



1065THV-1

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Blida 01  
Institut des Sciences Vétérinaires

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de  
*Docteur en Médecine Vétérinaire*

Thème

**Étude de la capacité utérine chez la lapine de population  
locale algérienne et la souche synthétique.**

Présenté par :

**M:BOUZOUANE Mahdi.**

Devant le jury composé de :

**Dr BOUMAHDI Z. Maître de conférences classe A ISV Blida. Présidente.**

**Dr BETTAHAR S. Maître-assistant classe A ISV Blida. Examinatrice.**

**Mr BELABBAS R. Maître-assistant classe A ISV Blida. Promoteur.**

*Année Universitaire 2014/2015*

# DÉDICACES

JE DÉDIE CE MODESTE TRAVAIL À MES  
CHERS PARENTS

MON FRÈRE ET MES  
SŒURS.

Je tiens dans un premier temps à rendre Grâce à Allah pour m'avoir accordé la santé, le moral et surtout sa bénédiction pour la réalisation de mon mémoire de fin d'études jusqu'à cet aboutissement.

La réussite d'un travail est une union des forces de plusieurs individus, avec les conseils d'un garant qui maîtrise et aime son travail pour diriger les choses convenablement. Si pour cela le remerciement est un élément imposé pour narrer les meilleurs moments de ce projet avec mes confrères et mon cher maître, malgré tous les obstacles qu'on a rencontrés dans notre chemin, mais je dis et le redit que ce travail est une expérience pour moi et pour tous les participants dans ce rêve scientifique.

A cette occasion, je tiens à remercier en première lieu, chaleureusement, de fond de mon cœur et de la pointe de ma bouche, mon cher grand frère, avant qu'il soit mon promoteur monsieur **BELABBAS Rafik** pour son inquiétude, son soutien depuis mon 2<sup>ème</sup> année universitaire jusqu'à présent. Je tiens tout d'abord à exprimer mes sincères remerciements pour lui avant la réalisation de ce travail, avec tous les mots qui existent dans le monde et qui témoignent mes réels remerciements, hommages respectueux. Merci mon promoteur pour votre disponibilité, votre patience et surtout pour avoir accepté de diriger ce travail et assurer mon encadrement et mon initiation à la recherche scientifique. Je vous remercie aussi pour le choix de ce thème très original.

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

Madame **BOUMAHDJ ZOUBIDA**,

Maître de conférences à l'ISV Blida pour avoir accepté la présidence du jury de ce mémoire, pour le soutien, les conseils avisés et l'attention apportée tout au long de sa réalisation. Je la remercie également pour sa disponibilité et son écoute. Hommages respectueux.

Madame **BETTAHAR.S** Maître assistante à l'ISV Blida pour avoir accepté d'examiner ce travail, pour le soutien, les conseils avisés.

Je tiens également à remercier vivement Monsieur **ADEL Djalal**, Maître assistante A à l'ISV Blida pour m'avoir aidé dans la réalisation des interventions chirurgicales (ovariectomie). Hommages respectueux.

Je remercie également *M<sup>elle</sup> ABADA Laila* Dr vétérinaire de la clinique de l'ISV de Blida pour ces conseils, pour son aide, pour son soutien moral durant tout la période de la réalisation de ce travail, pour sa gentillesse et sa disponibilité.

Je remercie aussi monsieur *DJOUDI.M* pour ces conseils, pour son aide et son soutien moral. Je vous adore Monsieur Djoudi

Je remercie également *M<sup>elle</sup> OUAKLI.N* pour ces conseils et pour son soutien moral.

Un grande merci pour mes frères et amis Dr *Ismail Dj., MerroucheR., Chikhi B* pour leur soutien moral et pour leur aide durant la réalisation de ce travail et jusqu'à dernière minute.

*Je tiens à remercier aussi les tous les agents de la station expérimentale de l'ISV de Blida.*

*J'adresse mes remerciements à mes amis de l'ISV :Saïd , Nabil , Ibrahim , Rabah , Yacine ,Aziz, Farouk ,Abed el Rahman , Abed el Ghani ,Sofiane , Salim ,Amine ,kaki, Rifi, HOUNI Hicham, Marzak ,Mohamed ,Mostapha ,Djalol ,Messaoude, Toufik ,Oussama ,Abed el Baki .*

J'adresse mes sincères remerciements à tous les enseignants de l'ISV notamment : Bounaas Karima, Dr Amara Fatima Zohra, Dr ARABE S, Dr SALHI O, Dr LOUNIS A, Dr FALAG, Dr Kelanemer R, Dr Belabdi B, Dr Amine, Dr Basbaci M DrDahmaniH, Dr Benali Redah et sans oublier Pr Kaidi Rachid.

Comme on dit souvent on garde le meilleur pour la fin et ces remerciements ne seraient pas complets sans remercier *M<sup>elle</sup>SELLALI.S.* Enseignante à l'ISV de Blida pour ses conseils, son soutien moral et sans oublier son grand rôle dans la réalisation des interventions chirurgicales.

Enfin, je voudrais remercier toutes les personnes qui ont contribué de loin ou de près à la réalisation de ce travail

L'objectif de ce travail était d'étudier la capacité utérine chez les lapines de population locale et de souche synthétique et quelques facteurs de variation du poids fœtal : effet de la position intra utérine, de la vascularisation et du sexe des fœtus. Au total, 52 femelles des deux groupes ont subi une ovariectomie unilatérale à l'âge de 3 mois. A l'âge de 4,5 mois, les femelles ont été saillies puis sacrifiées au 25<sup>ème</sup> jour de leur gestation afin de mesurer, le taux d'ovulation, l'implantation et le développement embryonnaire et placentaire. Les femelles de la souche synthétique ont présenté un taux d'ovulation de plus 35% ( $p < 0,05$ ) et un nombre de fœtus vivants, morts et résorbés plus important comparées aux femelles locales (+ 26%, 75% et 58% respectivement ;  $p < 0,05$ ). Par contre, la survie embryonnaire, fœtale et prénatale ont été comparables entre les deux groupes de femelles. Les fœtus issus des femelles locales ont présenté un poids et une taille significativement plus élevés comparés à ceux issus des femelles synthétiques. De même, le poids des organes internes (tube digestif, foie et cerveau) a été plus élevé chez les fœtus locaux. Par contre, le poids du placenta fœtal a été plus élevé chez les fœtus locaux. Le poids des fœtus ainsi que leur taille n'ont pas varié significativement entre les trois positions intra utérine considérées. Le poids du tube digestif, foie et cerveau a été plus élevé chez les fœtus situés en position oviductale comparés aux autres positions. L'espace vital et le poids du placenta fœtal ont varié significativement entre les trois positions utérines et les fœtus en position oviductale, ont présenté l'espace le plus grand. Le nombre de vaisseaux sanguins a influencé significativement le poids et la taille des fœtus et les meilleures performances ont été notées chez les fœtus recevant un nombre supérieur ou égal 6 vaisseaux sanguins. En conclusion, la différence dans la taille de la portée est liée principalement à un taux d'ovulation élevé chez les femelles synthétiques comparées aux femelles locales.

**Mots clés :** capacité utérine, lapin, croisement, composantes biologiques, vascularisation.

The objective of this work was to study the uterine capacity in rabbits of local and synthetic strain and some factors of variation of fetal weight: effect of intrauterine position, blood and fetal sex. In total, 52 females of both groups were unilateral ovariectomized at the age of 3 months. At the age of 4.5 months, the females were sacrificed on the 25<sup>th</sup> day of their gestation to measure the ovulation rate, implantation, embryonic and placental development. Females of the synthetic strain showed a high ovulation rate of over 35% ( $p < 0.05$ ) and a number of live fetuses, dead and resorbed larger when compared to local females (26%, 75% and 58% respectively;  $p < 0.05$ ). By cons, embryonic, fetal and embryo survival were comparable between the two groups of females. Fetuses from local females showed a weight and a size significantly higher compared to those from synthetic females. Similarly, the weight of the internal organs (digestive tract, liver and brain) was higher in local fetus. For cons, the weight of the fetal placenta was highest among local fetus. The fetal weight and size did not differ significantly between the considered three intrauterine positions. The weight of the digestive tract, liver and brain was higher in fetuses located in the oviductal position compared to other positions. The available uterine space and weight of the fetal placenta varied significantly between the three uterine positions and fetuses in the oviductal position, presented the greatest performances. The number of blood vessels significantly influenced the weight and size of the fetus and the best performance were noted with fetuses receiving a number greater than or equal to 6 blood vessels. In conclusion, the difference in the litter size was mainly due to a high ovulation rate in synthetic females compared to local. The improvement in litter size in the synthetic line could be related to the improvement in ovulation rate.

**Keywords:** uterine capacity, rabbit, cross breeding, components of litter size, vascularization.



## المخلص

كان الهدف من هذا العمل هو دراسة قدرة الرحم لدى الأرانب من فئتين مختلفتين ذات النسل المحلي والسلالة الاصطناعية (التركيبية) وبعض عوامل الاختلاف وزن الجنين، وتأثير الموقف داخل الرحم وتكوين الأوعية الدموية وجنس الجنين.

خضع ما مجموعه 52 من الإناث من كلا الفريقين إلى عملية استئصال المبيض من جانب واحد في سن 3 أشهر. في سن 4.5 أشهر، تمت التضحية بالإناث بعد تلقيحها والتوقعات في اليوم 25 من الحمل إلى قياس معدل التبييض، وزرع الخلايا الجنينية والتنمية المشيمية. وأظهرت الإناث من السلالة الاصطناعية معدل الإباضة لأكثر من 35% ( $P > 0.05$ ) وعدد من الأجنة الحية، الميتة والممتصة أكبر مقارنة مع الإناث المحلية (26%، 75% و 58% على التوالي؛  $P > 0.05$ ). بالمقابل الحياة الجنينية ' و قبل الولادة تكون قابله للمقارنة بين الإناث من الفئتين.

وأظهرت الأجنة من الإناث المحلية وزن وحجم أعلى بكثير بالمقارنة مع تلك من الإناث الاصطناعية. وبالمثل، كان وزن الأعضاء الداخلية (الأنبوب الهضمي والكبد والدماغ) العالي في الجنين المحلي. بالمقابل كان وزن المشيمة الجنينية العالي في الأجنة المحلية ووزن الجنين وحجمه لم يختلف كثيرا بين الوزن المعبر بين ثلاثة مواقع داخل الرحم من الجهاز الهضمي والكبد والدماغ و أعلى في الأجنة التي تقع في موقف بوقي بالمقارنة مع غيرها من المواقف.

المساحة المعيشية ووزن المشيمة الجنينية تختلف بشكل كبير بين مواقف الرحم الثلاث ووضع الجنين البوقي (*oviductale*) يظهر المساحة المعيشية الكبيرة جدا، وعدد الأوعية الدموية الخواء أثرت كثيرا على وزن وحجم الجنين و لوحظت أفضل العروض في الأجنة التي استقبلت عدد أكبر أو يساوي 6 أوعية دموية.

وكان الفارق في حجم المواليد ويرجع ذلك أساسا إلى ارتفاع معدل التبييض لدى الإناث الاصطناعية مقارنة مع الإناث المحلية.

**كلمات البحث:** قدرة الرحم، أرنب، تهجين، المكونات البيولوجية والأوعية الدموية.

| <b>Figure N°</b>                 |  | <b>Page</b> |
|----------------------------------|--|-------------|
| <b>La partie bibliographique</b> |  |             |
| <b>01</b>                        | Organes urinaires et génitaux de la lapine, vue ventrale   | <b>03</b>   |
| <b>02</b>                        | La position de lordose   | <b>07</b>   |
| <b>03</b>                        | Les différents types de follicules au niveau de l'ovaire d'une lapine  | <b>08</b>   |
| <b>04</b>                        | Evolution des taux sanguins d'ocytocine et de la prolactine chez la lapine, dans les 45 minutes suivant l'accouplement | <b>12</b>   |
| <b>Matériel et méthode</b>       |  |             |
| <b>05</b>                        | Le bâtiment d'élevage  | <b>22</b>   |
| <b>06</b>                        | Différents phénotypes des lapins locaux  | <b>23</b>   |
| <b>07</b>                        | Différentes phénotypes des lapins synthétiques   | <b>23</b>   |
| <b>08</b>                        | Bloc opératoire de la clinique vétérinaire.  | <b>25</b>   |
| <b>09</b>                        | Fixation des champs opératoires  | <b>26</b>   |
| <b>10</b>                        | Incision du plan cutané.   | <b>27</b>   |
| <b>11</b>                        | La dilacération du plan sous-cutané à l'aide d'un ciseau de MAYO   | <b>27</b>   |
| <b>12</b>                        | Incision des muscles de l'abdomen par la ligne blanche   | <b>28</b>   |
| <b>13</b>                        | Recherche et extériorisation de l'ovaire   | <b>28</b>   |
| <b>14</b>                        | L'hémostase chirurgicale au moyen de deux ligatures.   | <b>29</b>   |
| <b>15</b>                        | Suture de la péritoine et le muscle abdominale.  | <b>30</b>   |
| <b>16</b>                        | Suture de la peau  | <b>30</b>   |
| <b>17</b>                        | Ovaire d'une lapine.   | <b>32</b>   |
| <b>18</b>                        | Les vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation.  | <b>33</b>   |
| <b>19</b>                        | La classification des fœtus en fonction de leurs positions intra utérine   | <b>34</b>   |
| <b>20</b>                        | L'espace vital par fœtus mesuré sur la corne utérine   | <b>36</b>   |
| <b>21</b>                        | Fœtus vivant avec ses placentas (maternel et foetal)   | <b>37</b>   |

| Tableau N°                       |   | Page |
|----------------------------------|---|------|
| <b>La partie bibliographique</b> |   |      |
| 01                               | L'âge et le poids à la première saillie en fonction de l'origine de l'animal (Synthèse des références bibliographiques).                    | 05   |
| 02                               | Classification des placentas des différentes espèces (Boussit, 1989 ; Gayrard, 2007).   | 15   |
| <b>Matériel et méthodes</b>      |   |      |
| 03                               | Les critères de choix des animaux.  | 22   |
| 04                               | Les paramètres mesurés chez les lapines au moment de l'abattage.  | 36   |
| 05                               | Les paramètres mesurés chez les fœtus.  | 37   |
| 06                               | Le taux d'ovulation, d'implantation et les caractéristiques des fœtus en développement chez les lapines synthétiques et locales (LSM ± SE). | 40   |
| 07                               | La survie embryonnaire, fœtale et prénatale (LSM ± SE).   | 40   |
| 08                               | Les caractéristiques des cornes utérines entre les femelles de la souche synthétique et de population locale (LSM±SE).                      | 41   |
| 09                               | L'effet du génotype de la femelle sur le développement des fœtus et de leurs organes internes (LSM±SE).                                     | 42   |
| 10                               | Effet du génotype de la femelle sur l'espace fœtal, le développement des placentas et l'efficacité placentaire fœtale (LSM±SE).             | 42   |
| 11                               | Le développement des fœtus et de leurs organes internes en fonction des positions intra utérines (LSM ± SE).                                | 44   |
| 12                               | Effet de la position intra utérine sur l'espace vital et le développement des placentas (LSM± SE).  | 44   |
| 13                               | Effet du sexe des fœtus sur leur développement (LSM ± SE).  | 45   |
| 14                               | L'effet du sexe fœtal sur l'espace vital et le développement des placentas (LSM ± SE).  | 45   |
| 15                               | L'effet de la vascularisation sur le développement des fœtus et de leurs organes internes (LSM±SE).   | 47   |
| 16                               | L'effet du nombre de vaisseaux sanguins sur l'espace vital et le développement des placentas (LSM ± SE).                                    | 48   |

## *Liste des abréviations*

---

**OUL** : Ovariectomie unilatérale.

**LB** : Ligne blanche.

**CL** : Col utérin.

**FPC** : Foetus en position cervicale.

**FPM** : Foetus en position médiane.

**FPO** : Foetus en position oviductale.

**Ov**: Extrémité oviductale.

**PF** : Placenta foetal.

**PM** : placenta maternel.

**ED** : L'espace disponible.

**LPM** : Longueur du placenta maternel.

**FV** : Foetus vivant.

**PM** : Placenta maternel.

**PF** : Placenta foetal.

**INRA**: Institut National de la Recherche Agronomique.

**ITELV**: Institut Technique des Elevages

**J**: jour.

**Kg**: kilogramme.

**LH**: Luteinising Hormone.

### **Les Symbole :**

**%** : Pourcentage.

**°**: Degré.

**<** : Inférieur.

**>** : Supérieur.



**SOMMAIRE :**

**INTRODUCTION GENERALE** .....01

**PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE :**

**Chapitre I : Rappel sur la physiologie de la reproduction chez la lapine :**

I.1. Appareil reproducteur femelle :.....03

I.2. L'activité sexuelle de la lapine :.....03

    I.2.1. La puberté et l'âge à la première saillie :.....03

        I.2.1.1. La puberté :.....03

        I.2.1.2.L'âge à la première saillie :.....05

    I.2.2. L'œstrus et le cycle estrien :.....06

    I.2.3. Le comportement sexuel :.....06

    I.2.4. Modifications anatomiques liées à l'œstrus :.....07

I.3. Le contrôle de l'œstrus :.....07

    I.3.1. L'activité ovarienne chez la lapine:.....08

I.4. La mise à la reproduction :.....11

    I.4.1. La saillie naturelle :.....11

    I.4.2. La fréquence d'utilisation de mâle :.....11

I.5. La physiologie post ovulatoire :.....12

    I.5.1. La remontée des spermatozoïdes :.....12

    I.5.2. La capacitation :.....13

    I.5.3. La descente de l'ovule :.....13

I.6. La fécondation :.....13

I.7. La gestation :.....13

    I.7.1. Le déroulement de la gestation :.....13

    I.7.2. La placentation :.....14



**Chapitre II : La capacité utérine.**

I. Définition de la capacité utérine :.....16

II. Les effets de la capacité utérine :.....17

    II.1. Sur le poids et la taille de la portée :.....17

    II.2. Sur la survie prénatale :.....18

    II.3. Sur le développement des placentas et la vascularisation:.....18

    II.4. Sur La capacité utérine et la croissance folliculaire :.....19

    II.5. Sur L'espace vital:.....20

**PARTIE EXPERIMENTALE :**

I. Objectif :.....21

II. Matériel et méthodes :.....21

    II.1.Lieu et durée de l'expérimentation :.....21

    II.2.Les animaux :.....21

    II.3.L'alimentation : .....22

    II.4.La conduite expérimentale :.....23

        II.4.1. L'ovariectomie unilatérale(OUL) :.....24

            II.4.1.1.Phase préopératoire :.....24

            II.4.1.2. Phase opératoire :.....25

            II.4.1.3. Les soins post opératoire :.....30

    II.4.2.La mise à la reproduction et le contrôle des performances  
    zootecniques :.....30

    II.4.3. Mesure de la capacité utérine :.....31

        II.4.3.1. Les caractéristiques de l'ovaire :.....31

        II.4.3.2. Etude de la vascularisation :.....31

        II.4.3.3. Etude de l'implantation et du développement foetal :.....32

        II.4.3.4. Etude des effets de la position intra utérine:.....33

        II.4.3.5. Etude des caractéristiques fœtales :.....34

        II.4.3.6. Calcul de l'espace vital:.....34

    II.4.4. Les paramètres mesurés chez la femelle et les chez les fœtus :.....36

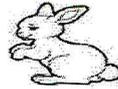
III.L'analyse statistique :.....37

    III.1. Les paramètres mesurés chez la femelle :.....37

    III.2. Les paramètres mesurés chez les fœtus :.....37



## SOMMAIRE



|  |    |
|--|----|
| <b>Résultats :</b>   |    |
| I. Paramètres mesurés chez la femelle :                              | 39 |
| I.1. Ovulation, implantation et caractéristiques des fœtus :         | 39 |
| I.2. La mortalité au cours de la gestation :                         | 40 |
| I.3. Les caractéristiques des cornes utérines :                      | 40 |
| II. Paramètres mesurés chez les fœtus :                              | 41 |
| II.1. Effet du génotype de la femelle :                              | 41 |
| II.1.1. Effet sur le développement fœtal :                           | 41 |
| II.1.2. Effet sur l'espace vital et le développement des placentas : | 42 |
| II.2. Effet de la position intra utérine :                           | 43 |
| II.2.1. Effet sur le développement fœtal :                           | 43 |
| II.2.2. Effet sur l'espace vital et le développement des placentas : | 44 |
| II.3. Effet du sexe fœtal :  | 45 |
| II.3.1. Effet sur le développement fœtal :                           | 45 |
| II.3.2. Effet sur le développement des placentas et l'espace vital : | 45 |
| II.4. Effet de la vascularisation :                                  | 46 |
| II.4.1. Effet sur le développement fœtal :                           | 46 |
| II.4.2. Effet sur l'espace vital et le développement des placentas : | 47 |
| <b>Discussion</b> .....  | 48 |
| <b>Conclusion</b> .....  | 54 |
| <b>Références bibliographiques</b>                                   |    |



***Introduction générale***



La taille de la portée à la naissance ou au sevrage a toujours été un critère de choix pour la sélection dans les lignées à production viande (Armero *et al.*, 1995). Ce paramètre a été utilisé dans plusieurs programmes de sélection (Rochambeau, 1988). Ces programmes se sont basés sur la taille de portée à la naissance ou sevrage car plus intéressantes économiquement (Armero et Blasco, 1992).

Les expériences de sélection sur la taille de la portée chez le lapin n'ont pas donné les réponses prévues initialement (Estany *et al.*, 1989). La réponse à la sélection a été estimée à 0,06 lapin par génération dans les lignées sélectionnées pour la taille de la portée à la naissance (Rochambeau *et al.*, 1994). En revanche, Baselga *et al.* (1992) ont obtenu une réponse de 0,03 lapin au sevrage et par génération dans deux lignées de lapin d'origine génétique différent.

La sélection pour la taille de la portée s'est heurtée à plusieurs problèmes qui ont le plus souvent limité son efficacité. Les principaux sont la faible héritabilité (0,1) (Mgheni et Christensen, 1985) et la faible intensité de sélection praticable notamment par la voie mère-fille (l'on peut augmenter qu'en accroissant fortement l'intervalle de génération) (Bolet et Bodin, 1992). A ces effets, s'ajoute l'effet environnemental comme une explication possible pour les caractères de reproduction.

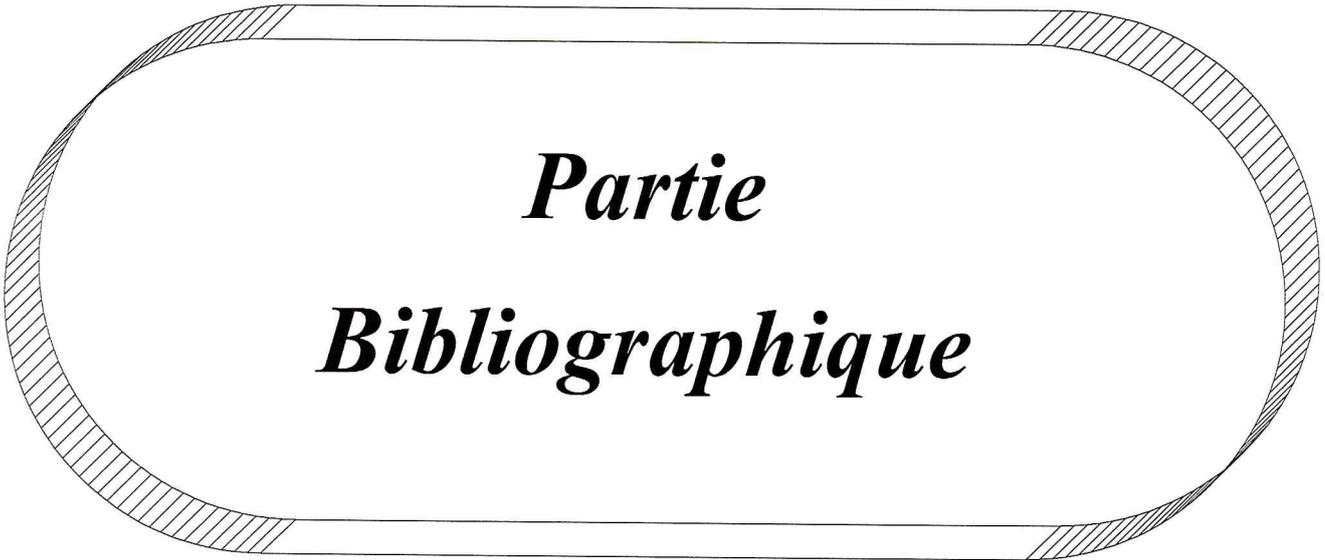
Selon Johnson *et al.* (1984), le taux d'amélioration génétique pour la taille de la portée pourrait être augmenté par une sélection sur les composantes biologiques de la prolificité. Cette sélection a été proposée comme méthode indirecte afin d'améliorer la taille de portée (Blasco *et al.*, 1993)..

Chez les espèces polytoques la taille de la portée à la naissance est déterminée par le taux de fertilisation qui est le nombre d'ovocytes fertilisés par rapport au nombre d'ovocytes pondus, le taux d'ovulation et la survie prénatale (survie embryonnaire et fœtale) (Ragab *et al.*, 2012 chez le lapin ; Bennett et Leymaster, 1989 chez le porc et Clutter *et al.*, 1990 chez la souris). Les trois regroupent ce qu'on nomme les composantes biologiques de la prolificité (Fortun et Bolet, 1995).



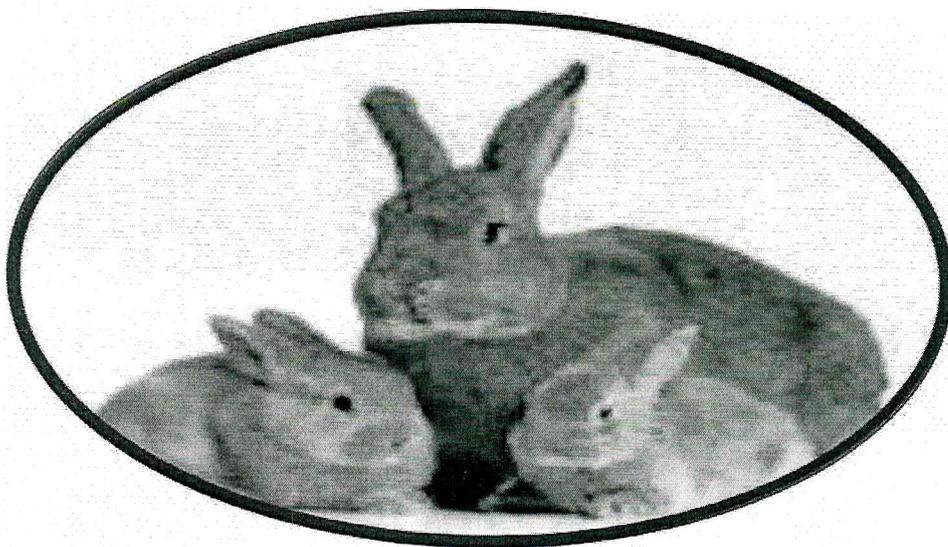
Par ailleurs, la capacité utérine de la femelle qui représente le maximum de fœtus que la femelle peut mener à terme lorsque le taux d'ovulation n'est pas un facteur limitant, et elle joue un rôle déterminant dans la taille de portée. Dans plusieurs études, il a été démontré qu'une différence dans la taille de la portée entre les différentes races et souches du lapin pourrait être liée à une différence dans la capacité utérine (Argente *et al.*, 2003 ; 2006 ; 2008). En Algérie, depuis 2003 une souche synthétique du lapin a été créée afin d'améliorer la production cunicole (Gacem *et al.*, 2005). Après plusieurs générations de croisement et d'homogénéisation, les femelles de souche synthétique ont montré une taille de portée plus importante comparées aux femelles locales (Zerrouki *et al.*, 2014).

Le but de ce travail est démontré si la différence dans la taille de la portée à la naissance entre les femelles synthétiques et locales pourrait être liée à une différence dans la capacité utérine. Dans cette étude, nous avons mesuré la capacité utérine chez deux types de lapin (souche synthétique et population locale algérienne) ainsi que les facteurs de variation du développement fœtal et placentaire en fin de gestation: effets de la position intra utérine, de vascularisation et de sexe des fœtus.



*Partie*  
*Bibliographique*

***Chapitre I* : Rappel sur la  
physiologie  
de la reproduction chez la lapine**

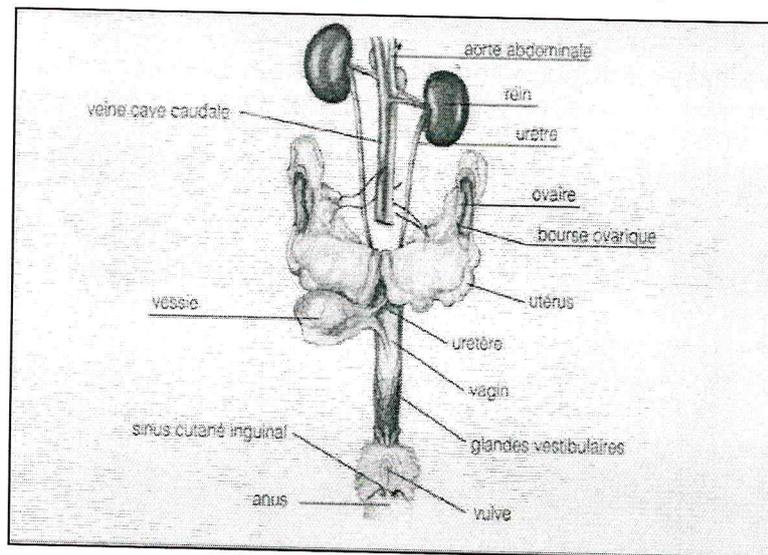




## Chapitre I : Rappel sur la physiologie de la reproduction chez la lapine.

### I.1. Appareil reproducteur femelle :

Il existe deux ovaires, deux pavillons et deux cornes utérines munies d'un col chacune (Figure 01). Le vagin précède la vulve qui change de couleur en fonction des phases de réceptivité de la lapine et peut aller du violet foncé au rose pâle. Les femelles très réceptives ont une vulve rouge claire (Samuel Boucher et Loïc Nouaille, 2002).



**Figure 01** : Organes urinaires et génitaux de la lapine, vue ventrale  
(Samuel Boucher et Loïc Nouaille, 2002).

### I.2. L'activité sexuelle de la lapine :

La physiologie de la reproduction de la lapine est caractérisée par une ovulation provoquée. Contrairement à la plupart des mammifères domestiques chez lesquels, l'ovulation a lieu spontanément à des intervalles réguliers au cours de la période d'œstrus (ou communément appel chaleurs), la lapine ne présente pas de cycle estrien. Elle est considérée en œstrus plus ou moins permanent, et l'ovulation ne se produit que s'il y a accouplement (Parez, 1994).

#### I.2.1. La puberté et l'âge à la première saillie :

##### I.2.1.1. La puberté :



La puberté doit être considérée dans son sens général incluant l'ensemble de toutes les modifications morphologiques, physiologiques et comportementales qui se produisent chez l'individu en croissance (Johnson et Barry, 2002). Chez la lapine, Quinton et Egron (2001) signalent que la puberté est atteinte vers l'âge de 3 à 7 mois. L'âge de la puberté c'est-à-dire l'âge auquel l'accouplement entraîne pour la première fois une ovulation, est assez mal défini et dépend d'un ensemble de facteurs :

- **La race :**

La précocité paraît meilleure chez les races de petit ou moyen format (4 à 6 mois) que chez les races de grand format (5 à 8 mois).

- **Le développement corporel :**

La précocité est d'autant plus grande que la croissance a été rapide. La plupart des femelles sont pubères dès qu'elles atteignent 75% de leur poids adulte, mais il est préférable d'attendre qu'elles aient atteint 80 % de ce poids.

- **Alimentation :**

Une restriction alimentaire de 25% de l'*ad libitum* retardera la puberté d'au moins 3 semaines.

- **L'environnement :**

- **La photopériode :**

Les femelles qui naissent en automne et qui, par conséquent, atteignent la puberté au printemps sont plus précoces que les femelles nées au printemps. L'exposition à un éclairage prolongé, favorise l'apparition de la puberté et amplifie le comportement œstral (Prud'hon, 1975 ; Boussit, 1989 ; Berepubo et *al.*, 1993 ; Lebas, 2009).



### I.2.1.2.L'âge à la première saillie :

Le premier accouplement devrait avoir lieu lorsque l'animal présente une conformation physique et une maturité sexuelle correspondant à la race à laquelle il appartient. Toutefois, cet accouplement est souvent anticipé, en vue d'exploiter plus avantageusement l'animal et aussi pour éviter qu'il n'engraisse excessivement.

De nombreux éleveurs et spécialistes préfèrent se baser, pour juger de l'aptitude à la reproduction, sur le poids de l'animal plutôt que sur son âge. Le poids doit représenter plus de 80% du poids optimal d'un adulte. Cependant l'âge à la maturité sexuelle est variable suivant les races (Tableau 01) : les races géantes étant souvent plus tardives. Les premières acceptations du mâle peuvent avoir lieu dès l'âge de 13 à 14 semaines chez les races moyennes, mais il est recommandé d'éviter de mettre à la reproduction des animaux trop jeunes ou insuffisamment développés (pas avant 16-17 semaines) (Giannetti, 1984 ; Perrot, 1991).

**Tableau 01** : L'âge et le poids à la première saillie en fonction de l'origine de l'animal  
(Synthèse des références bibliographiques).

| Animal  | Age à la première saillie (mois) |      | Poids à la première saillie (g) |           |
|---|----------------------------------|------|---------------------------------|-----------|
|   | Femelle                          | Mâle | Femelle                         | Mâle      |
| Population locale<br>(Algérie)<br>Berchiche et Kadi<br>(2002) | 5                                | 5    | 2490                            | 2500      |
| Giza White<br>(Egypte)<br>Khalil (2002).                      | 7.8                              | 7.5  | 2910                            | 2810      |
| Lapin Baladi<br>(Liban)<br>Hajj et al. (2002)                 | 5.5                              | 6.5  | 2933                            | 2836      |
| Lapin Tadla<br>(Maroc)<br>Bouzekraoui(2002)                   | 6                                | 6    | 2145                            | 2600      |
| Gris de Carmagnola<br>(Italie)<br>Lazzaroni(2002)             | 45                               | 5    | 3500-4500                       | 3500-4500 |
| Géant d'Espagne<br>Lopez et Sierra(2002).                     | 5.5                              | 5.5  | 4500                            | 4500      |



### **I.2.2. L'œstrus et le cycle estrien :**

Le cycle estrien est l'intervalle de temps qui sépare 2 œstrus (les chaleurs) consécutifs chez les femelles cyclées. Il a une durée propre à chaque espèce (21 jours chez la vache, 17 à 18 jours chez la brebis). La lapine, par contre, ne présente pas un cycle estrien avec apparition régulière de chaleurs au cours desquelles l'ovulation a lieu spontanément. Elle est considérée comme une femelle en œstrus plus au moins permanent, et n'ovule que s'il y a coït. On parle alors d'espèce à ovulation provoquée (Villena et Ruiz Matas, 2003 ; Bonnes *et al.*, 2005).

Cette particularité confère à la lapine des spécificités physiologiques qu'il est nécessaire d'étudier pour le développement et l'application des différentes biotechnologies de reproduction chez cette espèce.

La durée de l'œstrus ou de di œstrus est variable d'une lapine à une autre, certaines peuvent être en œstrus effectif pendant 28 jours consécutifs, tandis que d'autres ne le sont que 2 jours en 4 semaines (Lebas, 2009).

### **I.2.3. Le comportement sexuel :**

On peut distinguer trois phases :

- **La phase d'attraction :**

Elle est caractérisée par l'émission de signaux qui vont permettre les échanges d'informations sensorielles entre les partenaires. Des phéromones agissant comme des attractifs sexuels ont été mises en évidence (Gayrard, 2007).

- **La phase pré copulatoire :**

Elle correspond à la pro-réceptivité chez la femelle. Pendant cette phase le mâle recherche activement un contact avec la femelle par :

-Le flairage périnéal : le mâle flaire le périnée de la femelle.



-Le marquage mentonnier : 60 à 65% des mâles marquent les femelles avec les sécrétions des glandes cutanées sous mandibulaire, contre 1,5 % par l'urine.

-La poursuite : le mâle et la femelle cherchent à se flairer l'un et l'autre et se poursuivent en tournant rapidement (Boussit, 1989 ; Fayez et Rashwan, 2003 ; Gayrard, 2007).

- **La phase de réceptivité :**

On considère une femelle en œstrus ou réceptive quand elle accepte de s'accoupler. La femelle se met en lordose avec la croupe relevée pour faciliter l'intromission du pénis (Figure 02). Par contre, elle est en diœstrus ou non réceptive quand elle refuse et se blottit dans un angle de cage ou devient agressive vis-à-vis du mâle (Lebas et *al.*, 1996).

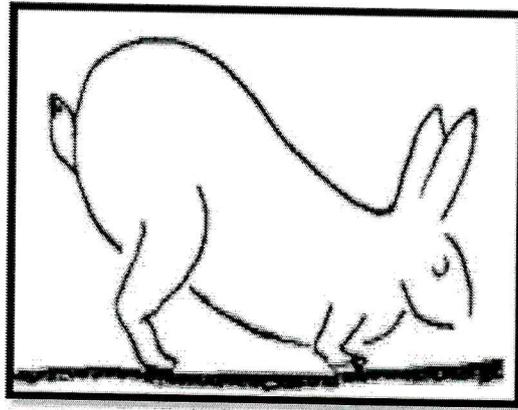


Figure 02 : La position de lordose (Lebas, 2009).

#### **I.2.4. Modifications anatomiques liées à l'œstrus :**

La réceptivité est liée à des modifications anatomiques de la vulve. L'acceptation du mâle est maximale lorsque la lapine présente une vulve rouge turgescence avec une fréquence de 100% d'acceptabilité, et est minimale lorsque cette dernière est blanche et non turgescence avec une acceptabilité de 17,3% (Quintela et *al.*, 2001 ; Vicente et *al.*, 2008).

#### **I.3. Le contrôle de l'œstrus :**

L'œstrus est en relation avec le stade évolutif de la folliculogénèse. Les cellules de la thèque interne entourant chaque follicule préovulatoire, sécrètent des œstrogènes



proportionnellement à leur masse. Le taux circulant de ces hormones n'est donc élevé que lorsqu'un nombre suffisant de follicules matures est présent sur l'ovaire (Lebas, 2009).

### **I.3.1. L'activité ovarienne chez la lapine:**

La lapine est une espèce pour laquelle il est difficile d'appliquer les méthodes d'investigation utilisées chez les autres animaux domestiques par manque de connaissances physiologiques sur la croissance folliculaire (Salveti et al., 2007).

Les travaux portant sur l'étude de la folliculogénèse et l'ovogénèse sont peu nombreux et relativement anciens malgré les nouveaux outils dont dispose la recherche comme l'imagerie par ultrasons. L'étude de l'évolution de la population folliculaire par ultrasonographie transrectale constitue une méthode non invasive souvent utilisée pour l'étude de la croissance folliculaire en parallèle à l'étude des profils hormonaux notamment chez les animaux sauvages (McCorkell et al., 2006). De telles études n'ont jamais été effectuées chez la lapine et semblent difficilement réalisables compte tenu de la petite taille des structures folliculaires.

Récemment une étude a été menée sur l'observation de la dynamique folliculaire par échographie chez des lapines pseudo gestantes laissant entrevoir d'autres perspectives d'étude (Marongiu et Gulinati, 2008a).

- **L'ovogénèse :**

L'ovogénèse est l'ensemble des processus de multiplication et différenciation cellulaire des cellules de la lignée germinale femelle. A partir des cellules initiales ou gonocytes, elle aboutit à la production des ovules, cellules aptes à être fécondées. Contrairement à la spermatogénèse, le stock d'ovogonies est défini et définitif (INRAP, 1988 ; Boussit, 1989).

- **Les différentes phases d'ovogénèse :**

- ✓ **La phase de multiplication ou phase germinale :**

Les cellules de la lignée germinale qui ont colonisé très tôt les gonades embryonnaires subissent une division intense pour donner naissance à des ovogonies. Les ovogonies se



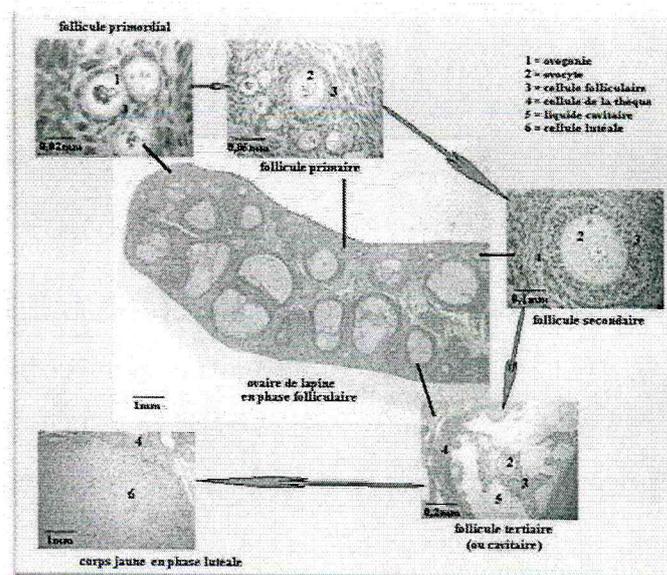
différencient pour donner les ovocytes primaires. Ces cellules diploïdes ( $2n$  chromosomes) subissent une division au niveau des chromosomes (prophase méiotique) juste après la naissance pour donner des cellules haploïdes ( $n$  chromosomes).

#### ✓ Phase d'accroissement :

Les ovocytes primaires augmentent de volume et s'entourent de cellules nourricières aplaties ou cellules folliculaires et donnent ainsi des follicules primordiaux. Contrairement à la plupart des mammifères (vache, brebis) le stock de follicules primordiaux chez la lapine, comme chez la chatte, n'est pas déterminé pendant la vie fœtale mais s'établit pendant la période néonatale lors des premières semaines qui suivent la naissance. Le follicule croît progressivement pour donner des follicules primaires et secondaires puis tertiaires vers 10 semaines (Figure 03).

#### ✓ Phase de maturation :

A la puberté, le follicule cavitaire évolue en follicule de De Graaf à la suite d'un accouplement qui provoque l'ovulation. L'ovocyte primaire termine sa division méiotique pour donner l'ovocyte secondaire entouré de cellules folliculaires et expulse le premier globule polaire. En cas de fécondation l'ovocyte secondaire termine sa division méiotique pour donner un ovule mûr incluant le deuxième globule polaire.



**Figure 03 :** Les différents types de follicules au niveau de l'ovaire d'une lapine  
([www.ovaire.de.lapine.com](http://www.ovaire.de.lapine.com))



➤ **La dynamique folliculaire sur l'ovaire :**

Les follicules à antrum qui n'ont pas pu évoluer jusqu'au stade ovulatoire faute de stimulation, d'accouplement ou d'administration d'hormones provoquant l'ovulation, régressent après 7 à 10 jours. Ils sont plus ou moins rapidement remplacés par une nouvelle vague de follicules à antrum qui restent quelques jours sur l'ovaire au stade préovulatoire avant de régresser éventuellement à leur tour.

➤ **L'ovulation :**

Chez la lapine l'ovulation est un réflexe neuroendocrinien induit par les stimuli associés à l'accouplement ou par l'utilisation des hormones exogènes (Marongiu et Gulinati, 2008a ; Theau-Clément et *al.*, 2008). Elle fait intervenir deux voies différentes :

□ **La voie afférente :**

L'accouplement entraîne le départ de stimuli sous forme de 2 informations suivant des voies nerveuses différentes :

- Des messages érotiques traduisant vraisemblablement la qualité de la cour.
- Des informations propres à l'accouplement.

L'influx nerveux résultant est transmis au cerveau puis au rhinencéphale qui intègre également d'autres types de messages internes (concentration des stéroïdes par exemple) et externes (olfactifs, phéromones, gustatifs, visuels, auditifs) (Gallouin, 1981). Enfin l'ordre est transmis à l'hypothalamus qui convertit les messages électriques en messages hormonaux.

□ **La voie efférente :**

Suite à l'accouplement, l'hypothalamus envoie une décharge de GnRH qui atteint quasi immédiatement l'hypophyse par le système porte hypothalamo-hypophysaire (Lebas, 2009). Cette molécule agit sur la partie antérieure de l'hypophyse qui libère à son tour 2 gonadotropines :



- **LH** : molécule glycopéptidique, constituée d'environ 200 acides aminés. Son pic s'observe environ 2 heures après le coït. Elle permet la maturation des gros follicules à antrum et de déclencher la ponte ovulatoire environ 10 à 12 heures après le coït.
- **FSH** : molécule glycopeptidique, constituée d'environ 200 acides aminés. L'évolution post coïtale est biphasique, le 1<sup>er</sup> pic est synchrone avec la LH alors que le 2<sup>ème</sup> pic s'observe environ 24 à 48 heures après le coït. Le rôle de la FSH chez la lapine est essentiellement la maturation folliculaire (Gallouin, 1981 ; Mills et *al.*, 1981 ; Lebas, 2009).

#### **I.4. La mise à la reproduction :**

##### **I.4.1. La saillie naturelle :**

Dans ce mode de reproduction prédominant jusqu'au début des années quatre-vingt-dix, la femelle est placée dans la cage du mâle et l'éleveur constate la saillie (ou l'absence de la saillie) afin de l'enregistrer. Si la femelle est réceptive et le mâle est sexuellement actif, la durée de la saillie est de l'ordre de 10 à 20 secondes. La femelle s'immobilise lorsque le mâle tente de la chevaucher et adopte la position de lordose. L'accouplement est très rapide, il s'accompagne d'un cri poussé par le mâle lequel se retire rapidement et se jette de côté après éjaculation (Bonnes et *al.*, 2005 ; Gayrard, 2007).

##### **I.4.2. La fréquence d'utilisation de mâle :**

La fréquence d'utilisation du mâle influence le volume, la motilité, la concentration et la viabilité des spermatozoïdes. Lorsque le mâle est utilisé à un rythme d'une saillie chaque jour le volume d'éjaculat diminue de 0,79 à 0,54 ml, sa concentration décroît de  $286,14 \times 10^6$  à  $231,66 \times 10^6$ /ml et le pourcentage de spermatozoïdes vivants de 78,6 % vs 73,2% par rapport à l'utilisation à un rythme d'une saillie chaque 3 jours. Plusieurs auteurs signalent que chaque reproducteur ne doit, en principe, saillir que trois femelles par semaine a jour après chaque saillie (Benchikh, 1995 ; Bodnar et *al.*, 1996 ; Bunaciu et *al.*, 1996 ; Nizza et *al.*, 2001).



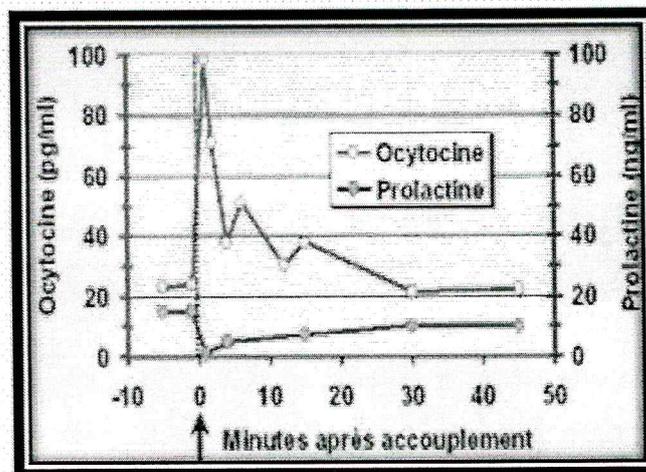
## I.5. La physiologie post ovulatoire :

### I.5.1. La remontée des spermatozoïdes :

Les spermatozoïdes déposés dans la partie supérieure du vagin franchissent les cols de façon autonome. Les mouvements musculaires du vagin peuvent également favoriser le passage des spermatozoïdes à travers les cols. Sur les 150 à 200 millions des spermatozoïdes éjaculés, seulement 2 millions seront présents dans l'utérus, ils rencontrent des obstacles principalement dans leur remontée au niveau du col utérin et de la jonction utéro-tubaire.

Dans l'utérus, les spermatozoïdes entrent en contact avec les sécrétions utérines qui constituent un milieu liquide favorable à leur progression. Celle-ci est assurée par les contractions musculaires de l'utérus. Le taux des hormones circulant de la lapine conditionne directement la réussite de la fécondation, les œstrogènes favorisent la remontée des spermatozoïdes dans l'utérus alors que la progestérone au contraire inhibe le passage au niveau des cervix. Des prostaglandines interviennent également pour favoriser les contractions musculaires de l'utérus (Hawk, 1982). En outre, dans la minute suivant l'accouplement, le taux d'ocytocine s'accroît tandis que celui de la prolactine décroît (Figure 04).

Cette décharge d'ocytocine semble avoir pour fonction de permettre aux spermatozoïdes de franchir les cols utérins et commencer à progresser dans l'utérus.



**Figure 04:** Evolution des taux sanguins d'ocytocine et de la prolactine chez la lapine, dans les 45 minutes suivant l'accouplement (Furchs *et al.*, 1981 ; cité par Lebas, 2009).



### **I.5.2. La capacitation :**

Le spermatozoïde provenant de la queue de l'épididyme ou éjaculé ne peut exprimer sa fécondance qu'après un séjour de plusieurs heures dans les voies génitales de la femelle. Les changements que doit subir le spermatozoïde pour acquérir la capacité à féconder un ovocyte sont qualifiés de capacitation. Elle dure entre 5 à 15 heures et se déroule au contact du fluide utérin et dans les oviductes, elle induit des changements de surface permettant aux spermatozoïdes d'adhérer à la membrane vitelline de l'œuf (Boussit, 1989 ; Gayrard, 2007).

### **I.5.3. La descente de l'ovule :**

Le transport de l'ovule dans l'ampoule s'effectue en quelques minutes et se trouve sous la dépendance des contractions musculaires et des battements ciliaires eux-mêmes sous le contrôle de l'œstradiol sécrété par les follicules rompus.

### **I.6. La fécondation :**

La fécondation est la fusion d'un gamète mâle et d'un gamète femelle, donnant naissance à un œuf, cellule à  $2n$  chromosomes, réunissant les matériels génétiques paternel et maternel. Elle a lieu dans l'ampoule de l'oviducte environ 12 à 14 heures après le coït.

### **I.7. La gestation :**

#### **I.7.1. Le déroulement de la gestation :**

Au cours de son passage dans l'oviducte, l'œuf se divise en blastocystes qui atteignent l'utérus au bout de 4 à 3 jours et demi environ mais, la dentelle utérine n'apparaîtra qu'entre 5 et 8 jours après l'accouplement sous l'action de la progestérone. Au cours des 5<sup>èmes</sup> et 6<sup>èmes</sup> jours, ils se différencient en bouton embryonnaire en forme de disque et un trophoblaste.

A ce stade, le blastocyste se fixe à la muqueuse utérine. Il y a d'abord formation d'un syncytium entre les cellules du trophoblaste et celles de l'utérus, puis les déciduomes se forment rapidement en même temps que l'amnios se développe.



L'implantation proprement dite s'effectue à 7 jours après l'accouplement ; elle a lieu au stade blastocyste .Les corps jaunes en développement commencent à sécréter des quantités notables de progestérone qui ne cessent d'augmenter entre le 3<sup>ème</sup> et 12<sup>ème</sup> jour suivant l'accouplement puis diminuer rapidement dans les quelques jours précédant la mise bas, alors que celui des œstrogènes subit des modifications de moindre ampleur. Les corps jaunes sont indispensables et subsistent jusqu'à la fin de gestation. La survie des corps jaunes chez la lapine est sous le contrôle des œstrogènes sécrétés par les follicules, eux-mêmes sous le contrôle de FSH et LH qui ont une action lutéotrope (Boussit, 1989 ;Lebas et *al.*,1996 ; Bonnes et *al.*, 2005 ; Gayrard, 2007 ; Lebas, 2009).

A partir de 16-18 jours de gestation, la liaison entre le placenta foetal et le déciduome est assez lâche pour qu'une séparation soit aisée et donc toutes manipulations devraient être réalisées avec précaution.

### **I.7.2. La placentation :**

Chez les mammifères euthériens, le placenta est un organe transitoire qui assure les échanges métaboliques entre la mère et le fœtus, le protégeant assez efficacement contre les bactéries et les substances toxiques. Il présente également une activité endocrine responsable en tout ou en partie de l'équilibre hormonal de la gestation (Thibault et Levasseur, 2001).Chez la lapine, à chaque point de jonction entre le fœtus et la paroi utérine se forme un placenta dans lequel on distingue une partie maternelle, qui se développe en premier pour atteindre son poids maximal vers le 16<sup>ème</sup> jour de gestation. La partie foetale est visible vers le 10<sup>ème</sup> jour, son poids dépasse celui du placenta maternel à partir du 20-21<sup>ème</sup> jour de gestation (Lebas, 2009).

#### **➤ Les caractéristiques du placenta chez la lapine :**

Le placenta chez la lapine se caractérise par rapport à celui des autres mammifères domestiques par (**Tableau**) :



• **Placenta décidue (ou décidu)** : les inters digitations foëto-maternelles sont profondes et ramifiées et par conséquent au moment de la mise bas il y a une hémorragie associée à une perte tissulaire.

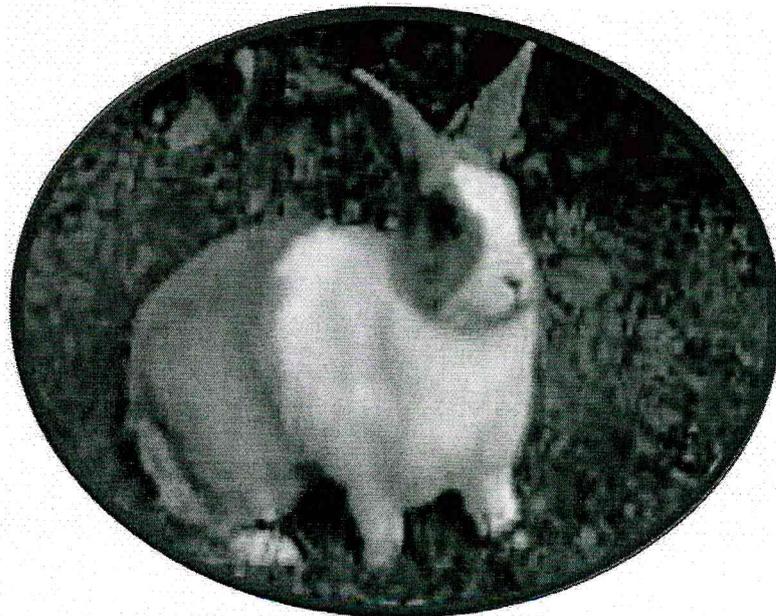
• **Placenta hémochorial** : l'épithélium trophoctodermique est en contact direct avec le sang maternel au niveau des lacs sanguins. Les échanges materno-foëtaux sont plus faciles, les nutriments alimentaires traversent seulement trois couches : l'épithélium, le tissu conjonctif et l'endothélium foëtal.

• **Placenta discoïde** : se présente sous forme d'une masse discoïde (Gayrard, 2007).

**Tableau 02:** Classification des placentas des différentes espèces  
(Boussit, 1989 ; Gayrard,2007).

| Classification selon l'altération de l'endomètre  |             |                   |                  |                  |
|---|-------------|-------------------|------------------|------------------|
|   | Indécidué   |                   | Décidue          |                  |
| Ruminants   | +           |                   |                  |                  |
| Carnivores  |             |                   | +                |                  |
| Rongeurs, Lapins                                  |             |                   | +                |                  |
| Juments   | +           |                   |                  |                  |
| Classification selon les variations morphologique |             |                   |                  |                  |
|   | Diffus      | Cotylédonaire     | Zonaire          | Discoïde         |
| Ruminants   |             | +                 |                  |                  |
| Carnivores  |             |                   | +                |                  |
| Rongeurs, Lapins                                  |             |                   |                  | +                |
| Juments   | +           |                   |                  |                  |
| Hémochorial selon les variations structurales     |             |                   |                  |                  |
|   | Hémochorial | Endothéliochorial | Syndesmochoriel  | Epithéliochorial |
| Ruminants   |             |                   | +                | +                |
|   |             |                   | (Chèvre, Brebis) | (Vache)          |
| Carnivores  |             | +                 |                  |                  |
| Rongeurs, lapins                                  | +           |                   |                  |                  |
| Juments   |             |                   |                  | +                |

## *Chapitre II : Capacité utérine*





## Chapitre II : La capacité utérine.

### I. Définition de la capacité utérine :

La capacité utérine est définie comme étant le nombre maximum de fœtus que la lapine peut mener à terme lorsque le taux d'ovulation n'est pas un facteur limitant (Christenson *et al.*, 1987). La capacité utérine est une importante composante dans la survie prénatale (Ford, 2002). Ce paramètre mesure la capacité de l'utérus à supporter le développement des embryons au cours de la gestation lorsque le taux d'ovulation n'est pas un facteur limitant (Christenson *et al.*, 1987). Approximativement 20 à 40% des ovocytes libérés au cours de l'ovulation n'arrivent pas à terme de gestation chez les espèces polytoques comme le lapin lié à un dépassement de la capacité de l'utérus (Blasco *et al.*, 1993).

Dziuk (1968) et Christenson *et al.* (1987) ont proposé l'ovariohystérectomie unilatérale pour mesurer la capacité utérine chez le porc. Ainsi, suite à l'ovariectomie unilatérale, l'ovaire restant, doublera sa production en ovocyte ce qui entraîne un surpeuplement de la corne utérine adjacente (Fleming *et al.*, (1984) et Mariana et Dervin (1992) chez le lapin, Clutteret *al.* (1990) chez la souris et Christenson *et al.* (1987), Brinkley *et al.* (1964) et Père *et al.* (1997) chez le porc). Le modèle de la capacité utérine proposé par Christenson *et al.* (1987) chez le porc par le doublement de la production des ovocytes dans l'ovaire restant rend possible la taille de portée indépendante du taux d'ovulation.

Selon Argente *et al.* (1997), certaines femelles n'expriment pas leur capacité utérine car le taux d'ovulation n'est pas assez grand. C'est seulement lorsque les femelles ont un taux d'ovulation supérieur au nombre d'embryons implantés que l'utérus peut être considéré comme surpeuplé, et les femelles avec un taux d'ovulation égal au nombre d'embryons implantés pourraient laisser un grand nombre d'embryons s'implanter si elles avaient reçu un nombre plus élevé d'ovules. De même, Ley master *et al.* (1986) ont reporté chez le porc que le taux d'ovulation pourrait ne pas être assez élevé pour permettre aux femelles d'exprimer leur capacité utérine.

Chez la lapine, contrairement à la truie et à la souris, il n'y a pas de migration transutérine (Blasco *et al.*, 1994 ; Bolet *et al.*, 1994) seule, l'ovariectomie unilatérale (OUL) est suffisante pour mesurer la capacité utérine (Fleming *et al.*, 1984 ; Blasco *et al.*, 1994). Un



autre avantage chez cette espèce, il est possible d'observer les corps jaunes et les sites d'implantation pour la même gestation sans causer des dommages à la portée (Santacreu *et al.*, 1990).

## II. Les effets de la capacité utérine :

### II.1. Sur le poids et la taille de la portée :

L'OUL est associée à un surpeuplement de la corne adjacente et celle-ci contient 76% plus d'embryons à l'implantation et 62% plus de fœtus à 18 jours de gestation par rapport à chaque corne de la femelle intacte (Argente *et al.*, 2008). A la naissance, Blasco *et al.* (1994) trouvent 54% de lapereaux en plus par corne chez les femelles OUL par rapport aux femelles intactes.

Chez le porc, Fenton *et al.* (1970) Webel et Dziuk (1974) et Kinighet *al.* (1977) trouvent un nombre double d'embryons au stade précoce de la gestation chez les femelles ayant subies une ovariohystérectomie unilatérale (10,3 vs 5,4 embryons). Par contre, à la naissance la taille de portée est égale (4,76 vs 4,69) (Père *et al.*, 1997). Ces résultats suggèrent une grande capacité utérine chez la lapine comparée à la truie pour maintenir la gestation d'un nombre important d'embryons (Argente *et al.*, 2008).

Un des facteurs primaires qui peuvent altérer la croissance fœtale est une capacité utérine insuffisante (Wu *et al.*, 2006). Plusieurs études ont montré que lorsque des embryons sont transportés d'une donneuse à une receveuse avec une capacité utérine réduite, la croissance fœtale est affectée (Dickinson *et al.*, 1962, Farell, 1991 ; Allen *et al.*, 2002). Dans ces mêmes études, le transfert des embryons des petites femelles à des receveuses avec une capacité utérine grande améliore la croissance fœtale ce qui indique que la capacité utérine peut être le premier facteur qui affecte la croissance fœtale.

L'augmentation de la prolificité et de la survie fœtale conduisent à une grande incidence sur le peuplement intra utérin ce qui pourrait par la suite affecter le développement pré et post natal des fœtus (Berard, 2010). Les lapereaux nés des femelles uniovariectomisées sont significativement plus légers ce qui est en accord avec Lebas (1982) chez le lapin et Wu



et al (1987) chez le porc mettant en évidence l'effet de l'espace utérin disponible pour le fœtus sur son poids.

## II.2. Sur la survie prénatale :

L'OUL a un effet défavorable sur la survie des fœtus de l'implantation à la naissance (Garcia-Ximenez et Vicente, 1993). Chez la femelle uniovariectomisées, une forte densité des fœtus dans la corne utérine entraîne une diminution de la survie prénatale liée elle-même à une faible survie fœtale et embryonnaire (0,76 femelles uniovariectomisées vs 0,81 femelles intactes pour la survie embryonnaire et 0,84 femelles uniovariectomisées vs 0,90 femelles intactes pour la survie fœtale) (Argente *et al.*, 2008).

Chez le porc, aucune différence pour la survie embryonnaire avant 30 jours de gestation entre les femelles uniovariectomisées et les femelles intactes (Fenton *et al.*, 1970 ; Webel and Dziuk, 1974 ; Knight *et al.*, 1977). Par contre, un pourcentage élevé de mortalité fœtale après le 30<sup>ème</sup> jour de la gestation est observé et qui est responsable de la similarité de la taille de portée à la naissance (Argente *et al.*, 2008).

## II.3. Sur le développement des placentas et la vascularisation:

Le placenta joue un rôle critique pour assurer un environnement optimal pour la croissance des fœtus. Il assure le transfert des nutriments de la mère vers les fœtus et les déchets de sécrétion des fœtus à la mère. Il assure également un rôle d'une barrière contre les pathogènes, une glande endocrine capable de sécréter des hormones, des facteurs de croissance, des cytokines et autres molécules bioactives (Anthony *et al.*, 1995).

Le développement des placentas peut être influencé par la capacité utérine (Vallet et Christenson, 1993 ; Vallet *et al.*, 2000) chez le porc et la vascularisation des sites d'implantation (Mocé *et al.*, 2004) chez le lapin. En effet, le nombre de vaisseaux sanguins arrivant au niveau de chaque site d'implantation a été utilisé pour estimer le degré du flux sanguin qui arrive pour chaque fœtus chez la souris (Wirth-Dzieciolowska, 1987) et chez le lapin (Argente *et al.*, 2003).



Chez la lapine, la vascularisation des sites d'implantation est réduite lorsque le nombre de fœtus implantés augmente, par contre, le poids fœtal et placentaire augmente avec l'augmentation de la vascularisation (Duncan, 1969). Un site d'implantation avec un seul vaisseau sanguin a un faible poids fœtal (-8%) et un léger placenta fœtal (-17%) et maternel (-7%) comparé à un site avec 4 vaisseaux sanguins et plus (Argente *et al.*, 2003).

La capacité utérine influence le développement de conceptus durant les stades précoces de la gestation (Youngset *et al.*, 1994), l'érythropoïèse fœtale et l'efficacité placentaire (Biensenet *et al.*, 1998, Wilson *et al.*, 1999). En ce qui concerne cette dernière, les résultats d'Argente *et al.*, (2003) ont montré l'inutilité de l'utilisation du concept de l'efficacité placentaire chez la lapine. En effet, l'efficacité placentaire mesurée comme étant le ratio entre le poids fœtal et le poids de placenta fœtal a été proposée par Wilson *et al.*, (1999) chez le porc. Cependant, plusieurs études ont trouvé des résultats contradictoires chez le porc (Wilson *et al.*, 1999 ; Vallet *et al.*, 2001) et même chez la lapine (Argente *et al.*, 2003) sur l'utilité de ce concept. Aucune relation entre l'efficacité placentaire et la taille de portée ou la capacité utérine.

Autres paramètres mieux que l'efficacité placentaire ont été proposés à l'exemple de la densité vasculaire placentaire (Biensenet *et al.*, 1998, Vonnahmeet *et al.*, 2002), les facteurs de croissance placentaires endothéliales, qui sont liés à la perméabilité vasculaire et enfin l'efficacité de l'érythropoïèse (Vallet *et al.*, 2002).

#### **I.4. Sur La capacité utérine et la croissance folliculaire :**

Plusieurs auteurs montrent qu'après l'ovariectomie unilatérale, une modification de la prolifération des follicules au niveau de l'ovaire est observée. Une accélération de la croissance folliculaire et une réduction de l'atrésie sont observées au niveau de l'ovaire restant (Hermrek and Greenwald, 1964 ; Hirshfried, 1982).

Le nombre de follicules dont le diamètre est  $>$  à 800  $\mu\text{m}$  double rapidement dans l'ovaire restant après l'ovariectomie unilatérale (Desarve, 1949 ; Fleming, 1984) et une période de 10 jours est suffisante pour restaurer le nombre de follicules préovulatoires. Par contre, le nombre de follicules immatures augmente chez la femelle uniovariectomisée



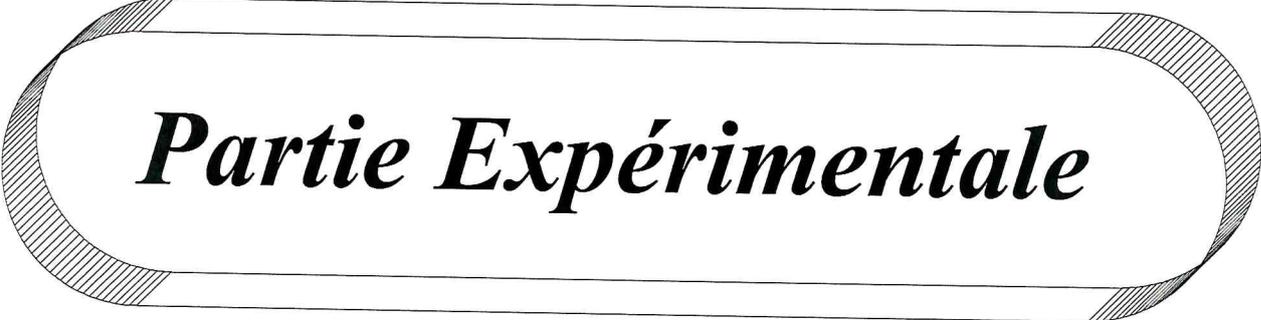
(Fleming *et al.*, 1984). Par ailleurs, le poids de l'ovaire chez la femelle uniovariectomisée est 47% plus comparé aux femelles intactes (Argente *et al.*, 2008).

## II.5. Sur L'espace vital:

Chaque fœtus a besoin d'un minimum d'espace dans l'utérus pour s'attacher, survivre et se développer. Une réduction de la longueur de l'utérus est associée à une diminution des performances (Webel et Dziuk, 1974 ; Christenson *et al.*, 1987). L'augmentation de la taille de portée est associée avec une diminution de l'espace vital. Au 18<sup>ème</sup> jour de la gestation, Argente *et al.*, (2008) ont démontré chez les lapines uniovariectomisées que l'espace vital n'influence pas le développement des placentas et le développement fœtal. Par contre, aux stades avancés de la gestation Argente *et al.* (2003) ont trouvé une réduction du développement fœtal et placentaire avec chaque augmentation du nombre de fœtus (25<sup>ème</sup> jour de la gestation) car le développement fœtal devient plus limité par l'espace vital à la fin de gestation. Par ailleurs, chez les fœtus morts, l'espace vital retrouvé est plus faible par rapport à celui des fœtus vivants (Argente *et al.*, 2008).

De même, le poids des placentas fœtaux des fœtus morts est doublement faible chez les femelles OUL comparées aux femelles intactes. Le poids faible de placenta est responsable en partie de la mortalité précoce (Argente *et al.*, 2008). Par ailleurs, une grande disponibilité en espace vital permet à un grand nombre de vaisseaux sanguins d'arriver au niveau du site d'implantation et par conséquent un meilleur développement (Argente *et al.*, 2008).

Le surpeuplement utérin limite la taille initiale du placenta par diminution de l'espace vital pour chaque conceptus durant la phase d'élongation du blastocyste (Vallet et Christenson, 1993). Knight *et al.* (1997) ont observé chez le porc, qu'un surpeuplement de la corne utérine chez la femelle uniovariectomisée est associé avec une petite surface endométriale comparé aux femelles intactes d'une part, ce qui inhibe le développement du placenta aux stades précoces de la gestation et par conséquent augmente la mortalité fœtale et inhibe le développement des fœtus qui survivent. D'autre part, entre le 35<sup>ème</sup> et 41<sup>ème</sup> jour de gestation, les besoins augmentent et une diminution de l'espace vital pourrait limiter les échanges placentaires. De même, le nombre d'embryons peut stimuler l'élongation de la corne utérine jusqu'à un certain degré mais il ne peut pas causer une dilatation ou une élongation suffisante nécessaire aux besoins de tous les embryons pour survivre dans un utérus surpeuplé (Chen et Dziuk, 1993).



***Partie Expérimentale***



***Matériel et méthode***



## **I. Objectif :**

L'objectif de cette expérience est de mesurer la capacité utérine chez les lapines de population locale algérienne et de la souche synthétique ainsi que les facteurs de variation du développement fœtal et placentaire en fin de gestation: effets de la position intra utérine, de la vascularisation et du sexe des fœtus.

## **II. Matériel et méthodes :**

### **II.1.Lieu et durée de l'expérimentation :**

L'expérience a été réalisée au niveau du clapier de la Station Expérimentale de l'Université Saad Dahleb, Blida (**Figure05**). Elle s'est étalée entre le mois de Janvier au mois d'Aout 2014. La température et l'hygrométrie, contrôlées quotidiennement respectivement à l'aide d'un thermomètre et d'un hygromètre digital, étaient en moyenne de 21°C et 70%.



**Figure 05:** Le bâtiment d'élevage.

### **II.2.Les animaux :**

Au total, 52 femelles(**Figure06et07**) ont été sélectionnées et placées dans des cages individuelles de type maternité. Les critères de choix des femelles (**Tableau03**) étaient :

- Un âge et poids homogènes et représentatifs de la population.
- Un bon état sanitaire



Tableau 03 : Les critères de choix des animaux.

| Critères / Génotype   | Age (mois) | Poids (g)  |
|-----------------------|------------|------------|
| Femelles locales      | 3          | 2000 ± 130 |
| Femelles synthétiques | 3          | 2800±150   |

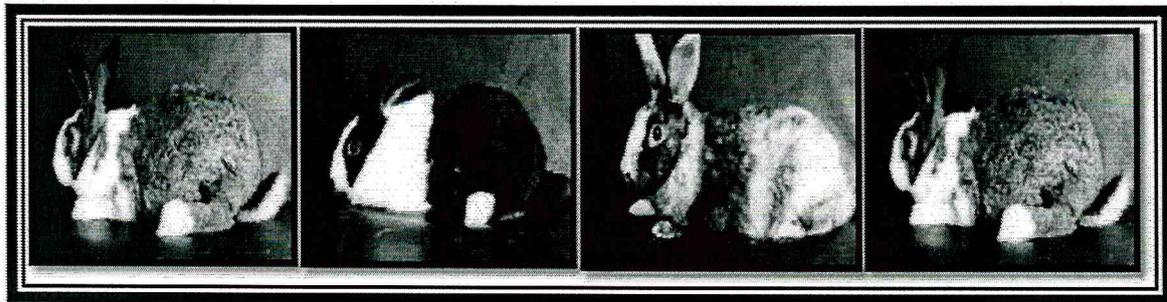


Figure 06: Différents phénotypes des lapins locaux.

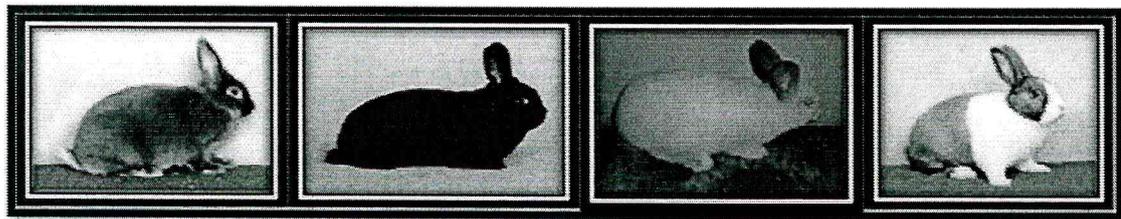


Figure 07: Différentes phénotypes des lapins synthétiques.

Au cours de l'expérience, six mâles de population locale et de souche synthétique ont été utilisés pour saillir les femelles.

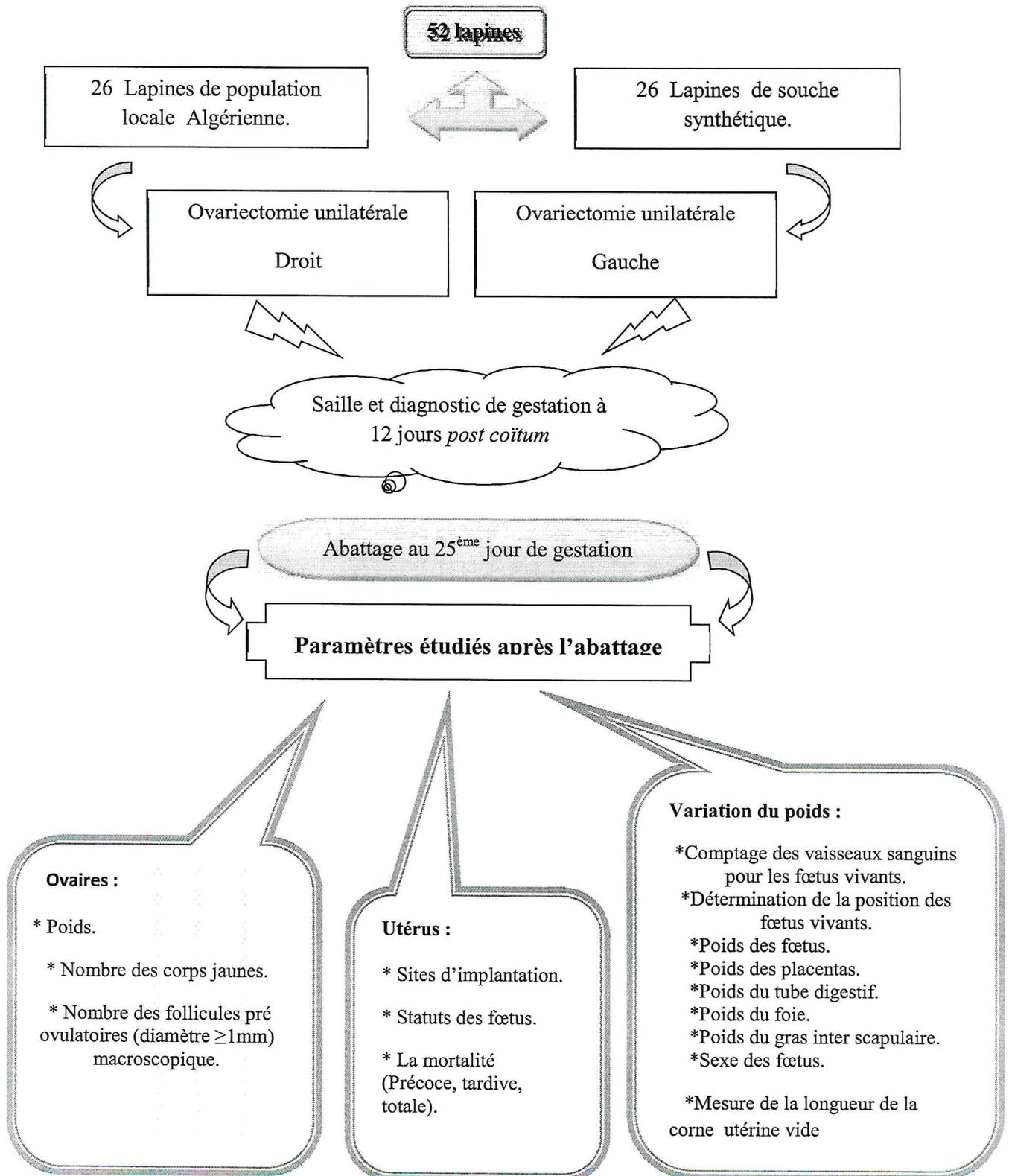
### II.3.L'alimentation :

Les animaux ont été nourris *ad libitum* avec un granulé spécial pour les lapins provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de bétails de Khemis el -Khechena (Boumerdes). Il est composé de maïs, de tourteau de soja, de luzerne, de son, de calcaire, de phosphate bi calcique et de CMV spécial lapin.



## II.4. La conduite expérimentale :

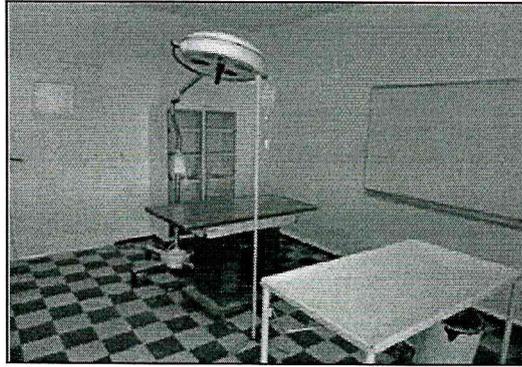
Les différentes étapes de l'expérimentation ont été regroupées dans le schéma suivant :





#### **II.4.1. L'ovariectomie unilatérale(OUL) :**

A l'âge de 3 mois, les lapines ont subi une OUL par voie médiane au niveau du bloc opératoire de la clinique de l'Institut des Sciences Vétérinaires (**Figure08**).



**Figure 08:**Bloc opératoire de la clinique vétérinaire.

##### **II.4.1.1.Phase préopératoire :**

A la veille de l'intervention, une diète hydrique de 12 heures, a été réalisée sur les lapines afin de garantir la vacuité du tube digestif, avant chaque opération. Dans la salle de préparation, une demi-heure avant l'ovariectomie, nous avons effectué un examen général de la lapine, c'est un élément essentiel pour la réussite de l'intervention. Une fois la lapine est apte pour l'intervention, l'abdomen est tendu depuis la région péri-ombilicale jusqu'à la région inguinale. La tonte a été large pour limiter le passage de poils dans le champ opératoire. La zone tondue est nettoyée et aseptisée à l'aide d'un savon antiseptique chirurgical.

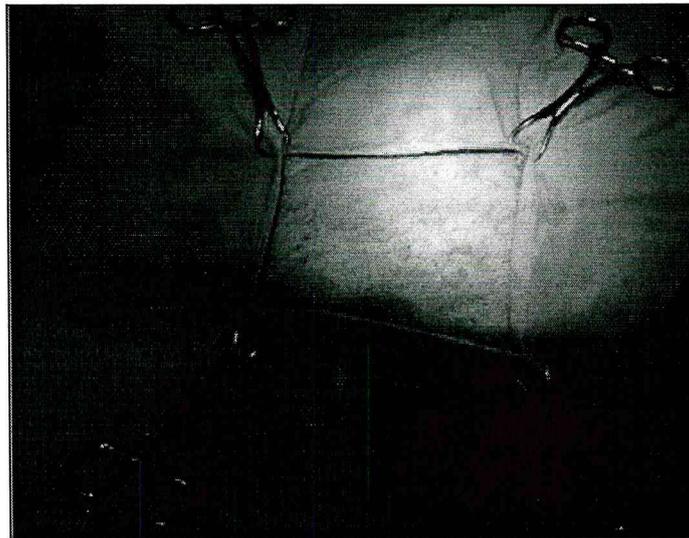
Le protocole que nous avons utilisé pour anesthésier les femelles est couramment utilisé chez la lapine à l'aide d'une injection intra musculaire de Xylazine (5mg/kg, Rompun<sup>®</sup> 2% solution injectable ; Bayer Healthcare) suivie par une deuxième injection en intra veineuse de Kétamine (5mg/kg, Imalgène 1000<sup>®</sup>, Biomérieux, France). La kétamine seule, ne donne pas une myorelaxation ni analgésie suffisante donc nous avons été obligé de l'utiliser en association la Xylazine.

##### **II.4.1.2. Phase opératoire :**

**Technique opératoire :**



Une fois la lapine anesthésiée et préparée (rasage des poils au niveau de l'abdomen), sa vessie est vidée manuellement et elle est transférée depuis la salle de préparation jusqu'en salle de chirurgie. Elle est installée sur une table de chirurgie et mise en décubitus dorsale, puis immobilisée, à l'aide des ficelles attachées sur ses quatre pattes. La zone tondu est largement désinfectée avec une solution de polyvidone iodée. Un champ opératoire stérile est placé sur l'abdomen et maintenu par quatre pinces à champ (**Figure09**). Un scialytique est placé afin de permettre l'éclairage du site opératoire (en haut). L'ensemble du matériel chirurgical stérile est disposé sur un plateau appelé « assistant muet » (avant-plan).

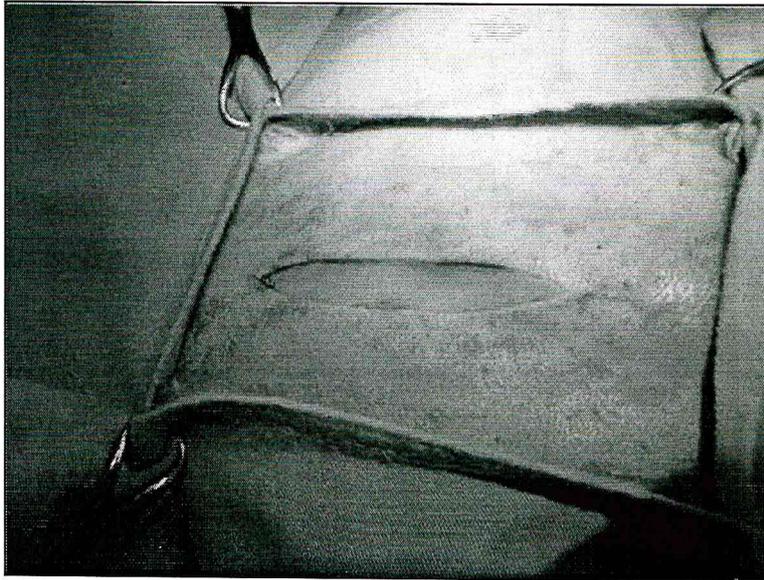


**Figure 09** : Fixation des champs opératoires.

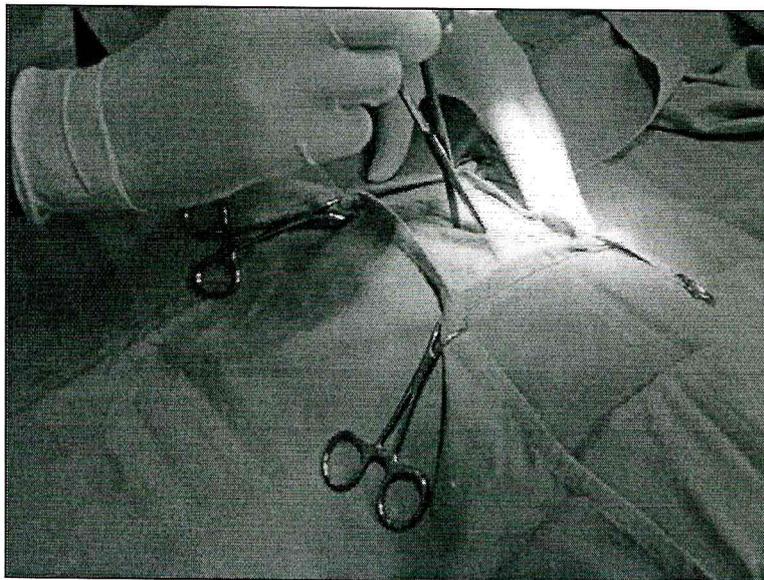
L'ovariectomie unilatérale s'est déroulée en 4 étapes : la laparotomie, la recherche et l'extériorisation de l'ovaire gauche, l'exérèse de l'ovaire et enfin la suture de la paroi abdominale.

### **La laparotomie :**

D'abord l'ovariectomie s'effectue par la laparotomie longitudinale médiane moyenne, centrée sur la ligne blanche (LB) de l'ombilic vers le pubis. Une incision du plan cutané est pratiquée à l'aide d'un bistouri à environ 1 cm en arrière de l'ombilic et s'étend 3 à 5 cm approximativement caudalement à celui-ci. Cette incision cutanée laisse apparaître le tissu conjonctif sous cutanée (**Figure10**). Un ciseau de MAYO, lames fermées, est introduit entre les fibres afin de ponctionner d'un seul coup ferme celles-ci. Le ciseau est retiré, lames ouvertes, ce qui permet d'élargir la plaie opératoire pour faire apparaître la paroi musculaire abdominale. La dilacération va limiter les saignements (Figures 11).

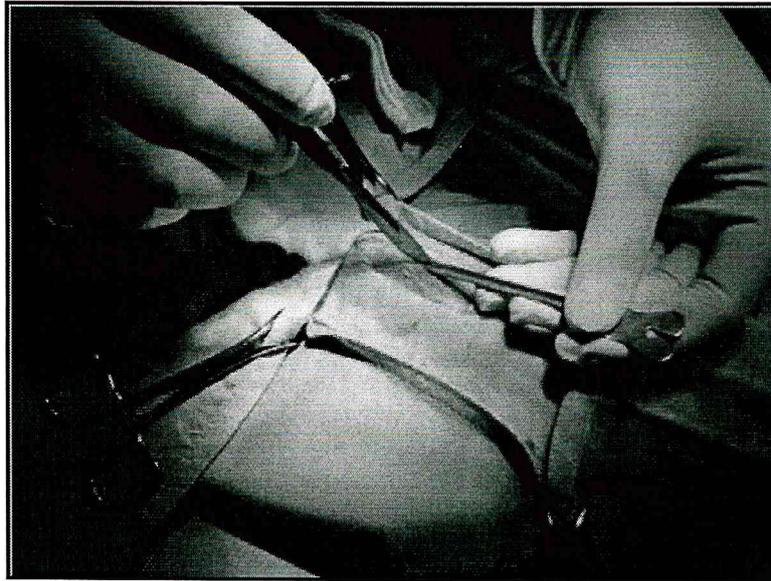


**Figure 10** : Incision du plan cutané.



**Figure 11** : La dilacération du plan sous-cutané à l'aide d'un ciseau de MAYO

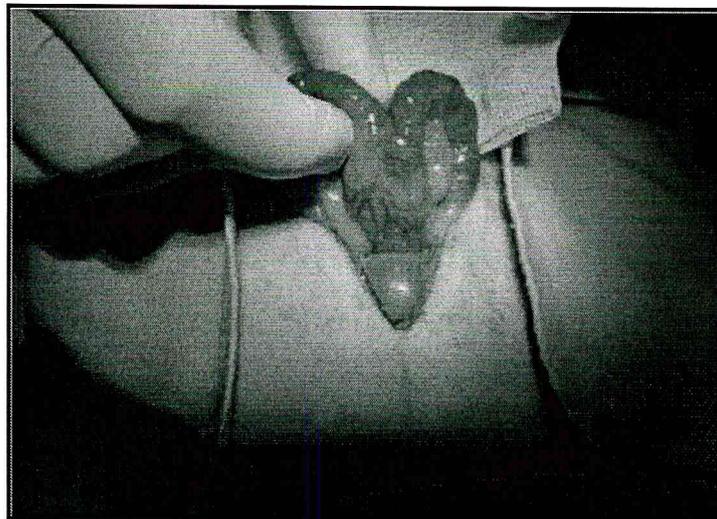
L'étape suivante consiste à identifier la ligne blanche (LB), la saisir à l'aide de pincés à dents de souris et la ponctionner avec la lame du bistouri placée si possible parallèlement à la LB. Une sonde cannelée est ensuite introduite dans le trou de ponction et est placée sous la LB afin de permettre son incision au bistouri avec le tranchant de la lame positionné vers le haut (**Figure11**). Cette étape permet d'éviter de ponctionner accidentellement des organes (intestins, vessie ou le caecum très volumineux chez le lapin ...). Des écarteurs ont été placés pour maintenir écartées les marges de la laparotomie et favoriser la suite de l'ovariectomie.



**Figure 12:** Incision des muscles de l'abdomen par la ligne blanche.

#### **Recherche et extériorisation de l'ovaire :**

Plusieurs techniques de recherche des ovaires peuvent être utilisées : au crochet, au doigt ou à la vue. La technique que nous avons utilisé est dite « au doigt », elle consiste à aller rechercher au touché soit l'ovaire soit la corne utérine (côté gauche). Une fois l'ovaire est identifié, le doigt le comprime contre la paroi abdominale et le fait glisser jusqu'à la plaie en s'aidant avec le pouce. L'ovaire et la corne utérine correspondante sont attirés délicatement vers la plaie opératoire pour être enfin extériorisés (**Figure12**).



**Figure 13:** Recherche et extériorisation de l'ovaire.

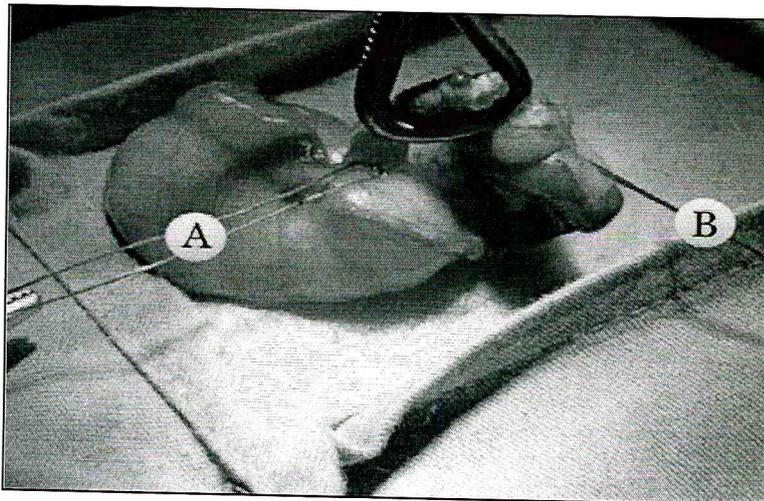


L'ovaire est ensuite placé dans une pince en cœur. Il doit être bien positionné au centre de la pince afin de s'assurer que la totalité de l'ovaire sera excisée et de pouvoir poser les ligatures vasculaires de part et d'autre.

### Exérèse de l'ovaire :

Avant de procéder à l'ablation de l'ovaire, l'hémostase chirurgicale est réalisée au moyen de deux ligatures. Pour ce faire, la pointe d'une pince hémostatique est utilisée pour créer une brèche dans le ligament large en dessous de l'ovaire. Cette brèche est réalisée entre les vaisseaux qui convergent vers l'ovaire, permettant ainsi le passage du fil pour poser les ligatures. La première ligature intéresse l'artère et la veine utéro-ovarienne en amont de l'ovaire correspondant. La deuxième ligature doit être placée en aval de l'ovaire et intéresse l'artère ovarienne ainsi que sa veine satellite (**Figure14**).

Le passage du fil pour la réalisation de cette ligature se fait par la même brèche. Les ligatures sont placées assez loin de l'ovaire. L'exérèse de l'ovaire se fait ensuite aux ciseaux entre la ligature et l'organe.



**Figure 14** : L'hémostase chirurgicale au moyen de deux ligatures.

**A** : Ligature de l'artère et la veine utéro-ovarienne "en amont de l'ovaire".

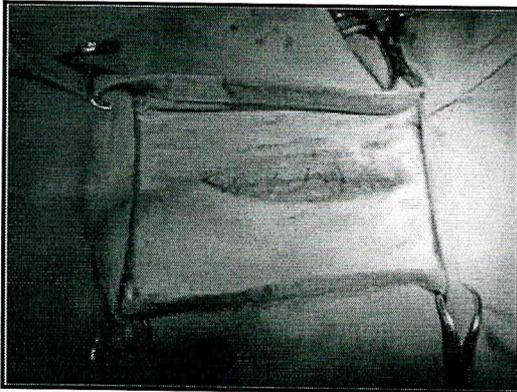
**B** : Ligature de l'artère ovarienne ainsi que sa veine satellite "en aval de l'ovaire".

L'hémostase est alors vérifiée. Une fois le pédicule ovarien est incisé, l'ovaire est éliminé tout en vérifiant qu'il est entier.



### Suture des plans :

La suture se fait en trois plans. Un premier plan regroupant le péritoine et les muscles abdominaux est réalisé à l'aide d'un surjet à points passés (**Figure 15 et 16**). Un deuxième plan intéressant le conjonctif sous cutané est refermé par un surjet simple. Enfin, la suture de la peau se fait au moyen de points simples séparés.



**Figure15** : Suture de la péritonite et le muscle abdominale.



**Figure16** : Suture de la peau.

#### II.4.1.3. Les soins post opératoire :

La femelle a été remise dans sa cage après un nettoyage de la plaie avec une solution de polyvidone iodée, une injection de 0,5 ml de pénicilline en intra musculaire (Duphapen® L.A. suspension injectable de procaïne pénicilline G et de benzothine pénicilline G, 100ml, Pfizer) et pulvérisation superficielle avec l'ALUSPRAY® (Spray220 ml, Vétquinol). Un suivi de la reprise de l'appétit et du transit digestif a été fait d'une manière régulière durant le postopératoire parce qu'ils constituent un élément prédictif de la réussite de l'intervention. Les points de sutures ont été enlevés 10 à 12 jours après l'intervention.

#### II.4.2. La mise à la reproduction et le contrôle des performances zootechniques :

Les femelles (n=52) ont été présentées pour la première fois aux mâles à l'âge de 4,5 mois. Six mâles de chaque souche ont été utilisés pour saillir toutes les femelles à un rythme de trois saillies par semaine et par mâle avec un repos d'au moins un jour entre deux saillies



consécutives. Avant chaque saillie, la coloration de la vulve et son état de turgescence ont été notés (toutes les lapines avec une vulve rouge et turgescence ont été considérées comme réceptives, par contre celles présentant une vulve pâle et non turgescence sont considérées alors non réceptives).

La femelle est introduite dans la cage d'un premier mâle. Quand la lapine est réceptive dans un intervalle de temps de 15 minutes, elle s'immobilise rapidement, s'étend et relève légèrement l'arrière train (position de lordose). Le mâle appuie son cou sur l'arrière train de la lapine puis se porte en avant pour enserrer les lombes de cette dernière avec ses membres antérieurs. Il effectue ensuite des mouvements pelviens rapides et un mouvement copulatoire, jetant ses membres postérieurs en avant et éjaculant. Déséquilibré, il tombe en arrière ou à côté en émettant quelque fois un cri caractéristique. Cependant, si la femelle refuse l'accouplement avec le premier mâle, elle est représentée le même jour à un deuxième mâle pendant une durée de 5 minutes, voir même à un troisième jusqu'à l'acceptation de la saillie. A 12 jours *post coïtum*, le diagnostic de gestation a été effectué par palpation abdominale.

#### **II.4.3. Mesure de la capacité utérine :**

Au 25<sup>ème</sup> jour *postcoïtum*, les femelles gestantes ont été pesées et sacrifiées par saignée. Après dépouillement, l'animal est mis en décubitus dorsal, puis une incision d'environ 10 cm est effectuée au niveau de la ligne blanche légèrement au-dessus de l'orifice uro-génital. La masse intestinale est poussée dans la cavité abdominale afin de faciliter l'extériorisation de l'appareil génital ainsi, l'ovaire, la corne utérine et l'oviducte droits ont été prélevés. Divers paramètres sur les différentes composantes de l'appareil génital ont alors été mesurés.

##### **II.4.3.1. Les caractéristiques de l'ovaire :**

Une fois débarrassés de leurs graisses, les ovaires sont pesés puis placés dans des boîtes de pétri contenant du sérum physiologique. Le nombre de follicules pré ovulatoires dont le diamètre est supérieur à 1 mm sont mesurés sur l'ovaire selon la technique citée par Lorenzo *et al.* (1996) sous une loupe binoculaire. Le nombre de corps jaunes non hémorragiques a été compté directement sur l'ovaire (**Figure 17**).

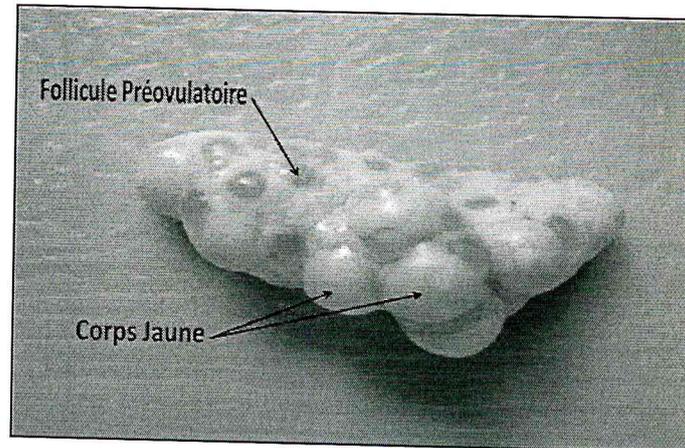


Figure 17: Ovaire d'une lapine.

#### II.4.3.2. Etude de la vascularisation :

Un dénombrement, par un examen externe des cornes utérines, des sites d'implantation contenant des fœtus ou sans et du nombre de vaisseaux sanguins arrivant au niveau de chaque site d'implantation (Figure 18) de ceux-ci a été réalisé selon la technique d'Argente *et al.* (2003). Les fœtus sont classés selon le nombre de vaisseaux sanguins en trois classes :

- Fœtus avec moins de  $\leq 3$  vaisseaux sanguins.
- Fœtus présentant 4 vaisseaux sanguins.
- Fœtus avec plus de 5 vaisseaux sanguins.

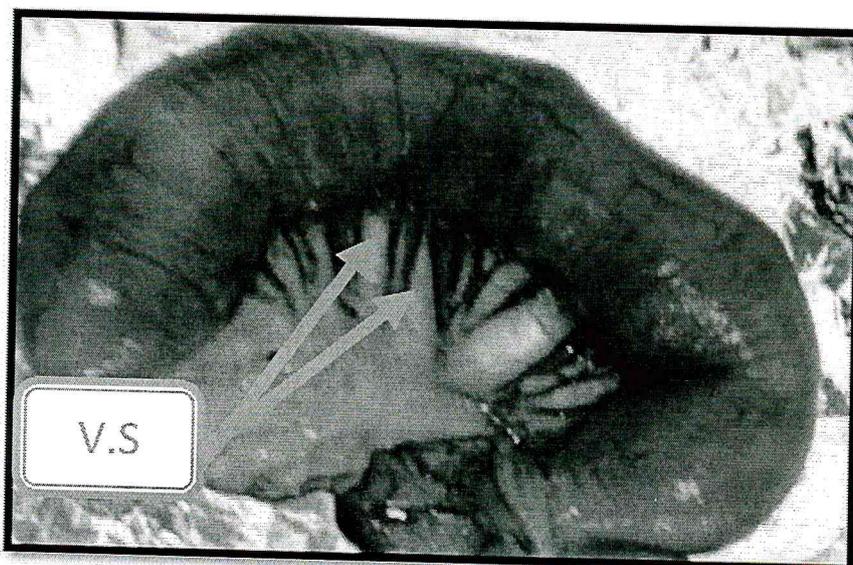


Figure 18: Les vaisseaux sanguins arrivant au niveau des sites d'implantation.



### II.4.3.3. Etude de l'implantation et du développement fœtal :

La corne utérine est séparée dans la zone vaginale au niveau du cervix et débarrassée de sa graisse. Sa longueur et son poids ont été rapidement noté et elle est longitudinalement fondue afin de mesurer les différents paramètres :

#### Détermination du nombre de sites d'implantation :

Le nombre de sites d'implantation a été noté (Figure). Nous considérons comme site d'implantation toute trace d'implantation de l'embryon qu'il soit mort ou vivant lors de l'abattage.

Le nombre d'embryons implantés = le nombre de sites d'implantation

#### Le statut des fœtus :

Trois catégories de fœtus ont été considérées et dénombrées (Fortun *et al.*, 1993) :

- **Fœtus vivants** : lorsque les fœtus étaient bien développés (**Figure19**).
- **Fœtus résorbés** : lorsque les fœtus ne sont pas reconnaissables et seulement le placenta est présent (cette mortalité s'observe généralement entre le 15<sup>ème</sup> et le 20<sup>ème</sup> jour de la gestation) (Figure 19).
- **Fœtus morts** : lorsque les fœtus sont reconnaissables mais ils présentent un retard de développement (cette mortalité s'observe entre le 20<sup>ème</sup> et le 24<sup>ème</sup> jour de la gestation) (Figure 19).

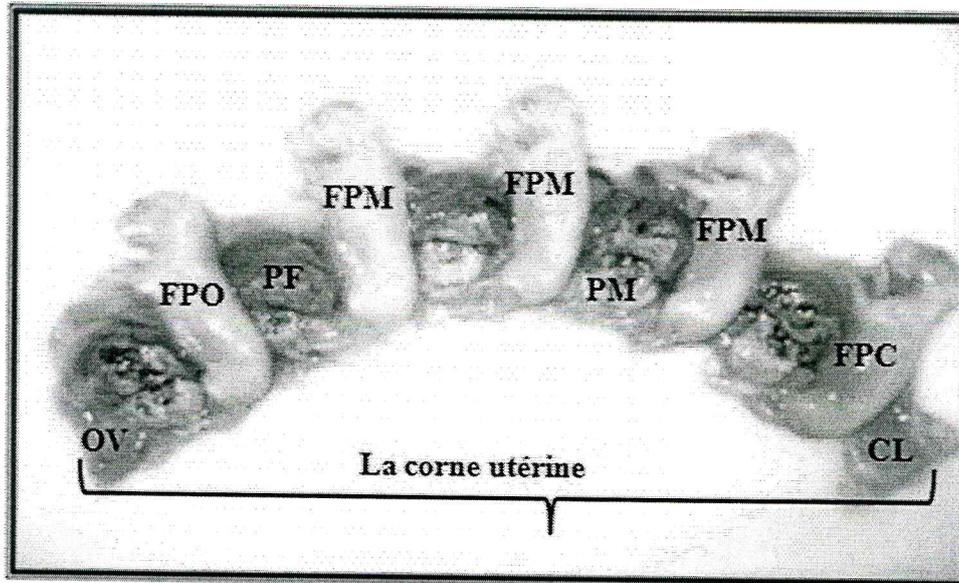
### II.4.3.4. Etude des effets de la position intra utérine:

Les fœtus ont été classés selon leur localisation dans la corne utérine en trois positions (Argente *et al.*, 2008) :

- **Position oviductale** : premier fœtus proche de l'extrémité ovarienne.



- *Position médiane* : fœtus situés au milieu de la corne.
- *Position cervicale* : le dernier fœtus proche du col utérin.



**Figure 19** : La classification des fœtus en fonction de leurs positions intra utérine. **FPC** : Fœtus en position cervicale ; **FPM** : Fœtus en position médiane ; **FPO** : Fœtus en position oviductale ; **Ov** : Extrémité oviductale ; **PF** : Placenta fœtal ; **PM** : placenta maternel.

#### II.4.3.5. Etude des caractéristiques fœtales :

Les fœtus, débarrassés de leurs enveloppes fœtales, sont pesés à l'aide d'une balance de précision. La longueur entre le sommet de la tête et la croupe a été mesurée par un pied à coulisse digital. Les fœtus ont été disséqués et les poids du tube digestif vide, le foie et le tissu adipeux brun ont été notés. Le sexe de chaque fœtus a été identifié par observation directe des gonades mâles ou femelles.

#### II.4.3.6. Calcul de l'espace vital :

Les placentas fœtales et maternels sont disséqués, séparés tout en laissant le placenta maternel attaché à l'utérus. L'espace vitale ou disponible pour chaque fœtus a été calculé selon les formules citées par Argente *et al.* (2008) (**Figure20**) :

*Pour le fœtus en position centrale :*



L'espace disponible (ED) = La longueur de son placenta maternel (LPM) +  $\frac{1}{2}$  la distance totale entre deux placentas maternels adjacents (2).

*Pour les fœtus en position extrême :*

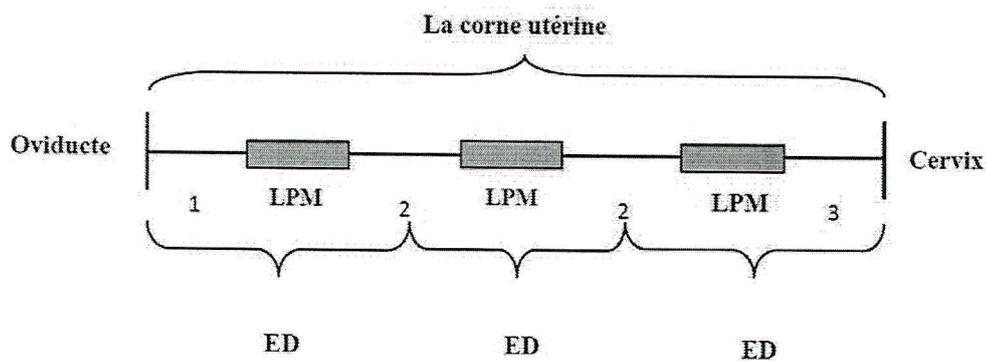
*La position oviductale :*

L'espace disponible (ED) = distance entre le sommet de la corne utérine et le premier placenta maternel (01) + la longueur du placenta maternel (LPM) +  $\frac{1}{2}$  la distance entre le premier placenta maternel et le placenta maternel adjacent.

*La position cervicale :*

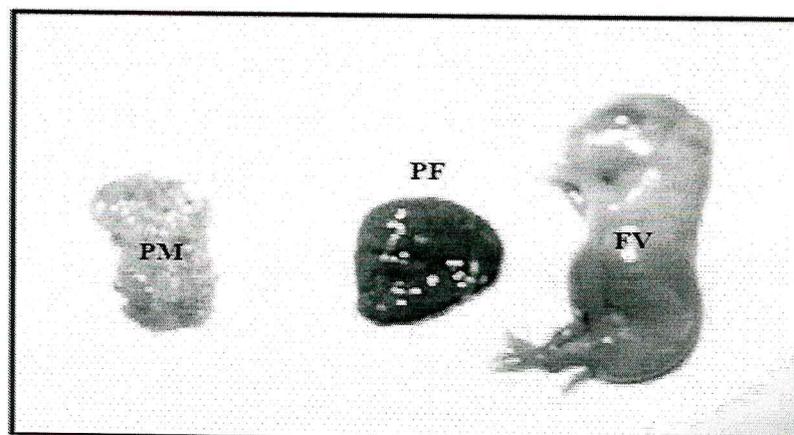
L'espace disponible (ED) = distance entre le col et le premier placenta maternel (3) + la longueur de placenta maternel (LPM) + ½ la distance entre le premier placenta maternel et le placenta maternel adjacent.

A la fin, les placentas maternels et foetaux prélevés sont pesés (**Figure20**) et la longueur et le poids de corne utérine vide sont mesurés



**Figure 20** : L'espace vital par fœtus mesuré sur la corne utérine.

**LPM** : Longueur de placenta maternel ; **ED** : Espace vital ou disponible pour chaque fœtus ; **1** : Distance entre le sommet de la corne utérine et le premier placenta maternel ; **2** : Distance entre deux placentas maternels adjacents ; **3** : Distance entre le col et le premier placenta maternel.



**Figure 21** : Fœtus vivant avec ses placentas (maternel et foetal). **FV** : Fœtus vivant ; **PM** : Placenta maternel ; **PF** : Placenta foetal

**II.4.4. Les paramètres mesurés chez la femelle et les chez les fœtus :**

Les différents paramètres mesurés chez les femelles ainsi que les fœtus sont regroupés respectivement dans les tableaux 4 et 5.

**Tableau 04 :** Les paramètres mesurés chez les lapines au moment de l'abattage.

| Traits | Définition   |
|--------|--|
| PO     | Le poids de l'ovaire droit   |
| TO     | Le taux d'ovulation : le nombre de corps jaunes non hémorragiques  |
| EI     | Le nombre d'embryons implantés : le nombre de sites d'implantation   |
| FV     | Le nombre de fœtus vivants : fœtus bien développés sans aucun retard de croissance ou mal formation  |
| FM     | Le nombre de fœtus morts : fœtus de petite taille, reconnaissables et présentant un retard de croissance.<br>$FM = EI - FV$                      |
| FR     | Le nombre de fœtus résorbés : fœtus non reconnaissables et seulement le placenta est présent marquant l'implantation.<br>$FR = EI - (FV + FM)$ . |
|        | La survie embryonnaire = $EI/TO$   |
|        | La survie fœtale = $FV/EI$   |
|        | La survie prénatale = $FV/TO$  |
|        | La longueur et le poids de la corne utérine pleine   |
|        | La longueur et le poids de la corne utérine vide   |

**Tableau 05** : Les paramètres mesurés chez les fœtus.

| Traits      | Définition   |
|-------------|--|
| <b>PIF</b>  | Poids individuel des fœtus   |
| <b>PTD</b>  | Poids de tube digestif avec l'estomac vidé                               |
| <b>PF</b>   | Poids de foie  |
| <b>PTAB</b> | Poids de tissu adipeux brun  |
| <b>PIPM</b> | Poids individuel de placenta maternel                                    |
| <b>PIPF</b> | Poids individuel de placenta fœtal                                       |
| <b>LF</b>   | Longueur des fœtus : la distance entre le sommet de la tête et la croupe |
| <b>LPM</b>  | Longueur du placenta maternel  |
| <b>EDI</b>  | Espace disponible individuel   |

### III.L'analyse statistique :

#### III.1. Les paramètres mesurés chez la femelle :

Le traitement statistique des données a été réalisé à l'aide du logiciel « **Rabbit** » développé par l'Institut de Technologie et Science Animale (Valence, Espagne) et avec le model suivant :

$$y_i = \mu + L_i + p_i + e_i$$

$L_i$  : l'effet de la race avec deux niveaux (synthétique et locale) ;  $p_i$  : l'effet permanent de l'environnement,  $e_i$  : l'erreur.

#### III.2. Les paramètres mesurés chez les fœtus :

Tous la paramètres mesurés chez les fœtus ont été analysés en utilisant la procédure Mixed avec le model suivant :

$$y_{ijklmn} = \mu + L_i + P_j + S_k + B_l + p_{ijklmn} + e_{ijklmn}$$

$L_i$  : l'effet de la race avec deux niveaux (synthétique et locale),  $P_j$  : l'effet de la position intra utérine avec trois niveaux (oviductale, médiane et cervicale),  $S_k$  : l'effet du sexe avec deux niveaux (mâle et femelle),  $B_l$  : l'effet de la vascularisation avec trois niveaux (1 à 2, entre 3 à 5 et 6 vaisseaux sanguins ou plus),  $p_{ijklm}$  : l'effet permanent de l'environnement,  $e_{ijklmn}$  : l'erreur.



***Résultats***



## Résultats :

### I. Paramètres mesurés chez la femelle :

#### I.1. Ovulation, implantation et caractéristiques des fœtus :

L'ovulation, l'implantation et les caractéristiques des fœtus issus des femelles de population locale algérienne et de la souche synthétiques sont présentées dans le **tableau 6**.

*Le poids vif* des femelles au moment de l'abattage n'a pas varié significativement entre les deux lots expérimentaux (3346 vs 3328g;  $p>0,05$ ). En revanche, *le taux d'ovulation* estimé par le comptage des corps jaunes hémorragiques a été significativement plus élevé chez les femelles synthétiques. En effet, les femelles de la souche synthétique ont présenté un taux d'ovulation de 35% plus par rapport aux femelles locales. Contrairement au nombre de follicules préovulatoires, le poids des ovaires a varié entre les deux groupes de femelles et il a été plus élevé chez les femelles synthétiques (0,72 vs 0,60 g;  $p<0,05$ ).

Le nombre *d'embryons implantés* au 25<sup>ème</sup> jour de la gestation a été significativement plus élevé chez les femelles synthétiques. En effet, les femelles synthétiques ont présenté un nombre d'embryons implantés de 35 % plus comparées aux femelles de population locale algérienne ( $p<0,05$ ). De même, *le nombre de fœtus vivants, morts et résorbés* a été significativement plus important chez les femelles synthétiques (+ 26%, 75% et 58% respectivement ;  $p<0,05$ ).



**Tableau 06 :** Le taux d’ovulation, d’implantation et les caractéristiques des fœtus en développement chez les lapines synthétiques et locales (LSM ± SE).

|              | Fœtus synthétique<br>(n=27) | Fœtus locale(n=25) | D <sub>S-L</sub> ± SE | P        |
|--------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------|----------|
| PV,g         | 3346,18 ± 58,82             | 3328,92 ± 61,10    | 17,27 ± 84,83         | 0,84     |
| TO, Cj       | 11,07 ± 0,30                | 8,20 ± 0,31        | 2,87 ± 0,43           | 1,85e-08 |
| PO, g        | 0,72 ± 0,02                 | 0,60 ± 0,02        | 0,13 ± 0,03           | 2,02e-05 |
| FP           | 3,89 ± 0,20                 | 3,44 ± 0,21        | 0,45 ± 0,29           | 0,122    |
| EI, embryons | 9,59 ± 0,28                 | 7,08 ± 0,29        | 2,51 ± 0,39           | 6,77e-08 |
| FV           | 8,37 ± 0,30                 | 6,64 ± 0,31        | 1,73 ± 0,44           | 0,0002   |
| FM           | 0,30 ± 0,07                 | 0,08 ± 0,08        | 0,22 ± 0,12           | 0,049    |
| FR           | 0,93 ± 0,21                 | 0,36 ± 0,21        | 0,57 ± 0,30           | 0,063    |

PV : poids vif ; TO : taux d’ovulation ; CJ : corps jaunes non hémorragiques ; PO : poids de l’ovaire droit ; FP : follicules préovulatoires ; EI : nombre d’embryons implantés ; FV : nombre de fœtus vivants ; FM : nombre de fœtus morts ; FR : nombre de fœtus résorbés ;

### I.2. La mortalité au cours de la gestation :

La répartition de la mortalité au cours des différents stades de gestation et en fonction du type génétique des femelles est présentée dans le **tableau**.

La *survie embryonnaire, fœtale et prénatale* estimées au 25<sup>ème</sup> jour de la gestation n’ont pas varié significativement entre les deux groupes de femelles.

**Tableau 07 :** La survie embryonnaire, fœtale et prénatale (LSM ± SE).

|       | Fœtus synthétique<br>(n=27) | Fœtus locale<br>(n=25) | D <sub>S-L</sub> ± SE | P     |
|-------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|-------|
| SE, % | 87,28 ± 2,23                | 86,81 ± 2,31           | 0,47 ± 3,21           | 0,480 |
| SF, % | 87,83 ± 2,35                | 93,58 ± 2,44           | -5,75 ± 3,90          | 0,096 |
| SP, % | 76,73 ± 2,88                | 81,06 ± 2,99           | -4,33 ± 4,15          | 0,301 |

SE : survie embryonnaire ; SF : survie fœtale ; SP : survie prénatale.

### I.3. Les caractéristiques des cornes utérines :

Les caractéristiques des cornes utérines sont présentées dans le **tableau**. La **longueur** et le **poids des cornes utérines droites pleines** n’ont pas varié significativement entre les deux groupes des femelles. Par contre, la **longueur** et le **poids des cornes utérines vides** ont été significativement plus élevées chez les femelles synthétiques (+25% et 9% respectivement ; p ≤ 0,05).



Contrairement à la distance entre l’oviducte et le premier placenta maternel, la *distanceentrelecervix* et *ledernierplacentamaternela* été plus élevée chez les femelles synthétiques (+24% ;  $p < 0,01$ ).

**Tableau 08** : Les caractéristiques des cornes utérines entre les femelles de la souche synthétique et de population locale (LSM±SE).

|          | Fœtus synthétique<br>(n=27) | Fœtus locale<br>(n=25) | D <sub>S-L</sub> ± SE | P        |
|----------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|----------|
| LCUP, cm | 39,22 ± 1,09                | 36,46 ± 1,13           | 2,76 ± 1,57           | 0,085    |
| PCUP, g  | 245,06 ± 12,47              | 250,86 ± 12,95         | -5,80 ± 17,98         | 0,748    |
| LCUV, cm | 22,70 ± 0,68                | 18,19 ± 0,71           | 4,52 ± 0,94           | 3,01e-05 |
| PCUV, g  | 26,87 ± 0,89                | 24,55 ± 0,93           | 2,32 ± 1,28           | 0,057    |
| DOP, cm  | 1,53 ± 0,11                 | 1,55 ± 0,11            | -0,02 ± 0,16          | 0,89     |
| DPC, cm  | 2,01 ± 0,09                 | 1,62 ± 0,09            | 0,40 ± 0,13           | 0,004    |

LCUP : la longueur de la corne utérine pleine ; PCUP : poids de la corne utérine pleine ; LCUV : la longueur de la corne utérine vide ; PCUV : le poids de le corne utérine vide ; DOP : La distance entre l’oviducte et le premier placenta maternel ; DPC : La distance entre le dernier placenta maternel et le cervix.

## II. Paramètres mesurés chez les fœtus :

### II.1. Effet du génotype de la femelle :

#### II.1.1. Effet sur le développement foetal :

L’effet du génotype de la femelle sur le développement des fœtus et leurs organes internes sont présentés dans le tableau. Le *poidsdesfœtus* au 25<sup>ème</sup> jour de la gestation a été plus élevé chez les femelles de la population locale. Les fœtus issus des femelles locales ont présenté un poids de 20% de plus comparés à ceux issus des femelles synthétiques ( $p < 0,001$ ).

De même, la *tailledesfœtus* estimée par la mesure de la distance entre le sommet de la tête et la croupe était plus grande chez les fœtus locaux (6,89 vs 6,71 cm ;  $p < 0,01$ ).

Le poids des organes internes (tube digestif, foie et cerceau) a été plus élevé chez les fœtus locaux. En effet, le *poidsdutubedigestif*, du *foie* et du *cerveau* a été significativement plusélevé chez les fœtus locaux (+20%, +26% et +46 respectivement ;  $p < 0,001$ ).



Enfin le poids du *tissu adipeux brun* et le *volumeduliquide* amniotique n'ont pas varié significativement entre les deux groupes étudiés.

**Tableau 09** : L'effet du génotype de la femelle sur le développement des fœtus et de leurs organes internes (LSM±SE).

| Traits  | Fœtus synthétique (n=223) | Fœtus locale (n=181) | D <sub>S-L</sub> ± SE | P      |
|---------|---------------------------|----------------------|-----------------------|--------|
| PIF, g  | 18,71 ± 0,69              | 23,49 ± 1,19         | -4,78 ± 0,79          | 0,0001 |
| LF, cm  | 6,71 ± 0,08               | 6,89 ± 0,09          | -0,19 ± 0,06          | 0,001  |
| PTD, g  | 0,71 ± 0,03               | 0,85 ± 0,05          | -0,15 ± 0,04          | 0,0001 |
| PF, g   | 1,87 ± 0,08               | 2,35 ± 0,14          | -0,48 ± 0,09          | 0,0001 |
| PC, g   | 0,82 ± 0,06               | 1,20 ± 0,11          | -0,38 ± 0,07          | 0,0001 |
| PTAB, g | 0,17 ± 0,02               | 0,15 ± 0,02          | 0,02 ± 0,01           | 0,066  |
| VLA, ml | 3,07 ± 0,19               | 2,82 ± 0,32          | 0,25 ± 0,22           | 0,237  |

PIF : poids individuel des fœtus ; LF : longueur des fœtus ou la distance entre le sommet de la tête et la croupe ; PTD : poids du tube digestif avec l'estomac vidé ; PF : poids du foie ; PC : poids du cerveau ; PTAB : poids de tissu adipeux brun ; VLA : volume du liquide amniotique.

### II.1.2. Effet sur l'espace vital et le développement des placentas :

Les effets du génotype de la femelle sur l'espace fœtal, le développement des placentas fœtaux sont présentés dans le **tableau**. *L'espace vital* n'a pas été influencé par le génotype de la femelle. Contrairement au poids du placenta maternel, le *poids du placenta* fœtal a été plus élevé chez les fœtus locaux. En effet, les fœtus issus des femelles locales ont présenté un poids de placenta fœtal significativement plus élevé comparés à ceux issus des femelles synthétiques (3,37 vs 2,75 g; p<0,001).

**Tableau 10** : Effet du génotype de la femelle sur l'espace fœtal, le développement des placentas et l'efficacité placentaire fœtale (LSM±SE).

|         | Fœtus synthétique (n=223) | Fœtus locale (n=181) | D <sub>S-L</sub> ± SE | P      |
|---------|---------------------------|----------------------|-----------------------|--------|
| EDI, cm | 3,54 ± 0,11               | 3,53 ± 0,10          | 0,02 ± 0,07           | 0,835  |
| PIPF, g | 2,75 ± 0,11               | 3,37 ± 0,12          | -0,62 ± 0,08          | 0,0001 |
| PIPM, g | 1,26 ± 0,07               | 1,02 ± 0,12          | 0,25 ± 0,08           | 0,002  |

EDI : espace disponible individuel ou espace vital ; PIPF : poids individuel du placenta fœtal ; PIPM : poids individuel du placenta maternel.



## II.2. Effet de la position intra utérine :

### II.2.1. Effet sur le développement fœtal :

L'effet de la position intra utérine (oviductale, médiane ou cervicale) sur le développement des fœtus ainsi que leurs organes internes est présenté dans le **tableau**. *Lepoidsdesfœtus* ainsi que leur *taille* n'ont pas varié significativement entre les trois positions intra utérine considérées.

*Lepoidsdutubedigestif* a été plus élevé chez les fœtus situés en position oviductale comparés autres positions. En effet, les fœtus en position oviductale ont présenté un poids du tube digestif significativement plus élevé par rapport à ceux en position médiane (+11% ;  $p < 0,05$ ) et ceux en position cervicale (+5% ;  $p < 0,05$ ).

*Lepoidsdufoie* a été significativement plus élevé en position oviductale et cervicale comparé à la position médiane (2,18 vs 1,97g ;  $p < 0,05$ ).

*Le poids du cerveau* en position oviductale a été plus élevé comparé à celui enregistré en position médiane d'un côté (1,09 vs 0,93 g ;  $p < 0,05$ ) et celui noté en position cervicale (1,09 vs 1g ;  $p < 0,05$ ).

*Le poids du tissu adipeux brun* n'a pas varié significativement entre les fœtus en position oviductale et cervicale. Par contre, les fœtus en position médiane ont présenté un poids du tissu adipeux brun le faible et significativement différent par rapport à ceux situés dans les deux autres positions.

*Le volume du liquide amniotique* a varié selon les trois positions étudiées. En effet, les fœtus en position oviductale en montré un volume du liquide amniotique significativement plus élevé par rapport à ceux en position médiane (3,13 vs 2,65 ml;  $p < 0,05$ ) et ceux localisés en position cervicale (3,17 vs 3,02 ml ;  $p < 0,05$ ).

**Tableau 11** : Le développement des fœtus et de leurs organes internes en fonction des positions intra utérines (LSM  $\pm$  SE).



| Traits | Position O (n=52)        | Position M (n=302)       | Position C (n=52)         |
|--------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| PIF    | 21,49 ± 1,06             | 20,37 ± 0,89             | 21,43 ± 1,02              |
| LF     | 6,89 ± 0,11              | 6,71 ± 0,08              | 6,83 ± 0,10               |
| PTD    | 0,82 ± 0,05 <sup>a</sup> | 0,74 ± 0,04 <sup>b</sup> | 0,78 ± 0,05 <sup>b</sup>  |
| PF     | 2,20 ± 0,13 <sup>a</sup> | 1,97 ± 0,10 <sup>b</sup> | 2,17 ± 0,12 <sup>a</sup>  |
| PC     | 1,09 ± 0,09 <sup>a</sup> | 0,93 ± 0,08 <sup>b</sup> | 1,00 ± 0,09 <sup>b</sup>  |
| PTAB   | 0,18 ± 0,02 <sup>a</sup> | 0,14 ± 0,02 <sup>b</sup> | 0,16 ± 0,02 <sup>ab</sup> |
| VLA    | 3,17 ± 0,29 <sup>a</sup> | 2,65 ± 0,24 <sup>b</sup> | 3,02 ± 0,28 <sup>c</sup>  |

PIF : poids individuel des fœtus ; LF : longueur des fœtus ou la distance entre le sommet de la tête et la croupe ; PTD : poids du tube digestif avec l'estomac vidé ; PF : poids du foie ; PC : poids du cerveau ; PTAB : poids de tissu adipeux brun ; VLA : volume du liquide amniotique ; a, b, c ... : sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05.

### II.2.2. Effet sur l'espace vital et le développement des placentas :

Les résultats concernant l'effet de la position *inutéro* sur l'espace vital et le développement des placentas fœtaux sont présentés dans ce tableau. *L'espace vital* ou disponible pour chaque fœtus a varié significativement entre les trois positions utérines et les fœtus en position oviductale, ont présenté l'espace le plus grand. Ce dernier a été significativement plus important par rapport à celui calculé en position médiane d'un côté (+56% ; p<0,05) et celui noté en position cervicale de l'autre côté (10+ % ; p<0,05).

Contrairement au poids du placenta maternel, le poids du placenta fœtal a été influencé par la position intra utérine et les fœtus en position oviductale ont présenté le poids le plus élevé (+16% par rapport aux deux autres positions).

**Tableau 12 :** Effet de la position intra utérine sur l'espace vital et le développement des placentas (LSM± SE).

|      | Position O (n=52)        | Position M (n=302)       | Position C (n=52)        |
|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| EDI  | 4,13 ± 0,14 <sup>a</sup> | 2,71 ± 0,10 <sup>b</sup> | 3,77 ± 0,13 <sup>c</sup> |
| PIPF | 3,38 ± 0,15 <sup>a</sup> | 2,74 ± 0,11 <sup>b</sup> | 2,97 ± 0,14 <sup>b</sup> |
| PIPM | 1,17 ± 0,11              | 1,14 ± 0,09              | 1,11 ± 0,10              |

EDI : espace disponible individuel ou espace vital ; PIPF : poids individuel du placenta fœtal ; PIPM : poids individuel du placenta maternel. a, b, c ... : sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil P=0,05.

### II.3. Effet du sexe fœtal :

#### II.3.1. Effet sur le développement fœtal :



L'effet du sexe sur le développement fœtal est présenté dans le **tableau**. Les résultats de notre expérimentation ont révélé l'absence d'effet sexe sur le *développement* des *fœtus* et de leurs *organes internes*.

**Tableau 13** : Effet du sexe des fœtus sur leur développement (LSM ± SE).

|         | Mâles (n=222) | Femelles (n=173) | P     |
|---------|---------------|------------------|-------|
| PIF, g  | 21,59 ± 1,27  | 20,62 ± 1,27     | 0,591 |
| LF, cm  | 6,81 ± 0,15   | 6,79 ± 0,15      | 0,952 |
| PTD, g  | 0,82 ± 0,06   | 0,74 ± 0,06      | 0,378 |
| PF, g   | 2,23 ± 0,15   | 1,99 ± 0,15      | 0,257 |
| PC, g   | 1,01 ± 0,12   | 1,01 ± 0,12      | 0,981 |
| PTAB, g | 0,18 ± 0,03   | 0,13 ± 0,03      | 0,338 |
| VLA, g  | 3,03 ± 0,35   | 2,85 ± 0,36      | 0,726 |

PIF : poids individuel des fœtus ; LF : longueur des fœtus : la distance entre le sommet de la tête et la croupe ; PTD : poids du tube digestif avec l'estomac vidé ; PF : poids du foie ; PC : poids du cerveau ; PTAB : poids de tissu adipeux brun ; VLA : volume du liquide amniotique.

### II.3.2. Effet sur le développement des placentas et l'espace vital :

L'espace vital et le développement placentaire en fonction du sexe fœtal sont présentés dans le **tableau**. *L'espace vital*, le *poids* des *placentas* ont été comparables entre les fœtus de sexe mâle et femelle.

**Tableau 14** : L'effet du sexe fœtal sur l'espace vital et le développement des placentas (LSM ± SE).

|         | Mâles (n=222) | Femelles (n=173) | P     |
|---------|---------------|------------------|-------|
| EDI, cm | 3,61 ± 0,19   | 3,46 ± 0,19      | 0,591 |
| PIPF, g | 3,16 ± 0,20   | 2,97 ± 0,20      | 0,572 |
| PIPM, g | 1,13 ± 0,13   | 1,15 ± 0,13      | 0,919 |

EDI : espace disponible individuel ou espace vital ; PIPF : poids individuel du placenta fœtal ; PIPM : poids individuel du placenta maternel.

### II.4. Effet de la vascularisation :

#### II.4.1. Effet sur le développement fœtal :

L'effet du nombre de vaisseaux sanguins arrivant au niveau de chaque site d'implantation sur le développement des fœtus et de leurs organes interne est présenté dans le **tableau**.



Le nombre de vaisseaux sanguins a influencé significativement le *poids* et le *tailledesfoetus* et les meilleures performances ont été notées chez les fœtus recevant un nombre supérieur ou égal 6 vaisseaux sanguins.

*Le poids du tube digestif* a été également influencé par la vascularisation. Il a été significativement plus élevé chez les fœtus recevant 6 vaisseaux sanguins ou plus par rapport à ceux recevant entre 1 à 2 (2,31 vs 1,76 g ;  $p < 0,05$ ) et ceux avec entre 3 à 5 vaisseaux sanguins (2,31 vs 2g ;  $p < 0,05$ ).

*Le volume du liquide amniotique* a été influencé par la vascularisation intra utérine. Les fœtus recevant 6 vaisseaux sanguins ou plus ont présenté un volume du liquide amniotique plus important par rapport aux fœtus recevant 1 à 2 vaisseaux sanguins d'un côté (+33% ;  $p < 0,05$ ) et ceux ayant entre 3 à 5 vaisseaux sanguins de l'autre côté (+16% ;  $p < 0,05$ ).

Enfin, le *poidsducerveau* a varié en fonction des trois classes de vaisseaux sanguins considérées. Le poids le plus élevé a été enregistré chez les fœtus ayant 6 vaisseaux sanguins ou plus (+33% par rapport à ceux recevant 1 à 2 vaisseaux sanguins et +15% comparés à ceux ayant entre 3 à 5 vaisseaux sanguins).

**Tableau 15** : L'effet de la vascularisation sur le développement des fœtus et de leurs organes internes (LSM±SE).

|         | 1 à 2 blood VS<br>(n=34)  | Entre 3 à 5 VS<br>(n=55)  | 6 VS ou plus<br>(n=315)   |
|---------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|         | LSM±SE                    | LSM±SE                    | LSM±SE                    |
| PIF, g  | 17,35 ± 0,83 <sup>a</sup> | 20,01 ± 0,53 <sup>b</sup> | 22,22 ± 0,62 <sup>c</sup> |
| LF, cm  | 6,29 ± 0,11 <sup>a</sup>  | 6,83 ± 0,05 <sup>b</sup>  | 7,14 ± 0,07 <sup>c</sup>  |
| PTD, g  | 0,68 ± 0,04 <sup>a</sup>  | 0,75 ± 0,02 <sup>b</sup>  | 0,81 ± 0,03 <sup>c</sup>  |
| PF, g   | 1,76 ± 0,10 <sup>a</sup>  | 2,00 ± 0,06 <sup>b</sup>  | 2,31 ± 0,07 <sup>c</sup>  |
| PC, g   | 0,73 ± 0,08 <sup>a</sup>  | 0,93 ± 0,05 <sup>b</sup>  | 1,10 ± 0,06 <sup>c</sup>  |
| PTAB, g | 0,16 ± 0,02 <sup>a</sup>  | 0,18 ± 0,01 <sup>a</sup>  | 0,19 ± 0,01 <sup>a</sup>  |
| VLA, ml | 2,47 ± 0,24 <sup>a</sup>  | 3,08 ± 0,15 <sup>b</sup>  | 3,66 ± 0,17 <sup>c</sup>  |

VS : Vaisseaux sanguins ; PIF : poids individuel des fœtus ; LF : longueur des fœtus ou la distance entre le sommet de la tête et la croupe ; PTD : poids du tube digestif avec l'estomac vidé ; PF : poids du foie ; PC : poids du cerveau ; PTAB : poids de tissu adipeux brun ; VLA : volume du liquide amniotique ; a, b, c ... : sur une même colonne les moyennes affectées d'une lettre différente, différent entre elles au seuil  $P=0,05$ .



### II.4.2. Effet sur l'espace vital et le développement des placentas :

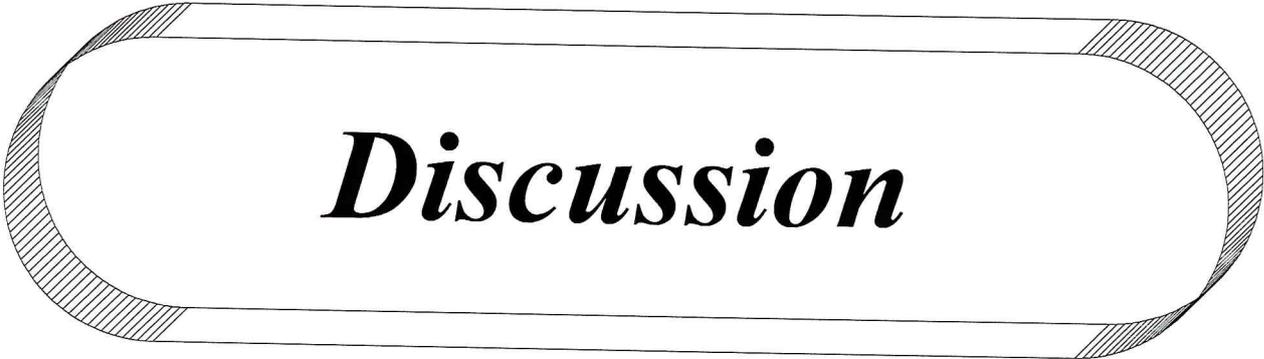
L'espace vital et le poids des placentas en fonction de la vascularisation sont présentés dans le **tableau**. Les résultats de cette étude montrent que le nombre de vaisseaux sanguins arrivant au niveau de chaque site d'implantation, a influencé tous les paramètres mesurés. En effet, les fœtus recevant 6 vaisseaux sanguins ou plus ont présenté l'espace vital plus important comparés à ceux avec 1 à 2 ou entre 3 à 5 vaisseaux sanguins (3,49 vs 3,12 et 3,49 vs 3,66 cm respectivement).

De même, le poids du placenta fœtal et maternel ont été influencé par le nombre de vaisseaux sanguins irrigant les sites d'implantation et les fœtus recevant un nombre de vaisseaux sanguins supérieur à 6 ont présenté les poids des placentas les plus lourds.

**Tableau 16 :** L'effet du nombre de vaisseaux sanguins sur l'espace vital et le développement des placentas (LSM ± SE).

|                | 1 à 2 blood VS (n=34)    | Entre 3 à 5 VS (n=55)    | 6 VS ou plus (n=315)     |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
|                | LSM ± SE                 | LSM ± SE                 | LSM ± SE                 |
| <b>EDI, g</b>  | 3,12 ± 0,14 <sup>a</sup> | 3,66 ± 0,08 <sup>b</sup> | 4,03 ± 0,10 <sup>c</sup> |
| <b>PIPF, g</b> | 2,60 ± 0,14 <sup>a</sup> | 3,18 ± 0,07 <sup>b</sup> | 3,49 ± 0,09 <sup>c</sup> |
| <b>PIPM, g</b> | 1,09 ± 0,08 <sup>a</sup> | 1,32 ± 0,05 <sup>b</sup> | 1,43 ± 0,06 <sup>c</sup> |

EDI : espace disponible individuel ou espace vital ; PIPF : poids individuel du placenta fœtal ; PIPM : poids individuel du placenta maternel.



***Discussion***



En Algérie, le développement d'une filière cunicole basée sur l'importation de races hybrides (1985, 1988) pour intensifier la production et assurer l'approvisionnement régulier des marchés urbains en protéines d'origine animale et de moindre coût a échoué en raison de nombreux facteurs dont la méconnaissance de l'animal, l'absence d'un aliment industriel et de programme prophylactique. Cette situation s'est aggravée par l'érosion de la population locale, résultat du remplacement total de celle-ci par les hybrides commerciaux utilisés en production intensive.

Après cet échec, une nouvelle stratégie de développement de la production cunicole utilisant le lapin de population locale s'est proposée comme une stratégie alternative à la précédente. Cependant, tous les projets du développement cunicole utilisant le lapin local doivent se baser sur une logique d'ensemble comprenant, en premier lieu, l'identification de la population locale existante de point de vue morphologique, et la connaissance de ses aptitudes biologiques et zootechniques, ainsi que son adaptabilité ce qui peut aider par la suite au montage des programmes de sélection ou des systèmes de production convenables.

C'est ainsi que depuis 1990, l'Institut Technique des Elevages (ITELV) et certaines Universités, notamment celle de Tizi-Ouzou ont mis en place des programmes de caractérisation de ces populations et de contrôle de leurs performances. Ces travaux ont mis en évidence les faibles performances de cette population mais aussi certains avantages (résistance au climat chaud). Afin d'améliorer les performances de celle-ci, depuis 2003, une souche synthétique a été créée à l'ITELV par croisement des lapines de population locale algérienne avec une souche européenne. Après, plusieurs générations de croisement et d'homogénéisation, la souche synthétique a présenté une prolificité plus importante que celle enregistrée chez les femelles locales (+2 lapereaux ; Zerrouki *et al.*, 2014).

Cette étude a pour objectif de vérifier si cette différence dans la taille de la portée pourrait être liée à une différence dans la capacité utérine des femelles. De plus, nous sommes intéressés à l'étude de quelques facteurs de variation du développement fœtal et placentaire en fin de gestation : effets de la vascularisation, de la position *inutéro* et du sexe des fœtus.



## *Le taux d'ovulation au 25<sup>ème</sup> jour de la gestation...*

### *...Meilleure ovulation chez les femelles synthétiques*

Les femelles de la souche synthétique ont présenté un taux d'ovulation de 35% plus par rapport aux femelles locales. Chez les femelles synthétiques le taux d'ovulation a été élevé et proche de celui enregistré chez les lignées maternelles (García and Baselga, 2001; García and Baselga, 2002; Ragab *et al.*, 2014 pour les lignées espagnoles; Bolet *et al.*, 1999; Brun *et al.*, 1999; Salvetti *et al.*, 2007 pour les lignées française). Chez les femelles locales, le taux d'ovulation a été tout à fait comparable par rapport à celui enregistré par plusieurs auteurs et sur la même espèce (Zerrouki *et al.*, 2009 ; Belabbas *et al.*, 2010 ; Kerkouche *et al.*, 2014). Une différence dans le taux d'ovulation entre les différentes races des lapins pourrait être liée à une différence dans le support gonadotrophique (FSH et LH) permettant ou non l'ovulation de tous les follicules (Hulot et Mariana, 1985). Dans ce contexte, il serait envisageable de mesurer l'évolution des hormones gonadotropes autour de la saillie chez les lapines locales et synthétiques, afin d'établir la relation entre le profil hormonal et le taux d'ovulation. A notre connaissance, seuls les profils des hormones progestérone et œstrogènes autour de la saillie ont été étudiés chez la lapine locale (Remas, 2001).

Le poids des ovaires a varié entre les deux groupes de femelles et il a été plus élevé chez les femelles synthétiques (0,72 vs 0,60 g;  $p < 0,05$ ). Un poids lourd des ovaires enregistré chez les femelles synthétiques est lié à un taux d'ovulation élevé. En effet, Rinaldo (1986) et Argente *et al.* (2003) ont montré qu'un taux d'ovulation élevé chez les lapines est associé toujours avec un poids lourds des ovaires.

Au 25<sup>ème</sup> jour de gestation, les femelles synthétiques ont présenté un nombre d'embryons implantés de 35% plus comparées aux femelles de population locale algérienne. Chez les femelles locales, nos résultats sont comparables à ceux enregistrés sur des femelles intactes et de même origine génétique par Belabbas *et al.* (2009). Chez les femelles synthétique, ils sont comparables à ceux reportés par Argente *et al.* (2003) sur des lapines sélectionnées sur la capacité utérine (10,35).

De telles différences sont principalement liées à un taux d'ovulation plus grand chez les femelles synthétiques. De plus, cette différence peut s'expliquer par le nombre d'ovocytes



anormaux, la viabilité des embryons et la qualité du milieu utérin entre les femelles (Fechneimer et Beatty, 1974 ; Torres *et al.*, 1987).

Le taux d'ovulation a dédoublé chez les femelles des deux types génétiques. Ce ci indique que l'ovaire restant après l'ovariectomie unilatérale, a entrepris une réponse compensatrice et a doublé sa production en ovocyte. Un tel résultat confirme l'effet de l'ovariectomie unilatérale décrit dans la littérature par plusieurs auteurs chez le lapin (Fleming *etal.*, 1984 ; Mariana et Dervin, 1992), le porc (Brinkley *etal.*, 1964 ; Père *etal.*, 1997) et la souris (Clutter *etal.*, 1990).

Le nombre de fœtus morts et résorbés a été significativement plus important chez les femelles synthétiques (+ 21%, 75% et 53% respectivement ;  $p < 0,05$ ). L'augmentation de la mortalité chez les femelles synthétiques est liée principalement à l'augmentation du nombre d'embryons implantés. En effet, plusieurs auteurs ont démontré chez la lapine, qu'un taux d'ovulation élevé est toujours associé à une grande mortalité préimplantatoire (compétition entre les embryons pour se développer et s'implanter, liés elle-même à la qualité des sécrétions utérines (Argente *et al.*, 2003 ; 2006) et postimplantatoire (compétition entre les fœtus pour l'espace vital (Argente *et al.*, 2008 ; Belabbas *et al.*, 2013)).

### ***La survie au cours des différentes phases de gestation...***

#### ***...Comparables entre les femelles***

La survie embryonnaire, fœtale et prénatale ont été très élevées et comparables entre les deux groupes de femelles. Les valeurs enregistrées dans le cas de notre étude sont tout à fait comparables aux valeurs trouvées dans le littératures (Hulot et Matheron, 1981 ; Argente *etal.*, 2003 ; 2006 ; 2008 ; Belabbas *etal.*, 2009 ; Kerkouche *etal.*, 2014).

### ***Une longue corne utérine au moment de l'implantation...***

#### ***...associée à un nombre élevé d'embryons implantés***



La longueur des cornes utérines vides a été significativement plus élevée chez les femelles de souches synthétiques. La relation entre la longueur de la corne utérine et le nombre d'embryons implantés a été mise en évidence chez la truie (Wu *et al.*, 1987) et chez le lapin (Argente *et al.*, 2006). Une corne utérine longue permet à un très grand nombre d'embryons de s'implanter ce qui expliquerai en partie la différence trouver entre les femelles locales et synthétiques. De plus, une longue corne utérine permet aux femelles d'exprimer leur capacité utérine lorsque le taux d'ovulation est éliminé comme un facteur limitant par l'ovariectomie unilatérale (Blasco, 1993).

### ***Effet du génotype de la femelle...***

#### ***...Meilleur développement fœtal chez les fœtus locaux***

Le poids des fœtus et de leurs organes au 25<sup>ème</sup> jour de la gestation ont été plus élevés chez les femelles de la population locale. Contrairement au poids du placenta maternel, le poids du placenta fœtal a été plus élevé chez les fœtus locaux. Un meilleur développement chez les lapines de population locale pourrait être lié à une taille de portée faible comparée aux femelles de la souche synthétiques. En effet, plusieurs auteurs ont montré que lorsqu'un nombre faible de fœtus se développent au niveau utérin, cela est associé généralement à une augmentation de leur poids (Bolet *et al.*, 1996) lié probablement à une meilleure fourniture en nutriment (Duncan, 1969 ; Bruce et Abdul-Karim, 1973 ; Argente *et al.*, 2003) d'un côté et une moindre compétition pour l'espace vital et la vascularisation de l'autre côté (Christenson, 1993 ; Biensen *et al.*, 1998, Vallet *et al.*, 2002).

### ***L'effet du sexe sur le développement fœtal...***

#### ***...résultats comparables entre les fœtus mâles et femelles***

Les résultats de notre travail n'ont pas révélé une différence significative entre les deux sexes fœtaux. De tel résultat pourrait être lié au choix de l'âge d'abattage, puisque, plusieurs études ont noté qu'à la naissance, le poids des lapereaux de sexe mâles, est plus élevé par rapport aux femelles (Blasco et Gomez, 1993). Un abattage à un stade plus avancé de la gestation pourrait dévoiler une différence significative entre les deux sexes.



### *Les effets de la position intra utérine...*

#### *... Meilleur développement au niveau oviductale*

La majorité des paramètres chez les fœtus ont été significativement plus importants en position oviductale comparé à la position médiane ou cervicale. De même, l'effet de la position a été très significatif sur le poids de tube digestif et du foie et les fœtus en position oviductale ont présenté les meilleures performances. De tels résultats sont probablement liés à une réduction de l'espace vital au niveau de la position médiane, où les flancs des fœtus poussent l'un contre l'autre sur les deux côtés, d'autant plus que cette réduction dans l'espace vital limite le développement des placentas maternels et par conséquent le développement fœtal (Argente *et al.*, 2003). En revanche, plusieurs auteurs ont mentionné que les fœtus qui s'implantent près de l'extrémité ovarienne bénéficient d'un meilleur poids chez la lapine (Duncan, 1969 ; Bruce et Abdul-Karim, 1973 ; Lebas, 1982 ; Santacreu *et al.*, 1994 ; Palos *et al.*, 1996 ; Poigner *et al.*, 2000 ; Argente *et al.*, 2003 ; Argente *et al.*, 2008), chez la souris (McLaren, 1965) et la truie (Wise *et al.*, 1997). En effet, ces auteurs mentionnent qu'à cette localisation, la compétition pour l'implantation entre les embryons est faible et le flux sanguin est meilleur permettant ainsi un meilleur développement des placentas.

### *Vascularisation maximale ...*

#### *... Développement maximal*

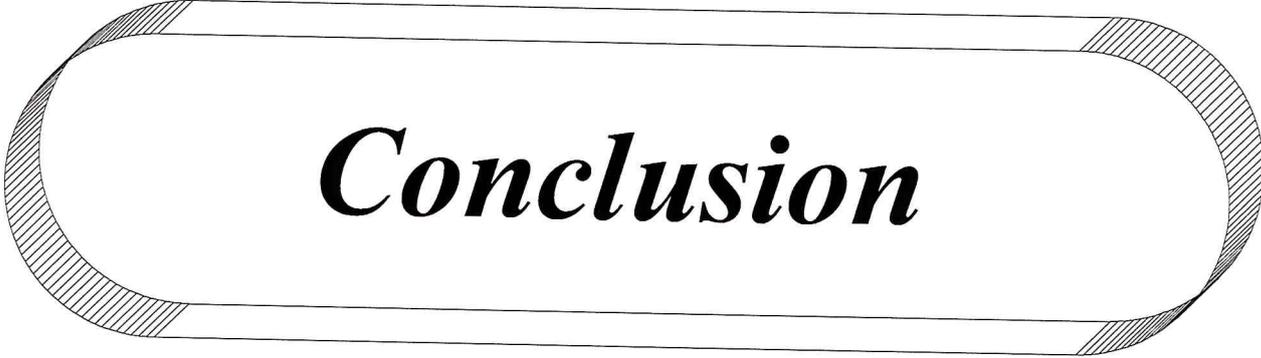
Le poids des fœtus ainsi que le poids de leurs organes internes varient significativement entre les différentes classes de vaisseaux sanguins considérées. En effet, les fœtus recevant un nombre élevé de vaisseaux sanguins ( $\geq 6$ ) ont présenté les meilleures performances. De tels résultats sont également rapportés chez la lapine au 18<sup>ème</sup> jour de gestation par Argente *et al.* (2008) et au 28<sup>ème</sup> jour par Bruce et Abdul-Karim (1973) et Mocé *et al.* (2004). Chez la souris en fin de gestation, Wirth-Dzieciolska (1987) constate le même effet. L'augmentation de l'irrigation au niveau des sites d'implantation est associée à l'augmentation de l'apport en nutriments traduisant une meilleure croissance des fœtus (Szendro et Maertens, 2001).

Les fœtus vivants recevant plus de 6 vaisseaux sanguins présentent le placenta fœtal le plus lourd contrairement à ceux recevant moins de vaisseaux sanguins, avec des écarts significatifs. Des résultats similaires sont rapportés par Mocé *et al.* (2004) et indiquent que le



nombre de vaisseaux sanguins aboutissant au niveau de chaque site d'implantation affecte le poids de placenta fœtal et maternel au 28<sup>ème</sup> jour de gestation.

Dans nos conditions expérimentales, l'augmentation de l'espace vital est associée à celle du nombre de vaisseaux sanguins. Argente et *al.* (2008) suggèrent qu'un meilleur espace disponible permet une meilleure vascularisation des sites d'implantation.



***Conclusion***



Dans cette étude, nous avons mesuré la capacité utérine de la lapine de population locale algérienne et de la souche synthétique et quelques facteurs de variation du poids fœtal : effet de la position intra utérine, la vascularisation et du sexe des fœtus.

A l'issue des résultats de cet essai, nous pouvons conclure que :

Les femelles de la souche synthétique ont présenté un taux d'ovulation de 26% plus par rapport aux femelles locales avec des ovaires plus lourds (0,72 vs 0,60 g;  $p < 0,05$ ). Les femelles synthétiques ont présenté un nombre de fœtus vivants, morts et résorbés significativement plus important comparées aux femelles locales (+ 26%, 75% et 58% respectivement ;  $p < 0,05$ ). Par contre, la survie embryonnaire, fœtale et prénatale n'ont pas varié significativement entre les deux groupes de femelles. La longueur et le poids des cornes utérines vides ont été significativement plus élevées chez les femelles synthétiques (+25% et 9% respectivement ;  $p \leq 0,05$ ).

Les fœtus issus des femelles locales ont présenté un poids et une taille significativement plus élevés comparés à ceux issus des femelles synthétiques. De même, le poids des organes internes (tube digestif, foie et cerveau) a été plus élevé chez les fœtus locaux. L'espace vital n'a pas été influencé par le génotype de la femelle. Par contre, le poids du placenta fœtal a été plus élevé chez les fœtus locaux.

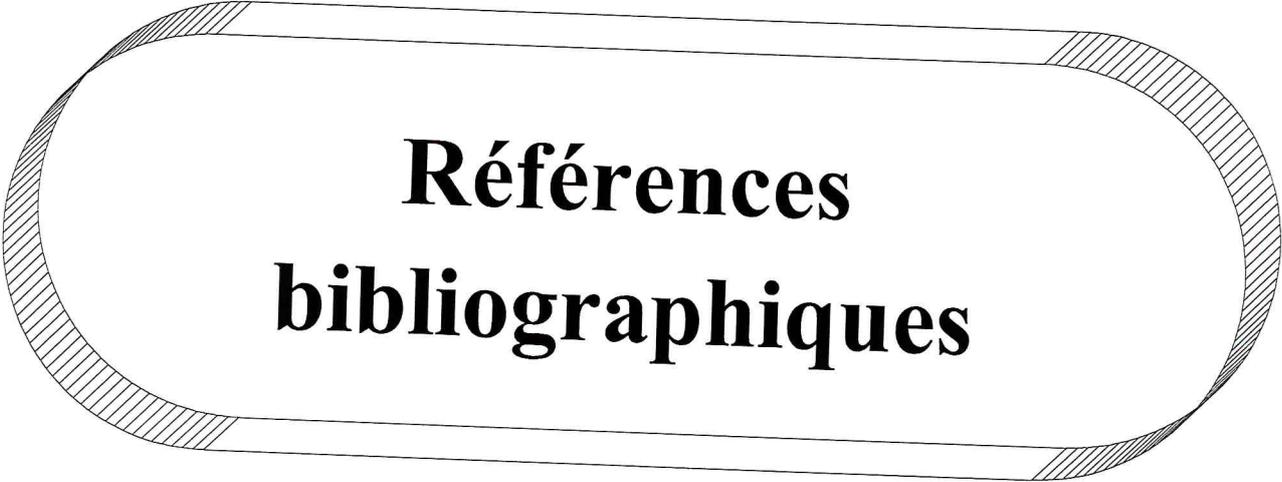
Le poids des fœtus ainsi que leur taille n'ont pas varié significativement entre les trois positions intra utérine considérées. Le poids du tube digestif, foie et cerveau a été plus élevé chez les fœtus situés en position oviductale comparés aux autres positions. L'espace vital et le poids du placenta fœtal ont varié significativement entre les trois positions utérines et les fœtus en position oviductale, ont présenté l'espace le plus grand.

Les résultats de notre expérimentation ont révélé l'absence d'effet sexe sur le développement des fœtus et de leurs organes internes.

Le nombre de vaisseaux sanguins a influencé significativement le poids et la taille des fœtus et les meilleures performances ont été notées chez les fœtus recevant un nombre supérieur ou égal 6 vaisseaux sanguins.



En conclusion, l'amélioration de la taille de la portée chez les femelles de la souche synthétique pourrait être liée essentiellement à l'amélioration du taux d'ovulation.



**Références  
bibliographiques**



+

## A

- Allen W.R., Wilsher S., Turnbull C., Stewart F., Ousey J., Rosedale P.D., Fowden A.L., 2002. Influence of maternal size on placental, fetal and postnatal growth in the horse: I. Development in utero. *Reproduction*, 123:445-453.
- Anthony R.V., Pratt S.L., Liang R., Holland M.D., 1995. Placental-fetal hormonal interactions: impact on fetal growth. *Journal of Animal Science*, 73:1861-1871.
- Argente M.J., Blasco A., Ortega J.A., Haley C.S., Visscher P.M., 2003. Analyses for the presence of a major gene affecting uterine capacity in unilaterally ovariectomized rabbits. *Genetics*, 163: 1061-1068.
- Argente M.J., Santacreu M. A., Climent A., Bolet G., Blasco A., 1997. Divergent selection for uterine capacity in rabbits. *Journal of Animal Science*, 75: 2350-2354.
- Argente M.J., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A., 2003. Relationships between uterine and fetal traits in rabbit selected on uterine capacity. *Journal of Animal Science*, (81): 1265-1273.
- Argente M.J., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A., 2006. Influence of available uterine space per fetus on fetal development and prenatal survival in rabbits selected for uterine capacity. *Livestock Science*. 102 (2006) 83– 91.
- Argente M.J., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A., 2008. Effect of intra uterine crowding on available uterine space per fetus in rabbits. *Livestock Science*, (114) 211-219.

## B

- Bencheikh N., 1995. Effet de la fréquence de collecte de la semence sur les caractéristiques du sperme et des spermatozoïdes récoltés chez le lapin. *Ann. Zootech.* 1995, 44, 263- 279.
- Bérard J., Pardo C.E., Béthaz S., Kreuzer M., Bee G., 2010. Intrauterine crowding decreases average birth weight and affects muscle fiber hyperplasia in piglets. *Journal of Animal Science*, 88:3242-3250.
- Berepubo N.A., Nodu M.B., Monsi A., Amadi E.N., 1993. Reproductive response of prepubertal female rabbit to photoperiod and/or male presence. *World Rabbit Science*, 1993. 1(2), 83-87.
- Biensen N.J., Wilson M.E., Ford S.P., 1998. The impact of either a Meishan or Yorkshire uterus on Meishan or Yorkshire fetal and placental development to days 70, 90, and 110 of gestation. *Journal of Animal Science*, 76:2169-2176.
- Blasco A., Argente M.J., Haley C.S., Santacreu M.A., 1994. Relationships between components of litter size in unilaterally ovariectomized and intact rabbit does. *Journal of Animal Science*, (72)3066-3072.
- Blasco A., Bidanel J.P., Bolet G., Haley C.S., Santacreu M.A., 1993. The genetics of prenatal survival of pigs and rabbits: A review. *Livestock Production Science*, (37) 121.
- Blasco A., Bidanel J.P., Bolet G., Haley C.S., Santacreu M. A., 1993. The genetics of prenatal survival of pigs and rabbits: A review. *Livestock Production Science*, (36):153-162.
- Blasco A., Santacreu M., Thompson R., Haley C., 1993. Estimates of genetics parameters for ovulation rate, prenatal survival and litter size in rabbits from elliptical selection experiment. *Livestock Production Science*, (34) 163-174.
- Blasco A., Bidanel J.P., Bolet G., Haley C.S., Santacreu M.A., 1993. The genetics of prenatal survival of pigs and rabbits :A review. *livestock Production Science*, (37)1-21.



- Blasco A., Bidanel J.P., Bolet G., Haley C.S., Santacreu M.A., 1993. The genetics of prenatal survival of pigs and rabbits : A review. *livestock Production Science*, (36) :153-162.
  - Blasco A., Bidanel J.P., Bolet G., Haley C.S., Santacreu M.A., 1993a. Genetic variability in prenatal survival of polytocous species: A review. *Livestock Production Science*, (37):1.
  - Bodnar K., Torok I., Hejel P., Bodnar E., 1996. Preliminary study on the effect of ejaculation frequency on some characteristics of rabbit semen. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 1996, 41-44
  - Bolet G., Esparbié J., Falières J., 1996. Relations entre le nombre de foetus par corne utérine, la taille de portée à la naissance et la croissance pondérale des lapereaux. *Ann. Zootech.* (1996) 45, 185-200.
  - Bolet G., Santacreu M.A., Argente M.J., Climent A., Blasco A., 1994. Divergent selection for uterine efficiency in unilaterally ovariectomized rabbits. I. Phenotypic and genetic parameters, *5th World Rabbit Congress on Genetic Applied to livestock Production*, Guelph, 1994. vol 19, 261.
  - 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.
  - Boussit D., 1989. Reproduction et insémination artificielle en cuniculture. Edition Association Française de cuniculture. 233p.
  - Brinkley H.J., Wickersham E.W., First N.L., Casida L.E., 1964. Effect of unilateral ovariectomy on the structural and function of corpora lutea of the pig. *Endocrinology*, 74:462-476.
  - Brinkley H.J., Wickersham E.W., First N.L., Casida L.E., 1964. Effect of unilateral ovariectomy on the structural and function of corpora lutea of the pig. *Endocrinology*, 74:462-476.
  - Bruce N.W., Abdul-Karim R.W., 1973. Relationships between fetal weight, placental weight and maternal placental circulation in the rabbit at different stages of gestation. *J. Reprod. Fertil.* 32, 15-24.
  - Bunaciu P., Cimpeanu I., Bunaciu M., 1996. Mating frequency effect on spermatogenesis and performance of breeding rabbits. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 1996, 51-54.
- C
- Chen Z.Y., Dziuk P.J., 1993. Influence of initial length of uterus per embryo and gestation stage on prenatal survival, development, and sex ratio. *Journal of Animal Science*, 71 :1895-1901.
  - Christenson R.K., Leymaster K.A., Young L.D., 1987. Justification of unilateral hysterectomy-ovariectomy as a model to evaluate uterine capacity in swine. *Journal Animal Science*, (65) :738.
  - Christenson R.K., Leymaster K. A., Young L.D., 1987. Justification of unilateral hysterectomy-ovariectomy as a model to evaluate uterine capacity in swine. *Journal Animal Science*, (65):738.
  - Christenson, R. K., 1993. Ovulation rate and embryonic survival in Chinese Meishan and White crossbred pigs. *J. Anim. Sci.* 71:3060-3066.
  - Clutter A.C., Nielson M.K., Johnson R.K., 1990. Alternative methods of selection for litter size in mice: I. Characterization of base population and development of methods. *Journal of Animal Science*, (68): 3536-3542.



- Clutter A.C., Nielson M.K., Johnson R.K., 1990. Alternative methods of selection for litter size in mice: I. Characterization of base population and development of methods. *Journal of Animal Science*, (68): 3536-3542.

D

- Desai P., 1949. Etude des processus compensateurs de l'appareil folliculaire dans l'ovaire de lapine adulte. *Archives de Biologie*, 60 : 137-205.
- Dickinson A.G., Hancock J.L., Hovell G.J.R., Taylor S.C.S., Wiener G., 1962. The size of lambs at birth: A study involving egg transfer. *Animal Productions*, 4:64-79.
- Duncan S.L.B., 1969. The partition of uterine blood flow in the pregnant rabbit. *Journal of Physiology*, (204) 421-433.
- Dziuk P.J., 1968. Effect of embryos and uterine space on embryo survival in the pig. *Journal of Animal Science*, 27:673-676.
- Favez M., Rashwan A., 2003. Rabbits behaviour under modern commercial production conditions. *Arch. Tierz., Dummerstorf* 46 (2003) 4, 357-376.
- Fechner N.S., Beatty R.A., 1974. Chromosomal abnormalities and sex ratio in rabbit blastocyst. *J. Reprod. Fertil.* 37:331.
- Fenton F.R., Bazer F.W., Robison O.W., Ulberg L.G., 1970. Effect of quantity of uterus on uterine capacity in gilts. *Journal of Animal Science*, 31 :104-110
- Ferrell C. L. 1991. Maternal and fetal influences on uterine and conceptus development in the cow: I. Growth of the tissues of the gravid uterus. *Journal of Animal Science*, 69:1945-1953.
- Fleming M.W., Rhodes R.C., Daily R.A., 1984. Compensatory responses after unilateral ovariectomy in rabbits. *Biology of Reproduction*, (30)82-86.
- Ford S.P., Vonnahme K.A., Wilson M.E., 2002. Uterine capacity in the pig reflects a combination of uterine environment and conceptus genotype effects. *Journal of Animal Science*, 80(Suppl.1) :66-73.
- Fortun-Lamothe L., Prunier A., Lebas F., 1993. Effects of lactation on foetal survival and development in rabbit does mated shortly after parturition. *J. Anim. Sci.*, (1993), 71,1882-1886..
- Gallouin F., 1981. Mécanismes physiologiques de la reproduction. Etat endocrinien de la lapine après l'ovulation. *Cuniculture*, 8 (6), 294-297.
- Garcia, M.L., Baselga M., 2002a. Estimation of genetic response to selection in litter size of rabbits using a cry preserved control population. *Livestock Production Science*, 74:45-53.
- Garcia-Ximenez F., Vicente J.S., 1993. Limiting effects of uterine crowding on the number and weight of live pups at birth in hemiovariectomized and normal rabbit does. *Reproduction Nutrition Development*, 33: 69-73.
- Gayraud V., 2007. Physiologie de la reproduction des mammifères. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse, septembre, 2007. 198p. Giannetti R., 1984. L'élevage rentable du lapin. Edition : Vecchi, 191p.
- Giannetti R., 1984. L'élevage rentable du lapin. Edition : Vecchi, 191p.
- Gulinati, 2008a.
- Hawk H.W., 1982. Effect of acetylcholine, prostaglandins F2a and estradiol on number of sperm in the reproductive tract of inseminated rabbit. *J. Anim. Sc.*, 55(4), 891-900.
- Hermreck A.S., Greenwald G.S., 1964. The effects of unilateral ovariectomy on follicular maturation in the Guinea pig. *Anatomical Record*, 148: 171-176.



## Référence bibliographiques



- Hirshfield A.N., 1982. Follicular recruitment in long term hemicastrated rats. *Biology of Reproduction*, 27: 48-53.
- Hulot F., Mariana J.C., 1985. Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les follicules préovulatoires de la lapine 8 heures après la saillie. *Reprod. Nutri. Dévelop.*, 1985, 25(1A), 17-32.
- Hulot F., Matheron G., 1981. Effet du génotype, de l'âge et de la saison sur les composantes de la reproduction chez la lapine. *Ann. Génét. Sél. Anim.* 13, 131-150.
- INRAP., 1988. Reproduction des mammifères d'élevage. Collection INRAP. Edition: Foucher, Paris 1988, 239p.
- Johnson M.H., Barry J., 2002. Reproduction. Sciences Médicales série Pasteur. Edition: DE BOECK université. 298p.
- Knight J.W., Fuller W.B., Thatcher W.W., Franke D.E., Wallace H.D., 1977. Conceptus development in intact and unilaterally hysterectomized-ovariectomized gilts: interrelations among hormonal status, placental development, fetal fluids and fetal growth. *Journal of Animal Science*, 44, 620-637.
- Lebas F., 1982. Influence de la position *in utero* sur le développement corporel des lapereaux. 3èmes Journées de la Recherche Cunicole, 8-9 Décembre 1982, Paris, 161-166.
- Lebas F., 2009. Cuniculture, biologie du lapin. [www.cuniculture.info](http://www.cuniculture.info) (accès le 16/08/2009).
- Lebas F., Coudert P., De Rochambeau H., Thebault R., 1996. Le lapin, élevage et pathologie. FAO. Edition : Rome, 227p.
- Ley master A.K., Christenson R.K., Young L.D., 1986. Héritabilité réalisée de la taille de portée dans la sélection de truies dites « Hyperprolifiques ». *Génétique Sélection et Evolution*, 19 : 351-354.
- Lorenzo P.L., Rebollar P.G., Illera M.J., Illera J.C., Illera M., Alvarino J.M.R., 1996. Characterization of rabbit follicular oocytes and their ability to mature in vitro. *Arch. Zootec.* 45, 25-35.
- Mariana J.C., Dervin C., 1992. Influence de l'ovariectomie unilatérale sur la croissance folliculaire chez la lapine. *European Archives Biology*, 1103 :5-14.
- Marongiu M.L., Gulinati A., 2008a. Ultra sound evaluation of ovarian follicular dynamics during early pseudopregnancy as a tool to inquire into the High progesterone (P<sup>+</sup>) syndrome of rabbit does. *9th World Rabbit Congress*. Verona, Italy, June 10-13, 393- 398.
- McCorkell R., Woodbury M., Adams G.P., 2006. Ovarian follicular and luteal dynamics in wapiti during estrous cycle. *Theriogenology*, 65, 540-556.
- McLaren A., 1965. Genetic and environmental effects on fetal and placental growth in mice. *J. Reprod. Fertil.* 9:79-88.
- Millis T., Copland A., Osteen K., 1981. Factors affecting the post ovulatory surge of FSH in the rabbit. *Biology of reproduction*, 25, 330-335 (1981).
- Mocé M.L., Santacreu M.A., Climent A., Blasco A., 2004. The effect of divergent selection for uterine capacity on fetal and placental development at term in rabbits: Maternal and embryonic genetic effects. *Journal of Animal Science*, 82:1046-1052.
- Nizza A., Di Meo C., Taranto S., Stanco G., 2001. Effect of collection frequency on rabbit semen production. *World Rabbit Science*, 2001. 10 (2), 49-52.
- Palos J., Szendro Z.S., Kustosk K., 1996. The effect of number and position of embryos in the uterus on their weight at 30 days of pregnancy. *6th World Rabbit Congress*, Toulouse, 2, 97-102.



## Référence bibliographiques



- Père M.C., Dourmad J.Y., Etienne M., 1997. Effect of number of pigembryos in the uterus on their survival and development and on maternal metabolism. *Journal of Animal Science*, 75: 1337-1342.
- Perrot B., 1991. L'élevage des lapins. Collection verte Armand colin, 127P
- Poigner J., Szendro Zs., Lévai A., Biró-Németh E., Radnai I., 2000. Weight of newborn rabbits in relation to their number and position within the uterus in unilaterally
- Prud'hon M., 1975. Le lapin : Règles d'élevage et hygiène. *Physiologie de la reproduction : Méthodes de reproduction*, 87-106. Informations techniques des services vétérinaires, N° (51-54).
- Quintela L.A., Pena A.I., Barrio M., Viga M.D., Diaz R., Maseda F., Garcia P., 2001. Reproductive performance of multiparous rabbit lactating does: effect of lithing programs and PMSG use. *Reprod. Nutri. Dev.* 41(2001) 247-257.
- Quinton et Egron, 2001. Maîtrise de la reproduction chez la lapine. *Le point vétérinaire* N° 218, août-septembre, 28-33.
- Remas K., 2001. Caractéristiques zootechniques et hormones sexuelles chez les populations locales du lapin domestique *Oryctolagus Cuniculus*. Thèse de Magister, Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, 89p.
- Rinaldo D., 1986. Composantes et facteurs de variation de la carrière des femelles reproductrices : Application au lapin. DEA de physiologie animale. Université de Rennes I. 90p.
- Salvetti P., Theau-Clément M., Beckers J.F., Hurtaud F., Guerin P., Neto V., Falières J., Joly T., 2007. Effect of the luteinizing hormone on embryo production in super ovulated rabbit does. *Theriogenology*, 67: 1185-1193.
- Salvetti P., Theau-Clément M., Beckers J.F., Hurtaud F., Guerin P., Neto V., Falières J., Joly T., 2007. Effect of the luteinizing hormone on embryo production in super ovulated rabbit does. *Theriogenology*, 67: 1185-1193.
- Samuel Boucher et Loïc Nouaille, 2002.
- Santacreu M. A., Viudes M. P., Blasco A., 1990. Evaluation par coelioscopie des corps jaunes et des embryons. Influence sur la taille de portée chez la lapine. *Reproduction Nutrition Development*, (30) :583.
- Santacreu M.A., Climent A., Argente M.A., Blasco A., 1994. Caractéristiques, irrigations sanguine et survie des foetus dans deux lignées de lapin sélectionnées de façon divergente pour l'efficacité utérine *5èmes Journée de la Recherche Cunicole*, La Rochelle, 6-7 Décembre 1994, 247-249.
- Szendro Z.S., Maertens L., 2001. Maternal effect during pregnancy and lactation in rabbits. *Acta Agraria Kaposvariensis* (2001) vol 5, N° 2, 1-21.
- Theau-Clément M., 2008. Facteurs de réussite de l'insémination et méthodes de l'induction de l'oestrus. *INRA. Prod. Anim*, 2008, 21(3), 221-230.
- Thibault C., Levasseur M. C., 2001. La reproduction chez les mammifères et l'homme. INRA Editions, 928p.
- Torres S., Hulot F., Sevellec C., 1987. Early stages of embryonic development in two rabbit genotype. *Reprod. Nutri. Develop.*, 1987, 27 (3), 715-719.
- Vallet J.L., Christenson R.K., 1993. Uterine space affects placental protein secretion in swine. *Biology of Reproduction*, 48:575-584.
- Vallet K.L., Klemcke H.G., Christendon R. K., 2002. Interrelationships among conceptus size, uterine protein secretion, fetal erythropoiesis, and uterine capacity. *J. Anim. Sci.* 80:729-737.



- Vallet K.L., Klemcke H.G., Christendon R.K., 2002. Interrelationships among conceptus size, uterine protein secretion, fetal erythropoiesis, and uterine capacity. *Journal of Animal Science*, 80:729-737.
- Vallet K.L., Leymaster K.A., Cassady J.P., Christenson R.K., 2001. Are hematocrit and placental efficiency selection tools for uterine capacity in swine? *Journal of Animal Science*, 79(Suppl. 2) :89 (Abstr.).
- Vicente J.S., Lavara R., Marco Jimenez F., Viudes-De-Castro M.P., 2008. Rabbit reproductive performance after insemination with buserelin acetate extender. *Livestock Science*, 115 (2008), 153-157.
- Villena F.E., Ruiz Matas J., 2003. *Technicien en élevage, Tome 2*, édition Cultural S.A. Poligon industriel Arroyomolinos. 256-266.
- Vonnahme K.A., Wilson M.E., Ford S.P., 2002. Conceptus competition for uterine space: Different strategies exhibited by the Meishan and Yorkshire pig. *Journal of Animal Science*, 80:1331-1316.
- Webel S.K., Dziuk P.J., 1974. Effect of stage of gestation and uterine space on prenatal survival in the pig. *Journal of Animal Science*, 38: 960-963.
- Wilson M.E., Biensen N.J., Ford S.P., 1999. Novel insight into the control of litter size in pigs, using placental efficiency as a selection tool. *Journal of Animal Science*, 77:1654-1658.
- Wirth-Dzienciolowska E.M., 1987. Survival of embryos in relation to the vasculature of implantation places in laboratory mice. *Genetica Polonica*, (28) 127-130.
- Wise, T., Roberts A.J., Christenson R. K., 1997. Relationships of light and heavy fetuses to uterine position, placental weight, gestational age and fetal cholesterol concentrations. *J. Anim. Sci.* 75:2197-2204.
- Wu G., Bazer F.W., Wallace J.M., Spencer T.E., 2006. Board-Invited Review: Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. *Journal of Animal Science*, 84:2316-2337.
- Wu M.C., Hentzel M.D., Dziuk P.J., 1987. Relationships between uterine length and number of fetuses and prenatal mortality in pigs. *Journal of Animal Science*, (65): 762-770.
- Youngs C.R., Christenson L.K., Ford S.P., 1994. Investigations into the control of litter size in swine: III. A reciprocal embryo transfer study of early conceptus development. *Journal of Animal Science*, 72:725-731.

Le syndrome colique se définit chez le cheval comme la manifestation de toute douleurs d'origine abdominale. C'est une urgence chez le cheval, d'une part en raison de manifestation liées à la douleur et d'autre part la nature des lésions par fois rencontrées à l'origine des coliques.

Nous ne parlerons pas, dans ce cours, des causes de douleur telles que la fourbure et la pleurésie qui entraînent des manifestations semblables à celles de coliques d'origine abdominale.

La majorité des cas de coliques en Algérie sont colique spasmodique aiguë ou faible impaction de qualité associée à des changements d'alimentation.

L'intervention précoce et le traitement médical résout avec succès environ 90% de tous les cas de coliques. Une évaluation approfondie de l'animal sera aider le clinicien à la formulation d'un plan de traitement. Une série de mesures et de procédures de diagnostic spécifiques qui peuvent être réalisées dans le domaine doit être régulièrement suivie pour chaque examen clinique.

Le pronostic pour les chevaux souffrant de coliques qui nécessite une correction chirurgicale est grandement améliorée si une enquête approfondie examen clinique est d'abord effectuée et une décision rapide est fait pour désigner le cheval pour la chirurgie.

Les complications des coliques sont souvent très fatal : muqueuse congestionner , l'installation de état de choc endotoxinique , un silence abdominal est l'hémorragie interne c'est le cas de Céline

Une Hémorragie mortel qui est suite au choc de chute ou de perforation par une sonde échographique (la cause reste inconnu) se qui rend impossible de sauver l'animal, a l'autopsie les lésions et la congestion on été démontré

Sur le plan d'étiologie alimentaire le Changement brutal du régime par dysfonctionnement de la flore intestinal ,C'est le cas de djourou qui développe une diarrhée profuse suit a un changement brutal de nourriture par une mal digestion dans intestin grêle qui cause un afflux dans le gros intestin ,l'installation d'un dysmicrobisme avec prolifération de germes pathogènes (colibacilles, salmonelles, clostridiales...) se qui est responsable a l'appariation diarrhée, auto-intoxication, colique, fourbure, entérotoxémie, septicémie intestinale.

Le troisième cas developpe des signes de coliques suit un changement climatique ,et qui a pu survivre après un traitement et un bon entretien et une surveillance de 48 h

La grande partie des cas de coliques répondent positivement à un traitement bien menu. Aux USA moins de 4% des cas demandent une chirurgie. possible de définir la cause. Souvent les chevaux répondent à un traitement non spécifique même si le diagnostic n'est pas bien déterminé