



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



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

**Bilan et facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle
caprine à Akbou (Bejaia)**

Présenté par
MEKDOUD Taous

Soutenu en Juin 2020

Devant le jury :

Président(e) :	BELABDI.I	MAA	ISV B
Examineur :	BESBACI.M	MCB	ISV B
Promoteur :	YAHIA.A	MCA	ISV B

Année : 2019/2020

Remerciement

A Monsieur le docteur BELABDI.I qui nous a fait l'honneur de présider notre jury de thèse, mes hommages respectueux.

A Monsieur le docteur YAHIA.A chef de département clinique de l'institut des sciences vétérinaires de Blida (ISVB) qui a accepté d'encadrer et de corriger ce travail avec une pédagogie exceptionnelle, et une extrême gentillesse et patience, sincères remerciements.

A Monsieur le docteur BESBACI.M qui nous a fait l'honneur d'accepter d'examiner ce travail, vifs remerciements.

Ce travail a été rendu possible grâce aux moyens fournis par Dr HADDOUCHE, son expérience, son aide et ses conseils, Vifs remerciements.

A Monsieur Docteur AIT OUALI et Madame Dr AZZOUG pour leur disponibilité, sincères remerciements.

Dédicace

A ma famille,

A la mémoire de mes grands parents et mon oncle Mohammed.

A tous mes oncles et mes tantes

A mon père Ahcene et ma mère Adada, de m'avoir accompagné et appris mes valeurs et principes, je ne serais là sans vous.

A mes frères et sœurs, ma source de soutien.

A tous (tes) mes amis (es) avec qui j'ai partagé cette expérience, vous m'avez marqué.

A Dr HADDOUCHE pour sa disponibilité et son aide, vous êtes une source d'inspiration pour moi.

A tous mes enseignants de l'institut des sciences vétérinaires de Blida.

Je leur dédie ce modeste travail avec mes sincères reconnaissances.

Résumé :

Cette expérience, dont l'objectif est d'évaluer le taux de réussite de l'insémination artificielle caprine dans la région d'Akbou (Wilaya Bejaia) et de mettre en évidence les différents paramètres influençant la réussite de l'IA, est une contribution à l'amélioration des pratiques du cheptel caprin. Dans un premier temps, un lot, constitué de 31 chèvres sont soumises à un traitement hormonal. Dans un second temps, les chèvres sont alors préparées pour l'insémination artificielle par semence conservée et congelée obtenue du CNIAAG (Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique). Avec les résultats qu'on a obtenu et les données collectées, on a pu établir un taux de réussite de 35,48% faible mais encourageant et un bilan du taux de réussite des 3 dernières années en montrant que 2018 a été l'année présentant les meilleurs résultats avec un taux de 69,32% ce qui nous a permis d'analyser les différents facteurs pouvant interférer dans la réussite de l'IA. En effet, plus la durée de JPP est longue plus le taux de réussite est satisfaisant, un intervalle PEP-REP de 11jours a montré les meilleurs résultats de fertilité, on a démontré également qu'un intervalle REP-IA de 48h a enregistré une fertilité satisfaisante par rapport aux autres horaires, la race locale a marqué un meilleur taux de réussite de l'IA par rapport aux races importées, le mois de mars (printemps) et octobre (automne) sont selon cette étude les mois idéaux pour la mise à la reproduction, une utilisation répétée d'un traitement hormonal peut affecter d'une façon négative sur la fertilité des chèvres, l'efficacité de l'IA a été observée chez les chèvres dont les chaleurs étaient naturelles. D'autre part, il existe des paramètres qui n'ont aucune influence significative sur le taux de réussite parmi eux, la NEC, l'inséminateur et la production laitière. Par ailleurs, la corrélation de ces facteurs avec le taux d'IA qu'on a obtenu est encourageante pour améliorer les performances de reproduction dans l'espèce caprine.

ملخص

هذه التجربة تهدف إلى تقييم معدل نجاح التلقيح الاصطناعي للماعز في منطقة أقبو (ولاية بجاية) وتحليل المعايير المختلفة التي تؤثر على نجاح التلقيح الاصطناعي. في البداية، تخضع مجموعة تتكون من 31 ماعز للعلاج الهرموني. في خطوة ثانية، يتم تحضير الماعز للتلقيح الاصطناعي عن طريق السائل المنوي المحفوظ والمجمد الذي تم الحصول عليه من CNIAG (المركز الوطني للتلقيح الاصطناعي والتحسين الوراثي). من خلال النتائج التي حصلنا عليها والبيانات التي تم جمعها، تمكنا من تحديد معدل نجاح منخفض ولكن مشجع بنسبة 35.48% وميزانية لمعدل النجاح في السنوات الثلاث الماضية من خلالها اظهرنا أن عام 2018 كان العام الأفضل من حيث النتائج بنسبة 69.32% مما سمح لنا بتحليل العوامل المختلفة التي يمكن أن تتدخل في نجاح التلقيح الاصطناعي. في الواقع، كلما طالت مدة ايام ما بعد الولادة، كلما كان معدل النجاح مرضياً، أظهر فاصل ما بين وضع الاسفنجة المهبلية وازالتها المتكون من 11 يوماً أفضل نتائج الخصوبة، وقد ظهر أيضاً أن فترة ما بين ازالة الاسفنجة و التلقيح الاصطناعي ذات 48 ساعة سجلت خصوبة مرضية مقارنة بالجدول الأخرى، وسجلت السلالة المحلية معدل نجاح أفضل للتلقيح الاصطناعي مقارنة بالسلالات المستوردة، وشهور مارس (الربيع) وأكتوبر (الخريف) وفقاً لهذه الدراسة هي الأشهر المثالية للتكاثر. الاستخدام المتكرر للعلاج الهرموني يمكن أن يؤثر سلباً على خصوبة الماعز، وقد لوحظت فعالية التلقيح الاصطناعي في الماعز التي كان شبقها طبيعي. من ناحية أخرى، هناك معايير ليس لها تأثير كبير على معدل النجاح من بينها، معيار حالة الجسم، الملقح وإنتاج الحليب. علاوة على ذلك، فإن ارتباط هذه العوامل مع معدل التلقيح الاصطناعي الذي تم الحصول عليه مشجع لتحسين الأداء التناسلي في سلالات الماعز،

Abstract

This experiment, whose objective is to evaluate the success rate of goat artificial insemination in the Akbou region (Wilaya Bejaia) and to highlight the different parameters influencing the success of AI, is a contribution to the improvement of goat herd practices. Initially, a batch of 31 goats is subjected to hormonal treatment. In a second step, the goats are then prepared for artificial insemination using preserved and frozen semen obtained from the CNIAAG (National Center of Artificial Insemination and Genetic Improvement). With the results obtained and the data collected, we were able to establish a low but encouraging success rate of 35.48% and an assessment of the success rate of the last 3 years showing that 2018 was the year with the best results with a rate of 69.32%, which allowed us to analyze the different factors that may interfere in the success of AI. Indeed, the longer the duration of JPP, the more satisfactory the success rate, an 11-day PEP-REP interval showed the best fertility results, it was also shown that a 48-hour REP-IA interval showed satisfactory fertility compared to other schedules, the local breed had a better AI success rate compared to imported breeds, March (spring) and October (autumn) are, according to this study, the ideal months for breeding, repeated use of hormonal treatment can negatively affect the fertility of goats, the effectiveness of AI was observed in goats in natural heat. On the other hand, there are parameters that do not have a significant influence on the success rate among them, NEC, inseminator and dairy production. On the other hand, the correlation of these factors with the AI rate obtained is encouraging for improving reproductive performance in the goat species.

Table des matières

Table des illustrations	10
Liste des abréviations	12
Introduction	13
I. Chapitre I : Anatomie et physiologie de l'appareil génital de la chèvre	14
I.1 Anatomie de l'appareil génital de la chèvre	14
I.1.1 L'ovaire	14
I.1.2 L'oviducte :	15
I.1.3 L'utérus :	15
I.1.4 Le vagin	18
I.1.5 La vulve	19
I.2 La physiologie de l'appareil génital de la chèvre	19
I.2.1 La saisonnalité	19
I.2.2 La puberté	20
I.2.3 Le cycle sexuel	20
I.2.4 Activité sexuelle post-partum	22
I.2.5 La régulation hormonale de l'activité sexuelle chez la chèvre	23
II. Chapitre 2 : L'insémination artificielle.....	25
II.1 Les avantages de l'insémination artificielle	25
II.1.1 Les avantages sanitaires	25
II.1.2 Les avantages génétiques	26
II.1.3 Les avantages économiques	26
II.2 Les inconvénients de l'insémination artificielle	26
II.3 Production et conservation de la semence du bouc	27

II.4	Induction-synchronisation des chaleurs par traitement hormonal	28
II.5	Les techniques de l'insémination artificielle (IA)	29
II.5.1	Le moment de l'IA :	29
II.5.2	Réalisation de l'IA	30
III.	Chapitre 3 : Les facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle	31
III.1	Le moment de retrait de l'éponge vaginale	31
III.2	Le moment de l'IA	31
III.3	L'utilisation répétée du traitement hormonale	32
III.4	Mâle utilisé pour l'IA	32
III.5	Nombre de spermatozoïdes inséminés	32
III.6	La qualité des spermatozoïdes inséminés	33
III.7	Œstrus naturel ou induit	33
III.8	L'âge des femelles inséminées	33
III.9	Intervalle mise-bas-IA	33
III.10	Production laitière	34
III.11	Lieu de dépôt de semence	34
III.12	Saison d'IA	35
III.13	Niveau d'alimentation, température et stress	35
III.14	Inséminateur	35
III.15	Poids, note d'état corporel (NEC)	35
III.16	La conduite sanitaire des femelles	36
IV.	Partie expérimentale	37
IV.1	Partie 1 : Matériel et méthodes	37
IV.1.1	Milieu et animaux	37

IV.1.2	Matériel	37
IV.1.3	Méthodes	42
IV.2	Partie 2 : résultats	45
IV.2.1	Taux de synchronisation	45
IV.2.2	Taux de réussite d'insémination artificielle	45
IV.2.3	Les facteurs influençant la réussite de l'IA	46
IV.3	Partie 3 : discussion	56
IV.3.1	Taux de synchronisation	56
IV.3.2	Taux de réussite de l'insémination artificielle	56
IV.3.3	Les facteurs influençant la réussite de l'IA	57
IV.4	Conclusion	60
IV.5	Recommandations	61
Bibliographie		62

Table des illustrations

Figure 1: Tractus génital de la chèvre.	14
Figure 2: 2a. Un ovaire chez la chèvre, 2b. Les différentes structures de l'oviducte.	15
Figure 3: 3a. Cervix et corps utérin, 3b. Cornes utérines.	16
Figure 4: coupe longitudinale du col utérin chez la chèvre.	17
Figure 5: Structures internes du corps utérin.	18
Figure 6: Vagin et os cervical.	18
Figure 7: la régulation photopériodique du cycle annuel de reproduction.	19
Figure 8: Eléments moteurs du comportement sexuel de caprins.	22
Figure 9: Représentation schématique des différents évènements physiologiques au cours du cycle sexuel chez la chèvre	24
Figure 10: Conditionnement de la semence	28
Figure 11: Schéma du protocole de traitement hormonal	29
Figure 12: Détermination du moment optimal pour inséminer une chèvre (Drion & al..., 1993)	30
Figure 13: Technique et matériels d'insémination artificielle	31
Figure 14: Echographe.	38
Figure 15: Eponge vaginale	38
Figure 16: Tube applicateur et poussoir	39
Figure 17: Speculum vaginal muni d'une torche	39

Figure 18: pistolet d'insémination artificielle et paillette de semence.	40
Figure 19: Cuve d'azote.	40
Figure 20: Gaines protectrices.	41
Figure 21: thermomètre.	41
Figure 22: diagnostic de gestation avant la synchronisation des chaleurs.	42
Figure 23: pose des éponges vaginales pour la synchronisation des chaleurs.	43
Figure 24: les différentes étapes de la technique d'IA	44
Figure 25: détection des chaleurs	45
Figure 26: diagnostic de gestation post-IA.	46
Figure 27: L'effet des jours post-partum sur la réussite de l'IA.	47
Figure 28: la réussite de l'IA en fonction de la NEC.	48
Figure 29: la réussite de l'IA en fonction de l'intervalle PEP-REP	48
Figure 30: l'effet de l'intervalle REP-IA sur la réussite de l'IA.	49
Figure 31: la réussite de l'IA en fonction de la race.	50
Figure 32: l'influence de la saison sur la réussite de l'IA	51
Figure 33: la réussite de l'IA en fonction de l'utilisation répétée du traitement hormonal.	52
Figure 34: la réussite de l'IA en fonction de la production laitière.	53
Figure 35: l'influence du type des chaleurs sur la réussite de l'IA.	54
Figure 36: l'effet de l'inséminateur sur la réussite de l'IA.	54
Figure 37: Bilan du taux de réussite de l'IA caprine à Akbou (Bejaia).	55

Liste des abréviations

GnRH: Gonadotropin releasing hormone.

LH: luteinizing hormone.

PGF2 α : prostaglandine.

FSH: Follicle Stimulating Hormone.

IA : insémination artificielle.

PMSG : pregnant mare serum gonadotropin.

UI : unité internationale.

CNIAAG : centre national de l'insémination artificielle et l'amélioration génétique.

NEC : note d'état corporel.

JPP : jour post-partum.

PEP : pose d'éponge vaginale.

REP : retrait d'éponge vaginale.

SNC : système nerveux central.

Introduction

L'élevage caprin compte parmi les activités agricoles les plus traditionnelles en Algérie. De part son effectif qui plafonne les 4 287 300 et la diversité de ses populations (**M.A.D.R, 2011**), le cheptel caprin vient en seconde position, après l'ovin, avec 14% seulement du cheptel national (**Nedjraoui, 2003**)

Avec ce pourcentage, l'Algérie n'assure pas les besoins croissants de sa population, une exigence qui a poussé l'état à l'importation des individus performants (Saanen, Alpine) (**FAO, 2014**) sans prendre en considération plusieurs problèmes et paramètres qui peuvent entraîner des échecs dans l'amélioration de cette filière, des facteurs tels que l'adaptation de ces animaux importés vis à vis le climat, les conditions d'élevage, l'alimentation. Cette situation qui a fait de l'insémination artificielle une solution pour une meilleure maîtrise du développement de la filiation de reproduction caprine.

Par ailleurs, l'insémination des reproductrices à l'aide des semences sélectionnées permet la transmission à leurs descendances des qualités de conformation, de précocité et de fertilité tant recherchées par l'éleveur. C'est ainsi que le Centre National d'Insémination Artificielle et d'Amélioration Génétique s'est fixé comme objectif une bonne maîtrise de ce domaine en lançant un programme d'IA caprine permettant ainsi de nouvelles orientations économiques constituant un moyen d'amélioration du cheptel caprin national.

C'est dans cet ordre que notre travail a pris pour objectif d'étudier les différents paramètres et facteurs qui peuvent influencer la réussite de l'IA en suivant un protocole de synchronisation des chaleurs et IA d'un groupe de chèvres de différentes races pour enfin poser un bilan de taux de réussite de l'IA et d'essayer de trouver une solution pour une meilleure maîtrise du développement de la filière caprine.

I. Chapitre I : Anatomie et physiologie de l'appareil génital de la chèvre

I.1 Anatomie de l'appareil génital de la chèvre

Les organes génitaux de la chèvre sont en position pelvi-abdominale. Leur topographie est sujette à variation suivant que l'animal est en état de vacuité ou de gestation (**Derivaux & Ectors, 1980**). Cet appareil comprend plusieurs organes (**fig.1**): les ovaires, les oviductes, l'utérus, le cervix, le vagin et la vulve. L'ovaire produit les ovules (l'ovulation), qui passent, via le pavillon dans l'oviducte. Après l'ovulation, certaines structures ovariennes sécrètent des hormones qui vont préparer l'utérus pour la gestation. (**Baril, et al., 1993**)

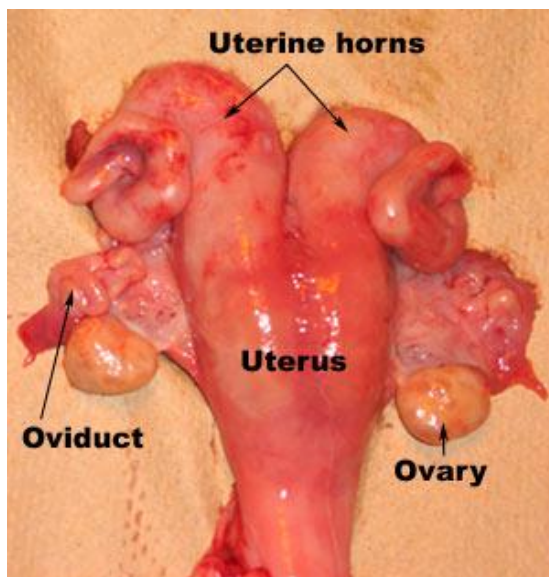


Figure 1:Tractus génital de la chèvre (**Wildeus, 2013**)

I.1.1 L'ovaire

C'est l'organe essentiel de la reproduction. Les ovaires gauche et droit sont suspendus dans la cavité abdominale par le ligament large. Leur poids individuel dépend du moment du cycle œstral, il est compris entre 3 et 5 g.

L'ovaire est composé de deux tissus distincts : la partie médullaire (stroma) et le cortex, c'est dans ce dernier que se déroule la folliculogénèse. **(Baril, et al., 1993)**

I.1.2 L'oviducte :

Encore appelé la trompe de Fallope, c'est un petit canal qui s'étend de l'ovaire à l'utérus, en décrivant de nombreuses flexuosités **(fig.2b)**. Son extrémité antérieure évasée forme le pavillon, au moment de la ponte celui-ci s'applique à la surface de l'ovaire pour recueillir l'ovule et le diriger vers l'intérieur du canal où doit avoir lieu la fécondation, c'est l'ampoule. L'extrémité utérine du canal, l'isthme, se termine au sommet de la corne utérine sur un petit tubercule arrondi et résistant. La paroi de l'oviducte est très épaisse **(Derivaux & Ectors, 1980)**.

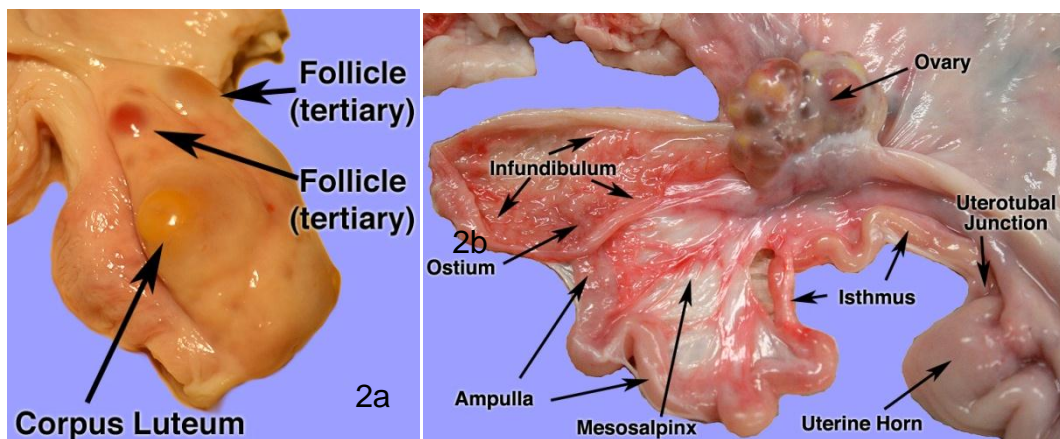


Figure 2: 2a. Un ovaire chez la chèvre, 2b. Les différentes structures de l'oviducte. **(Parrish, 2018)**

I.1.3 L'utérus :

C'est l'organe de la gestation, c'est un viscère creux, il est appendu de chaque côté à la région lombaire par le ligament large. Il assure l'implantation et la nutrition du fœtus par l'intermédiaire du placenta jusqu'à la parturition. L'utérus est de consistance souple et molle, mais variable avec les périodes du cycle œstral **(Barone, 2001)**. Il comprend :

-les deux cornes utérines qui fusionnent sur une plus ou moins grande longueur pour former le corps de l'utérus **(fig.3b)**. **(Leborgne, et al., 2013)**.

-le corps de l'utérus (**fig.3a**), lieu de l'implantation de l'œuf fécondé, il est court, peu déprimé dans le sens dorso-ventral (**Barone, 2001**).

-Le col ou le cervix, qui est situé sur le planché de la cavité pelvienne. (**Leborgne, et al., 2013**)

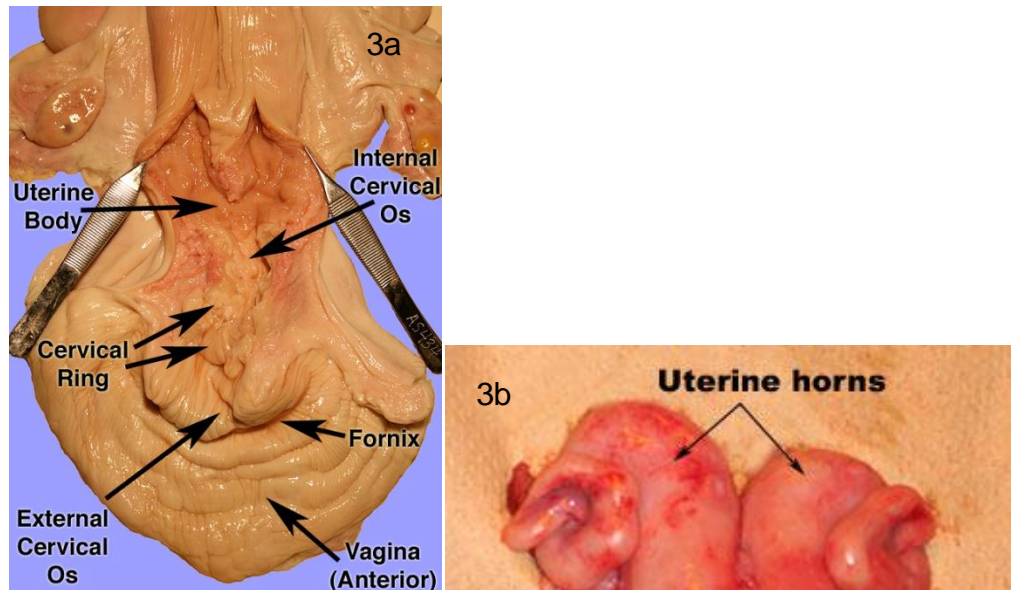


Figure 3: 3a. Cervix et corps utérin, 3b. Cornes utérines. (**Parrish, 2018; Wildeus, 2013**)

Chez la chèvre, le col est constitué de nombreux anneaux cervicaux qui sont très difficilement franchissable au court de l'œstrus. Donc, les inséminations cervicales sont rares, alors, on se limite à déposer la semence à l'entrée du col. De plus, il est préférable d'effectuer une insémination artificielle à l'entrée du col plutôt que d'endommager le cervix qui est très délicat, car de petites hémorragies peuvent être néfastes pour la survie des spermatozoïdes. (**Marquis, 1990**)

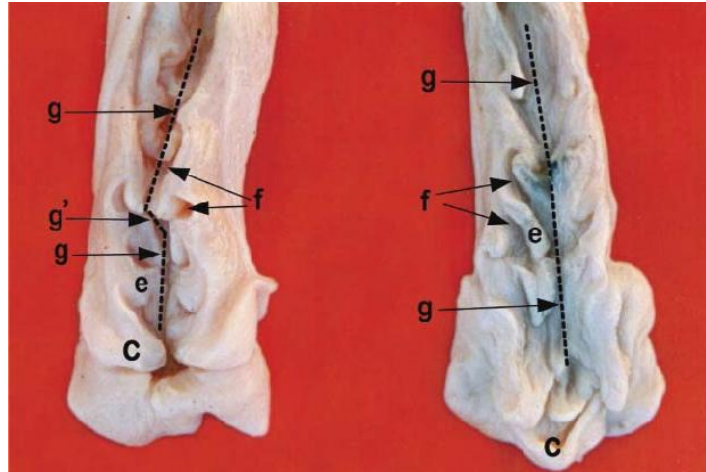


Figure 4: coupe longitudinale du col utérin chez la chèvre (Orhun & al..., 2010)

La paroi des cornes et du corps de l'utérus est formée de trois tissus :

Une muqueuse ou endomètre, épaisse, molle, présentant des plis longitudinaux fragmentés en caroncules. L'endomètre joue un rôle fondamental dans la gestation en participant à la formation du placenta.

Une musculuse ou myomètre, composée de fibres musculaires lisses, elles permettent les contractions utérines et l'expulsion du fœtus à la mise bas.

Une séreuse ou adventice assure la jonction de l'utérus avec le ligament large (Leborgne, et al., 2013).

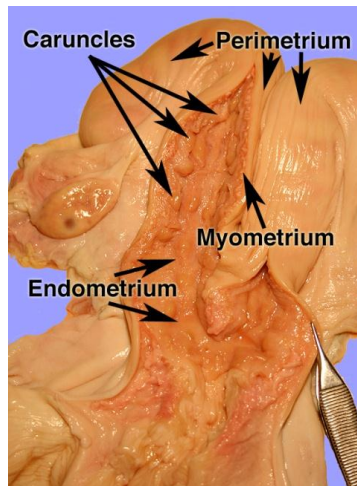


Figure 5: Structures internes du corps utérin (Parrish, 2018).

I.1.4 Le vagin

C'est un conduit membraneux étendu horizontalement d'arrière en avant entre le cervix et la vulve. La muqueuse vaginale est tapissée de plis muqueux qui lui permettent de se dilater considérablement lors du passage du fœtus (Derivaux & Ectors, 1980).

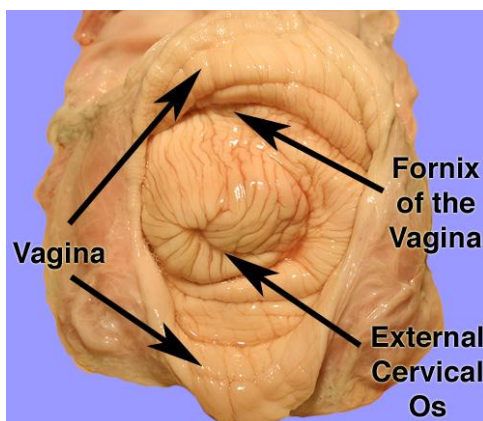


Figure 6: Vagin et os cervical (Parrish, 2018).

I.1.5 La vulve

C'est la partie commune à l'appareil urinaire et génital. Elle est formée par le vestibule vaginal et l'orifice vulvaire, délimité par deux lèvres et deux commissures (Leborgne, et al., 2013).

I.2 La physiologie de l'appareil génital de la chèvre

I.2.1 La saisonnalité

Dans les pays tempérés, la reproduction des caprins est saisonnière. Les variations saisonnières de l'activité sexuelle sont liées à :

- La photopériode : c'est-à-dire aux changements de la durée d'éclairement quotidien, l'activité sexuelle se déclenche en automne généralement d'aout à septembre, lorsque la durée du jour diminue l'activité diminue pour qu'elle s'arrête lorsque la durée du jour augmente (décembre-janvier)

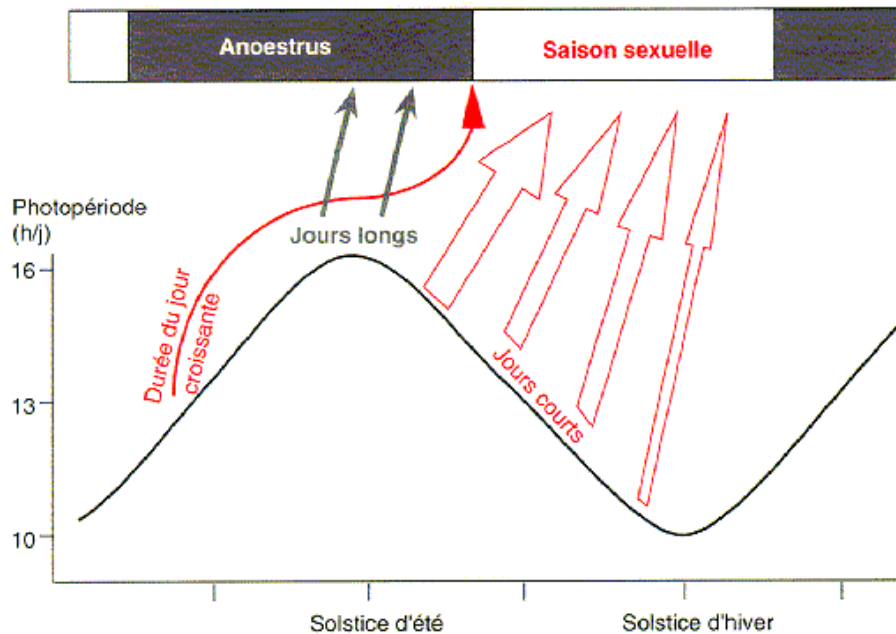


Figure 7: la régulation photopériodique du cycle annuel de reproduction.

- La mélatonine : une hormone responsable de la transmission du signal photopériodique au SNC, sa sécrétion unique pendant la nuit est proportionnelle à la durée de nuit ce qui explique la variation saisonnière de l'activité sexuelle chez la chèvre. **(Chanvallon, 2012)**

Après l'activité sexuelle succède la saison d'anœstrus qui se caractérise par une absence quasi totale de cycles. **(Chemineau & Delgadillo, 1994)**

I.2.2 La puberté

La chevrette exprime sa première chaleur vers 6-7 mois. Cependant la puberté est fortement dépendante du poids et du mois de naissance et donc de la race. En général, la puberté n'est atteinte que pour un poids de 40 à 60 % du poids adulte, soit entre 5 et 18 mois. De plus, la puberté ne peut se déclencher qu'en saison sexuelle. Ainsi les femelles nées en hiver ou début du printemps atteindront la puberté à l'automne ou l'hiver suivant si elles ont un développement corporel suffisant. **(Chanvallon, 2012)**

I.2.3 Le cycle sexuel

La chèvre est une espèce saisonnière polyœstrienne chez qui, les cycles n'apparaissent qu'à une période déterminée de l'année **(Drion & al..., 1993)** avec une durée moyenne de 21j, cependant, il existe dans l'espèce caprine une fréquence importante de cycles de durée anormale. Seulement 77% des chèvres alpines présentent une durée considérée comme normale (de 17 à 25j), 14% d'entre elles ont une durée courte (< 17j), et les 9% restantes ont une durée longue (> 25j) **(Baril, et al., 1993)**

En fonction de l'évolution ovarienne, le cycle sexuel peut être divisé en deux phases :

a) La phase folliculaire : elle dure 2 à 3j et correspond à la période recrutement – sélection – dominance et de la croissance folliculaire jusqu'à l'ovulation.

b) La phase lutéale : d'une moyenne de 16j. Elle s'étend de l'ovulation jusqu'à la fin de la lutéolyse (**Zarrouk & al..., 2001; Driancourt & Levasseur, 2001**).

Habituellement, un cycle sexuel est divisé en quatre phases :

a) Le pro-œstrus : période préparatoire aux chaleurs.

b) L'œstrus : période d'acceptation du mâle.

c) Le metœstrus : installation du corps jaune et d'un état prégravidique de l'utérus,

d) Le diœstrus : phase d'activité du corps jaune (**Drion & al..., 1993**).

L'œstrus, seule période visible du cycle, dure 24 à 48h. Cette variation est sous l'influence de différents facteurs, entre autres, la race, l'âge, la saison et la présence des mâles. (**Zarrouk & al..., 2001**).

La chèvre exprime davantage son comportement œstral que la brebis. En chaleur, elle est agitée exerçant une stimulation du partenaire ; en premier lieu, elle refuse l'approche du mâle, tandis que ses approches envers lui se poursuivent accompagnées de frétillement de la queue, de bêlement et souvent d'émission d'urine. Cette attitude stimule encore le bouc, et la femelle finit par l'accepter en s'immobilisant lors du chevauchement. La chèvre peut exhiber un comportement

d'homosexualité, elle chevauche les autres femelles en œstrus (**Fabre-nys, 2000**)

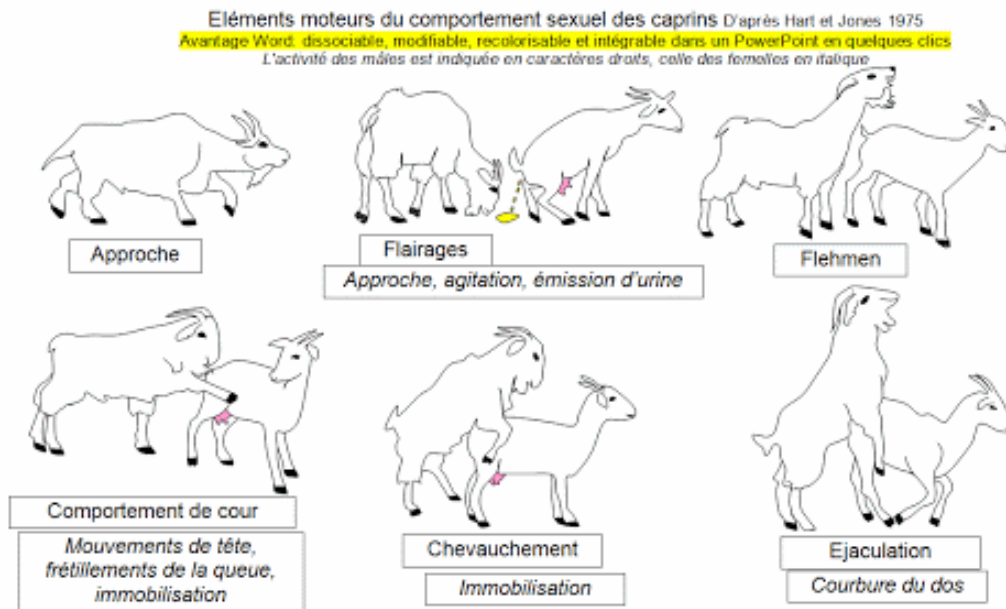


Figure 8: Eléments moteurs du comportement sexuel de caprins.

I.2.4 Activité sexuelle post-partum

Chez la chèvre, la mise-bas est suivie d'une période de repos sexuel pour deux raisons d'origine interne, le temps nécessaire à l'involution utérine et l'inactivité de l'ovaire, et d'origine centrale puisque celui-ci n'est pas suffisamment stimulé par les hormones gonadotropes.

Des stimulations externes peuvent également retarder la reprise de l'activité sexuelle post-partum, comme l'allaitement, la lactation, le niveau alimentaire prépartum et post-partum et le moment de l'année où a lieu la mise bas chez les races saisonnées. Dans ce dernier cas, il existe une relation étroite entre la date de parturition et la première ovulation ou le premier œstrus.

Lorsque la mise-bas a lieu quelques semaines avant ou pendant la première moitié de la saison sexuelle, le premier œstrus et/ou la première ovulation se produisent rapidement (30 à 60 jours plus tard); en revanche, les femelles qui chevrent pendant la deuxième moitié de la saison sexuelle ou

pendant la saison d'anoestrus, attendent la saison sexuelle suivante pour reprendre leur activité sexuelle post-partum.

L'interaction entre durée de l'anoestrus post-partum et fertilité à l'insémination artificielle est importante si les femelles sont synchronisées par traitement hormonal. La fertilité des femelles allaitantes ou en lactation, peu de temps après la parturition, est, en effet, toujours plus faible que celle des femelles sèches. **(Baril, et al., 1993)**

I.2.5 La régulation hormonale de l'activité sexuelle chez la chèvre

La régulation endocrine du cycle sexuel est initiée au niveau de l'hypothalamus par la sécrétion de la gonadolibérine (GnRH) **(Fontain, 1992)**

Pendant la phase lutéale, la progestérone exerce un rétrocontrôle négatif dans la régulation de la LH. Celle-ci se trouve alors sécrétée en pulses de faibles amplitudes **(Chemineau & al..., 1988)**. Vers le 16^{ème}-17^{ème} j du cycle, les prostaglandines utérines (PGF2 α) provoque la lutéolyse entraînant ainsi une chute de la progestérone qui sera à l'origine d'une augmentation de la fréquence et de l'amplitude des décharges de LH **(Horton & Polyser, 1976; McGraken & Custer, 1999; Mori & Kano, 1984)**.

Les hormones gonadotropes, principalement FSH, assurent la croissance des follicules **(Akusu M.O & Egbunike, 1986)**. Ils commencent à sécréter des quantités croissantes de l'œstradiol 17 β **(Mori & Kano, 1984)**. Ce dernier s'élève dans la circulation sanguine exerçant, également par rétrocontrôle positif, une décharge hypophysaire massive de LH : c'est le pic préovulatoire **(Dial G, 1985)**. Il est à signaler que la FSH est également libérée massivement en même temps que la LH et pour la même durée.

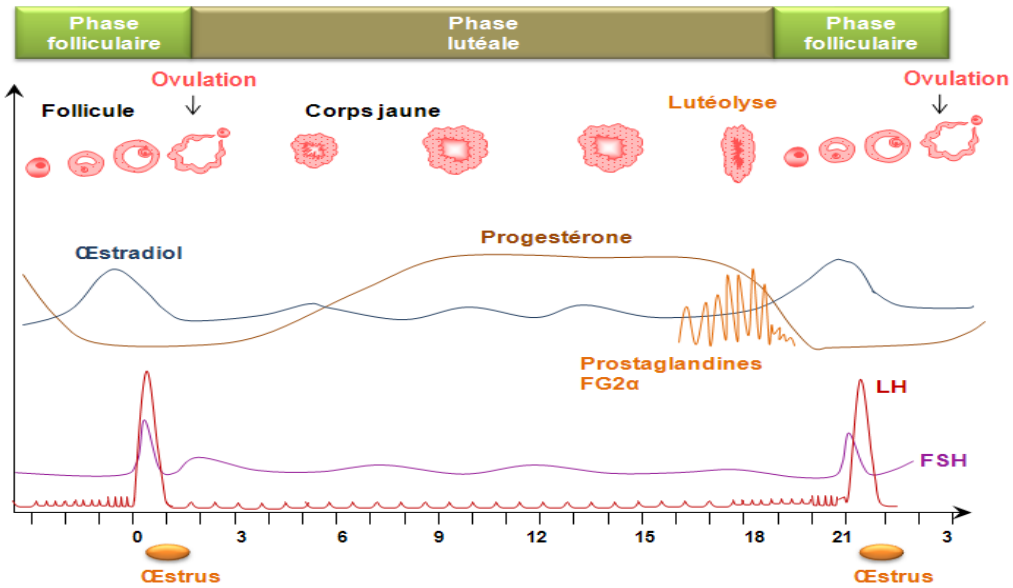


Figure 9: Représentation schématique des différents événements physiologiques au cours du cycle sexuel chez la chèvre

Cette décharge préovulatoire de gonadotropines est à l'origine d'une lutéinisation du follicule et d'un arrêt de la sécrétion d'œstradiol, conduisant à l'ovulation qui se produit alors 20h après le pic préovulatoire de LH (**Zarrouk & al..., 2001**).

Cependant, le follicule se transforme en corps jaune, celui-ci sécrète la progestérone en partie sous l'influence de la décharge pulsatile élevée de la LH jusqu'au jour 7 du cycle (**Sutherland S.R.D, 1991**) C'est le milieu de la phase lutéale et un nouveau cycle recommence.

II. Chapitre 2 : L'insémination artificielle

L'insémination artificielle (IA) chez les caprins joue un rôle central pour le contrôle des accouplements et l'organisation des schémas de sélection. L'IA est réalisée avec de la semence cryoconservée après induction hormonale de l'ovulation seule ou en combinaison avec des traitements photopériodiques. De nouvelles stratégies sont en cours d'expérimentation, elles sont fondées sur l'IA après un effet mâle pour réduire l'utilisation des hormones. Chez les caprins, le schéma de sélection s'est développé grâce aux progrès de l'IA. Ce schéma repose sur des plans d'accouplements entre reproducteurs d'élite, le testage sur descendance en fermes et la diffusion des semences de boucs améliorateurs. En plus des caractères laitiers, les caractères fonctionnels sont de plus en plus souvent pris en compte. Actuellement, l'accent est mis sur la morphologie de la mamelle. **(Fatet, et al., 2008).**

II.1 Les avantages de l'insémination artificielle

II.1.1 Les avantages sanitaires

L'intérêt sanitaire se traduit par la prévention de la propagation de maladies contagieuses et/ou vénériennes (grâce au non contact physique direct entre la femelle et le géniteur, et par l'utilisation de matériel stérile et à usage unique), et le fait d'éviter la transmission des maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un reproducteur dans la même ferme. Cependant, il existe certains agents infectieux qui peuvent être présents dans la semence et transmis notamment le virus aphteux ; le virus bovine pestique ; le virus de la fièvre catarrhale du mouton ; le virus de l'IBR ; *Brucella abortus* et *Campylobacter*..... Toutefois le contrôle de maladies grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres producteurs de semences permet de réduire considérablement le risque de transmission de ces agents par voie "mâle" **(Haskouri, 2001).**

II.1.2 Les avantages génétiques

Cette technique est la seule qui a permis à la fois l'exploitation rationnelle et intensive et une plus large diffusion de la semence des meilleurs géniteurs testés pour leurs potentialités zootechniques. Elle permet également la diffusion très rapide dans le temps et dans l'espace du progrès génétique.

II.1.3 Les avantages économiques

L'achat et l'entretien d'un bouc demandent la mobilisation d'un capital assez important et entretien coûteux. A l'opposé, l'IA entraîne une augmentation de la productivité du bouc en même temps qu'il rend possible son remplacement par une chèvre. A côté de ces nombreux avantages de l'IA, il y a certains dangers qui tiennent à un mauvais choix du géniteur, une perte possible de gènes (c'est le cas de la sélection du caractère de haute production laitière ou de viande qui a été obtenu au détriment de la rusticité, de la longévité, de la fécondité...) et la consanguinité. Le bilan des avantages et des inconvénients possibles de l'IA est pour l'instant nettement positif et la balance demeure ainsi pour longtemps. **(Barbat & al..., 2005).**

II.2 Les inconvénients de l'insémination artificielle

Bien que cette technique soit, sans aucun doute, un outil puissant pour la gestion du patrimoine génétique, son efficacité est contrebalancée par deux (2) types de contraintes venant du faible nombre de reproducteurs nécessaires à chaque génération (puisque chacun d'entre eux possède un vaste pouvoir de diffusion), ainsi qu'au changement dans l'expression de certains caractères, notamment de reproduction.

L'utilisation d'un nombre limité de reproducteurs peut conduire aux situations suivantes:

- Une diminution de la variabilité génétique. Ce risque, qui est le plus fréquent, doit être gardé présent à l'esprit lorsqu'un programme de sélection est

mis en route, et les reproducteurs de la première génération doivent venir d'origines les plus diverses possibles;

- Une diffusion de défauts héréditaires ou d'une maladie non contrôlée (ou inconnue) est toujours possible. En effet, une anomalie chromosomique peut être rapidement et largement diffusée dans une population par l'IA;
- Un accroissement du taux de consanguinité affectant les caractères maternels, qui sont particulièrement sensibles, est à redouter

Paradoxalement, l'utilisation de la synchronisation des œstrus et de l'IA perturbe le fonctionnement des schémas de sélection sur les aptitudes de reproduction.

En effet, la prolificité naturelle et induite (de femelles mettant-bas après synchronisation de l'œstrus) n'est pas contrôlée par les mêmes gènes. Il est donc nécessaire de modifier les enregistrements à réaliser en ferme, pour pouvoir estimer la valeur génétique de la prolificité naturelle. **(Baril, et al., 1993)**

II.3 Production et conservation de la semence du bouc

Sitôt récupérée la semence, elle est soumise à un traitement poussé faisant succéder respectivement les étapes de motilité, de concentration, de lavage, de dilution, de conditionnement, de congélation et enfin de conservation. Une des particularités de la conservation de la semence dans l'espèce caprine réside dans la nécessité de séparer le plasma séminal des spermatozoïdes dès la récolte de la semence. En effet, une lipase sécrétée par les glandes bulbo-urétrales est responsable de l'altération de la survie des spermatozoïdes dilués dans le lait **(Pellicer, 1996)**. La qualité des spermatozoïdes est appréciée *in vitro* en mesurant le pourcentage de survie et la motilité individuelle des spermatozoïdes après décongélation à + 37°C d'une paillette de chaque éjaculat congelé. Seuls ont été retenus les éjaculats présentant après décongélation au moins 30 % de spermatozoïdes mobiles et une motilité

individuelle au moins égale à 3,0 sur une échelle allant de 0 à 5. **(Senoussi & al..., 2014)**



Figure 10: Conditionnement de la semence

II.4 Induction-synchronisation des chaleurs par traitement hormonal

Les chèvres sont soumises à un traitement progestatif. L'induction d'œstrus par voie hormonale est basée sur le maintien d'une éponge vaginale pendant 11 jours et de deux injections intramusculaires, l'une de P.M.S.G., l'autre de Cloprostérol (un analogue synthétique de la prostaglandine F_{2α}), 48 heures avant le retrait de l'éponge **(Senoussi & al..., 2014)**. Le dosage hormonal répond à ce qu'il a été recommandé par **(Lebœuf, 1992)**, où il rapporte que la dose de PMSG est déterminée pour chaque chèvre en tenant compte de la période de traitement, de la parité de la chèvre et de la production laitière quotidienne durant le mois qui précède le début du traitement hormonal. Chez la chèvre primipare ou multipare, la dose courante de 400 U.I. de PMSG est augmentée de 100 U.I. pour des inséminations avant le 15 juin. Une dose supplémentaire de 100 U.I. est administrée aux chèvres produisant plus de 3,5 kg/j de lait quelle que soit la période d'insémination artificielle. **(Senoussi & al..., 2014)**

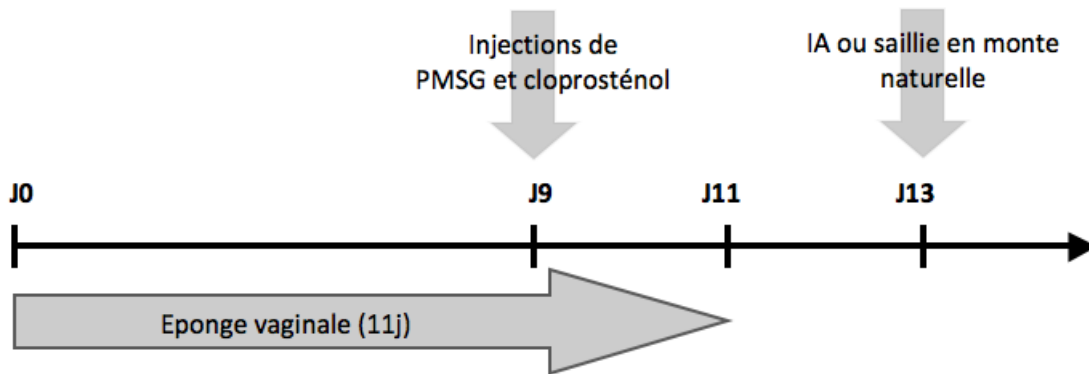


Figure 11: Schéma du protocole de traitement hormonal

II.5 Les techniques de l'insémination artificielle (IA)

II.5.1 Le moment de l'IA :

Le moment de l'IA est fonction des paramètres suivants :

- le moment de l'ovulation (14h après la fin des chaleurs) ;
- la durée de fécondabilité de l'ovule (5h environ) ;
- le temps de remontée des spermatozoïdes vers les voies génitales (2-8h), et la durée de fécondabilité des spermatozoïdes (20h environ).

La mise en concordance de ces paramètres montre que le meilleur moment de l'IA est la deuxième moitié de l'œstrus, c'est-à-dire dans les 12-24h qui suivent le début des chaleurs. **(Mpatswenumugabo, 2009)**

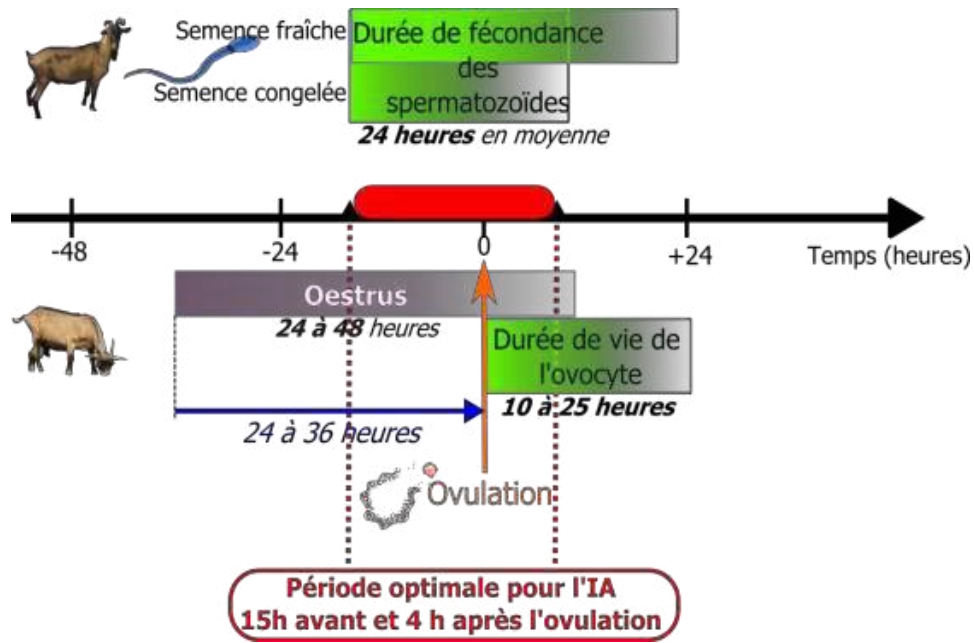


Figure 12: Détermination du moment optimal pour inséminer une chèvre (Drion & al..., 1993)

II.5.2 Réalisation de l'IA

L'insémination est réalisée 43 heures environ après le retrait de l'éponge pour les chèvres alpines et 45 heures plus tard pour les chèvres Saanen. Une fois sortie du réservoir d'azote liquide, la paillette de semence congelée est plongée dans de l'eau à 37°C pendant 15 secondes puis essuyée et introduite dans le pistolet d'insémination préalablement réchauffé. L'extrémité de la paillette est coupée et recouverte d'une gaine protectrice puis bloquée avec un anneau.

L'arrière-train de l'animal est soulevé et la vulve au besoin nettoyée. Le spéculum est introduit. L'extrémité du pistolet est guidée vers le col dans lequel il est introduit le plus loin possible par des mouvements de rotation. Le sperme est expulsé et le pistolet retiré. Le spéculum est désinfecté entre les animaux. (Bizimugu, 1991).

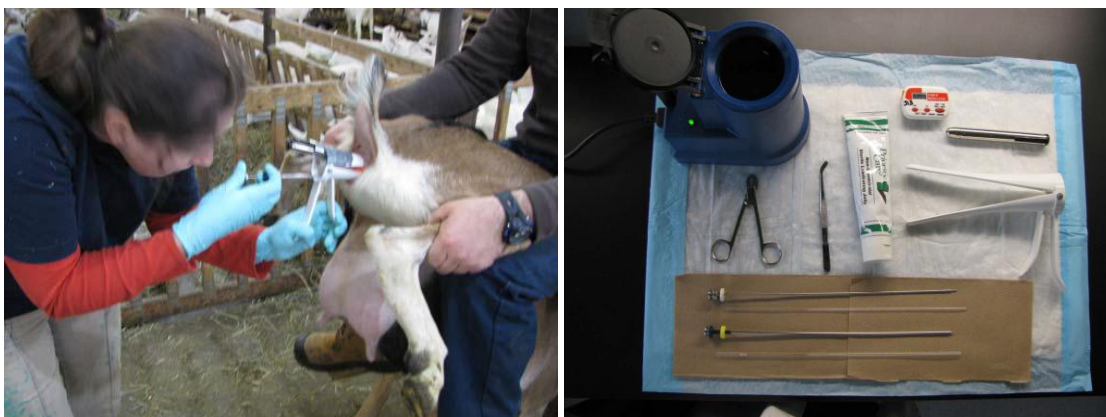


Figure 13: Technique et matériels d'insémination artificielle

III. Chapitre 3 : Les facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle

III.1 Le moment de retrait de l'éponge vaginale

Chez les chèvres de race Alpine, le niveau de fertilité diffère selon l'heure du retrait de l'éponge ; il est significativement plus élevé pour un retrait de l'éponge avant 14 heures, ce qui entraîne une mise en place de la semence tôt le matin. Cette situation n'est pas observée chez les chèvres de race Saanen **(INRA, 1995)**

III.2 Le moment de l'IA

La fertilité des chèvres, inséminées à différents moments du début de l'œstrus, indique que l'insémination doit être faite au début des chaleurs en accord avec le moment d'ovulation, la durée de transport et de survie des spermatozoïdes et des ovules dans les voies génitales femelles **(Corteel, 1981)**. La fertilité des chèvres est élevée lorsqu'elles sont inséminées avant qu'après l'ovulation **(Ritar & Ball, 1990)** Généralement, les caprins ovulent quelques heures après la fin des chaleurs **(Goel & Agawal, 2003)**.

III.3 L'utilisation répétée du traitement hormonale

La plupart des œstrus tardifs (plus de 30h après le retrait de l'éponge) sont due à l'action d'anticorps anti-PMSG, apparus après l'administration répétée du traitement au cours de la vie de la chèvre. La fertilité après IA est alors faible **(Leboeuf, et al., 1998)** De plus, suite à l'IA réalisée à un temps précis après l'arrêt du traitement hormonal, le taux de mise bas des femelles, venues en œstrus plus de 30h après la fin du traitement (33% ; n=108), est inférieur ($P < 0,01$) à celui observé chez les chèvres venues en œstrus avant 30h (65% ; n=520) **(Maurel et al, 1992)**

III.4 Mâle utilisé pour l'IA

Dans le cadre de l'insémination artificielle, un mâle insémine de nombreuses femelles. La fécondance des mâles constitue donc un point critique dans la réussite d'un schéma de sélection **(Colenbrander & Gadella, 2003)**

Même avec des conditions fixes de collecte et de conservation, il subsiste une variabilité importante de la fertilité individuelle des mâles. La fertilité individuelle de boucs adultes, sélectionnés durant leur jeune âge en fonction de leur aptitude à produire de la semence utilisable pour l'IA, varie de 45 à 68% **(Baril, et al., 1993)**.

III.5 Nombre de spermatozoïdes inséminés

Le nombre total de spermatozoïdes inséminés par femelle est un des principaux facteurs capables de diminuer la fertilité. Il est nécessaire de connaître, dans une race donnée, pour des femelles synchronisées dans des conditions données et avec des conditions précises de stockage, le seuil à franchir pour obtenir une fertilité correcte. Chez la chèvre, où la semence congelée est utilisable avec succès, le nombre total de spermatozoïdes à inséminer après synchronisation hormonale de l'œstrus varie actuellement de 100 à 200×10^6 **(Corteel & al., 1993)**.

III.6 La qualité des spermatozoïdes inséminés

Dans l'espèce caprine, la motilité individuelle des spermatozoïdes conservés à l'état liquide, apparaît liée à la fertilité. Si les femelles sont inséminées avec de la semence de faible motilité (inférieure à 3,5 sur 5), la fertilité peut descendre jusqu'à 20% (**Baril, et al., 1993**)

III.7 Œstrus naturel ou induit

Il est, en général, plus facile d'atteindre une fertilité élevée en inséminant des femelles en œstrus naturel qu'en inséminant des femelles en œstrus synchronisé par voie hormonale. Cela peut être dû à l'effet dépressif des hormones sur la survie des spermatozoïdes dans le tractus génital femelle et/ou à la qualité de l'œuf et du corps jaune qui peuvent être plus faibles après œstrus synchronisé

III.8 L'âge des femelles inséminées

Dans différentes espèces, il a été montré que la probabilité de réussite de l'insémination diminue avec la parité et/ou l'âge de la femelle (**Anel & al..., 2006; Grimard & al..., 2006; Nadarajah & al..., 1988; Stalhammar, E, & al..., 1994**).

La fertilité maximale des femelles est située entre 1,5 et 3 ans d'âge. Elle diminue

Progressivement après cinq ans d'âge. Les femelles très jeunes peuvent être moins fertiles que les adultes, mais les mêmes taux de fertilité peuvent être atteints si elles sont inséminées au bon moment après le retrait de l'éponge avec le nombre correct de spermatozoïdes. Avec de telles adaptations, il est possible d'atteindre la même fertilité que chez les brebis et les chèvres adultes (**Baril, et al., 1993**)

III.9 Intervalle mise-bas-IA

L'intervalle de temps entre la mise bas précédente et l'insémination est également un facteur de variation important de la fertilité femelle dans différentes

espèces car il correspond au temps nécessaire au repos de l'appareil génital femelle et à la reconstitution des réserves corporelles. Plus cet intervalle est long, plus la probabilité de réussite de l'insémination est élevée (**Anel & al..., 2006; Grimard & al., 2006**). Chez la chèvre alpine et Saanen, la fertilité est réduite lorsqu'un traitement hormonal est appliqué avant 120 jours post-partum. Même après ce délai, il est recommandé d'accroître de 100 UI le dosage de PMSG chez les chèvres qui produisent plus de 3,5 kg de lait par jour au moment du traitement. (**Baril, et al., 1993**)

III.10 Production laitière

De nombreux auteurs ont mis en évidence, principalement chez les bovins, une relation phénotypique négative entre la production laitière et la réussite de l'insémination (**Melendez & Pinedo, 2007**). Cette corrélation peut être la combinaison entre la liaison génétique négative qui existe entre ces deux caractères (**Anderson-ranberg, et al., 2005; Dematawewa, 1998; Gonzalez-Recio et Alenda, 2005; Kadarmiden & al., 2000**) et un effet de balance énergétique moins bonne au moment de l'insémination pour les fortes productrices de lait (**Grimard & al., 2006**)

III.11 Lieu de dépôt de semence

Il apparaît maintenant clairement que le lieu de dépôt de la semence est l'un des facteurs les plus importants susceptibles de modifier profondément le taux de fertilité (**Ritar & Ball, 1990**). Dans l'espèce caprine, l'IA intra-utérine exocervicale, permet d'augmenter la fertilité de 10% par rapport à l'IA cervicale. La fertilité dépend, alors, moins de la motilité individuelle des spermatozoïdes. L'IA par endoscopie permet, comme chez la brebis, de faire tomber le nombre de spermatozoïdes à 20×10^6 spermatozoïdes, en augmentant de 10% environ la fertilité par rapport à l'IA exocervicale. (**Baril, et al., 1993**).

III.12 Saison d'IA

Chez les races saisonnées, la saison d'IA est l'une des principales sources de variation de la fertilité. Dans ces races, la fertilité est généralement plus faible pendant la saison d'anœstrus (même si les femelles sont synchronisées par voie hormonale), que si elles sont traitées et inséminées pendant la saison sexuelle.

III.13 Niveau d'alimentation, température et stress

Le niveau d'alimentation est capable de modifier la fertilité de l'IA. Dans des troupeaux où l'alimentation est de niveau insuffisant ou peu appropriée, les résultats sont, en général, mauvais. Plusieurs cas de diminution importante de la fertilité à cause de composés œstrogéniques ont été décrits. Un niveau d'alimentation trop élevé peut également être néfaste à la fertilité. La température et le stress peuvent aussi provoquer une réduction de la fertilité des femelles inséminées.

III.14 Inséminateur

La fertilité après IA varie, également, selon l'inséminateur, sans que l'on puisse clairement identifier les raisons des différences entre techniciens. Cet effet est également souvent confondu avec un effet élevage, puisque ce sont souvent les mêmes inséminateurs qui interviennent dans les mêmes troupeaux d'une année sur l'autre.

III.15 Poids, note d'état corporel (NEC)

Il existe une relation négative significative entre la perte de poids depuis la mise bas précédente et la réussite de l'IA (**Butler, 1998**). L'état corporel des femelles est un facteur déterminant dans l'obtention de bonnes performances. Il a été démontré que la fertilité et la prolificité diminuent lorsque la note de l'état corporel (NEC) d'une chèvre est inférieure à 2,5 au moment de la saillie (**Hervieu, et al., 1989**). La NEC varie entre 2 et 4. Cependant, les femelles trop grasses (NEC

supérieur à 4) ont des fertilités plus faibles par action défavorable de l'insuline sur la croissance folliculaire.

III.16 La conduite sanitaire des femelles

Il est important de choisir des femelles en bonne santé, exemptes de maladies, de parasites et dont le dernier chevretage n'a pas posé de problèmes tels que dystocies, mammites etc. Certains problèmes au chevretage peuvent causer des infections au niveau du système reproducteur comme la vaginite et la métrite avec comme conséquence une stérilité temporaire ou même permanente. Les traitements antiparasitaires, les vaccinations sont bénéfiques à la fertilité. Cependant, si toutes ces interventions sont bénéfiques, elles doivent, pour être efficaces et ne pas avoir de conséquences sur la fertilité, être réalisées au moins deux semaines avant l'I.A. En effet, dans le cas contraire, elles constituent un stress indéniable (**Derivaux & Ectors, 1986; Baril, et al., 1993; Brice, 2002**).

IV. Partie expérimentale

Objectif :

Cette expérience a pour objectif d'évaluer le taux de réussite de l'insémination artificielle caprine dans la région d'Akbou (Wilaya Bejaia) par le biais d'une analyse comparative des données fournis par deux vétérinaires inséminateurs et insémination des femelles Saanen et Alpines avec une semence congelée fournis par le Centre National de l'Insémination Artificielle et de l'Amélioration Génétique (CNIAAG), en suivant une technique de synchronisation hormonale des chaleurs, pour établir à la fin un bilan général des paramètres intrinsèques et extrinsèques en corrélation avec le taux de réussite de l'insémination artificielle afin d'améliorer les résultats de fertilité en IA.

IV.1 Partie 1 : Matériel et méthodes

IV.1.1 Milieu et animaux

Ce travail a pris lieu dans des élevages traditionnels différents dans la région d'Akbou (Bejaia). 31 chèvres et chevrettes de race locale, croisée, Saanen et Alpine ont fait l'objet de cette expérimentation, d'âge compris entre 10 mois et 3,5 ans avec une note d'état corporelle qui varie de 2,5 à 4, sans anomalies génitales ni antécédents pathologiques sauf pour une chevrette âgée de 11 mois étant diagnostiquée de pseudo-gestation 3 mois avant la mise à la reproduction.

IV.1.2 Matériel

- Un échographe utilisé pour poser un diagnostic de gestation ou pseudo-gestation à 2 reprises, avant la synchronisation des chaleurs et vers le 40^{ème} jour post-IA.



Figure 14: Echographe.

- Des éponges vaginales imprégnées d'un progestagène (45 mg de Flugestone).

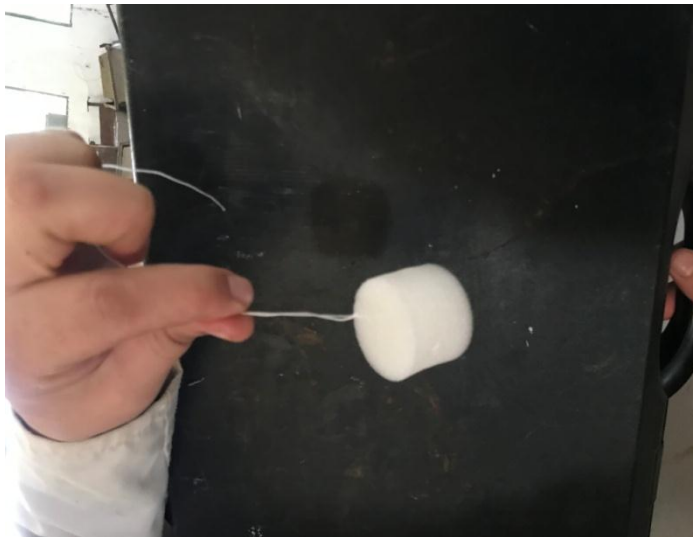


Figure 15: Eponge vaginale

- Tube applicateur et poussoir en plastique qui servent à propulser l'éponge au fond du vagin



Figure 16: Tube applicateur et poussoir

- Des flacons de PGF_{2a}
- Des flacons de PMSG
- un spéculum vaginal (vaginoscope) muni d'une torche.



Figure 17: Speculum vaginal muni d'une torche

- Un pistolet d'insémination artificielle : longue tige métallique munie d'un poussoir permettant le dépôt de la semence à l'entrée du col utérin.



Figure 18: pistolet d'insémination artificielle et paille de semence.

- La semence de boucs des deux races (Saanen et Alpine) : elle est conditionnée en paillettes de 0,25 ml et sont congelées afin d'assurer la conservation de la qualité des spermatozoïdes.
- Une cuve d'azote liquide permettant le stockage et la conservation des paillettes de semence à une température de -196°C .



Figure 19: Cuve d'azote.

- Des gaines protectrices et un bistouri pour couper le bout thermo-soudé vers l'avant des paillettes.



Figure 20: Gaines protectrices.

- Saut d'eau à 36.6°C pour décongeler les paillettes de semence utilisées et un thermomètre (testeur de température).



Figure 21: thermomètre.

IV.1.3 Méthodes

IV.1.3.1 La synchronisation hormonale des chaleurs

Avant de procéder à la synchronisation des chaleurs, on a effectué un diagnostic de gestation/non-gestation sur la totalité des chèvres par échographie.



Figure 22: diagnostic de gestation avant la synchronisation des chaleurs.

Après la contention des chèvres et la désinfection de chacune de leurs régions périnéales, les éponges vaginales imprégnées de 45 mg de Flugestone étaient introduites au fond du vagin (J0) à l'aide de l'applicateur qui était préalablement lubrifié. 48 heures avant le retrait des éponges vaginales (9^{ème} jour après leur dépôt), les chèvres ont reçu deux injections intramusculaires d'une dose variante de 400 à 600 UI à base de prostaglandines (Cloprosténol : analogue de laPGF₂α) et de PMSG. Les éponges ont été retirées du vagin des chèvres 11 jours après leur introduction.



Figure 23: pose des éponges vaginales pour la synchronisation des chaleurs.

IV.1.3.2 La technique d'insémination artificielle

L'insémination artificielle des chèvres a été programmée sur trois horaires différents après le retrait des éponges vaginales.

La paillette de semence est préparée en avance pour chaque femelle, elle est retirée de la cuve d'azote et mise à la décongélation dans de l'eau tiède (36,8°C) pendant un temps minimum de 30 secondes puis, essuyée et introduite par l'embouchure de coton dans le pistolet d'insémination, son bout coupé droit.

L'ensemble est coiffé par une gaine protectrice en plastique qui est sertie sur la paillette.

Un assistant assure la contention de la femelle en soulevant son train postérieur. On repère le col de l'utérus à l'aide d'une torche en introduisant dans le vagin un spéculum préalablement lubrifié. Ensuite, on insère délicatement le pistolet dans l'ouverture du spéculum, tout en le guidant à l'entrée du cervix, en poussant lentement le piston, la semence est déposée.

Enfin on sort le pistolet et le spéculum en position ouverte.



Figure 24: les différentes étapes de la technique d'IA

IV.2 Partie 2 : résultats

IV.2.1 Taux de synchronisation

A travers la première phase de l'expérimentation toutes les femelles soumises à la synchronisation des chaleurs avaient répondu favorablement au traitement par observation directe à l'aide d'un spéculum. C'est ainsi qu'on a enregistré un taux de réussite de 100 % (31 chèvres). Toutes les chèvres avaient extériorisée des signes de comportement d'œstrus. En somme, la synchronisation des chaleurs est une technique qui nous a offert des avantages non négligeables, notamment anticiper sur la date des mises-bas s'annonçant groupées.



Figure 25: détection des chaleurs

IV.2.2 Taux de réussite d'insémination artificielle

Le taux de réussite de l'insémination artificielle (taux de gestation) est le pourcentage du nombre des chèvres gestantes à 45j après l'IA sur le nombre total des chèvres inséminées.

Le diagnostic de gestation a été réalisé environ 45j après l'insémination artificielle par échographie (figure 26).

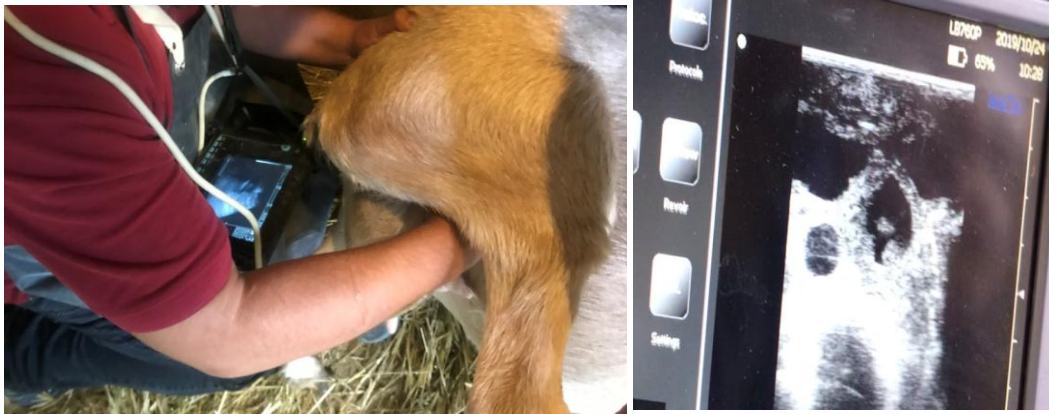


Figure 26: diagnostic de gestation post-IA.

Région	Effectif des chèvres inséminées	Diagnostic positif par échographie (45j)	Taux de réussite de l'IA
Akbou	31	11	35,48%

Tableau : taux de réussite de l'IA par rapport aux chèvres inséminées.

IV.2.3 Les facteurs influençant la réussite de l'IA

Le taux de réussite de l'IA dépend d'un certain nombre de paramètres, ainsi on a établi une analyse pour étudier chaque facteur afin de mettre en évidence la corrélation de ces paramètres avec le taux de réussite de l'IA.

IV.2.3.1 Le nombre de jours post-partum

Au regard des résultats obtenus dans la figure ci-dessous on constate que le taux de gestation varie en fonction du nombre des JPP, ainsi on a un taux de gestation de 0% chez les chèvres aux nombre JPP d'environ une année, un taux de 33,33% chez les chèvres à post-partum d'une durée de 45j, on a constaté un

taux plus important de 42,85% chez les chèvres dont le nombre des JPP sont compris entre 70 et 90j.

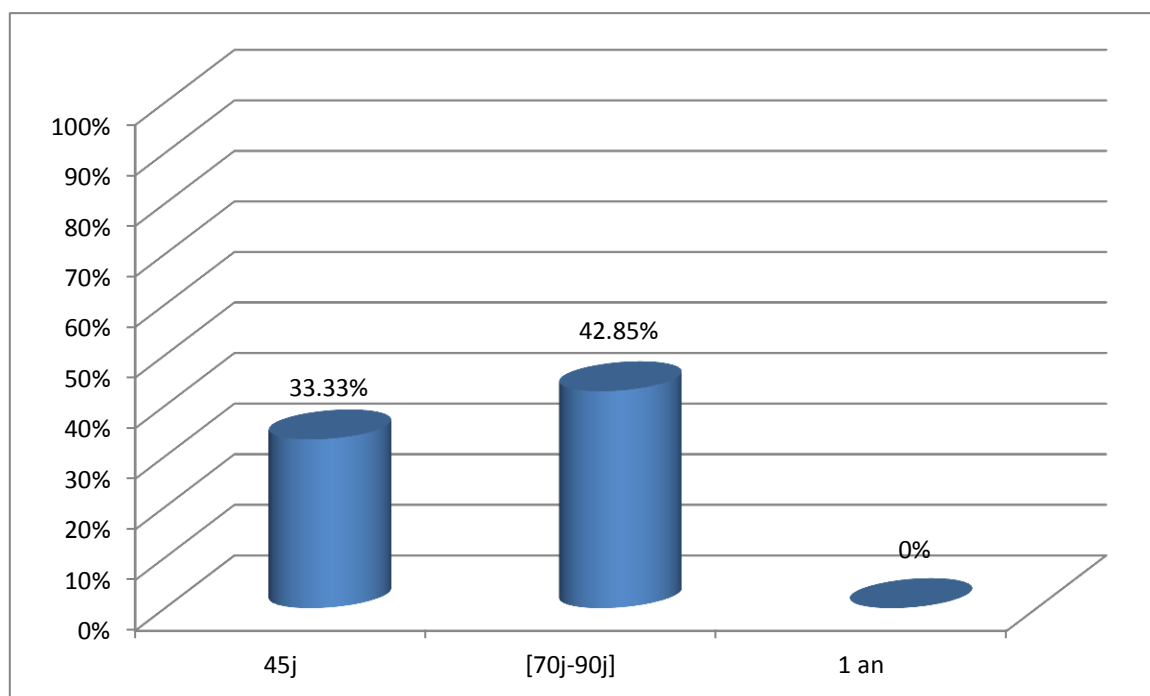


Figure 27: L'effet des jours post-partum sur la réussite de l'IA.

IV.2.3.2 La note d'état corporel (NEC)

La figure montre un taux de réussite de 33,33% chez les chèvres ayant une NEC=3 qui est un peu plus importante par rapport aux chèvres dont la NEC est de 2,5 et qui présentent un taux de 30%, par contre les chèvres ayant une NEC=3,5 ne présentent aucun résultat, montrant ainsi un taux de 0%.

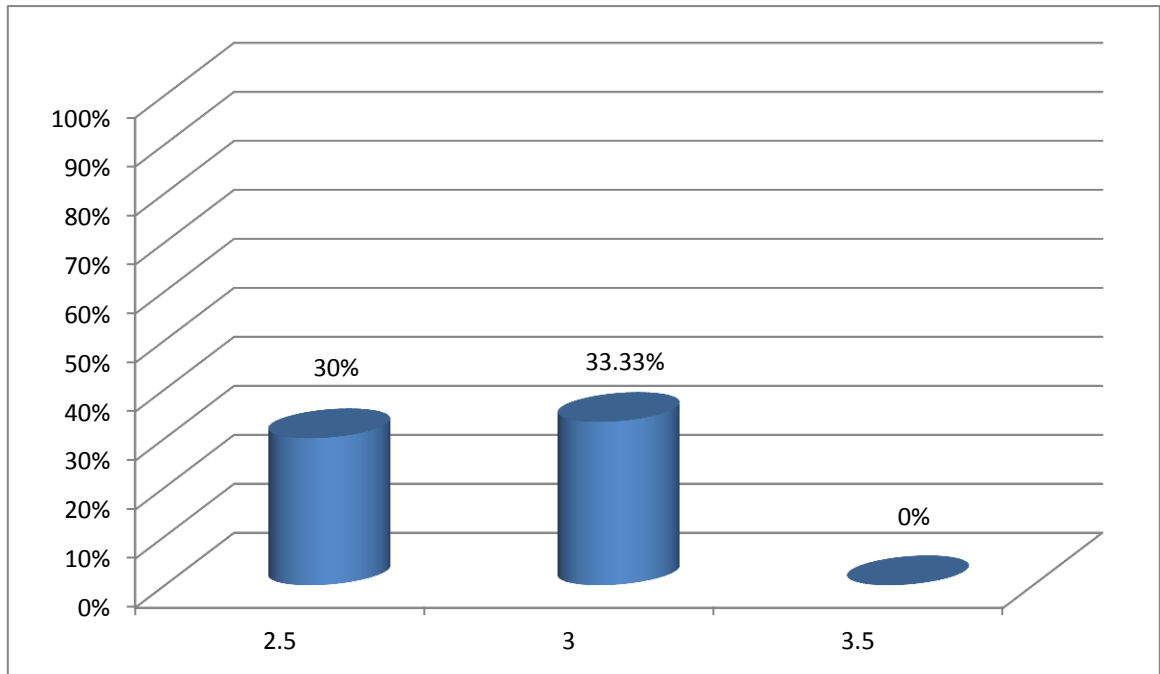


Figure 28: la réussite de l'IA en fonction de la NEC.

IV.2.3.3 Intervalle pose-retrait de l'éponge vaginale (PEP-REP)

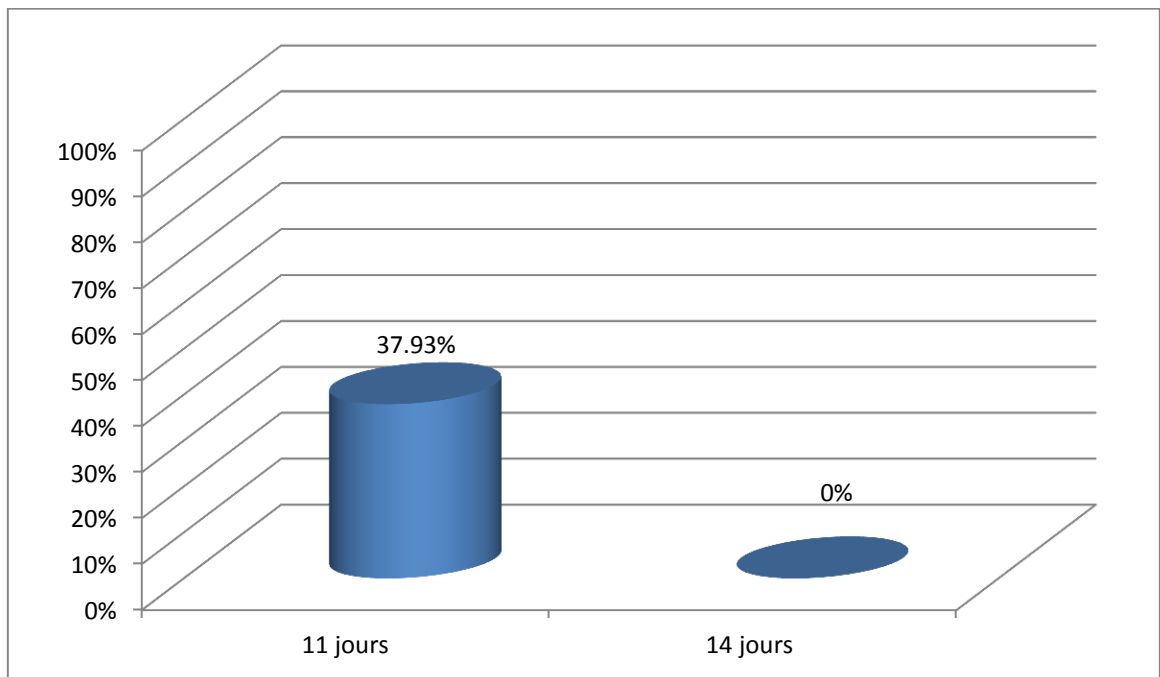


Figure 29: la réussite de l'IA en fonction de l'intervalle PEP-REP

Dans la **(figure 29)**, les chèvres dont l'intervalle entre la pose de l'éponge vaginale et son retrait est de 11jours, présentent un taux de 37,93% qui est relativement important par rapport aux chèvres dont cet intervalle est d'une durée de 14jours car dans ce cas là, le taux est nul (0%).

IV.2.3.4 Intervalle retrait-IA (REP-IA)

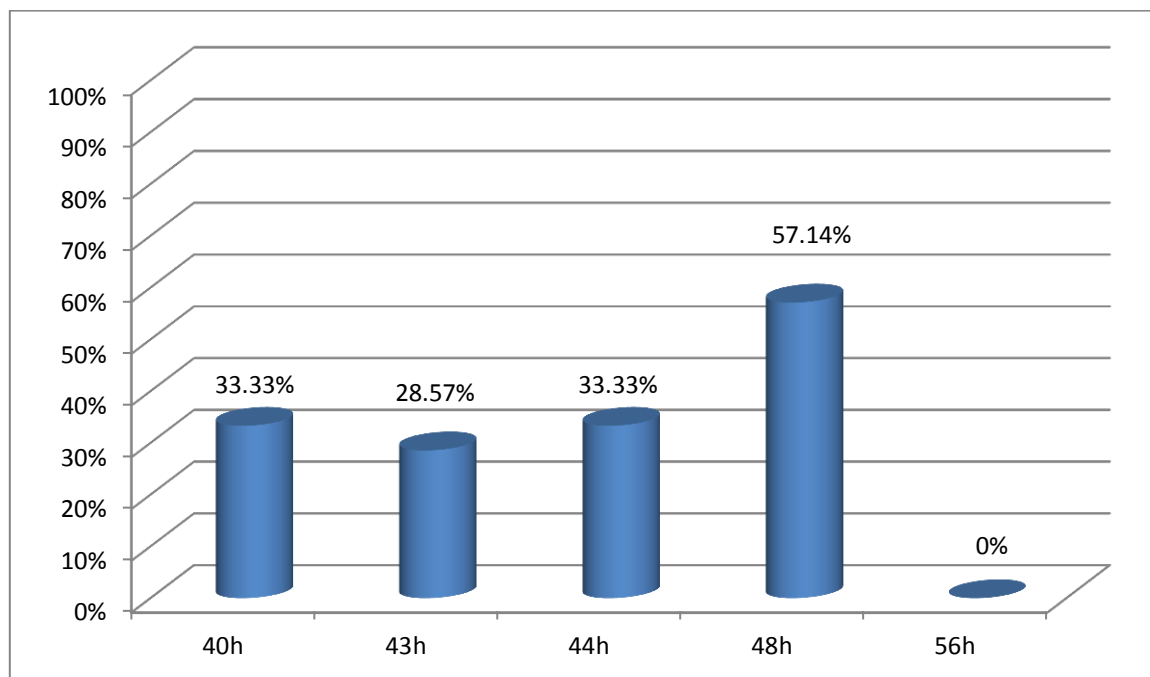


Figure 30: l'effet de l'intervalle REP-IA sur la réussite de l'IA.

L'analyse des résultats figurant dans l'histogramme montre que les chèvres inséminées 40h après le retrait de l'éponge vaginale présentent le même taux de réussite que les chèvres avec un intervalle de 44h qui est de 33,33%, un taux moins élevé de 28,57% se montre chez les chèvres qui ont été inséminées 43h après le retrait de l'éponge vaginale, tandis que les chèvres dont l'intervalle est de 56h présentent un taux de 0%.

IV.2.3.5 La race :

La (figure 31) présente le taux de réussite de l'IA en fonction de la race des chèvres inséminées.

Le taux de réussite le plus élevé qui est de 50% a été observé chez les chèvres de race locale, un taux de 38,46% est constaté chez les chèvres de race Alpine, un taux relativement proche à celui de cette dernière (37%) est observé chez les chèvres de race Saanen, par contre, les chèvres de race croisée ne présentent aucun résultat positif avec un taux de 0%.

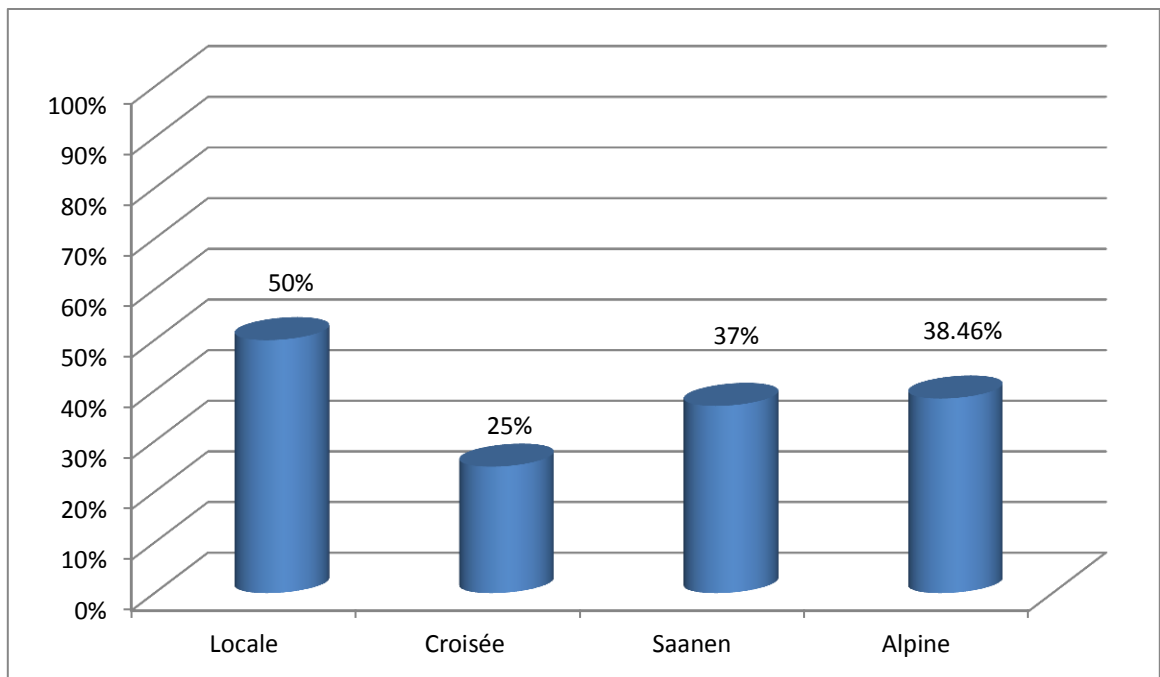


Figure 31: la réussite de l'IA en fonction de la race.

IV.2.3.6 La saison

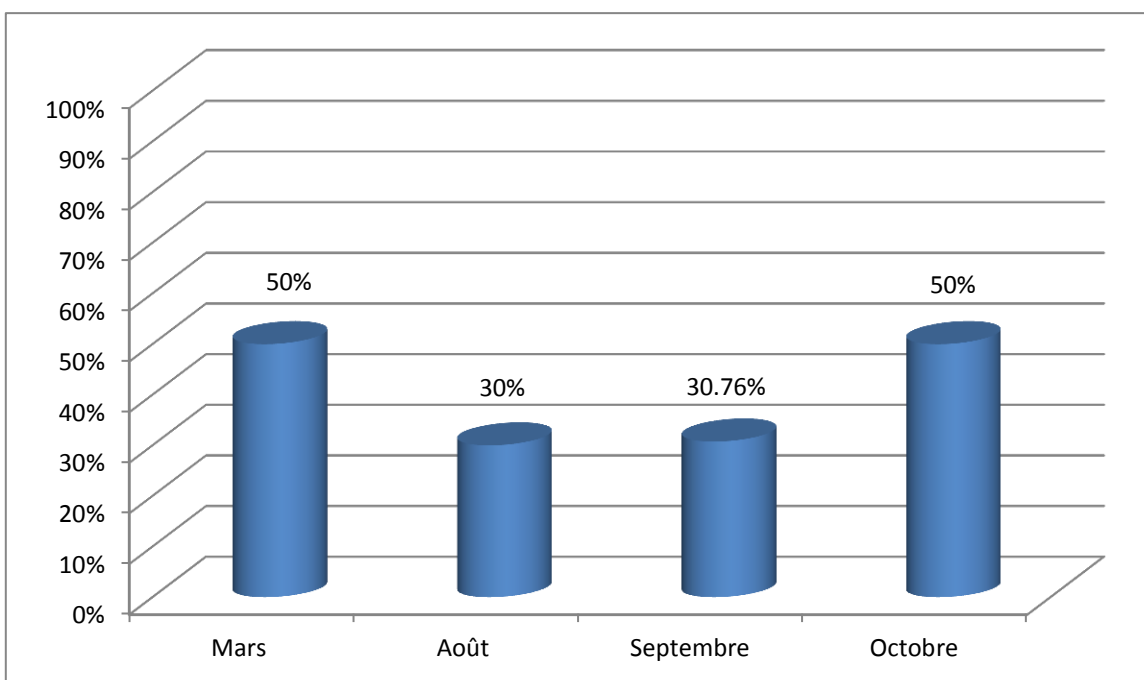


Figure 32: l'influence de la saison sur la réussite de l'IA

L'histogramme de la **figure 32** montre que les 2 mois, mars (printemps) et octobre (automne) présentent le même et le plus élevé taux de réussite qui est de 50%, ensuite on a les 2 mois, août (été) et septembre (fin d'été) qui sont relativement moins important et proche en résultats de réussite d'IA montrant ainsi un taux de 30% et 30,76% respectivement.

IV.2.3.7 Utilisation répétée du traitement hormonal

Les chèvres ayant subi une utilisation répétée du traitement hormonale avant l'IA présentent un taux de réussite de 30%, en parallèle, les chèvres qui sont traitées une seule fois avec le traitement hormonale montrent un taux de gestation de 38,09% qui est relativement plus élevé. (**figure 33**)

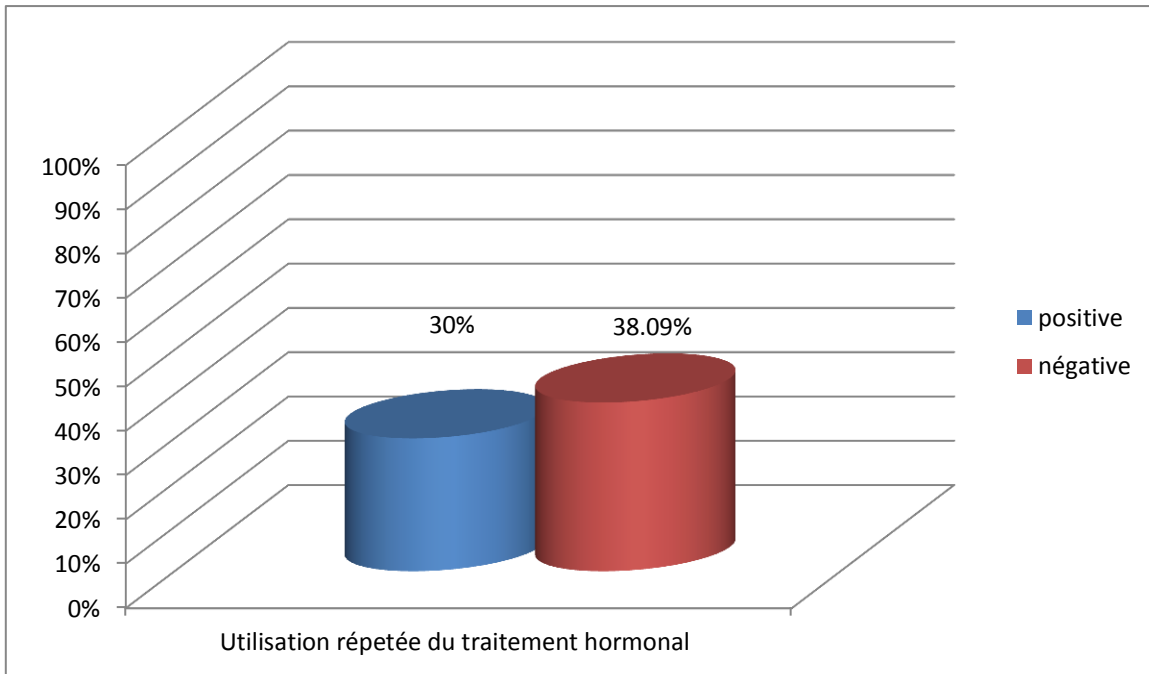


Figure 33: la réussite de l'IA en fonction de l'utilisation répétée du traitement hormonal.

IV.2.3.8 La production laitière

D'après les résultats de la figure, les chèvres qui ont été inséminées pendant la période du tarissement ont un taux de gestation de 35,29%, approximativement, le même taux est observé chez les chèvres inséminées pendant la période de la production laitière (**figure 34**).

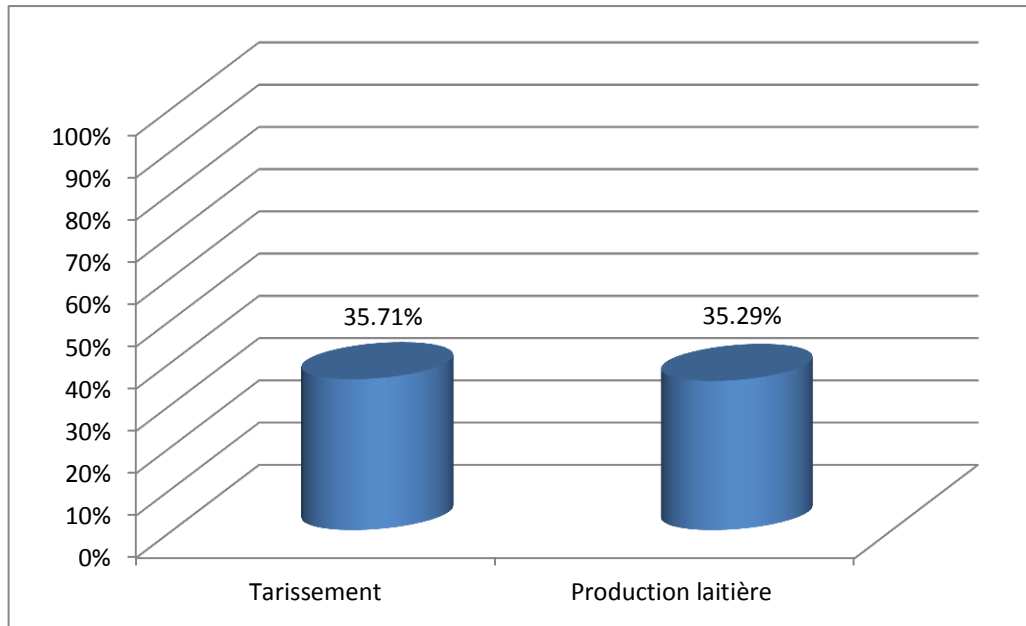


Figure 34: la réussite de l'IA en fonction de la production laitière.

IV.2.3.9 Le type des chaleurs

La (figure 35) ci-dessous montre l'influence du type des chaleurs sur la réussite de l'IA. Les chèvres dont les chaleurs étaient induites par synchronisation hormonale présentent un taux de gestation de 35,48%, un taux plus important de 59% est marqué chez les chèvres avec des chaleurs naturelles.

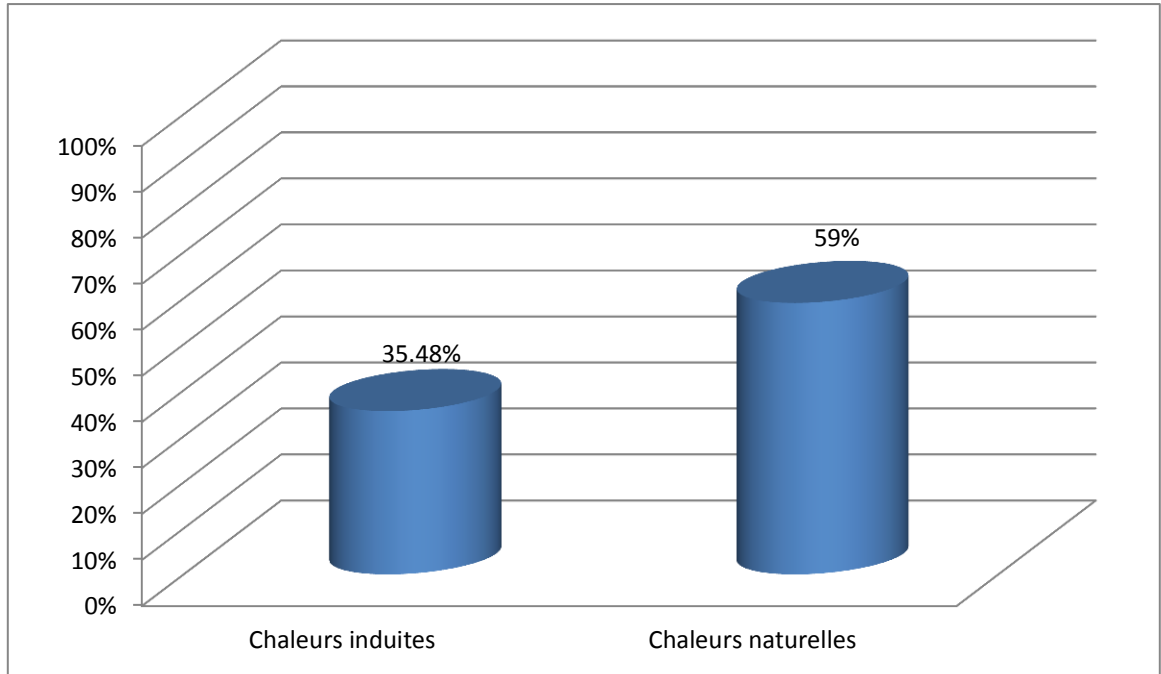


Figure 35: l'influence du type des chaleurs sur la réussite de l'IA.

IV.2.3.10 Inséminateur

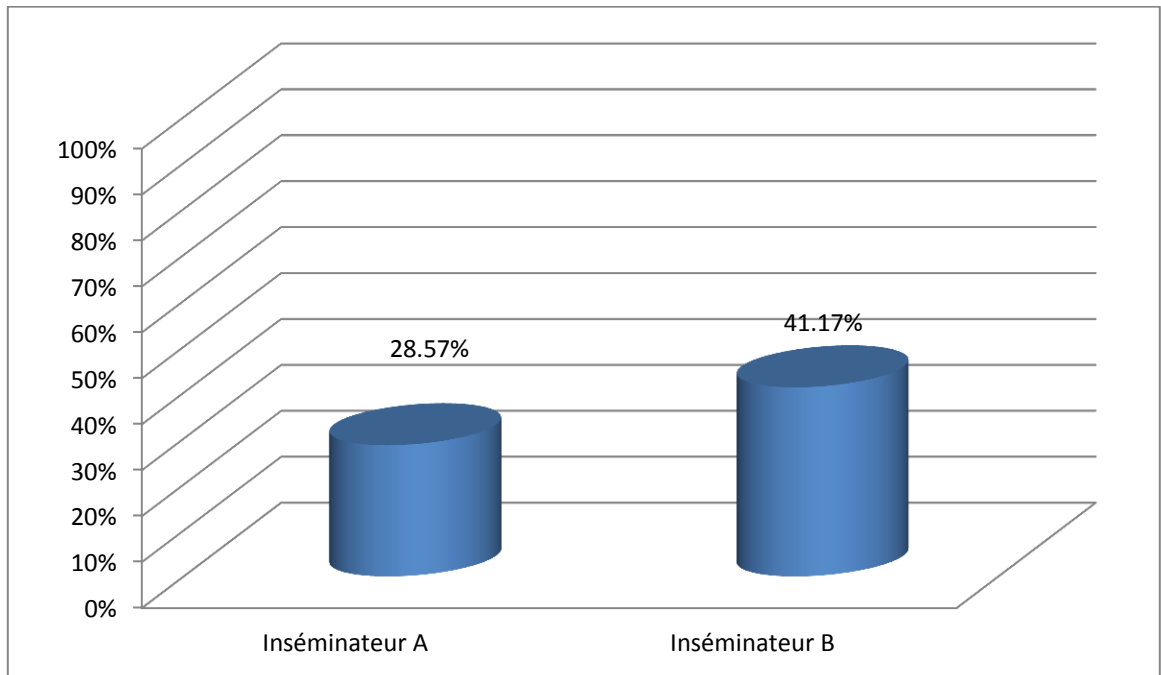


Figure 36: l'effet de l'inséminateur sur la réussite de l'IA.

L'histogramme de la **(figure 36)** permet de mettre en évidence l'effet de l'inséminateur sur la réussite de l'IA, deux inséminateurs ont fait partie de notre étude, l'inséminateur A marque un taux de réussite de 28,57%, en parallèle, on observe que l'inséminateur B a enregistré un taux de 41,35% avec un écart remarquable par rapport à l'inséminateur A.

IV.2.3.11 Bilan de taux de réussite de l'insémination artificielle caprine durant les 3 dernières années

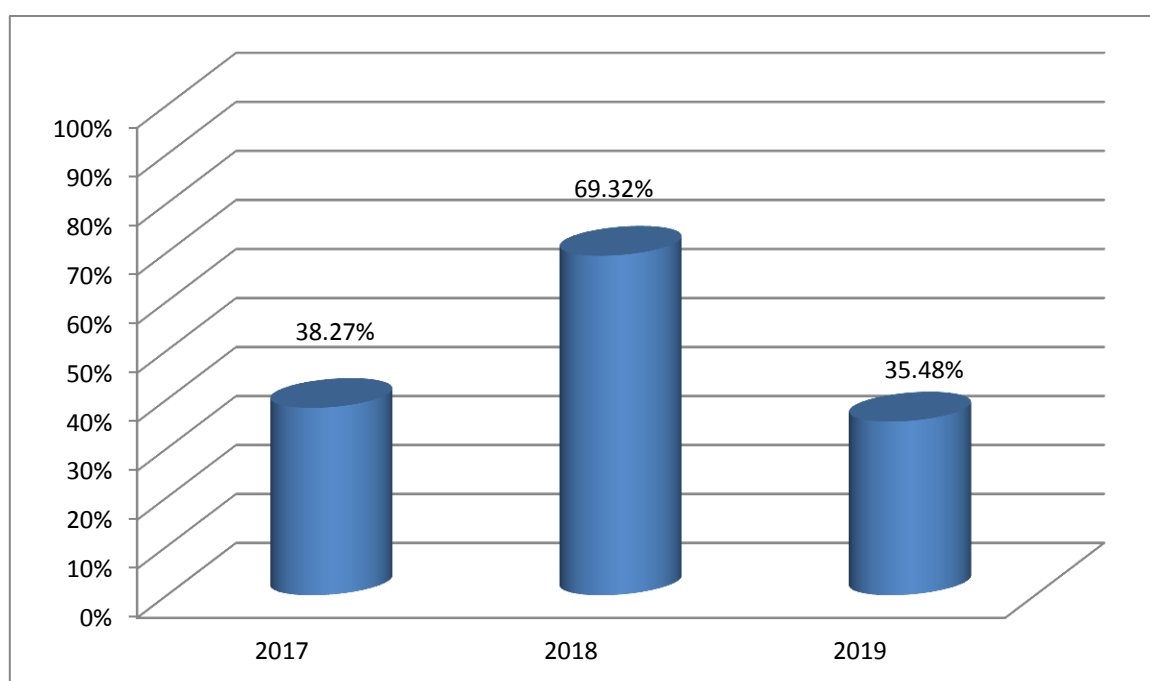


Figure 37: Bilan du taux de réussite de l'IA caprine à Akbou (Bejaia).

Cette **figure 37** représente le bilan statistique qui analyse le taux de réussite de l'insémination artificielle caprine dans la région d'Akbou durant les trois (3) dernières années. En 2017, on observe un taux de réussite estimé de 38,27%, un taux relativement bas. en 2018, on enregistre un taux de réussite remarquablement élevé et important qui est de 69,32%. En 2019, et en cours de notre étude on constate une chute importante de ce taux qui est montré dans la

figure de 35,48%, c'est le taux le plus faible enregistré durant ces trois dernières années.

IV.3 Partie 3 : discussion

IV.3.1 Taux de synchronisation

L'exploitation des résultats de synchronisation des chaleurs a montré un taux très satisfaisant, plusieurs études montrent une variabilité des résultats, **(Mpatswenumugabo, 2009)** a enregistré un taux de synchronisation de 83,48%. Par contre, nos résultats s'accordent avec ceux de **(Senoussi, 2004)** qui a également rapporté un taux de 100%.

Plusieurs facteurs pourraient expliquer une telle variabilité, le non respect des éleveurs des conditions d'adhésion au protocole, la perte des éponges vaginales...etc.

IV.3.2 Taux de réussite de l'insémination artificielle

Le taux de réussite obtenu lors de notre étude est de 35,48%, nos résultats sont remarquablement inférieurs à ceux obtenus par **(Lebœuf, 1992; Mpatswenumugabo, 2009)** qui étaient respectivement de 62,4% et 64,32%. Toutefois, il faut signaler que les 2 auteurs ont mené leurs études avec des effectifs très importants, 17438 chèvres par **Lebœuf** et 371 par **Mpatswenumugabo**, nos conditions d'élevage (traditionnel) pourraient expliquer un tel résultat.

Par ailleurs nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés par **(Mbaidingatoloum, 2003)** qui étaient de 21% au Sénégal. Cette différence serait due au fait qu'on a effectué l'IA après synchronisation-détection des chaleurs par traitement hormonal, alors que ceci n'a pas été le cas pour ce dernier qui a réalisé l'IA sur des chèvres dont les chaleurs étaient naturelles.

IV.3.3 Les facteurs influençant la réussite de l'IA

IV.3.3.1 Les jours post-partum :

Notre étude a montré que la durée des jours postpartum impose une importante influence sur le taux de fertilité, on a un pourcentage qui augmente en proportion des JPP, on explique le taux nul avec un postpartum d'un an par l'effectif qui est constitué d'une seule chèvre, un taux qui est insuffisant pour mettre en évidence l'influence que peut avoir cette durée sur la réussite de l'IA.

En effet, nos résultats sont en concordance avec plusieurs études qui ont montré que, plus cet intervalle est long plus la probabilité de réussite de l'insémination artificielle est élevée (**Anel & al..., 2006; Grimard & al., 2006**)

IV.3.3.2 La note d'état corporelle (NEC)

Dans notre étude la NEC n'a pas d'influence significative sur le taux de réussite, on explique le taux nul pour la NEC=3 par le manque d'effectif nécessaire qui est constitué d'une seule chèvre.

Par ailleurs, (**Grimard & al., 2006**) rapportent qu'il n'existe pas de relation significative entre la NEC et le taux de réussite de l'IA.

IV.3.3.3 Intervalle pose-retrait de l'éponge vaginale

Les résultats de notre étude montrent que l'influence de l'intervalle PEP-REP sur le taux de réussite de l'IA est hautement significative. Nos résultats sont d'une compatibilité assez étroite avec ceux enregistrés avec (**Mpatswenumugabo, 2009**) avec un taux de gestation de 77,27% pour un intervalle de 11 jours et 55,56% pour un intervalle de 12 jours.

IV.3.3.4 Intervalle retrait de l'éponge-IA

L'analyse statistique de nos résultats montre que cet intervalle a un effet significatif sur le taux de réussite de l'IA. Ainsi, cet intervalle détermine le moment du pic ovulatoire de LH.

(**Parez, 1983**) a montré que l'IA doit être effectuée en tenant en compte du fait de la durée de vie des spermatozoïdes (24h) et la fécondité de l'ovule n'est

possible que quelques heures après sa libération. Notre étude et ses résultats se concordent avec les études menées par **(Corteel & al., 1993)** qui expliquent que chez les bovins, la fécondité après IA est plus élevée quand l'injection de PMSG est réalisée 48h avant le retrait de l'éponge vaginale, ce qui était le cas durant le procès de notre protocole de synchronisation des chaleurs.

IV.3.3.5 La race

Durant notre étude, on a observé une variabilité significative en taux de réussite, la race locale a marqué le taux le plus élevée, nos résultats sont en concordance **(Crémoux & al., 2008)** qui a enregistré des résultats de fertilité meilleurs chez les chèvres Alpines (59,96%) que chez les chèvres Saanen (56,12%). Mais les conditions d'élevage, l'alimentation et surtout le climat pourraient expliquer le taux faibles des races importées et croisées par rapport à la race locale qui a en égard en matière de rusticité, de prolificité et de désaisonnement **(Senoussi, 2004)**

IV.3.3.6 La saison

Les meilleurs résultats de fertilité ont été observés en mars et octobre avec un taux parallèle de 50%, nos résultats se concordent avec **(Chanvallon & al., 2013)** qui montrent selon leurs études que les meilleurs résultats ont été obtenus entre le 1^{er} août et le 30 septembre, et entre le 1^{er} mars et le 15 juin avec des taux respectivement de 58,7% et 59,4%, ceci peut être du aux races inséminées qui sont des chèvres Saanen et Alpines chez **Chanvallon** et des chèvres de race locale qui sont assez connues pour leur désaisonnement et aussi le facteur du climat qui pourraient expliquer un tel résultat.

IV.3.3.7 Utilisation répétée du traitement hormonal

(Baril & al., 1996; 1998) ont montré que la répétition des traitements hormonaux au cours de la vie de la chèvre entraîne l'apparition dans le plasma sanguin, d'une liaison anti-PMSG et que la fertilité diminue significativement lorsque le taux de cette liaison dépasse 10%.

Leur étude a marqué un taux de 65,1% chez les chèvres qui n'ont pas subi cette répétition de traitement hormonal (<10% de liaison anti-PMSG) tandis que chez les chèvres qui ont été sous traitement répétitif ont montré un taux de 43,5%, par ailleurs, notre étude est relativement en concordance avec ces auteurs tout en tenant en compte le pourcentage d'effectif des femelles qui est d'environ 550 chèvres, alors que notre étude s'est basé sur un effectif de 31 chèvres.

IV.3.3.8 La production laitière

Notre analyse montre que la production laitière qu'elle que soit le rang de lactation, n'a aucune influence sur le taux de réussite de l'IA.

Nos résultats s'accordent avec ceux obtenus par **(Chanvallon & al., 2013)** qui ont enregistré chez les chèvres à basse, moyenne et haute production laitière des taux de 60,1%, 62,4%, 60,4% respectivement. Ainsi, plusieurs auteurs qu'on a mentionnés précédemment dans la partie bibliographique ont mis en évidence une corrélation négative entre la réussite de l'IA et la production laitière.

IV.3.3.9 Le type des chaleurs

notre analyse a montré un effet assez significatif du type des chaleurs sur la réussite de l'IA en enregistrant un taux de 59% chez les chèvres inséminées dont les chaleurs étaient naturelles, 35,48% chez les chèvres inséminées dont l'œstrus était induit, nos résultats sont en opposition avec **(Chemineau & al., 1991)** qui ont montré que la fertilité après IA à l'œstrus induit par traitement hormonal est identique voire même supérieur (65%) à celle obtenue après œstrus naturel.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer cette opposition, la saison durant laquelle ces 2 études ont pris lieu et le type du protocole de synchronisation des chaleurs peuvent avoir une influence importante sur la réussite de l'IA.

IV.3.3.10 L'inséminateur

Dans notre étude, l'analyse du taux de réussite en fonction de l'inséminateur n'enregistre pas une différence majeure, nos résultats sont en opposition avec ceux menés par **(Leboeuf, et al., 1998)** variant entre 47,5% et 79,5% Selon différents inséminateurs, outre la technicité de l'insémination et les

conditions d'élevage, le matériel utilisé peut influencer d'une façon indirecte le taux de réussite de l'IA

IV.3.3.11 Bilan de taux de réussite de l'insémination artificielle caprine durant les 3 dernières années

On a enregistré une instabilité du taux de réussite de l'IA durant ces 3 derniers années, 2018 était l'année optimale pour ce processus, d'ailleurs le taux enregistré durant cette année était supérieur aux taux rapportés par **(Chanvallon & al., 2013)** de 2004 à 2010 qui étaient en moyenne de 58%. L'ensemble des facteurs influençant qu'on a précédemment analysé pourraient expliquer une telle variabilité.

IV.4 Conclusion

A l'issue du travail effectué sur la base des données analysées, le taux de réussite de l'IA obtenue est considérablement faible (35,48%).

Au cours de cet expérimentation, on a déduit que plusieurs facteurs peuvent être en effet à l'origine de ce faible taux, tout comme y'a des facteurs qui peuvent l'améliorer.

En effet, on a constaté une influence de quelques paramètres sur la réussite de l'IA. Plus la durée des JPP est longue plus le taux de réussite est satisfaisant.

Un intervalle PEP-REP de 11jours a montré les meilleurs résultats de fertilité.

On a démontré également qu'un intervalle REP-IA de 48h a enregistré une fertilité satisfaisante.

La race locale a marqué un meilleur taux de réussite de l'IA par rapport aux races importées.

Le mois de mars (printemps) et octobre (automne) sont selon cette étude les mois idéaux pour la mise à la reproduction.

On a pu démontrer aussi qu'une utilisation répétée d'un traitement hormonal peut affecter d'une façon négative sur la fertilité des chèvres.

L'efficacité de l'IA a été observée chez les chèvres dont les chaleurs étaient naturelles.

D'autre part, il existe des paramètres qui n'ont aucune influence significative sur le taux de réussite parmi eux, la NEC, l'inséminateur et la production laitière.

Cette expérimentation évoque qu'il y ait eu un effet considérablement négatif des conditions d'élevage.

IV.5 Recommandations

Une sensibilisation des éleveurs pour améliorer les conditions d'élevage est envisageable afin de favoriser les techniques et les programmes d'IA.

L'adaptation des protocoles de synchronisation des chaleurs sur les races importées pourrait faire l'objet d'une étude pour l'amélioration des performances de reproduction des chèvres.

Des mesures de support sont indispensables, car organiser le système d'élevage caprin présume mettre en évidence une politique s'incarnant dans une perspective de durabilité.

Bibliographie

Akusu M.O, O. A., & Egbunike, G. (1986). Ovarian activities of the west african goat (*capra hirus*) during oestrus.

Akusu, M., Agiang, E., & Egbunike, G. (1984). Ejaculate and plasma characteristics of west African Dwarf (WAD) buck. *10th Intl Congr. Anim. Reprod. A.I. , vol.2* (Abstract n° 50).

Anderson-ranberg, I., M, HERINGSTAD, B, D, G., CHANG, et al. (2005). Comparison between bivariate models for 56-day nonreturn and interval from calving to first insemination in Norwegian red. Dans *J. Dairy Sci.*, (pp. 2190-2198).

Anel, A., & al..., e. (2006). Improvement strategies in ovine artificial insemination. Dans *Reprod. Dom. Anim* (pp. 30-42.).

Barbat, A., & al..., e. (2005). Overview of phenotypic fertility results after artificial insemination in the three main french dairycattle breeds. *rencontres. Recherches, ruminants*, (pp. 137-140).

Baril, G., & al..., e. (1998). *Revue de médecine vétérinaire* (Vol. 149).

Baril, G., & al..., e. (1996). *Theriogenology* (Vol. 45).

Baril, G., Chemineau, P., Cognie, Y., Guérin, Y., Leboeuf, B., Orgeur, P., et al. (1993). *Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins*. Monnaie: FAO.

Barone, R. (2001). *Anatomie comparée des mammifères domestiques tome 4 splanchnologie II, troisième édition*. Paris: Edition Vigot.

Bizimugu, J. (1991). *L'insémination artificielle bovine au Rwanda: bilan et perspectives*. Thèse: méd. Vét. Dakar.

Brice, G. (2002). Synchronisation des chaleurs chez les ovins et les caprins. *point vét* , 51.

Butler, W. (1998). Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. Dans *J. Dairy Sci* (pp. 2533-2539).

Chanvallon, A. (2012). *La physiologie de la reproduction caprine*. Collection L'essentiel, Institut de l'Elevage, aout 2012, 0012 38 029.

Chanvallon, A., & al., e. (2013, mai). Evolution de la fertilité à l'IA chez les chèvres de 2004 à 2010. *Groupe Reproduction Caprine* . Institut de l'Elevage.

Chemineau, P., & al., e. (1991). Training manual on artificial insemination in sheep and goats. *FAO* .

Chemineau, P., & al., e. (1988). seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goats. *Caprahircus. J. Reprod. Fert.* 89, 91-98.

Chemineau, P., & Delgadillo, J. (1994). *Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins*. INRA Prod. Anim., 1994, 7 (5), 315-326.

Colenbrander, B., & Gadella, B. e. (2003). The predictive value of semen analysis in the evaluation of stallion fertility. Dans *Reprod Domest. Anim.*, 38 (pp. 305-311).

Corteel, J. (1981). Collection, processing and artificial insemination of goat semen. Dans C. Gall, *Goat production*. Academic press .

Corteel, J., & al., e. (1993). Identification de facteurs favorables à la fertilité des chevrettes inséminées au cours d'un oestrus induit par voie hormonale . *In : Colloque production Caprine, Niort, 6 mai 1993. Chambre d'agriculture des Deux Sèvres* , 1-10.

Crémoux, R., & al., e. (2008). facteurs de variation de la fertilité à l'insémination artificielle chez la chèvre: valorisation de la base de données nationale entre 2001 et 2005 . *Renc.Rech.Ruminants* .

Dematawewa, C. e. (1998). Genetic and phenotypic parameters for 305-day yield, fertility, and survival in Holsteins. Dans *J. Dairy Sci* (pp. 2700-2709).

Derivaux, J., & Ectors, F. (1980). *Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire*. Maisons-Alfort: Les éditions du point vétérinaire.

Derivaux, J., & Ectors, F. (1986). *Reproduction chez les animaux domestiques*. Louvain-la neuve: Cabay.

Dial G, W. B. (1985). Absence of sexual dimorphism in the goat: induction of luteinizing hormone discharge in the castrated male and female and in the intersex with estradiol benzoate. *theriogenology* , 23, 351-360.

Driancourt, M., & Levasseur, M. (2001). *Cycles oestriens et cycles menstruels dans la reproduction chez les mammifères et l'homme de Thibault C et Levasseur M.C*. INRA, éditions ellipses.

Drion, P.-V., & al..., e. (1993). *Physiologie de la reproduction*. Université de Liège, Faculté de médecine vétérinaire.

Fabre-nys, C. (2000). *Le comportement sexuel des caprins: contrôle hormonal et facteurs sociaux*. INRA. Prod. Anim., 13, 11-23.

FAO. (2014). Stress hydrique. *AQUASTAT infographie*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome .

Fatet, A., Leboeuf, B., Freret, S., Druat, X., Bodin, L., Caillat, H., et al. (2008). L'insémination dans les filières ovines et caprines. *ren.rech.Ruminants,2008* (pp. 355-357). INRA.

Fontain, M. (1992). *Vade Mecum du vétérinaire. Quizième édition. Volume 1*.

Goel, A., & Agawal, K. (2003). Ovulation in Jakhrana goat native to tropical climate. Dans *Small ruminant research* (Vol. 50, pp. 209-212).

Gonzalez-Recio et Alenda, R. (2005). Genetic parameters for female fertility traits and a fertility index in spanish dairy cattle. Dans *J. Dairy Sci.*, (pp. 3282-3289).

Grimard, B., & al., e. (2006). Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. Dans *Anim. Reprod. Sci* (pp. 31-44).

Haskouri. (2001). *Insémination artificielle et détection des chaleurs chez la vache*.

Hervieu, J., Colomer, R. P., Branca, A., Delfa, Morand, R. e., & P, F. (1989). *Définition des notes d'état corporel des caprins. Réseaux Agrimed et FAO de recherches coopératives sur les productions ovines et caprines*.

Horton, E., & Polyser, N. (1976). Uterine luteolytic hormone : a physiological role for prostaglandine F2 α . *J. Am. Physiol* , 56,595-651.

INRA. (1995). *Traitement hormonal d'induction et de synchronisation de l'oestrus en vue d'une insémination artificielle*. INRA.

Kadarmiden, H. N., & al., T. R. (2000). Linear and threshold model genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. Dans *Anim. Sci* (pp. 411-419.).

Leboeuf, B. (1992). Extensive application of artificial insemination in goat. *Proceedings of the fifth international conference on goats, Vol II*, pp. 298-308. New-Delhi.

Leboeuf, B., E., M., P., B., A., P., G., B., G., B., et al. (1998). *L'insémination artificielle et l'amélioration génétique chez la chèvre laitière en France*. INRA. Prod. Anim., 11 (3).

Leborgne, M.-C., Tanguy, J.-M., Foisseau, J.-M., Selin, I., Vergonzanne, G., Wimmer, E., et al. (2013). *Reproduction des animaux d'élevage, troisième édition*. Dijon: Educagri éditions.

M.A.D.R. (2011). Statistiques agricoles de l'Algérie. *Ministère de l'agriculture et du développement rural* .

Marquis, P.-H. (1990). *Synchronisation de l'oestrus et insémination artificielle dans l'espèce caprine*. Ecole nationale vétérinaire de Toulouse. Thèse pour le doctorat vétérinaire, diplôme d'état .

Mbaidingatloum, F. (2003). Essai d'un protocole d'insémination artificielle chez les chèvres sahéennes en milieu réel : résultats préliminaires. *Mémoire DEA:Productions animales, Dakar (EISMV)* . Dakar.

McGraken, J., & Custer, E. (1999). luteolysis: a neuroendocrine mediated event. *Physiol. Rev. Apr* , 79, 263-323.

Melendez, P., & Pinedo, P. (2007). The association between reproductive performance and milk yield in Chilean holstein cattle. Dans *J. Dairy Sci* (pp. 184-192).

Mori, Y., & Kano, Y. (1984). *Changes in plasma concentration of LH, progesterone and oestradiol in relation to the occurrence of luteolysis, oestrus and time of ovulation in the shiba goat*. *J. Reprod. Fert.*,72, 223-230.

Mpatswenumugabo, J. (2009, juillet 23). Suivi et évaluation de la qualité des services d'insémination artificielle caprine en milieux villageois dans la région de Fatick au Sénégal . *thèse. doc. vét* . Dakar.

Nadarajah, K., & al..., e. (1988). Genetic parameters for fertility of dairy bulls. Dans *J. Dairy Sci*. (pp. 2730-2734).

Nedjraoui, D. (2003). *Notes sur la politique de lutte contre la désertification en Algérie: Profil fourrager*. Rapport O.S.S.

Orhun, M., & al..., e. (2010, janvier). Anatomy of the Cervical Canal in the Angora Goat (*Capra hircus*).

Parez, M. (1983). Contrôle de la fonction sexuelle chez le jeune taurillon. *Elevage et insémination* , 197:3-16.

Parrish, J. (2018). *animal sciences*. Consulté le 06 06, 2020, sur http://www.ansci.wisc.edu/jjp1/ansci_repro/

Pellicer, M. (1996). *Conservacion del semen caprino. Interraccion entre la secrecion bulbouretral yel diluyente leche : identificaciony mecanismo de accion de los componentes implicados en el deterioro espermatico.These doctorat.* universidad de Murcia .

Ritar, A., & Ball, P. e. (1990). Artificial insemination of cashmere goats: effects on fertility and fecundity of intravaginal treatment, method and time of insemination , semen freezing process, number of motile spermatozoa and age of females. Dans *Reprod. Fertil. Dev* (pp. 377-384.).

Senoussi. (2004). *l'insémination artificielle: outil d'amélioration des performances de reproduction chez les caprins en algérie*. Ouargla: Institut d'Agronomie Saharienne, Université de Ouargla.

Senoussi, a., & al..., e. (2014). *SYNCHRONISATION DES CHALEURS ET INSEMINATION ARTIFICIELLE DES CHEVRES EN ALGERIE*.

Stalhammar, E, & al..., e. (1994). Genetic studies on fertility in AI bulls. II. Environmental and genetic effects on non-return rates of young bulls. Dans *Anim. Reprod. Sci* (Vol. 34, pp. 193-207).

Sutherland S.R.D, L. D. (1991). Ovariectomised does do not require progesterone priming for oestrus behaviour. *Reprod. Fert. Rev.*, 3 (6), 679-84.

Wildeus, S. (2013). *Goat Reproductive Biology*. Consulté le juin 06, 2020, sur <http://www.luresext.edu/?q=content/goat-reproductive-biology>

Zarrouk, A., & al..., e. (2001). Caractéristiques de la reproduction de l'espèce caprine.

