune, Taoura, Dréa et Ouilène.

1.3. Répartition géographique :

Le Mexique est le leader mondial dans la production de figues de Barbarie, avec une superficie totale de plus de 3 000 000 d'hectares consacrés à la culture de ces fruits, qu'ils soient sauvages ou cultivés. En comparaison, dans le bassin méditerranéen, environ 1 000 000 d'hectares sont dédiés à la plantation de ce fruit (Le Houerou, 1996).

1.4. Importance économique de figue de barbarie :

La figue de Barbarie, grâce à son adaptation aux conditions désertiques et semi-désertiques, se présente comme une culture offrant des bénéfices écologiques et socio-économiques incontestables. En jouant un rôle crucial dans la prévention de la désertification et de l'érosion du sol, elle participe également à la régénération des terres. Cette plante ne nécessite ni pratiques culturales spécialisées ni l'ajout d'engrais. Malgré ses propriétés naturelles attrayantes, elle a été largement négligée jusqu'aux années 1970, époque marquée par l'essor des marchés de fruits exotiques à travers plusieurs pays. Depuis lors, des efforts accrus ont été entrepris pour la développer en tant que culture industrielle, que ce soit en tant que culture fourragère ou maraîchère. Toutefois, la production de fruits destinés à la consommation humaine et leur utilisation comme alimentation animale demeurent les aspects les plus étudiés et développés (Arba et *al.*, 2000 ; Neffar, 2012).

1.5. Description de la plante :

Le Figuier de Barbarie, une plante arborescente robuste atteignant une hauteur de 3 à 5 mètres, présente un tronc épais et ligneux, ainsi qu'une structure composée d'articles aplatis de forme elliptique ou ovoïdale (**Figure 1**).



Figure 1 : figue de barbarie.

Ces articles, communément appelés cladodes ou raquettes, affichent une couleur vert-mat et mesurent entre 30 et 50 cm de long, 15 à 30 cm de large, avec une épaisseur variant de 1,5 à 3 cm. Les cladodes assurent la fonction chlorophyllienne et sont revêtus d'une cuticule cireuse, la cutine, qui restreint la transpiration et les protège contre les prédateurs (Schweizer, 1997 ; Wallace et Gibson, 2002).

Les feuilles, de forme conique et de quelques millimètres de long, sont éphémères et font leur apparition sur les cladodes jeunes. À la base de ces feuilles se trouvent les aréoles, environ 150 par cladode, qui sont des bourgeons axillaires modifiés (Neffar, 2012).

Les épines, de teinte blanchâtre, sont robustes, sclérifiées et solidement enracinées, mesurant entre 1 et 2 cm de long. Les glochides, des épines fines de quelques millimètres de couleur brunâtre, se détachent aisément et s'implantent fermement dans la peau (Neffar, 2012).

L'*Opuntia* produit abondamment des fleurs et des fruits. Les fleurs, étant hermaphrodites, se développent sur le dessus des raquettes, affichant de magnifiques corolles latérales larges de 4 à 10 cm. Elles présentent une palette de couleurs allant du jaune au rouge, avec toutes les nuances intermédiaires, prenant une teinte rougeâtre à l'approche de la sénescence de la plante. Dans certaines régions chaudes et arides, la plante fleurit et porte des fruits deux fois par an (Schweizer, 1997).

2. Usage de la figue de barbarie :

Le figuier de Barbarie présente de nombreuses applications grâce à ses produits et coproduits, aussi bien pour une utilisation directe que dans le cadre de processus de transformation.

2.1. Applications agro-alimentaire :

2.1.1. Pulpe de figue de barbarie :

D'après Cherrared (2012), les jus pulpeux du fruit constituent environ 43 à 57% de son poids. Ils présentent une palette de couleurs attrayantes allant du vert doux au verdâtre-blanc, du jaune-canarie au jaune-orange, du jaune citron au pourpre.

Cette pulpe offre la possibilité d'être transformée en différents produits agroalimentaires, tels que le jus, la confiture et le vinaigre (**Figure 2**).



Figure 2 : Produits agroalimentaire de la figue de barbarie.

2.1.2. Huile de graines de figue de barbarie :

C'est considéré comme l'huile miraculeuse du siècle, et elle détient le titre de l'huile la plus onéreuse au monde. Extraite par pression à froid, cette huile végétale est réputée pour ses bienfaits sur la peau, les ongles et les cheveux. Principalement produite dans les nations du Maghreb, en particulier au Maroc, ainsi que dans tous les pays du bassin méditerranéen, cette huile prodigieuse suscite un vif intérêt de la part des grandes entreprises cosmétiques à l'échelle mondiale, notamment en Europe (Agroligne, 2016).

Cette huile est composée d'acides gras essentiels et de vitamine E en abondance, cette huile est renommée pour ses propriétés cicatrisantes. Elle se distingue par ses vertus antioxydantes, cicatrisantes, hydratantes, nourrissantes et raffermissantes (**Figure 3**) (Benattia, 2017).



Figure 3 : Huile de la figue de barbarie.

2.1.3. Farine de graine figue de barbarie :

En cosmétique, la farine de graine de figue de Barbarie est prisée pour ses propriétés hydratantes et nourrissantes. En agroalimentaire, elle est appréciée pour sa haute valeur nutritive, riche en acides gras essentiels, stérols et vitamine E, ce qui en fait un excellent exfoliant anti-âge et antioxydant. De plus, elle est utilisée pour produire des macérations précieuses (**Figure 4**) (Boudilmi et Mehoulas, 2020).



Figure 4 : la farine de la figue de Barbarie.

2.1.4. L'utilisation des fleurs séchées :

La fleur de figue de Barbarie est une source abondante de vitamine C, de calcium, de fer, de magnésium et de zinc. Une fois séchées, elles sont transformées en infusion pour bénéficier de leurs propriétés : diurétiques, vermifuges et astringentes.

Elles servent également de traitement naturel pour l'hypertrophie bénigne de la prostate et sont utilisées comme anti-inflammatoire et anti-hémorroïde (Arba, 2009).

2.1.5. L'utilisation des jeunes raquettes :

Les raquettes de figue de Barbarie, également appelées cladodes, ont plusieurs utilisations. Les raquettes peuvent être consommées crues directement après avoir été pelées et débarrassées de leurs épines ou après cuisson comme légumes verts, constituant ainsi une source d'alimentation humaine riches en eau, glucides, protéines, vitamine C et bêta-carotène, précurseur de la vitamine A.

Des recherches indiquent que les raquettes de figue de Barbarie pourraient offrir des avantages pour la santé, tels que la réduction du taux de cholestérol et le soutien de la régulation de la glycémie, donc elle est recommandée pour les diabétiques atteints de diabète sucré non insulino-dépendant (Arba, 2009).

Les raquettes peuvent être utilisées pour faire du jus ou des confitures, ce qui offre une alternative intéressante pour consommer ce fruit (Stintzing and Carle, 2005).

2.1.6. Extraction des colorants :

La couleur caractéristique de la figue de Barbarie provient principalement de la présence de pigments naturels connus sous le nom de bétalains et aux pigments azotés de couleur rouge ou jaune. Ces pigments extraits sont employés comme additifs dans l'alimentation, ainsi que dans les secteurs pharmaceutique et cosmétique (Delmi, 2018).

2.1.7. Usage médical et pharmaceutique :

Indubitablement, le nopal s'affirme comme un allié crucial tant pour la santé humaine que animale. Les spécialistes du domaine médical et pharmaceutique lui attribuent de nombreuses propriétés aux vertus presque miraculeuses. Le nopal agit de manière efficace en tant qu'hypoglycémiant, favorisant la diminution du taux de sucre dans le sang et la réduction du taux de mauvais cholestérol (Habibi, 2004).

En Afrique du Nord et au Mexique, les raquettes d'opuntia, une fois hachées, sont appliquées sous forme de cataplasmes pour soigner les foulures, les entorses et favoriser la réduction des fractures.

Les médecins coloniaux recommandaient l'utilisation de l'opuntia pour traiter les abcès, les cors, les durillons, les furoncles, ainsi que toutes les inflammations digestives et cutanées. (Schweizer, 1997).

2.2. L'utilisation de la figue de barbarie dans l'alimentation des animaux :

2.2.1. Production de fourrage à partir les raquettes :

La figue de Barbarie est considérée comme un excellent biomasse naturelle. C'est une plante résistante aux courants d'air à croissance rapide et bien adaptée à un environnement aride et chaud (Sahoo *et al.*, 2017).

Il est important de trouver des alternatives à l'aliment pour animaux pour rendre son utilisation plus efficace dans un contexte de production animale durable. La figue de Barbarie peut être considérée comme un excellent et une source bon marché de supplémentation alimentaire (Feugang *et al.*, 2006), en tant que culture polyvalente et comme aliment alternatif, en raison à son efficacité à convertir l'eau en matière sèche, et donc en énergie digestible alimentation équilibrée (Nobel et Bobich, 2002).

La figue de Barbarie est moyennement riche en sucres, amidon, extrait étheré, brut protéines, acides aminés et fibres et apporte des vitamines et du calcium qui sont nécessaire à l'animal (Rodriguez-García *et al.*, 2007). Il a été signalé comme ayant une grande digestibilité de la DM et également comme étant très appétissant dans lapins sauvages et domestiques.

La figue de Barbarie a augmentation des taux de bêtaïnes, de caroténoïdes totaux, de β -carotène, d'acide ascorbique, et est l'une des meilleures sources de composés phénoliques totaux (Ramadan et Mörsel, 2003).

La figue de Barbarie est cultivée depuis de nombreuses années, notamment dans les zones sableuses, car il est extrêmement tolérant à la sécheresse. Les raquettes sont particulièrement appréciées par les éleveurs comme, complément alimentaire durant la saison sèche. En effet, de par sa grande efficacité d'utilisation de l'eau, le cactus reste une espèce fourragère idéale dans les régions semi-aride et aride, fournissant des unités fourragères par ses raquettes pendant les périodes de sécheresse (Arba, 2009).

Les informations sur la composition chimique et la valeur nutritive des raquettes de cactus sont résumées dans le **tableau 1**. La teneur en matières azotées totales des raquettes et des rebuts de fruits est très faible. Le cactus inerme est en effet une ressource utilisée dans l'alimentation du bétail, en particulier des moutons et des bovins (**Figure 5**). Cependant, il présente des carences nutritionnelles importantes lorsqu'il est utilisé seul, notamment en raison de sa faible teneur en protéines et en lipides, ainsi que de son rapport calcium/phosphore élevé. Il est cependant riche en glucides, en eau et en vitamines, ce qui en fait une source de nutriments intéressante (Poupon, 1975). En termes de valeur énergétique, le cactus est presque équivalent à la luzerne, avec 0,12 unité fourragère par kilogramme de matière brute.

Tableau 1 : Composition physico-chimique du fruit du figuier de barbarie (% MS) (El Kossor et *al.*, 1998).

	Pulpe	Ecorce	Graine
Protéines	5,13± 0,29	8,30± 0,90	11,8 ± 1,17
Matière grasse	0,97 ± 0,06	2,43 ± 0,32	6,77 ± 0,51
Fibres totales	20,5 ± 0,94	40,8 ± 1,32	54,2 ± 1,06
Cendres	8,5 ± 0,82	12,1 ± 1,46	5,9 ± 1,25
Sucres	58,3 ± 0,45	27,6 ± 0,21	1,59 ± 0,21
Amidon	4,55 ± 0,24	7,12 ± 0,6	5,35 ± 1,14



Figure 5 : distribution des raquettes à des bovins.

Pour combler ses carences nutritionnelles, les agriculteurs peuvent combiner les raquettes de cactus avec d'autres aliments, tels que de la paille hachée, du son, de la caroube ou des tourteaux. En les mélangeant et en les fermentant correctement, cela peut améliorer la valeur nutritionnelle de l'aliment, le rendant plus équilibré et plus adapté à l'alimentation du bétail. (Poupon, 1975).

2.2.2. Poudre de Nopal de figue de barbarie :

La déshydratation à basse température semble être une méthode efficace pour réduire le contenu en eau des cladodes de nopal tout en préservant leurs qualités organoleptiques. Si vous produisez 1 kg de poudre de nopal à partir de 10 kg de nopal frais, cela représente une réduction significative de l'eau contenue dans le produit (**Figure 6**). La déshydratation permet de concentrer ces composés tout en prolongent la durée de conservation du produit final.

Le nopal est une source naturelle importante de fibres, aussi il est riche en calcium qui contribue à une fonction musculaire normale et à réduire la perte de densité minérale osseuse et riche en magnésium qui contribue à réduire la fatigue et améliore le fonctionnement normal du système nerveux.



Figure 6 : poudre de la figue de barbarie.

2.2.2. Tourteaux de la graine de la figue de Barbarie :

Tourteau de cactus ou tourteau de graines de figue de barbarie est un produit naturel et biologique. Il se présente sous la forme d'une poudre obtenue suite à l'extraction d'huile de pépins de figue de barbarie et il est très riche en acides gras, vitamine E et stérols. Aussi, les utilisations des graines comme source d'huile, de fibres, et de protéines (Sáenz *et al.*, 2006).

Les tourteaux sont utilisés en alimentation animale. Ils constituent la 2e classe d'aliments la plus importante après les céréales. Principale source de protéines en alimentation animale, ils contiennent également de la cellulose, qui n'est digestible que par les ruminants (Ennouri *et al.*, 2006 ; Cherif *et al.*, 2021).

Les tourteaux de graines de figue de barbarie sont intégrés dans les régimes alimentaires des animaux pour améliorer leur apport en protéines et en fibres. Ces tourteaux complètent les céréales dans les rations alimentaires, offrant une source équilibrée de nutriments. Les tourteaux de figue de barbarie se distinguent donc par leur profil nutritionnel exceptionnel et leur utilité dans l'alimentation animale, apportant des bénéfices tant pour la santé des animaux que pour la durabilité des pratiques agricoles (**Figure 7**).



Figure 7 : Tourteau de la figue de barbarie.

I. Objectif :

Ce travail a pour objectif d'étudier l'effet de la substitution de la luzerne par le tourteau de la figue de barbarie (TFB) dans l'aliment sur les performances zootechniques et de reproduction de la lapine : consommation alimentaire, l'évolution du poids et la taille de la portée à la naissance.

II. Matériel et méthodes :

II.1. La période d'étude :

Ce travail a été effectué entre le mois de mars et le mois de juin 2024, au niveau de l'Institut Technique d'Elevages de Baba Ali, Alger.

II.2. Les animaux :

Au total, nous avons utilisé 24 lapines, adultes et âgées de 12 mois. Les Lapines utilisées dans cette étude appartiennent à la souche synthétique ITELV2006 (**Figure 08**). Les caractéristiques de cette souche ont été décrites par Ezzeroug *et al.* (2020).



Figure 08 : Lapines de la souche synthétique ITELV 2006.

II.3. Le bâtiment d'élevage :

Le bâtiment est d'une superficie de 220m² (**Figure 09**). A la porte d'entrée se trouve une salle de services réservée au stockage et à la pesée de l'aliment. Elle donne accès direct sur l'espace des vestiaires et des sanitaires. Une porte métallique sépare cet espace du reste du bâtiment. Le bâtiment d'élevage a une seule grande salle (maternité).

L'aération, de type dynamique, est assurée par le système Pad Cooling et cinq extracteurs. L'éclairage est artificiel effectué à l'aide de néons. Le bâtiment est équipé de cages métalliques grillagées galvanisées, à dimensions égales de 70*40*30cm, en bande unique et de type Flat Deck. Elles sont équipées d'abreuvoirs automatiques avec des tétines et des mangeoires individuels en tôle galvanisée d'une capacité de 2,5kg.



Figure 09 : Bâtiment d'élevage cynicole.

II.4. La conduite expérimentale :

II.4.1. La composition des aliments expérimentaux :

La composition centésimale et chimique des aliments expérimentaux est présentée dans le **tableau 2**. Après extraction de l'huile, TFB (*Opuntia ficus-indica*) a été conservé dans des sacs en fibre à l'abri de la lumière et de l'humidité afin de garder sa teneur nutritionnelle. Ce dernier a été utilisé pour substituer la luzerne dans l'aliment lapin. Trois aliments expérimentaux ont été formulés. Le témoin (0% de taux d'incorporation du TFB), soit un aliment standard contient le son de blé, l'orge, le maïs, la luzerne déshydratée et le tourteau de soja. Les deux autres régimes ont été formulés afin de remplacer la luzerne à des taux d'incorporation de 10% (TFB 10%) et 20% (TFB 20%).

Les analyses physico-chimiques sur les aliments ont été réalisées au niveau du Laboratoire d'Analyses Fourragères de l'Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'Alger selon les méthodes référencées par AFNOR (1985).

Tableau 2 : Composition centésimale et chimique des aliments expérimentaux.

Ingrédients (%)	(Témoin)	(TFB 10%)	(TFB 20%)
<i>Composition centésimale</i>			
Maïs	34,7	42,7	41,38
Son	20	4	7
Tourteau de soja	14	19,20	22,90
Luzerne	29,0	21,0	3
Tourteau de figue de barbarie	0	10,45	22,1
Calcaire	0,7	0,7	1,67
Phosphate bicalcique	0,45	0,8	0,8
Sel	0,15	0,15	0,15
Prémix	1	1	1
Total	100	100	100
<i>Composition chimique % (brut)</i>			
Matière sèche %	88,72	89,40	89,52
Protéines brutes (PB) (N×6,25)	15,96	15,06	15,02
Matière grasse	2,66	3,15	3,32
Matière minérale	7,59	7,47	7,55
Cellulose brute	12,01	13,19	14,77
NDF	29,12	30,80	31,28
ADF	16,61	18,08	19,77
ADL	4,70	4,99	5,5
Energie digestible (ED) (Kcal/kg)	2538	2506	2439
<i>Composition chimique% (MS)</i>			
Protéines brutes (PB) (N×6,25)	17,98	16,85	16,78
Matière grasse	2,99	3,52	3,71
Matière minérale	8,55	8,35	8,43
Cellulose brute	13,53	14,75	16,50
NDF	32,82	34,45	34,94
ADF	18,72	20,22	22,08
ADL	5,29	5,58	6,15
Energie digestible (ED) (Kcal/kg)	2861	2804	2725

II.4.2. Période d'adaptation :

Les femelles ont été réparties en 3 groupes homogènes (n=8 par groupe). La consommation des aliments ainsi que le poids des femelles ont été mesurés chaque semaine et pendant une période d'un mois, soit la période d'adaptation.

II.4.3. La mise à la reproduction :

Après une période d'adaptation d'un mois, les femelles ont été saillies. Le poids de la femelle est noté (**Figure 10**), le matin entre 9h et 10h, avant la saillie sur la fiche technique de chaque femelle.



Figure 10 : Pesée des femelles avant la saillie.

Une fois la femelle est introduite dans la cage du mâle, elle adopte soit une position de lordose, si elle est réceptive, et elle sera donc saillie dans quelques minutes et le mâle émis un cri et se jette sur la cage, ou dans le cas contraire elle refuse l'accouplement, elle se blottit dans un coin. Dans ce cas, une autre saillie sera effectuée avec un autre mâle le même jour voire même un troisième jusqu'à acceptation.

La palpation abdominale pour le diagnostic de gestation est pratiquée 12 à 14 jours après une saillie positive.

II.4.4. Préparation de la boîte à nids et la mise-bas:

Pour les femelles gestantes une préparation de leurs nids est envisagée une semaine avant la date prévue de la mise bas. Un nettoyage des boites à nids est effectué. Après leur séchage, elles seront remplies de copeaux de bois et l'accès à la boîte à nid est toujours ouvert. La femelle prépare donc son nid avec ses poils en les arrachant de sa partie abdominale au premier lieu, pour dégager ses mamelles pour stimuler la lactogénèse, puis du reste de son corps.

Le jour de la mise bas, un contrôle des boîtes à nids et des cages est systématique afin de mesurer la taille de la portée, la mortalité, les cas de cannibalisme, mise bas sur cage ainsi le nettoyage des cages d'éventuels débris de placenta (**Figure 11**).



Figure 11 : Contrôle des cages et des boîtes à nids le jour de la mise bas.

II.4.5. Paramètres mesurés :

Les différents paramètres mesurés et calculés sont regroupés dans le **tableau 3**.

Tableau 3 : paramètres zootechniques mesurés et calculés des lapines.

Paramètres	Définition
<i>Paramètres mesurés</i>	
L'ingéré alimentaire	Quantité d'aliment distribuée moins le refus
Nombre de nés totaux (NT)	Le nombre total des lapereaux enregistré à la naissance par portée.
Nombre de nés vivants (NV)	Le nombre des lapereaux vivants enregistré à la naissance par portée.
Nombre de lapereaux morts (M)	Le nombre des morts nés par portée.
Poids de la femelle à la saillie (PFS)	Poids d'une femelle mesuré au moment de la saillie.
Poids de la femelle à la mise bas (PFM)	Poids de la femelle à la mise bas.
<i>Paramètres calculés</i>	
Mortinatalité (MN), %	$MN = \frac{M}{NT} * 100$
Poids individuel moyen des lapereaux à la naissance (PIN), g	$PIN = \frac{PPN}{NV}$

III. Analyses statistiques :

Les résultats sont présentés par la moyenne et l'écart-type. L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel de statistiques R. Le test statistique ANOVA à un seul facteur a été utilisé pour comparées les différentes moyennes et le seuil de signification utilisé est $\alpha = 5\%$.

Résultats :

I. Poids des femelles :

I.1. Période d'adaptation :

L'évolution du poids des femelles en période d'adaptation et en fonction des 3 aliments expérimentaux est illustrée dans la **figure 12**.

Dans nos conditions expérimentales, les poids des femelles du lot témoin et du lot TFB 10% sont comparables et ceci durant toute la période d'adaptation. Par contre, les femelles du lot TFB 20% ont présenté un poids, significativement, plus faible comparé à celui noté pour les deux autres groupes expérimentaux (-6% ; $P < 0,05$). Cette différence tend à diminuer durant la 4^{ème} semaine d'adaptation (-3% ; $P > 0,05$).

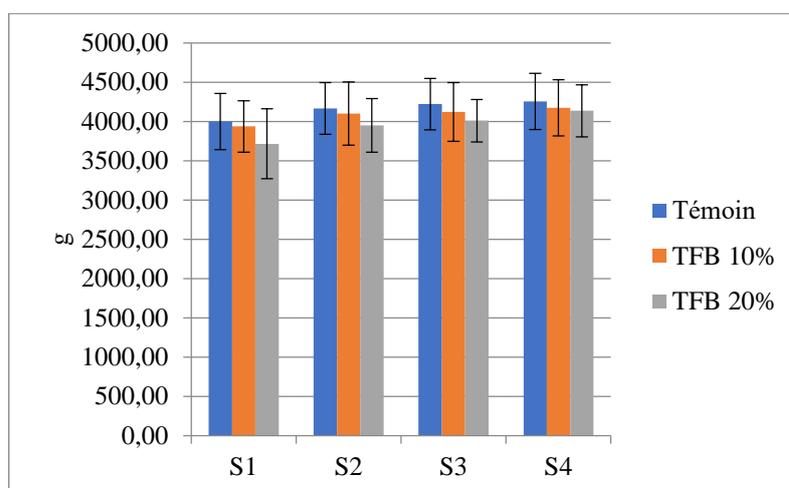


Figure 12 : Evolution du poids des lapines en période d'adaptation.

I.1. Période de gestation :

L'évolution du poids des femelles en période de gestation et en fonction des 3 aliments expérimentaux est illustrée dans la **figure 13**. Durant la période gestation, les poids des femelles des trois lots expérimentaux étaient comparables ($P > 0,05$).

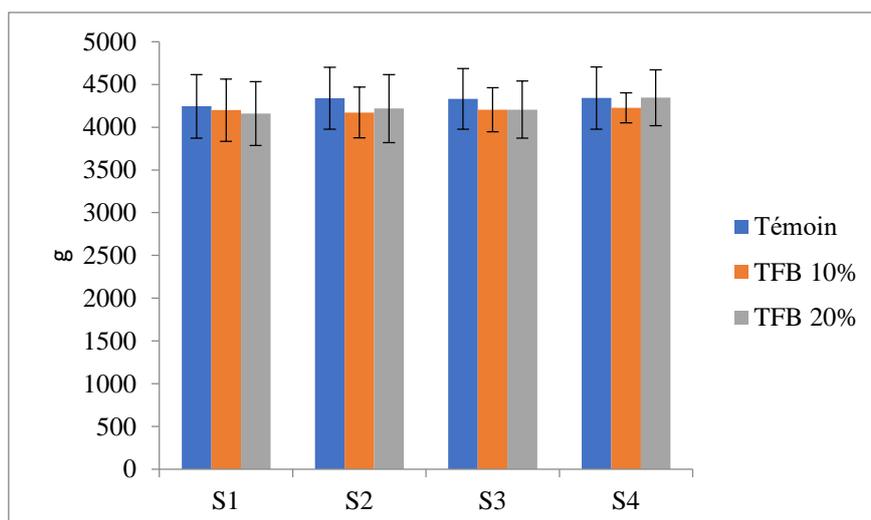


Figure 13 : Evolution du poids des lapines en période de gestation.

II. L'ingéré alimentaire :

II.1. Période d'adaptation :

L'évolution de l'ingéré alimentaire en période d'adaptation et en fonction des 3 aliments expérimentaux est illustrée dans la **figure 14**.

Durant la 1^{ère} semaine d'adaptation, les femelles des 3 lots expérimentaux ont noté un ingéré alimentaire comparable ($P > 0,05$). Cependant, à partir de la 2^{ème} semaine d'adaptation, les femelles du lot TFB 10% ont enregistré un ingéré alimentaire significativement plus faible comparé à celui du lot témoin (-14 %) et du lot TFB 20% (-13%).

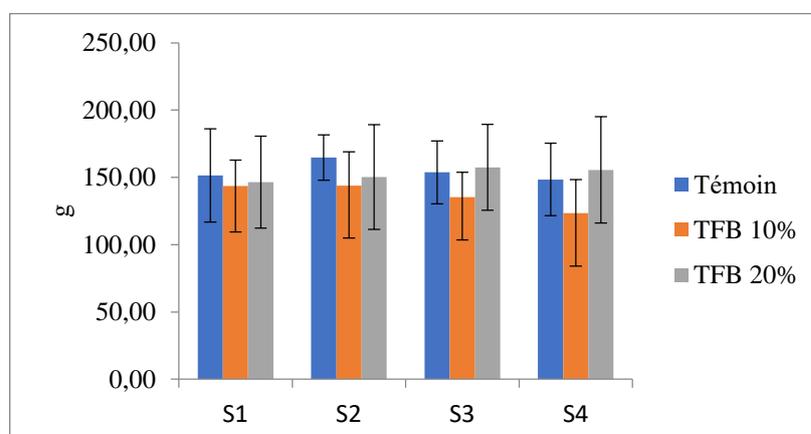


Figure 14 : Evolution de l'ingéré alimentaire en période d'adaptation.

II.1. Période de gestation :

Dans nos conditions expérimentales, les différences notées durant la période d'adaptation persistent également durant la période de gestation (**figure 15**). Cependant, à partir de la 3^{ème} semaine, la consommation alimentaire a diminué significativement de la même manière pour les 3 lots expérimentaux.

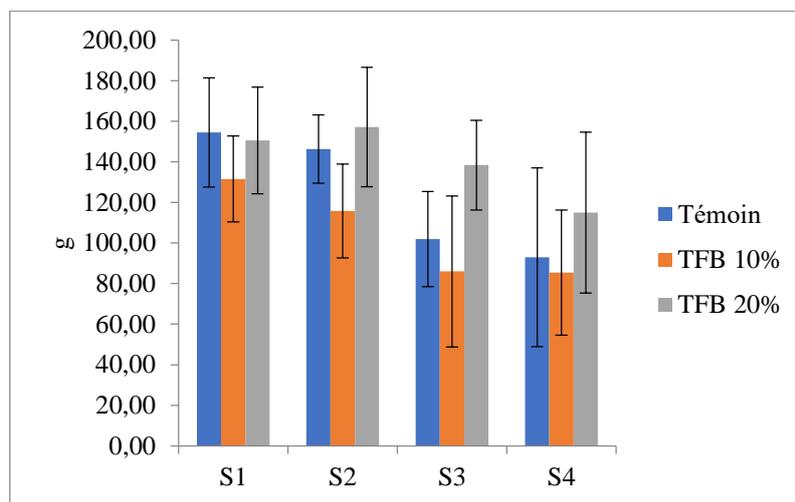


Figure 15 : Evolution de l'ingéré alimentaire en période de gestation.

III. Les paramètres de reproduction :

Les paramètres de reproduction des lapines en fonction des trois aliments expérimentaux sont présentés dans le **tableau 4**.

Le poids des lapines à la mise bas est comparable entre les 3 lots expérimentaux. En revanche, la taille de la portée à la naissance ou la prolificité est plus élevée pour le lot témoin comparé au lot TFB 10% (6,50 vs 5,88 lapereau) et au lot TFB 20% (6,50 vs 6,25 lapereau). Cependant, l'analyse statistique ne montre aucune différence significative au seuil de $\alpha=5\%$ entre les trois groupes. Le même résultat a été constaté pour le nombre des nés vivants.

Les femelles du lot TFB 20% ont enregistré une mortalité de 12,32%. Elle est supérieure à celle notée pour le lot TFB 10% (+11%) et le lot témoin (+18%). L'analyse statistique ne révèle pas une différence significative entre les trois lots étudiés.

Par ailleurs, le poids de la portée ainsi que le poids moyen des lapereaux ne montrent aucune différence significative en fonction des différents régimes alimentaires.

Tableau 4 : Paramètres de reproduction mesurés chez les femelles.

	Témoin	TFB 10%	TFB 20%
Paramètres			
Poids des femelles, g	3959 ± 386,76	4002 ± 277	4043 ± 454,16
Nés totaux, Lp	6,50 ± 2,26	5,88 ± 1,64	6,25 ± 1,16
Nés vivants, Lp	5,88 ± 2,23	5,25 ± 1,75	5 ± 1,92
Mortinatalité, %	10,12 ± 15,15	10,94 ± 13,16	12,32 ± 18,90
Poids de la portée, g	348,56 ± 89,25	313 ± 92,29	300 ± 97,23
Poids moyens des lapereaux, g	57,02 ± 12,69	55,78 ± 16,56	48,42 ± 13,36

Lp : lapereau.

L'extraction de l'huile à partir des graines de la figue de barbarie donne un tourteau de qualité nutritionnelle appréciable pouvant être utilisé dans l'aliment de la volaille et du lapin. Plusieurs travaux montrent que l'huile issue des graines, riche en acide linoléique, comprend des composés ayant des effets antioxydant, anti-inflammatoire et antibactérien (Brahmi *et al.*, 2020). Plusieurs études, notamment sur le poulet et le lapin se sont penchées sur les produits et sous-produits du figuier de barbarie en tant que complément alimentaire en substitution au maïs et à l'orge (Ragab, 2007).

Ce travail a pour objectif d'étudier l'impact de la substitution de la luzerne par le tourteau de la figue de barbarie dans l'aliment lapin sur les performances zootechniques et de reproduction des lapines.

I. Evolution du poids et de l'ingéré alimentaire :

Dans nos conditions expérimentales, le poids des femelles n'a pas été affecté par la composition de l'aliment. Cependant, une légère diminution du poids des femelles du lot TFB 20% a été notée au début de la période d'adaptation. Cependant, le lot TFB 10% a noté un ingéré alimentaire plus faible comparé aux autres groupes expérimentaux. Ceci pourrait être lié à une meilleure utilisation digestive de l'aliment. Les animaux du lot TFB 10% ont consommé moins d'aliment mais en même temps ils ont présenté un poids comparable autres lots expérimentaux. Un tel résultat montre que le tourteau de figue de barbarie incorporé à un taux de 10% peut être utilisé en substitution à la luzerne car il est considéré comme une source riche en fibres (Ragab, 2007).

Aussi, l'ingéré alimentaire de toutes les femelles a diminué significativement à partir de la 3^{ème} semaine de gestation. Un tel résultat serait lié à compression du tube digestif par l'utérus gravide ce qui réduit la consommation alimentaire de la femelle et affecte négativement son bilan énergétique (Fortun-Lamothe et Bolet, 1995).

II. Paramètres zootechniques et de reproduction :

Le poids moyen des femelles de la souche ITELV2006 à la mise bas est de 4000g en moyenne. Il est supérieur à celui noté par plusieurs auteurs sur la même souche (Gacem *et al.*

2009 ; Zerrouki *et al.* 2014). Aussi, il est nettement supérieur à celui enregistré chez les femelles de même génotype par Sid *et al.* (2018).

En comparaison avec les différentes populations locales, les femelles de la souche ITELV2006 sont toujours plus lourdes que celles de la population locale algérienne (2451g à 2890g), de la souche blanche (2890g à 3300g) (Cherfaoui *et al.*, 2012 ; Berchiche *et al.*, 2012 ; Mazouzi-Hadid *et al.*, 2014). De tels résultats indiquent que le croisement des lapines de population locale avec la souche INRA2666 a induit une nette amélioration du poids de la femelle. Le régime alimentaire n'a pas amélioré significativement le poids des femelles. Un tel résultat est lié au fait que nous avons utilisé des femelles multipares (parité 5 et plus) dont leur croissance est déjà achevée.

Chez les femelles de la souche ITELV2006, la taille de la portée à la naissance est de 6,2 lapereaux en moyenne, inférieure à celle rapportée par plusieurs auteurs (Belabbas *et al.*, 2016 ; Sid *et al.*, 2018).

En revanche, nos femelles montrent une taille de la portée à la naissance comparable à celle rapportée par Saidj *et al.* (2013) pour la population locale algérienne. Nos résultats n'ont pas confirmé les observations de plusieurs auteurs montrant un gain de +1 lapereau obtenu à l'issue du croisement entre la population locale algérienne et la souche française INRA2666 (Belabbas *et al.*, 2016 ; Sid *et al.*, 2018). Ceci est lié au fait que nous avons utilisé des femelles reproductrice à la 5^{ème} parité et plus. En effet, la prolificité chez les lapines nullipares est modeste (8,5 nés vivants) comparée aux parités suivantes (minimum 10,5). Au cours de la vie reproductive, les lapines primipares présentent une prolificité faible mais elle reste toujours supérieure à celle des lapines nullipares. En effet, la taille de la portée augmente entre la première et la deuxième parturition de 18%, puis de 6% entre la seconde et la troisième parturition (Lebas, 2005). La taille de la portée maximale est atteinte vers la troisième parité, puis la diminution de la taille de la portée est nette et régulière dû au vieillissement de l'appareil génital de la lapine. Par ailleurs, la taille de la portée n'a pas variée significativement entre les 3 lots expérimentaux.

Dans nos conditions expérimentales, le poids de la portée et du lapereau à la naissance sont faibles comparés à ceux mesurés dans deux études récentes (Sid *et al.* 2018 ; Ikhlef *et al.*,

2018). Aussi, le régime la composition de l'aliment n'a pas influencée significativement le poids de la portée ainsi que celui du lapereau.

Plusieurs auteurs ont montré les effets bénéfiques de l'utilisation des sous-produits de la figue de barbarie sur les performances de croissance des animaux d'élevage. En effet, les graines de la figue de barbarie sont riches en composés antioxydant, anti-inflammatoire en raison de la présence des flavonoïdes, polyphénols et les tanins (Abdelfattah *et al.*, 2020 ; Wite *et al.*, 2019 ; Ghanemi *et al.*, 2022). Cependant, dans nos condition expérimentales, le poids des lapereaux à la naissance est similaire entre les 3 lots expérimentaux ce qui serait lié aux différents facteurs qui affectent le poids à la naissance plutôt qu'à l'effet de l'aliment. Le poids du lapereau à la naissance est lié à plusieurs facteurs : la parité de la femelle, son état physiologique au moment de la saillie, la saison de la naissance, le génotype de la femelle (Szendro *et al.*, 2019).

A l'issue de ce travail de recherche, nous pouvons conclure :

Le poids des femelles n'a pas été affecté par la composition de l'aliment. Cependant, une légère diminution du poids des femelles du lot TFB 20% a été notée au début de la période d'adaptation.

Le lot TFB 10% a noté un ingéré alimentaire plus faible comparé aux autres groupes expérimentaux. Ceci pourrait être lié à une meilleure utilisation digestive de l'aliment. Les animaux du lot TFB 10% ont consommé moins d'aliment mais en même temps ils ont présenté un poids comparable autres lots expérimentaux.

Le tourteau de figue de barbarie incorporé à un taux de 10% peut être utilisé en substitution à la luzerne car il n'a pas affecté négativement les performances des femelles, en plus, il est considéré comme une source riche en fibres.

- AbdelFattah M.S, Sherif E.A., Elsaid A.S. 2020. Nutritive value and chemical composition of prickly pear seeds (*Opuntia ficus indica* L.) growing in Egypt. *International Journal of Agricultural Policy and Research*. 8(1): 1-10.
- Agroligne, 2016. Figue de barbarie, un cactus de richesses, Algérie. Disponible sur : https://www.agroligne.com/IMG/pdf/Agroligne_N_100web.pdf.
- Arba M., EL Aich A., Sarti B., Belbahri L.L., Boubkraoui A., Ait Hammou A., Zemmouri A., Sbaa H. 2000. Valorisation du figuier de barbarie en élevage. *Bull. Mens. Inf. et de Liaison du PNTTA*. 68, 1- 4.
- Arba M. 2009. Le cactus, *Opuntia*, une espèce fruitière et fourragère pour une agriculture durable au Maroc. *Symposium International «Agriculture durable en région Méditerranéenne (AGDUMED)»*, Rabat, Maroc, 14-16 mai 2009.
- 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.
- Benattia FK., 2017. Analyse et Application des Extraits de pépins de Figues de Barbarie. Thèse de doctorat en Chimie. Université Aboubekr Belkaid- Tlemcen.
- Berchiche M., Cherfaoui D., Lounaouci G., Kadi S.A. 2012. Utilisation de lapins de population locale en élevage rationnel : Aperçu des performances de reproduction et de croissance en Algérie. 3ème Congrès Franco-Maghrébin de Zoologie et d'Ichtyologie, Marrakech, Maroc, (6-10 novembre), (2012).
- Boudilmi I., Mehouas Y., 2020. Mémoire d'étude bibliographique sur : huile essentielle de figue de barbarie présenter par valorisation du figuier de barbarie en élevage, *Bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA, transfert de technologie en agriculture*, N°60 ; 2000.
- Bonnes G., Desclaude J., Drogoul C., Gadoud R., Jussiau R., Le Loc'h A., Montmeas L., Gisele R., 2005. *Reproduction des animaux d'élevage*. 2ème édition, Edition: Educagri, 407p.
- Cherfaoui D., Berchiche, M. 2012. Feed intake of reproductive rabbit does of two populations raised in algerian conditions. In: *proceedings 10th world rabbit congress. sharm el- sheikh –Egypt, (3-6 September), (2012), 385 – 388.*

- Delmi M.S., 2018. Effet antimicrobien d'extrait d'Opuntia ficus-indica sur certain bactérie pathogène. Mémoire de fin d'études. Biotechnologie alimentaire. Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem).
- El Kossori R. L., Villaume C., El Boustani E., Sauvaire Y., Méjean L. 1998. Composition of pulp, skin and seeds of prickly pears fruit (*Opuntia ficus indica* sp.). *Plant Foods for Human Nutrition*, 52(3), 263–270.
- Ennouri M., Fetoui H., Bourret E., Zeghal N., Guermazi F., Attia H., 2006. Evaluation of some biological parameters of *Opuntia ficus indica*. 2. Influence of seed supplemented diet on rats. *Bioresource technology*, 97(16): 2136-2140.
- Feugang J.M., Konarski P., Zou D., Stintzing F.C., Zou C. 2006. Nutritional and medicinal use of Cactus pear (*Opuntia* spp.) cladodes and fruits. *Frontiers in Bioscience*. 11: 2574-2589.
- Fortun-Lamothe L., Bolet G. 1995. Les effets de la lactation sur les performances de reproduction chez la lapine. *INRA Productions Animales*. 8(1) : 49-56.
- Gacem M., Zerrouki N., Lebas F., Bolet G. 2009. Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapin avec deux populations locales disponibles en Algérie. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, Le Mans, France, Novembre 17-18.
- Gayrard V., 2007. Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, septembre, 2007. 198p.
- Ghanemi F.Z., Nani A., Patoli D., Khaldi D., Mami Z., Belarbi M. 2022. Evaluation of the nutritional value and antioxidant activity of *Opuntia ficus indica* seeds in the western region of Algeria. *J. Nat. Prod. Res. App*. 2(1) : 54-66.
- Habibi Y. 2004. Contribution à l'étude morphologique, ultra structurale et chimique de la figue de Barbarie, les polysaccharides pariétaux : caractérisation et modifications chimiques.
- Ikhlef L., Kaidi R., Benidir M., Ghozlane F. 2018. Kinetics of genetic progress on growth performance in a synthetic strain of rabbit. *Indian Journal of Animal Research*, April (2018), DOI: 10.18805/ijar. B-693.
- Lebas F. 2005. Productivité et rentabilité des élevages cunicoles professionnels en 2003. *Cuniculture Magazine*, 32 : 14-17.
- Lebas F., 2011. Cuniculture, biologie du lapin. www.cuniculture.info

- Le Houerou H.N. 1996. The role of cacti (*Opuntia* spp.) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean Basin. *Journal of Arid Environnement*, 33, 135-159.
- Mazouzi-Hadid F., Abdelli-Larbi O., Lebas F., Berchiche M., Bolet G. 2014. Influence of coat colour, season and physiological status on reproduction of rabbit does in an Algerian local population. *Animal Reproduction Science*, 150: 30-34.
- Nobel P.S., Bobich, E.G. 2002. Environmental biology. In P.S. Nobel, ed. *Cacti: Biology and uses*, pp. 57–74. Berkeley, CA, USA, University of California Press.
- Neffar S. 2012. L'étude de l'effet de l'âge de plantations de figuier de barbarie (*Opuntia ficus indica l .Miller*) sur la variation des ressources naturelles(sol et végétation) des steppes algériennes de l'Est cas de souk – ahras et Tébessa. Thèse de doctorat en biologie végétale, université de Badji Mokhtare. Annaba. PP236.
- Poupon J.E. 1975. Cactus et ressources fourragères», Note technique N° 2. Projet PNUD/FAO MOR/73/016, Amélioration et aménagement des parcours forestiers. Ministère de l'Agriculture et de la Réforme Agraire - Maroc. 1975, p.12 .
- Quinton et Egron, 2001. Maîtrise de la reproduction chez la lapine. *Le point vétérinaire* N°218, août-septembre, 28-33.
- Rodríguez García C., de Lira C., Hernández Becerra E., Cornejo Villegas M.A., Palacios Fonseca A.J., Rojas Molina I., Reynoso R., Quintero L.C., Del Real, A., Zepeda T.A. Muñoz Torres C. 2007. Physicochemical characterization of nopal pads (*Opuntia ficus-indica*) and dry vacuum nopal powders as a function of the maturation. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 62: 107-112.
- Ragab M.S. 2007. Replacing yellow corn with prickly pear peels in growing Japanese quail diets with or without enzyme supplementation. *Fayoum J. Agric. Res. Dev.* 21: 97-112.
- Ramadan M.F. Mörsel J.T. 2003. Oil cactus pear (*Opuntia ficus-indica L.*). *Food Chem.*, 83: 339-345.
- Saénez C., Berger H., Corrales García J., Galletti L., Garcia del Cortazar V., Higuera I., Mondragón C., Rodríguez Feliz A., Sepulveda E., Varnero M.T. 2006. Utilización agroindustrial del nopal. *FAO Plant Production and Protection Paper No. 162*. Rome, FAO. 165 pp.

- Sahoo A., Chaturved O.H., Thirumurugan P., Naqvi S.M.K. 2017. Cactus: ensuring round the year feed supply. National Innovation in Climate Resilient Agriculture. p.32
- Scheinvar L. 1995. Taxonomy of utilized opuntias. FAO Plant Production and Protection Paper (FAO).
- Schweizer M. 1997. Docteur nopal le médecin du bon dieu. APB Edition, Paris, 1997, 81pp.
- Sid S., Benyoucef M., Mefti-Korteby H., Boudjenah H. 2018. Performances de reproduction des lapins de souche synthétique et de population blanche locale en Algérie. *Livestock Research for Rural Development*, V. 30, (7).
- Szendró Zs., Cullereb M., Atkáríc T., Dalle Zotte A. 2019. A review: The birth weight of rabbits: Influencing factors and effect on behavioural, productive and reproductive trait. *Livestock Science*, 230, (2019).
- Villena F.E., Ruiz Matas J., 2003. Technicien en élevage, Tome 2, édition Cultural S.A. Poligon industriel Arroyomolinos, 256-266.
- Vicente J.S., Lavara R., Marco Jimenez F., Viudes-De-Castro M.P., 2008. Rabbit reproductive performance after insemination with busserelin acetate extender. *Livestock Science*, 115 (2008), 153-157.
- Wallace R.S., Giles A.C. 1997. Evolution and systematic. *Biology and Uses*, P.S.Nobel Ed, 1997, 1-21 pp.
- Zerrouki N., Lebas F., Gacem M., Meftah I., Bolet G. 2014. Reproduction performances of a synthetic rabbit line and rabbits of local populations in Algeria, in 2 breeding locations. *World Rabbit Sci*, 22: 269–278.