

N° d'ordre :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE

SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE DJILLALI LIABES DE SIDI BEL ABBES  
FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

# Mémoire

Présenté pour obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences de la nature et de la vie (S.N.V.)

Filière : Sciences biologiques

Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction

## *Evaluation des performances de reproduction chez les vaches laitières*

Présenté par : Mr CHIKR ELMEZOUAR HAMZA

Mr TAMRA DJILLALI

Devant le jury composé de :

**Président :** Mme. BENDAHMANE Malika Professeur (UDL/SBA)

**Examineur:** Mr. BELMAMOUN Ahmed Reda (M.C.A/UDL/SBA)

**Promoteur :** Melle. ZINEDDINE Esma (M.C.B/UDL/SBA)

2021/2020

# Dédicace

*Aucune dédicace, aucun mot ne pourrait exprimer votre juste valeur et  
l'amour que je vous porte.*

*Je mets entre vos mains, le fruit de longues années d'études, de longues  
distances de votre amour de votre tendresse, de longs jours  
d'apprentissage.*

*Loin de vous, votre soutien et vos encouragements m'ont toujours donné  
la force pour persévérer et pour prospérer dans la vie.*

*Chaque ligne de cette thèse, chaque mot et chaque lettre vous exprime la  
reconnaissance, le respect, l'estime et le merci d'être les miens, la famille  
**CHIKREL-MEZOUAR** et la famille **TIANTI**.*

*Tout l'honneur revient à la promotrice.*

*Qui nous a prodigués de ses précieux conseils ainsi qu'à tous les  
professeurs qualifiés qui nous ont assuré une formation prestigieuse.*

*A toute personne qui a contribué de près ou de loin durant tout notre  
cursus.*

*Je vous saurais gré **Hamza**.*

# Remerciement

*Avant tout, nous remercions ALLAH le tout puissant qui nous a donné le courage, la volonté et la patience pour élaborer cette thèse.*

*Nous remercions notre Promotrice : DR. ZINEDINE Pour ses précieux conseils et ses encouragements.*

*Nous remercions toute l'équipe pédagogique de l'université de sidi bel abbés et les intervenants professionnels responsables de notre formation.*

*Nous remercions également les membres de jurys qui ont accepté d'évaluer notre travail.*

*Et enfin à tous nos collègues du master 2 et à tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de cette mémoire.*

### *Liste des abréviations*

AM : Anté Médé.

PNH : pie noir Holstein PRH : pie rouge Holstein

MB : Montbéliard

BA : Brune des alpes

FLV: Fleckveih

CIDR: Controlled Internal Drug Release.

CJ : Corps Jaune.

CNIAAG : Centre National de l'insémination Artificielle et l'Amélioration Génétique.

IA : Insémination Artificielle.

FM : free-martinisme

IDEB : Institut de l'Élevage Bovin.

IV-1ère IA : Intervalle Vêlage-Première Insémination.

IV-IF : Intervalle Vêlage-Insémination Fécondante.

IV-V : Intervalle Vêlage-Vêlage.

TNR : Le taux de non-retour

TG : Le taux de gestation

TGT : taux de gestation total

FSH: Folliculo-Stimulating Hormon.

LH: Luteinising Hormon.

GnRH: Gonadotrophin Releasing Hormon.

H: Heure.

J : Jours.

Km : Kilomètre.

Kg : Kilogramme.

Mg : Milligramme.

ml : Millilitre.

N° : Numéro.

PM : Post Médé.

PMSG : Prégnant Mares Sérum Gonadotropin.

PRID: Progesterone Releasing Intravaginal Device.

PGF $2\alpha$  : Prostaglandine F $2\alpha$ .

Spz : Spermatozoides.

WEC : Note d'Etat Corporel.

CMV : Complément Minéralo-Vitaminique.

Sec : seconde.

## *Résumé*

L'objectif principal de notre étude vise à évaluer les performances de reproduction des vaches laitières inséminées artificiellement au niveau des différentes exploitations bovines dans les communes de la Wilaya de Blida et de les situer par rapport aux normes admises. Quant aux objectifs secondaires, ils consistent à étudier quelques facteurs pouvant influencer la réussite de l'insémination artificielle des vaches laitières chez le même troupeau. Notre étude a été réalisée durant une période étalée sur 20 mois (Janvier 2017–Août 2018) et portant sur un effectif total de 158 vaches laitières dont 36.08% sont de race Montbéliarde, 35.44% de race Prim Holstein Pie Noire, 17.72% de race Fleckvieh, 7.6% de race Prim Holstein Pie Rouge et 3.16% de race Brune des Alpes. Les résultats de reproduction obtenus indiquent que les paramètres de reproduction notamment les paramètres de fertilité présentent un taux général de réussite de 37.34% des femelles inséminées de tout type de race confondue. Toutefois, le taux de réussite à la première insémination est nettement supérieur chez la Montbéliard 87.5%, 83.33% chez la Prim'Holstein Pie Noire, 50% chez la Fleukvieh, 50% chez la Brune d'Alpe et 100% chez la race Prim'Holstein Pie Rouge. L'index de fertilité apparent Index de Fertilité Total est de 2.67. Le nombre moyen d'inséminations nécessaire pour une insémination fécondante est de 1,88 pour la Fleckvieh et de 2,38 pour la Montbéliard. Nos résultats montrent également que 17.72% des vaches étudiées présentent un score corporel léger (1 et 2), 39.87% un score moyen (2 et 3) et 42.41% pour un score gras (3 et 4) respectivement. La plupart des vaches souffrent de problèmes de boiterie avec un pourcentage de 48% des vaches possédant un score de boiterie sévère alors que 34% présentent un score moyen et encore moins 18% notant un score léger. Le taux de pathologies respiratoires est estimé à 36,15%, 25,38% pour les pathologies de l'appareil locomoteur et 23,08% des maladies digestives tandis que 15,39% est lié aux pathologies génitales. La plupart des vaches ont été inséminées sur chaleurs naturelles (79,75%) et seulement (20.25%) des femelles sur des chaleurs induites. De même, la fertilité des vaches a été jugée médiocre comparativement aux objectifs préconisés où le TRIA1 était de 29.74% et le pourcentage des vaches nécessitant 3 IA et plus est de 34 %. La mauvaise gestion de la reproduction et le rationnement insuffisant des vaches laitières selon leur niveau de production, la présence de pathologies génitales et/ou boiteries pourraient expliquer en partie ces mauvais résultats. Ainsi, ce travail apporte un constat sur les performances de reproduction de la race (Montbéliarde, Prim Holstein Pie Noire, Fleckvieh, race Prim Holstein Pie Rouge et race Brune des Alpes) dans les conditions d'élevage dans la wilaya de Blida.

**Mots clés :** insémination artificielles, vaches laitières, fertilité, score corporel, pathologies.

## *Abstract*

The main objective of our study is to assess the reproductive performance of artificially inseminated dairy cows at the level of the various cattle farms in the municipalities of the Wilaya of Blida and to situate them in relation to the accepted standards. As for the secondary objectives, they consist in studying some factors that can influence the success of artificial insemination of dairy cows in the same herd. Our study was carried out over a period of 20 months (January 2017 – August 2018) and covering a total number of 158 dairy cows of which 36.08% are of Montbéliarde breed, 35.44% of Prim Holstein Pie Noire breed, 17.72% of Fleckveih breed, 7.6% of Prim Holstein Pie Rouge breed and 3.16% of Brune des Alpes breed. Reproduction parameters, in particular fertility parameters, show a general success rate of 37.34% of inseminated females of any type of breed combined. However, the success rate for the first insemination is clearly higher in the Montbéliard 87.5%, 83.33% in the Prim'Holstein Pie Noire, 50% in the Fleukvieh, 50% in the Brune d'Alpe and 100% in the Prim'Holstein breed. Pie Rouge The apparent fertility index Total Fertility Index is 2.67. The average number of inseminations necessary for a fertile insemination is 1.88 for Fleckvieh and 2.38 for Montbéliard. Our results also show that 17.72% of the cows studied have a light body score (1 and 2), 39.87% an average score (2 and 3) and 42.41% for a fat score (3 and 4) respectively. Most of the cows suffer from lameness problems with a percentage of 48% of cows having a severe lameness score while 34% have an average score and even less 18% have a slight score. The rate of respiratory pathologies is estimated at 36, 15%, 25.38% for pathologies of the musculoskeletal system and 23.08% of digestive diseases while 15.39% is linked to genital pathologies. Most of the cows were inseminated on natural heat (79.75%) and only (20.25%) of the females on induced heat. Likewise, the fertility of the cows was judged to be mediocre compared to the recommended objectives where the TRIA1 was 29.74% and the percentage of cows requiring 3 IA and more is 34%. Poor management of reproduction and insufficient rationing of dairy cows according to their level of production, the presence of genital pathologies and / or lameness could partly explain these poor results. Thus, this work provides an observation on the reproduction performance of the breed (Montbéliarde, Prim Holstein Pie Noire, Fleckveih, Prim Holstein Pie Rouge breed and Brune des Alpes breed) under breeding conditions in the wilaya of Blida.

Keywords: artificial insemination, dairy cows, fertility, body score, pathologies.

## الملخص

الهدف الرئيسي من دراستنا هو تقييم الأداء التناسلي للأبقار الحلوب الملقحة صناعياً على مستوى مزارع الأبقار المختلفة في بلديات ولاية البليدة وتحديد مواقعها فيما يتعلق بالمعايير المقبولة. أما بالنسبة للأهداف الثانوية فهي دراسة بعض العوامل التي يمكن أن تؤثر على نجاح التلقيح الصناعي للأبقار الحلوب في نفس القطيع، وقد أجريت دراستنا على مدى 20 شهراً (يناير 2017 - أغسطس 2018) وغطت ما مجموعه عدد 158 بقرة حلوب منها 36.08% من سلالة **Montbéliarde**، و 35.44% من سلالة **Prim Holstein Pie Noire**، و 17.72% من سلالة **Fleckveih**، و 7.6% من سلالة **Prim Holstein Pie Rouge**، و 3.16% من سلالة **Brune des Alpes**. معايير التكاثر، في معاملات خصوبة خاصة، تُظهر معدل نجاح عام قدره 37.34% من الإناث الملقحات من أي نوع من السلالات مجتمعة. ومع ذلك، من الواضح أن معدل نجاح التلقيح الأول أعلى في مونبيليارد 87.5%، و 83.33% في بريم هولشتاين باي نوار، و 50% في فلوكفيه، و 50% في برون دال ألب، و 100% في بريم هولشتاين. سلالة فطيرة روج مؤشر الخصوبة الظاهر مؤشر الخصوبة الكلي 2.67. متوسط عدد التلقيح اللازم للتلقيح الخصب 1.88 لفليكيه و 2.38 لمونبيليارد. أظهرت نتائجنا أيضاً أن 17.72% من الأبقار المدروسة لديها درجة جسم خفيف (1 و 2)، و 39.87% متوسط درجات (2 و 3) و 42.41% لدرجة الدهون (3 و 4) على التوالي. تعاني معظم الأبقار من مشاكل العرج بنسبة 48% من الأبقار التي لديها درجة عرج شديد بينما 34% لديها درجة متوسطة وحتى أقل من 18% لديها درجة طفيفة. وتقدر نسبة أمراض الجهاز التنفسي بـ 36، 15%، 25.38% لأمراض الجهاز الحركي و 23.08% لأمراض الجهاز الهضمي و 15.39% لأمراض الأعضاء التناسلية. تم تلقيح معظم الأبقار بالحرارة الطبيعية (79.75%) و (20.25%) فقط من الإناث تم تلقيحها بالحرارة. وبالمثل، تم الحكم على خصوبة الأبقار على أنها متوسطة مقارنة بالأهداف الموصى بها حيث كان **TRIA1 29.74** ونسبة الأبقار التي تتطلب 3 **IA** وأكثر هي 34%. سوء إدارة التكاثر وعدم كفاية ترشيد الأبقار الحلوب وفقاً لمستوى إنتاجها، ووجود أمراض الأعضاء التناسلية و / أو العرج يمكن أن يفسر جزئياً هذه النتائج السيئة. وهكذا، يوفر هذا العمل ملاحظة على أداء التكاثر للسلالة (مونبيليارد، بريم هولشتاين فطيرة نوار، بريم هولشتاين باي روج سلالة وسلالة برون دي ألب) تحت ظروف التكاثر في ولاية بليدا.

الكلمات المفتاحية: التلقيح الصناعي، الأبقار الحلوب، الخصوبة، درجة الجسم، الأمراض.



# *Sommaire*

## *Sommaire*

<b>Introduction.</b>	<b>1</b>
<b>Partie Bibliographique.</b>	<b>3</b>
<b>Chapitre 01 : l'appareil génital femelle.</b>	<b>4</b>
<b>1. Anatomie de l'appareil génital de la vache.</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Le tractus génital.</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Les gonades.</b>	<b>5</b>
<b>2. Physiologie de la reproduction.</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Cycle sexuel de la vache.</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Composante cellulaire du cycle sexuel.</b>	<b>6</b>
<b>2.3. Composante comportementale.</b>	<b>7</b>
<b>2.4. Composante hormonale.</b>	<b>8</b>
<b>2.5. Control hormonal du cycle sexuel.</b>	<b>9</b>
<b>2.5.1. L'alimentation.</b>	<b>9</b>
<b>2.5.2. Les chaleurs.</b>	<b>10</b>
<b>3. Méthodes de détection des chaleurs.</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Directes.</b>	<b>12</b>
<b>3.2. Indirectes.</b>	<b>12</b>
<b>Chapitre 02 : l'insémination artificielle bovine.</b>	<b>14</b>
<b>1. Généralités sur l'insémination artificielle.</b>	<b>15</b>
<b>1.1. Définition.</b>	<b>15</b>
<b>2. Historique.</b>	<b>16</b>
<b>3. Les intérêts de l'IA.</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Génétiques.</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Economiques.</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Sanitaires.</b>	<b>18</b>
<b>3.4. Pratiques.</b>	<b>18</b>

<b>3.5. Autres.</b>	<b>18</b>
<b>4. Inconvénients de l'IA.</b>	<b>18</b>
<b>5. Matériel de l'IA.</b>	<b>19</b>
<b>6. Moment de l'IA.</b>	<b>20</b>
<b>7. Techniques de l'IA.</b>	<b>21</b>
<b>7.1 Production de la semence.</b>	<b>21</b>
<b>7.2. Etapes de l'IA.</b>	<b>23</b>
<b>CHAPITRE 03 : LES FACTEURS INFLUENCANT L'IA.</b>	<b>25</b>
<b>1. Facteurs liés à l'animal.</b>	<b>26</b>
<b>1.1. L'âge.</b>	<b>26</b>
<b>1.2. La race.</b>	<b>26</b>
<b>1.3. La production laitière.</b>	<b>26</b>
<b>1.4. Le poids, note d'état corporel(NEC).</b>	<b>26</b>
<b>1.5. L'état de santé.</b>	<b>26</b>
<b>2. Facteurs liés à l'environnement.</b>	<b>27</b>
<b>2.1. L'hygiène.</b>	<b>27</b>
<b>2.2. Le type de la stabulation.</b>	<b>27</b>
<b>2.3. Logement.</b>	<b>27</b>
<b>2.4. La saison.</b>	<b>27</b>
<b>3. Facteurs liés à l'éleveur et à l'inséminateur.</b>	<b>28</b>
<b>3.1. L'alimentation.</b>	<b>28</b>
<b>3.2. Méthodes et efficacité de détection des chaleurs.</b>	<b>28</b>
<b>3.3. Problèmes de service et de technicité.</b>	<b>28</b>
<b>4. Facteurs liés à la semence.</b>	<b>28</b>
<b>4.1. Qualité de la semence.</b>	<b>28</b>
<b>4.2 Fertilité des taureaux.</b>	<b>29</b>

<b>Partie pratique</b>	<b>30</b>
<b>1. Objectif</b>	<b>31</b>
<b>2. Matériel et méthodes</b>	<b>31</b>
<b>2.1. Présentation de la zone d'étude</b>	<b>31</b>
<b>3. Matériel</b>	<b>31</b>
<b>3.1. Matériel biologique</b>	<b>31</b>
<b>3.1.1. Race Prim'Holstein</b>	<b>31</b>
<b>3.1.2. Race Montbéliarde</b>	<b>32</b>
<b>3.1.3. Race Brune des alpes</b>	<b>33</b>
<b>3.1.4. Race Fleckvieh</b>	<b>33</b>
<b>3.1.5. L'alimentation des vaches</b>	<b>34</b>
<b>3.1. Matériels de l'Insémination Artificielle :</b>	<b>34</b>
<b>4. Méthodes</b>	<b>34</b>
<b>4.1. Technique de l'insémination</b>	<b>34</b>
<b>4.2. Diagnostic de gestation</b>	<b>35</b>
<b>4.3. Analyse des données</b>	<b>36</b>
<b>4.4. Enregistrement des données</b>	<b>36</b>
<b>5. Résultats et Discussion</b>	<b>37</b>
<b>5.1. Paramètre de fertilité :</b>	<b>37</b>
<b>5.1.1. Taux de réussite de l'insémination artificiel</b>	<b>37</b>
<b>5.1.2. L'index de fertilité apparent (IFT)</b>	<b>42</b>
<b>5.2. Les Facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle :</b>	<b>42</b>
<b>5.2.1. Race</b>	<b>42</b>
<b>5.2.2. Score de l'état corporel :</b>	<b>43</b>
<b>5.2.3. Score de boiterie :</b>	<b>44</b>
<b>5.2.4. Autres pathologies observées :</b>	<b>46</b>
<b>5.2.5. Type des chaleurs :</b>	<b>47</b>
<b>5.2.6. Diagnostic de gestation :</b>	<b>49</b>

<b>5.2.7. vaches non gravide</b>	<b>49</b>
<b>5.2.8. Répartition des vaches gestantes :</b>	<b>50</b>
<b>5.2.9. Etat de gestation en fonction saison de l'insémination</b>	<b>51</b>
<b>Conclusion générale</b>	<b>53</b>
<b>Référence bibliographique</b>	<b>55</b>
<b>Annexes</b>	<b>61</b>

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau 01</b> : Tableau des signes de chaleurs.	<b>11</b>
<b>Tableau 02</b> : Répartition des animaux par race.	<b>31</b>
<b>Tableau 03</b> : Répartition des vaches Prim Holstein Pie Noire inséminées diagnostiquées gravides.	<b>37</b>
<b>Tableau04</b> : Répartition des vaches Prim'Holstein pie rouge inséminées diagnostiquées gravides.	<b>38</b>
<b>Tableau 05</b> : Répartition des vaches Montbéliard inséminées diagnostiquées gravides.	<b>39</b>
<b>Tableau 06</b> : Répartition des vaches Fleckvieh inséminées diagnostiquées gravides.	<b>40</b>
<b>Tableau 07</b> : Répartition des vaches brune des alpes inséminées diagnostiquées gravides.	<b>41</b>
<b>Tableau 08</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur race.	<b>42</b>
<b>Tableau 09</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état corporel.	<b>44</b>
<b>Tableau 10</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état de boiterie.	<b>45</b>
<b>Tableau 11</b> : Répartition des vaches étudiées en fonction des pathologies observées.	<b>46</b>
<b>Tableau 12</b> : Répartition des vaches étudiées selon le type des chaleurs.	<b>48</b>
<b>Tableau 13</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état de gestation.	<b>49</b>
<b>Tableau 14</b> : Répartition des vaches étudiées non gravide.	<b>50</b>
<b>Tableau 15</b> : Répartition des vaches étudiées gravide.	<b>51</b>
<b>Tableau 16</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état de gestation en fonction de la saison.	<b>52</b>

## *Liste des figures*

<b>Figure 01</b> : Schéma de l'appareil génital de la vache en place.	<b>5</b>
<b>Figure 02</b> : Le développement folliculaires (@vetopcy. Fr).	<b>7</b>
<b>Figure 03</b> : Régulation hormonale du cycle sexuel chez la vache.	<b>10</b>
<b>Figure 04</b> : Carte conceptuelle relative à l'IA bovine.	<b>15</b>
<b>Figure 05</b> : Pistolet, gaine et paillette de l'IA bovine.	<b>19</b>
<b>Figure 06</b> : Thermos de décongélation de la semence.	<b>20</b>
<b>Figure 07</b> : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel.	<b>21</b>
<b>Figure 08</b> : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache.	<b>24</b>
<b>Figure 09</b> : La Prim'Holsten Pie Noire	<b>32</b>
<b>Figure 10</b> : La Montbéliarde.	<b>32</b>
<b>Figure 11</b> : La Brune des alpes.	<b>33</b>
<b>Figure 12</b> : La Fleckvieh	<b>33</b>
<b>Figure 13</b> : Acte de l'insémination artificielle bovine	<b>35</b>
<b>Figure 14</b> : diagnostic de gestation (photo personnelle).	<b>36</b>
<b>Figure 15</b> : Répartition des vaches Prim'Holstein pie noir inséminées diagnostiquées gravides.	<b>37</b>
<b>Figure 16</b> : Répartition des vaches Prim'Holstein Pie Rouge inséminées diagnostiquées gravides.	<b>38</b>
<b>Figure 17</b> : Répartition des vaches Montbeliard inséminées et diagnostiquées gravides.	<b>39</b>
<b>Figure 18</b> : Répartition des vaches Fleckvieh inséminées diagnostiquées gravides.	<b>40</b>
<b>Figure 19</b> : Répartition des vaches Brune des Alpes inséminées diagnostiquées gravides.	<b>41</b>
<b>Figure 20</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état corporel.	<b>43</b>
<b>Figure 21</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état de boiterie.	<b>44</b>
<b>Figure 22</b> : Répartition des vaches étudiées en fonction des pathologies observées.	<b>45</b>
<b>Figure 23</b> : Répartition des vaches étudiées selon le type des chaleurs.	<b>46</b>
<b>Figure 24</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état de gestation.	<b>48</b>
<b>Figure 25</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état corporel.	<b>49</b>

<b>Figure 26</b> : Répartition des vaches étudiées non gravide.	<b>50</b>
<b>Figure 27</b> : Répartition des vaches étudiées gravide.	<b>51</b>
<b>Figure 28</b> : Répartition des vaches étudiées selon leur état de gestation en fonction de la saison.	<b>52</b>



# *Introduction*

L'Algérie est le premier consommateur de lait au Maghreb, avec près de 120 litres d'équivalent lait/an/habitant (Kacimi, 2013). Face à l'impératif de la demande croissante en cette source de protéine de la part d'une population en plein essor démographique, notre pays se trouve devant le choix de continuer l'importation de la poudre de lait en accentuant la dépendance ou de miser sur les potentialités existantes en mettant en place les moyens et les structures d'accompagnement nécessaires à l'exemple du Plan National de Développement Agricole (aide aux éleveurs, encouragement de la collecte de lait à la ferme, aide à la création de petites industries laitières) pour développer l'élevage bovin laitier et augmenter la production laitière nationale. Une des mesures prise par les pouvoirs publics est la mise en place d'un programme d'importation de génisses pleines à potentiel génétique élevé comme la race Holstein et Montbéliarde connues pour sa haute production de lait afin de créer dans le pays un noyau de vaches à haut potentiel laitier adaptées aux conditions locales pour améliorer la productivité nationale en lait et répondre aux besoins du consommateur algérien (Guenoune et Moul El Oued, 2018).

Dans notre pays l'Algérie, l'insémination artificielle a été introduite à l'époque coloniale. Bien que très ancienne, son utilisation dans nos élevages est très limitée malgré les efforts et la maîtrise de la technologie par le CNIAAG. Son application très timide est souvent attribuée aux échecs répétés de la conception ; ainsi les taux de réussite rapportés en première insémination par divers auteurs restent encore très faibles, de l'ordre de 50% pour Ghozlane et al (2003) et moins de 30% pour Bouzebda et al (2006) et ils sont presque comparables à ceux obtenus en Tunisie par Ben salem et al. (2007) avec un taux de 40%. Dans les pays à tradition d'élevage. Toutefois, selon Meyer (2008), les résultats ne sont qu'un peu meilleurs car le taux de réussite est estimé en moyenne à  $57 \pm 2$  % après 2 inséminations en France.

En 2000, les statistiques mondiales relatives à l'IA faisaient état d'une production totale de 232 millions de doses (11 millions de celles-ci étant utilisées en frais et le reste en congelé) au départ de 40.102 taureaux hébergés dans 602 centres d'Insémination artificielle. L'insémination artificielle concerne surtout le bétail laitier. On estime en effet que moins de 5 % du bétail viandeux mondial est inséminé. En Belgique, 38 à 45 % du cheptel femelle bovin femelle a fait au cours de ces 30 dernières années l'objet d'une insémination artificielle réalisée par 133 à 164 inséminateurs (Hanzen et al. 2013).

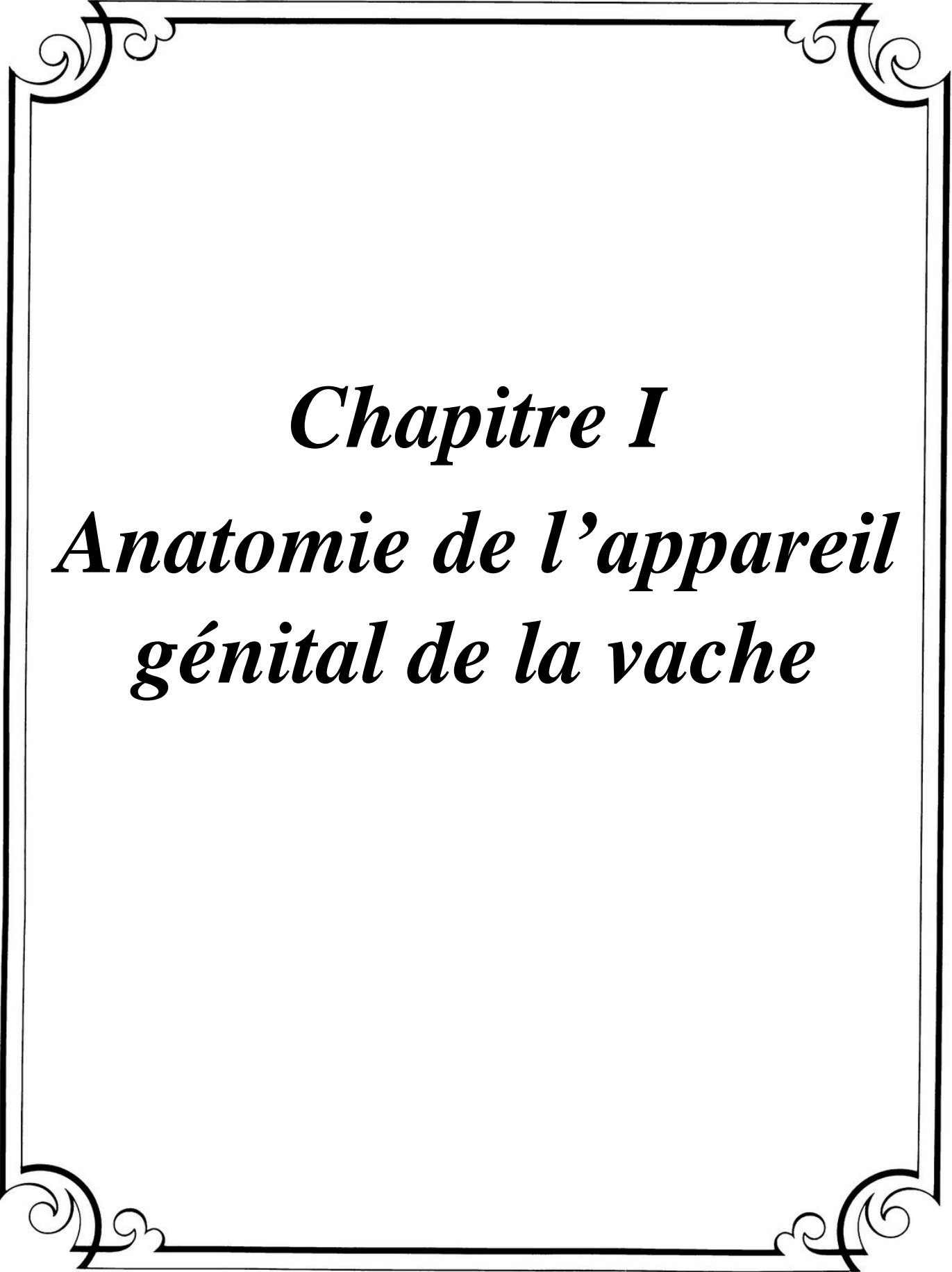
Dans un élevage bovin laitier la gestion de la fonction de la reproduction est préliminaire pour atteindre la rentabilité. Le suivi de la reproduction permet d'identifier les animaux à risque d'infécondité, et de collecter des données zootechniques, pathologiques et thérapeutiques et cela pour établir un bilan de reproduction du troupeau (Hanzen et al. 2013).

Au sein du cheptel une approche globale et individuelle est primordiale afin d'examiner les problèmes de fertilités et de fécondité chez la vache pour savoir les facteurs impliqués dans le syndrome "Repeat-breeding » qui est de l'ordre d'une fréquence de 10% à 24% chez l'espèce bovine (Hanzen. 2008). A cet effet, le travail sera dirigé en deux grandes parties, où nous exposons dans la première toute une partie bibliographique dans laquelle, il sera essentiellement traité des références ayant trait au thème évoqué , La seconde partie traitera de nos travaux personnels, où nous aborderons dans un premier lieu ,la présentation du matériel, de la méthodologie, ce premier point sera suivi de l'exposé des résultats obtenus ,lesquels seront interprétés et discutés dans une seconde partie, enfin nous terminerons notre travail par des recommandations, suivie d'une conclusion.

L'objectif de principal de notre étude vise à évaluer les performances de reproduction des vaches laitières inséminées artificiellement au niveau des différentes régions d'élevage dans la wilaya de Blida et de les situer par rapport aux normes admises. Quant aux objectifs secondaires, ils consistent à étudier quelques facteurs pouvant influencer la réussite de l'insémination artificielle des vaches laitières chez le même troupeau.



*Partie*  
*Bibliographique*



*Chapitre I*  
*Anatomie de l'appareil*  
*génital de la vache*

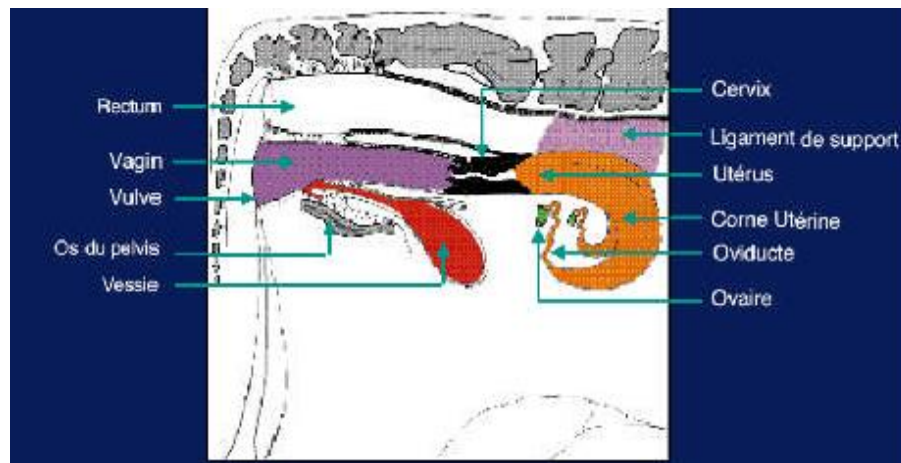
## 1. Anatomie de l'appareil génital de la vache

Contrairement à l'appareil génital male, qui a pour rôle unique la production des spermatozoïdes, l'appareil génital femelle assure trois fonctions :

- La production régulière d'ovules pouvant être fécondés : c'est la ponte ovulaire.
- Le développement et la croissance de l'embryon, puis du fœtus : c'est la gestation.
- La mise-bas puis l'allaitement du jeune : c'est la parturition et la lactation. Cet appareil comprend le tractus génital et les gonades(les ovaires).

### 1.1. Le tractus génital :

C'est la portion tubulaire de l'appareil génital de la femelle, il comprend, de l'intérieur vers l'extérieur (Figure1).



**Figure 1** : Schéma de l'appareil génital de la vache en place (Babcock, 2006)

- Les oviductes qui comportent : le pavillon, l'ampoule, et l'isthme.
- L'utérus comprenant : les cornes, le corps et le col utérin.
- Le vagin.
- La vulve. (Thybier, 1973 et Barone, 1976)

### 1.2. Les gonades (ovaires) :

L'ovaire représente l'organe essentiel de reproduction chez la femelle, c'est à son niveau que se différencient et se développent les ovules (ovogénèse) (Derivaux et ectors, 1980).

Il est aussi le siège de la folliculogénèse : ensemble des phénomènes qui assurent l'apparition puis la maturation des follicules.

Il assure également une fonction endocrine par l'élaboration de plusieurs types d'hormones : œstrogène, progestérone et relaxine (Vaissair, 1977).

## 2. Physiologie de la reproduction chez la vache :

La femelle non gestante possède une activité sexuelle cyclique à partir de la puberté.

### 2.1. Cycle sexuel de la vache

Chez tous les mammifères, l'appareil génital femelle est sujet à des modifications histo- physiologiques au cours de la vie de la femelle. Elles se produisent toujours dans le même ordre et revenant à intervalle périodique suivant un rythme bien défini pour chaque espèce. Elles commencent au moment de la puberté, se poursuivent tout au long de la vie génitale et ne sont interrompues que par la gestation, le post-partum et le déséquilibre alimentaire. Ces manifestations dépendent de l'activité fonctionnelle de l'ovaire, elle – même tributaire de l'action hypothalamo-hypophysaire (Derivaux, 1971). Ainsi, trois composantes caractérisent le cycle sexuel chez la vache :

- Une composante cellulaire.
- Une composante comportementale ou psychique.
- Une composante hormonale.

### 2.2. Composante cellulaire du cycle sexuel :

Elle traduit l'ensemble des phénomènes cellulaires cycliques qui se produisent au niveau de l'ovaire, avec un événement exceptionnel qui est l'ovulation. Le cycle ovarien se définit comme l'intervalle entre deux ovulations. Les événements cellulaires du cycle sexuel se subdivisent en deux phases que sont la phase folliculaire et la phase lutéale.

- La **phase folliculaire** est caractérisée par la sécrétion des œstrogènes par les cellules de la thèque interne du follicule ovarien. Cette phase folliculaire se divise en pro - œstrus et œstrus.

- Le **pro-œstrus** : Cette période dure environ 2 à 4 jours chez la vache. Elle est caractérisée par les processus de croissance et maturation folliculaire qui amènent un follicule du stade cavitaire au stade de follicule mûr. C'est également pendant cette période que se termine la lyse du corps jaune du cycle précédent.

- L'**œstrus** : C'est la période de maturité folliculaire suivie de l'ovulation. Elle se caractérise par des modifications comportementales dites chaleurs ; période où la femelle

accepte le chevauchement par le mâle ou par ses congénères. Sa durée est brève chez la vache, environ 13 à 23 heures (Cisse 1991).

- La **phase lutéale** est caractérisée par la sécrétion de la progestérone par le corps jaune. Cette phase comporte également deux étapes (le met-œstrus et le di-œstrus).

- Le **met – œstrus** : Cette période appelée aussi post - œstrus correspond à la formation et développement du corps jaune (C.J). Cette étape a une durée d'environ quatre (04) jours chez la vache.

- Le **di – œstrus** : Cette étape correspond à la période de fonctionnement du corps jaune, avec l'installation d'un état gravidique par le biais de la sécrétion de la progestérone. Cette étape a une durée d'environ 10 à 15 jours. Dans certains cas, elle peut se prolonger et devient alors un anoestrus ou repos sexuel qui peut être :

- Saisonnier, lié à la période défavorable au disponible fourrager ;
- De gestation ;
- Ou de post-partum.

Cet anoestrus est important chez le zébu et on note 62 % d'anoestrus chez la femelle non gestante (Cuq, 1973). A la fin du repos sexuel, un nouveau cycle reprend par le pro-œstrus(Figure2).

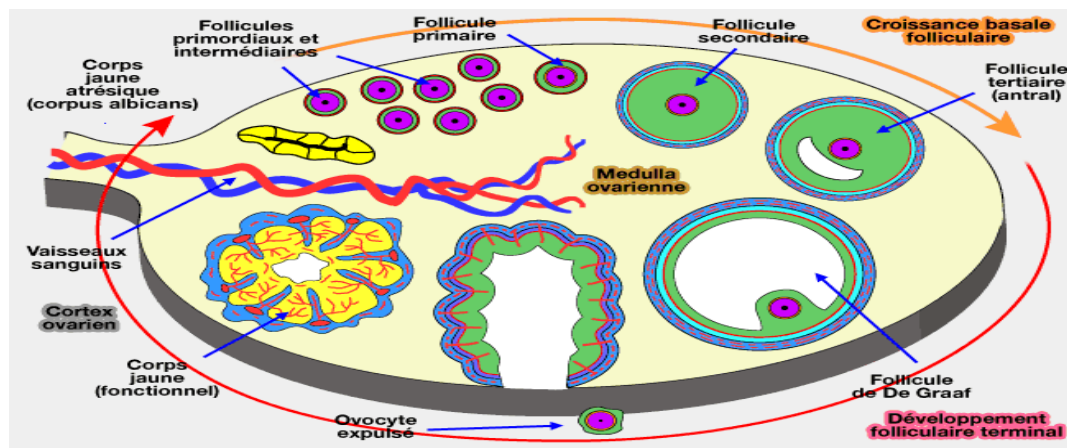


Figure2 : Développement folliculaire (Hanzen, 2007).

### 2.3. Composante comportementale :

Elle traduit les relations existant entre l'activité sexuelle de la vache, son activité ovarienne et sert le plus souvent de repère pour la détermination de la durée du cycle .Elle est la seule phase visible du cycle sexuel chez les animaux et se caractérise par l'acceptation du mâle. Cependant d'autres signes dits mineurs ou secondaires précèdent ou accompagnent les

chaleurs proprement dites sont également observés. Ces indices sont des signes d'alerte, irréguliers dans leur manifestation, accessoires et peu précis.

#### **2.4. Composante hormonale :**

Les événements cellulaires du cycle sexuel de la vache sont sous contrôle hormonal. Ainsi, le complexe hypothalamo- hypophysaire, l'ovaire et l'utérus, par les sécrétions hormonales, assurent la régulation du cycle sexuel de la vache.

Ce mécanisme hormonal fait intervenir trois groupes d'hormones :

- Les hormones hypothalamiques qui contrôlent la synthèse et la libération des hormones hypophysaires. C'est essentiellement les Gonadolibérines ou Gonadotropin Releasing Hormone (GnRH) ;

- Les hormones hypophysaires ou gonadotropes assurent la maturation des gonades et régulent la sécrétion des hormones ovariennes. Il s'agit de la FSH (Follicule Stimulating Hormone) et de la LH (Luteinizing Hormone).

La FSH intervient dans la croissance et la maturation folliculaires alors que la LH intervient dans la maturation des follicules, l'ovulation et la lutéinisation des follicules, c'est-à-dire la formation du corps jaune.

- Les hormones stéroïdes d'origine gonadique qui sont responsables de la régulation du cycle sexuel et de la gestation. Les principaux produits de l'activité ovarienne sont les œstrogènes et la progestérone :

- Les œstrogènes sont sécrétés par les follicules ovariens mais également par le placenta et les surrénales. Le véritable œstrogène d'origine ovarienne est le 17  $\beta$  œstradiol. C'est au moment de l'œstrus que le pic d'œstrogènes est atteint. L'instinct sexuel et les manifestations œstrales sont conditionnés par ces hormones ;

- La progestérone quant à elle est sécrétée essentiellement par le corps jaune. Chez certains mammifères, elle est également synthétisée par la corticosurrénale et le placenta. Thibieret al (1973) rapportent quel taux de progestérone est maximal en phase lutéale. La progestérone empêche toute nouvelle ovulation, prépare la muqueuse utérine à la nidation et assure le maintien de la gestation. En plus de ces trois groupes d'hormones, la PGF2 $\alpha$  d'origine utérine a une activité lutéolytique. Elle participe à la régulation du cycle sexuel en assurant la régression du corps jaune.

## 2.5. Contrôle hormonal du cycle sexuel :

Les hormones hypothalamo - hypophysaires et ovariennes interagissent les unes avec les autres, assurant ainsi la régulation du cycle sexuel. Partant de la fin de la phase lutéale, les principales actions hormonales sont les suivantes (figure 3) :

- Les prostaglandines produites par l'utérus provoquent la lutéolyse et la chute du taux de progestérone ;
- Les hormones gonadotropes FSH et LH, principalement la FSH, assurent la croissance folliculaire ; il en résulte une production d'œstrogènes en quantité croissante ;
- Les œstrogènes permettent l'apparition du comportement d'œstrus. En outre, ils exercent un rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo -hypophysaire pour une décharge de LH ;
- L'autosensibilisation de l'hypothalamus à des quantités croissantes d'œstrogènes permet une production massive de GnRH ;
- sur l'action de GnRH, l'hypophyse réagit par une production massive de FSH et LH, les pics (sécrétion pulsatile) de LH provoque l'ovulation ;
- Sous l'action de LH, le corps jaune se forme et secrète la progestérone, la progestérone exerce sur le complexe hypothalamo - hypophysaire un rétrocontrôle négatif bloquant toute production de GnRH ; le complexe hypothalamo-hypophysaire et l'appareil génital restent au repos tant que la production de progestérone persiste.

Outre les contrôles exercés par la gonade sur le complexe hypothalamo -hypophysaire, il existe des facteurs externes qui affectent la sécrétion de la GnRH. Ces facteurs sont :

### 2.5.1. L'alimentation :

Un déficit en vitamines et en oligo-éléments n'est pas favorable pour le cycle sexuel. Le déficit énergétique peut entraîner une réduction de la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus (Terqui. 1982).

Les hormones sous influence métabolique notamment l'insuline et la leptine modifient la sécrétion de GnRH par action directe ou indirecte sur les neurones à GnRH (Williams et al. 2002).

- a. le statut énergétique de la vache affecte également les caractéristiques de la sécrétion pulsatile de LH (Beam et Butle, 1999).
- b. l'allaitement : ce sont les opioïdes sécrétés par la vache allaitante qui agiraient en inhibant la sécrétion de la GnRH ;
- c. les phéromones du mâle interviennent pour provoquer la libération de la gonadolibérine.

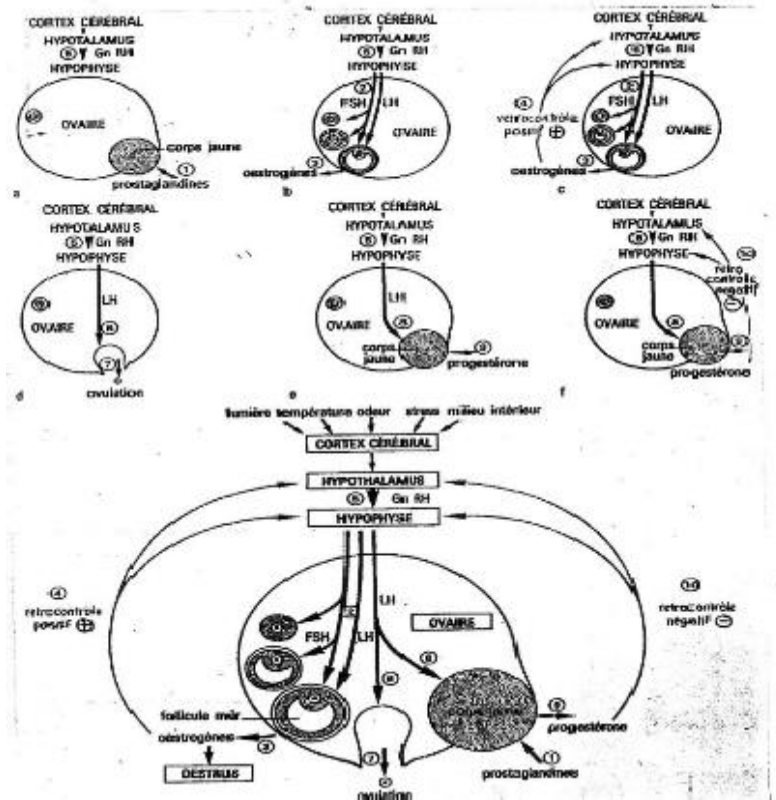


Figure 3 : Régulation hormonale du cycle sexuel chez la vache (Inrap, 1995).

### 2.5.2. Les chaleurs :

- **Définition :**

L'œstrus ou chaleur est la période d'acceptation du mal et de la saillie, c'est la période de maturité folliculaire au niveau de l'ovaire, suivi de l'ovulation (Elle dure de 6 à 30h et se répète en moyenne toute les 21 jours (18 à 24 j) (Dérivaux et Ectors, 1980)

- **Les signes des chaleurs :**

L'œstrus se caractérise par des manifestations extérieures :

Excitation, inquiétude, beuglement, recherche du chevauchement de ses compagnes et acceptation passive de la monte par un taureau ou une autre vache, écoulement de mucus.

Période ducycle	Prooestrus(Pr échaleur)	Œstrus (vraie chaleurourut)	Postoestrus(ap rèschaleur)
Durée deLapériode	5-15h Moyenne:10h	6-24h Moyenne:18h	72-96h ovulation 12h 12-36h Moyenne : 72h
Signes Externes	-Agitationdel'animal. -Crainte des autresvaches. -Tentative de monte chez d'autres vaches. -Vulve congestionnée, humide et légèrement rosée. -Mucus. -Beuglements. -Moinsd'appétit.	-Vulve trèscongestionnée. -Vulverougeâtre. -Mucus très filant etclair. -Vache nerveuse, auxaguets. -Beuglementsfréquents. -Peutretenirson lait. - Lamontedure10a12secondeset ceci tout le long de l'œstrus.	- Lavacheneselaisseplusmonter. -Ne fait que sentir les autres. -Peut parfois monterlesautres. - Plussouventredevientcalme. -Mucus visqueux etd'apparition laiteuse. - Vulvedécongestionnée. - Ovulationnonvisiblemais sefait10-12haprès le début de cetterpériode. L'ovuleestviableetfertileenmoyenne6h. -Le saignement survientde24-40haprèsledébut du prooestrus et est observée chez environ 50% des vacheset90%destaures.

**Tableau1** : tableau des signes de chaleurs (Lacerte. 2003).

### 3. Méthodes de détection des chaleurs :

Importance : la brièveté des chaleurs impose à l'éleveur une grande vigilance pour la détection de celle-ci car un cycle raté fait perdre 3 semaines et ne permet plus d'obtenir un vêlage par an comme cela est souhaitable dans un élevage bien conduit (Hanzen, 2006).

Plusieurs méthodes de détection sont proposées aujourd'hui et sont basées sur :

- L'observation directe
- L'observation indirecte

### 3.1. Directe :

L'observation directe peut être continue ou discontinue. Dans le cas de l'observation directe continue l'éleveur doit suivre continuellement son troupeau et ceci pose un problème de temps. Néanmoins elle est la méthode de choix et permet de détecter 90-100% de vaches en chaleur (Diop ,1995). Quand a l'observation directe discontinue, les chaleurs sont détectées a des moments précis comme au moment de la traite, au moment du repos a l'étable, pendant l'alimentation, etc. Cette observation permet de détecter 88%de vaches en chaleur (Hanzen 1981).

L'efficacité de l'observation est en fonction de certaines caractéristiques :

- le lieu d'observation : la stabulation libre offre des conditions optimales pour la détection des chaleurs.
- le moment d'observation : la plupart des tentatives de monte se produisent la nuit, aux premières heures de la journée et en fin de soirée.les résultats de nombreuses recherches indiquent que plus au moins 70% des montes se produisent entre 7h du soir et 7h du matin. de manière a pouvoir détecter plus de 90% des chaleurs dans un troupeau, les vaches doivent être observées attentivement au premières heures de la matinée, aux heures tardives de la soirée et à intervalle de 4 à 5h pendant la journée (Wattiaux, 2006).
- la fréquence d'observation : le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en œstrus. en outre, pour un même nombre d'observation par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage.

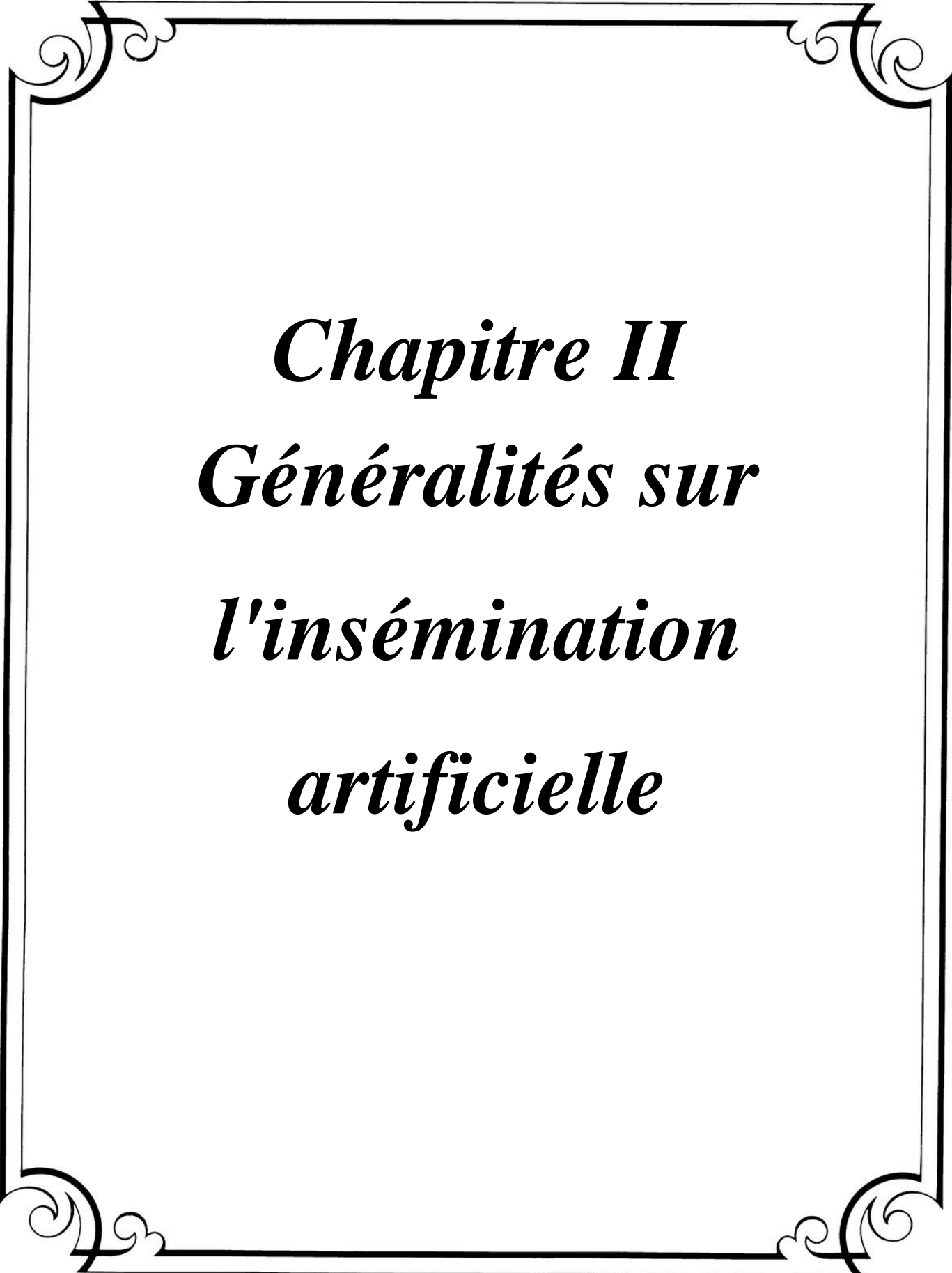
### 3.2. Indirecte :

Quand les animaux ne peuvent pas être observés par l'éleveur, la détection peut être réalisée par d'autres moyens à savoir :

- Animal détecteur males ou femelle : c'est des vaches du troupeau auxquelles quelques injections d'hormones masculinisant sont réalisés pour conférer le comportement male (Soltner. 1993), il faut un animal pour 30 vaches (Lacerte . 2003).
- Révélateurs de chevauchement : plusieurs systèmes en été proposés pour mettre en évidence l'acceptation du chevauchement caractéristique de l'état œstral (Hanzen .2005).
- L'application de peinture.
- les systèmes "Kamar"et"Oesterflash"
- le système Mater Master

Ces systèmes sont utilisés chez l'animal détecteur, ils s'agissent entre autres :

- D'une utilisation de peinture
- du système Chin-Ball
- Des Harnais marqueurs
- Du système Sire-Sine

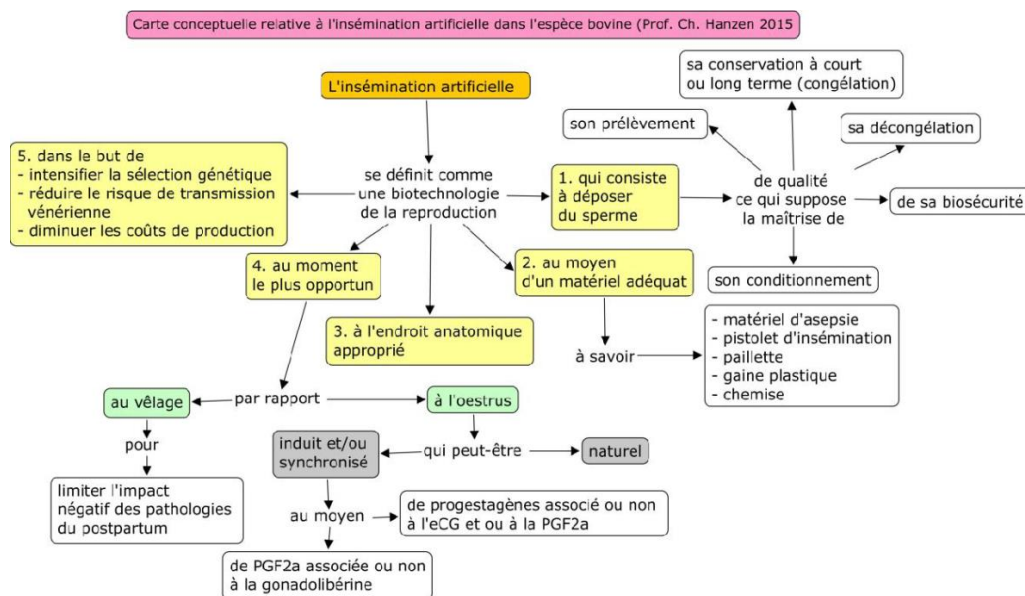


*Chapitre II*  
*Généralités sur*  
*l'insémination*  
*artificielle*

# 1. Généralités sur l'insémination artificielle

## 1.1. Définition :

L'insémination artificielle (IA) est la « biotechnologie de reproduction » la plus utilisée Dans le monde (Benlekhel et al. 2004). C'est le moyen de diffusion du progrès génétique dans les élevages par la « voie mâle » (Thibault et Levasseur, 2001). L'IA par définition est une technique qui consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle. Sauf qu'elle doit être précédée d'une synchronisation des chaleurs (l'œstrus est induit par traitement hormonal) elle permet à la fois l'exploitation rationnelle et intensive et une plus large diffusion de la semence des meilleurs géniteurs testés pour leurs potentialités zootechniques. Différentes étapes sont nécessaires avant de pouvoir procéder à l'acte de l'insémination lui-même, c'est-à-dire à la dépose de la semence du mâle dans les voies génitales de la femelle : collecte de la semence, évaluation de sa qualité, préparation (dilution et conditionnement) et conservation (semence fraîche pour les ovins, semence congelée dans l'azote liquide à -196°C pour les taureaux et les boucs). L'insémination artificielle permet de tirer une partie du pouvoir fécondant de la semence des mâles (Thibault et Levasseur, 2001). C'est ainsi que, suivant les espèces, les mâles peuvent avoir plusieurs centaines de milliers de Descendants par an (taureaux), quelques milliers (boucs) ou quelques centaines (béliers). En monte naturelle, un mâle n'a généralement qu'une dizaine de descendants par an. Dans ces chiffres réside tout l'intérêt de l'insémination artificielle (Hanzen, 2007).



**Figure4** : carte conceptuelle relative à l'IA bovine (Hanzen, 2007)

## 2. Historique :

L'IA a connu un développement rapide et universel depuis le début des années 50, ce qui en fait la technique de reproduction assistée la plus répandue dans le monde (Humblot, 1999). Au départ l'IA était utilisée par les arabes au XIV<sup>ème</sup> siècle, mais elle ne fut réellement appliquée qu'en 1779 par le physiologiste italien Lauro Spallanzani. La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par Albrecht, Millais et en France par Repiquet. C'est cependant au début du 20<sup>ème</sup> siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs en Russie développent la méthode en mettant au point le vagin artificiel et pratiquant les premières inséminations artificielles chez les ovins. Les américains lancèrent l'IA en 1938 soit quelques années après les danois. C'est, cependant, avec la mise au point par Poldge et Rowson en 1952 de la congélation du sperme que l'IA a pris réellement son essor. Elle s'est développée chez les bovins à partir de 1945-50 ; elle s'est ensuite étendue aux ovins, porcins et caprins, avant de connaître une véritable explosion chez les espèces avicoles à partir des années 1965-75.

Au niveau mondial, il se fait actuellement environ 100 millions d'inséminations par an pour les bovins, et plus de 300 millions pour les espèces avicoles. La technique est également utilisée en aquaculture (poissons et crustacés) et en apiculture (David., 2008).

Concernant l'Algérie, l'IA bovine avait débuté dès 1945 au niveau de l'institut Nationale Agronomique d'El Harrach ou le premier veau issu de cette technique a vu le jour en 1946.

L'IA en semence fraîche fut développé en 1958 jusqu'en 1967 dans les régions concernée par les dépôts de reproducteurs de Blida, Oran, Constantine, Annaba, Tiaret et les régions correspondantes au bassin laitier en Algérie.

En 1967, il y a eu une période sèche qui a été prise en charge par l'institut de l'élevage bovin (I.D.E.B) par l'importation de semence de l'étranger.

En 1998 l'AI a repris son élan, suite à la création du Centre National d'Insémination artificielle et de l'Amélioration Génétique (Cniaag, 2002).

## 3. Les intérêts de l'IA :

### 3.1. Génétiques :

- l'IA permet à l'éleveur d'accéder à des géniteurs de haut niveau, de diversifier ses géniteurs mâles, et d'adapter leurs caractéristiques (race, nature et niveau des performances...) à celles des femelles de son troupeau et à ses objectifs de production.

- Par les « connexions » qu'elle instaure entre les troupeaux (Thibault et Levasseur, 2001), l'IA permet une gestion collective du patrimoine génétique. Elle rend possible sa diffusion rapide, et contribue également à son obtention

- Aide à la sauvegarde de races menacées de disparition. Les individus de races à petit effectif sont groupés en familles et l'insémination est dirigée par une association de défense. Chaque famille est séparée entre mâles et femelles et la semence est choisie dans les familles les plus éloignées génétiquement

- Lutte contre certains cas de stérilité.

- On peut préparer 100 à 150 000 doses de semence par an à partir d'un taureau (Hanzen, 2005)

### **3.2. Economiques :**

- L'achat et l'entretien d'un taureau demandent la mobilisation d'un capital assez important et d'un entretien coûteux. A l'opposé l'IA entraîne l'augmentation de la productivité du taureau, au même temps elle rend possible son remplaçant par une vache (Wattiaux, 1996).

- Diminution du nombre de mâles à utiliser en reproduction et leur valorisation en production de viande.

- Amélioration de la productivité du troupeau (lait, viande) qui se traduit par l'amélioration du revenu de l'éleveur. cet aspect est particulièrement perceptible chez les animaux croisés (obtenu par l'insémination artificielle des vaches locales) dont la production s'améliore de 100% par rapport au type local.

- L'I.A. permet donc une économie dans le nombre de taureaux utilisés, une meilleure concentration des moyens mis en œuvre par la sélection et un contrôle génétique plus poussée des lignées. La conservation du sperme à basse température permet une plus large utilisation de leur semence à la fois dans le temps et dans l'espace (Parez et al . 1992) : Dans le temps : puisqu'il est possible de récolter de grandes quantités des semences en provenance d'un individu, et de les utiliser même après la mort du donneur.

Dans l'espace : par suite de la facilité de transport, à grande distance, et sans danger d'altération, d'une semence de qualité

- Enfin, l'IA contribue à la sécurité alimentaire à travers l'amélioration de la production nationale en lait et en viande.

### 3.3. Sanitaire :

- L'insémination artificielle est un outil de prévention de propagation de maladies contagieuses et/ou vénériennes, grâce au non contact physique directe entre la femelle et le géniteur, telles que la brucellose, la trichomonose. Ainsi, l'addition de l'antibiotique ajoute un élément de garantie supplémentaire.
- Cependant il y a certains agents infectieux qui peuvent être présents dans la semence et transmis, notamment le virus aphteux, le virus bovipestique, le virus de la fièvre catarrhale du mouton, le virus IBR, Brucella abortus et Compylobacter.
- Toutefois, le control de la maladie grâce aux normes sanitaires strictes exigées dans le centre producteur de semence permet de réduire considérablement le risque de transmission de ces agents par voie male (Ahmed, 2002).

### 3.4. Pratiques :

- L'IA assure l'amélioration de la gestion intra troupeaux avec l'assurance d'un contrôle de paternité et le choix des dates de mises bas pour une meilleure orientation et rentabilité.
- L'IA permet de résoudre les problèmes rencontrés chez les femelles aux aplombs fragiles.
- L'IA offre une grande possibilité à l'éleveur du choix des caractéristiques du taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et l'option de production animale à développer.
- Découverte rapide de géniteurs ayant de très hautes performances par testage sur descendance qui exige l'utilisation de l'IA.

### 3.5. Autres :

Préserver le patrimoine génétique des espèces domestiques : vu les conditions de production et les besoins des éleveurs, beaucoup de races ne sont plus adaptées à la majorité des élevages. L'IA, utilisée comme moyen privilégié de reproduction, permet de continuer d'exploiter ces races in situ et de préserver le patrimoine génétique de toutes les races, par la constitution systématique de stocks de semence ou d'embryons.

## 4. Inconvénients de l'IA :

A côté de ces nombreux avantages de l'IA, il y a certains dangers qui tiennent a un mauvais choix du géniteur, une perte possible de gènes (c'est le cas de la sélection du

caractère de haute production laitière qui a été obtenue au détriment de la rusticité, de la longévité, de la fécondité...) et la consanguinité.

### 5. Matériel de l'insémination :

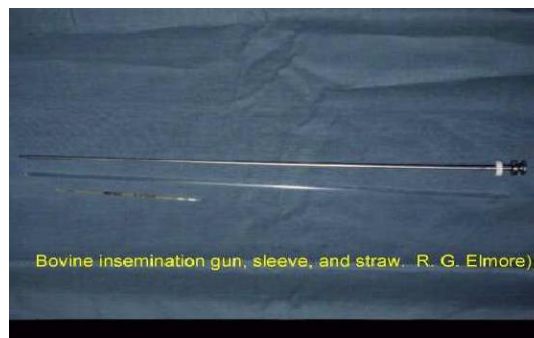
Selon Penner (1991), le matériel d'insémination est constitué de :

- Pistolet de Cassou et accessoires
- Gaines protectrices.
- Chemises sanitaires.
- Pincés.
- Ciseaux.
- Thermos pour la décongélation de la semence et un thermomètre.
- Serviettes.
- Gants de fouille.
- Gel lubrifiant.
- Bombonne d'azote avec la semence. Le biostat d'azote liquide :

Sont composés d'une paroi sous vide hautement isolée, de grandeur variée et leur capacité varie de quelques centaines à 750 000 unités, au dépend des types du contenant de la semence, ampoule, paillette de 0,5 ml ou de 20 paillette de 0,25, soit en vrac dans des gobelets (Penner, 1991).

### Hygiène et conditions sanitaires :

Tout le matériel d'insémination doit être propre et hygiénique, il faut utiliser le matériel jetable (gants, gaines) une fois seulement, manier le pistolet, la gaine et la paillette en évitant de les contaminer, garder le matériel dans un endroit propre et exempt de poussière, se laver les mains avant et après l'insémination (Chois, 1991).



**Figure 5:** pistolet, gaine et paillette de décongélation de l'IA bovine (Elmore.1998)



**Figure6** : thermos de semence(Elmore.1998)

## 6. Moment de l'insémination artificielle :

Il est fonction des paramètres suivants :

- Moment de l'ovulation de la femelle.
- Durée de fécondabilité de l'ovule.
- Temps de remonter des spermatozoïdes dans les voies génitales de la femelle.
- Durée de fécondabilité des spermatozoïdes (Hamoudi, 1999).

L'ovule est libéré de l'ovaire 10 à 14 heures après la fin des chaleurs et survit seulement 6 à 12 heures. Par contre, une fois déposé dans le système reproducteur de la vache, les spermatozoïdes peuvent y survivre jusqu'à 24 heures (Wattiaux et al. 1996).

Généralement, les vaches inséminées après 6 heures et moins de 24 heures après le début de l'œstrus montrent une fertilité acceptable, avec de bons résultats obtenus quand l'insémination est faite au milieu ou vers la fin de l'œstrus (Salisbury et Vandemark, 1961).

De ces études, est développée la règle Ante Médée /Post Médée (AM/PM) : si les vaches sont observées en chaleurs durant la matinée (AM), elles doivent être saillies ou inséminées l'après-midi ou tôt dans la soirée (PM) ; si ces dernières sont observées en chaleurs tard dans l'après-midi ou en soirée, elles doivent être saillies ou inséminées tôt le lendemain matin .

Plusieurs études ont conclu que le meilleur moment de l'IA chez la vache est de 12 à 20 heures après le début de l'œstrus (Mac et Watson, 1975).

## 7. Technique d'insémination artificielle :

### 7.1. Production de la semence :

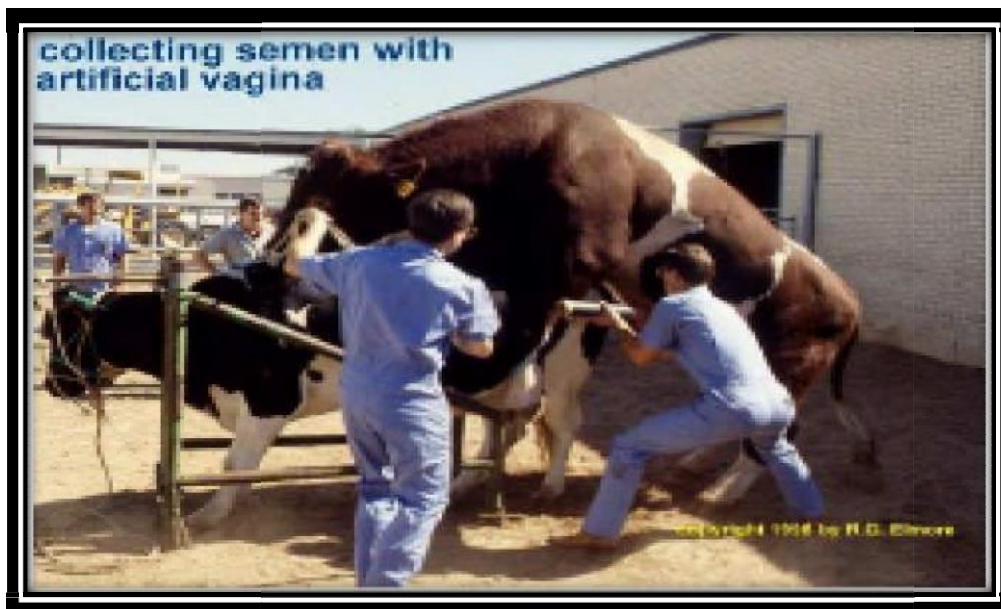
La semence, à la différence du sperme qui est le produit des organes Génitaux d'un mâle fourni lors d'une éjaculation, est le produit préparé, c'est-à-dire dilué, conditionné et conservé, par une technique appropriée en vue de son emploi en IA (Bizimungu, 1991).

La récolte du sperme est l'étape initiale de la production de la semence. Deux méthodes sont couramment utilisées pour cette récolte :

- Récolte au moyen du vagin artificiel :

Le vagin artificiel stimule les conditions naturelles offertes par le vagin de la vache. Au moment de la récolte, la température du vagin artificiel doit être d'environ 40 à 42°C, Les températures extrêmes sont comprises entre 38 et 52°C. La pression est assurée par insufflation de l'air par l'orifice du robinet.

La lubrification doit être faite par une substance insoluble dans le plasma séminal et non toxique (Soltner, 2001).



**Figure7** : Collecte de la semence au moyen du vagin artificiel (Rukundo, 2009).

- **Electro-éjaculation :**

L'électroéjaculation est une méthode de récolte de sperme par stimulation des vésicules séminales et des canaux déférents à l'aide d'électrodes bipolaires implantées par voie rectale permettant d'obtenir l'érection et l'éjaculation. Cette méthode permet d'obtenir régulièrement les sécrétions accessoires puis, le sperme pur, riche en spermatozoïdes (Mbaindingatoum, 1982). Le volume est en fonction de chaque taureau et dépend de la fréquence des récoltes et de la préparation sexuelle du taureau, chez un taureau de 2 ans ou plus, cet éjaculat n'est d'au moins 4 ml (Klemm, 1991).Après la récolte, le sperme est examiné afin de déterminer si l'éjaculat recueilli présente les caractéristiques nécessaires à la préparation de la semence. L'examen comprend trois volets :

**A. Macroscopique :**

a. **Volume :** Le volume de semence recueilli par vagin artificiel varie en fonction de l'âge, de la race, de la préparation du taureau, de l'alimentation et pour un même taureau, des facteurs psychiques et environnementaux. Le volume varie entre les valeurs extrêmes de 0,5 à 14 ml avec une moyenne de 4 ml (Parez et Duplan, 1987). Le volume est mesuré le plus souvent par lecture directe sur le tube de collecte gradué (Habault et Castaing, 1974).

b. **Couleur :** La couleur classique du sperme est blanchâtre bien que certains taureaux aient une semence de couleur jaunâtre liée à la teneur de la ration en carotène. Cependant, une coloration jaunâtre peut être également anormale dans la mesure où elle peut être révélatrice de la présence de pus ou d'urine dans le sperme. Une coloration rosée évoque la présence du sang en nature dans l'échantillon et peut signifier une lésion urétrale ou de la verge. Une coloration brunâtre est le signe d'une affection du tractus génital engendrant une hémorragie (Hanzen, 2009). Tout échantillon avec une coloration anormale sera éliminé et une exploration devra être envisagée afin de caractériser l'origine de cette anomalie (Cabannes, 2008).

c. **Aspect et consistance :**

Le sperme du taureau a généralement une consistance « laiteuse » à « crémeuse » consistant en une suspension de spermatozoïdes dans le plasma séminal (Elmore et al, 1985 ). Il comporte trois fractions :

- La première d'aspect aqueux ne renferme que peu de spermatozoïdes.
- Le deuxième est clair renfermant la masse des spermatozoïdes.
- La troisième est visqueuse et contient le produit des sécrétions séminales et des glandes de Cowper.

## **B. Microscopique :**

Motilité, concentration et morphologie des spermatozoïdes.

## **C. Biochimique :**

PH et viscosité :

- La mesure du pH (pH mètre, papier indicateur) doit être immédiate, le sperme s'acidifiant rapidement étant donné la formation d'acide lactique. Sa valeur normale doit être comprise entre 6,5 et 6,8 (Hanzen. 2009).

- La viscosité dépend de la concentration en spermatozoïdes, en effet l'éjaculat est d'autant plus visqueux que le nombre de spermatozoïdes est élevé. Comparée à l'eau distillée (1), la viscosité du sperme de taureau est 3.7. Elle dépend également de sa conductibilité électrique c'est-à-dire de sa concentration en ions (Hanzen.2009) Le sperme est ensuite dilué à l'aide de milieux de dilutions appropriés afin de pouvoir inséminer le maximum de femelles. La semence est conditionnée par la suite dans des paillettes plastiques jetables comprenant une dose individuelle. Enfin la semence est conservée soit pendant 03 jours à une température de 5°C soit à - 79°C sur la glace carbonique soit à 196°C dans l'azote liquide pendant une durée pouvant atteindre 20 ans.

## **7.2. Etapes de l'insémination artificielle :**

- Vérifier l'état œstral voire identifier l'ovaire porteur du follicule
- Décongélation de la paillette

Rapide : 30 secs à 34 - 37°C

Décongélation in vivo (col utérin : possible)

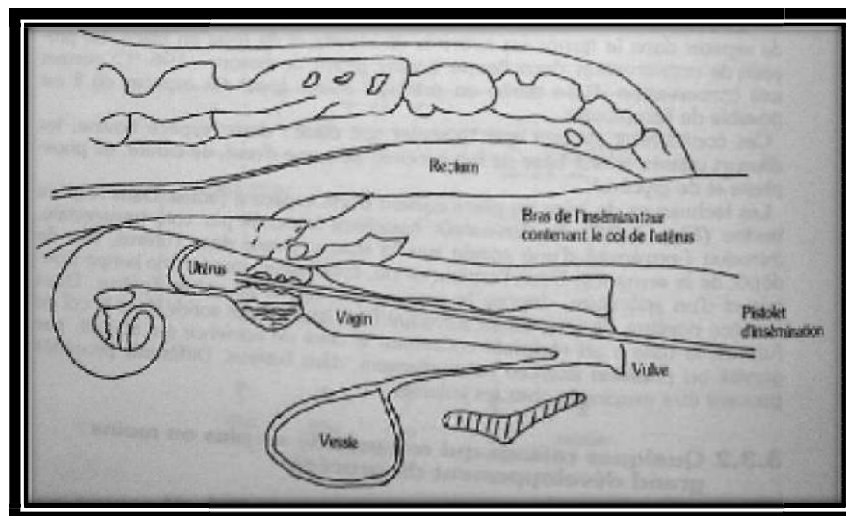
- Réchauffer le pistolet d'insémination
- Monter la paillette dans le pistolet

Attendre le dernier moment si  $T^{\circ} < 20^{\circ}\text{C}$


Attente de 60 minutes possible si  $T^{\circ} 35^{\circ}\text{C}$

- Essuyer la paillette
- Couper le bout
- Expulser une goutte
- Mettre la gaine
- Mettre la chemise (Hanzen .2009)
- L'insémination artificielle proprement dite :
- L'insémination artificielle est pratiquée avec la méthode recto-vaginale.

- Le gant est lubrifié avec un gel prévu à ces effets qui n'est pas antiseptique pour ne pas détruire les spermatozoïdes, si la gaine venait en contact avec le gel.
- Le contenu de rectum est vidé pour faciliter de la manipulation du col de l'utérus.
- Le col s'est localisé par palpation.
- La vulve est nettoyée à l'aide d'un papier afin de retirer toute la bouse qui pourrait être entraînée dans le vagin au moment de l'introduction du pistolet.
- L'introduction du pistolet est faite en inclinant celui-ci vers le haut.
- La chemise sanitaire est perforée lorsque le bout antérieur du pistolet atteint la fleur épanouie.
- La pénétration du col est réalisée en manipulant celui-ci et non le pistolet.
- Un doigt est placé sur l'extrémité antérieure du col afin de percevoir le pistolet lorsqu'il ressort du col.
- La semence est placée dans la partie antérieure du corps de l'utérus en déclenchant le pistolet (Craplet, 1960).



**Figure08** : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (Sbarret, 1992)



***Chapitre III***  
***Facteurs influençant***  
***la réussite***  
***l'insémination***  
***artificielle***

Selon les études réalisées et les évaluations permanentes de l'IA plusieurs facteurs influencent l'extension de l'IA :

## **1. Facteurs liées à l'animal :**

### **1.1 L'âge :**

A mesure qu'augmente l'âge au vêlage, l'involution utérine ralentit. Une involution utérine tardive s'accompagne plus souvent d'écoulement vulvaire anormal, juste après le vêlage, ainsi que d'anoestrus, de pyométrite et de kystes ovariens un peu plus tard. Ces anomalies s'accompagnent d'un prolongement de l'intervalle entre le vêlage, de retour en œstrus, de la première saillie et de la conception (Etherington et al. 1985). L'intervalle vêlage-première saillie est plus long ( $P < 0,05$ ) chez les vaches âgées que chez les plus jeunes.

### **1.2. La race :**

Certaines races sont plus fertiles que les autres, les Normandes sont plus fertiles que les pieds-noirs, qui le sont plus que les Holsteins, qui le sont-elles même plus que les monbéliardes (Mialot. 1997).

### **1.3. La production laitière :**

Plus la production laitière est forte plus le bilan énergétique est négatif au moment de l'insémination (Grimard et al. 2006). L'intervalle de temps entre la mise bas précédente et l'insémination est également un facteur de variation important de la fertilité des femelles chez les 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 et al. 2006).

### **1.4. Le poids, note d'état corporel (NEC) :**

La relation entre la NEC au moment de l'IA et la réussite de cette dernière est variable en fonction des études. Il n'existe pas de relation significative entre ces variables pour Grimard et al. (2006), tandis que Roche (2007) rapporte une relation positive. Cette relation peut être en partie expliquée par les corrélations génétiques positives existantes entre l'indice de condition corporelle et la réussite de l'IA (Pryce et Harris, 2006). En revanche, il existe un consensus sur la relation entre les variations de condition corporelle et la réussite de l'insémination. Une relation significativement négative est observée entre la perte de poids depuis la mise bas précédente et la réussite de l'IA (Butler, 1998).

### **1.5. L'état de santé :**

Les maladies associées ou non à la reproduction ont plus d'impact sur la fertilité que la reproduction (Bouchard, 2003). Les femelles à inséminées doivent être en bon état de santé

les pathologies ont un effet négatif sur la fécondité ; l'IV-IF est allongé de 15 à 52 jours selon le trouble observé et le taux de réussite en première IA chute de 45 -68% .L' IV - IA1 est peu affecté et s'allonge de 10 jours au maximum (Steefan et Humlot, 1985). Parmi ces troubles et pathologies on note : Problèmes locomoteurs, les mammites, le vêlage dystocique, les métrites, la rétention placentaire, kyste ovarien, l'infection du tractus génital.

## **2. Les facteurs liés à l'environnement :**

### **2.1. L'hygiène :**

La majorité des éleveurs ne respectent pas les normes d'hygiène des étables ce qui affecte la fécondité du troupeau (métrite) et réduit le taux de réussite en IA (Benlekhal et al. 2000).

### **2.2. Le type de la stabulation :**

Il a un effet sur la réussite de l'IA, à travers la détection des chaleurs. En stabulation entravée, la détection des signes de chaleurs notamment le chevauchement ne peut être observé. Il est donc recommandé soit d'opter pour la stabulation libre ou une observation permanente des chaleurs (Benlekhal et al. 2000). A ce sujet, Disenhaus et al. (2005) rapportent qu'au pâturage, les vaches en stabulation entravée ont une reprise d'activité ovarienne retardée par rapport aux vaches en stabulation libre.

### **2.3. Logement :**

C'est un facteur essentiel pour obtenir un rationnement adapté pour toutes les catégories d'animaux et pour effectuer une détection des chaleurs optimale (Mialot et al. 2002). Il a un rôle important sur les complications du vêlage en fonction de l'hygiène des locaux, sur la facilité de surveillance du vêlage et des chaleurs, ainsi que sur la durée de l'anoestrus post partum.

### **2.4. La saison :**

En région tempérée, les auteurs ont remarqué que la fertilité était plus élevée en printemps qu'en hiver ou en automne (Anderson, 1996). L'explication générale qu'on puisse donner à cette faible fertilité en saison d'automne est d'hiver est la grande difficulté à détecter les chaleurs, certains supposent que la courte durée du jour contribue à diminuer la fertilité (Roine, 1997). En région tropicale une faible fertilité est observée durant les périodes sèches, les principaux échecs se manifestent par une augmentation du nombre d'IA par conception et de l'anoestrus (Jainudeen, 1976).

### **3. Les facteurs liés à l'éleveur et à l'inséminateur :**

#### **3.1. L'alimentation :**

- **La sous-alimentation :**

Richter observe des chaleurs irrégulières et une diminution de la fertilité chez les génisses insuffisamment nourries. L'anoestrus de fin d'hiver est apparemment guérie par la mise en prairie. La vache adulte sous-alimentée peut rester frigide ou présenter des chaleurs irrégulières. Les sujets jeunes sous-alimentés subissent un retard de croissance et un retard pubéral s'extériorisant par une diminution de la libido (Derivaux, 1958).

- **La suralimentation :**

La suralimentation conduisant à l'engraissement est souvent considérée comme cause de stérilité, encore faudrait-il déterminer si l'engraissement entraîne la stérilité ou si cette dernière qui favorise l'engraissement. Quelques auteurs trouvent des ovaires surchargés de graisse renfermant peu de follicules ou très peu développés (Dérivaux, 1958).

#### **3.2. Méthodes et efficacité de détection des chaleurs :**

Appeler l'inséminateur sur la base d'un seul signe non spécifique augmente le risque d'inséminer la femelle au mauvais moment (Ponsart et al. 2003). Un bon choix du moment d'IA dépend surtout de la détection des chaleurs et l'enregistrement de l'observation (Lacerte et al. 2003).

#### **3.3. Problème de service et de technicité :**

Les techniques de manipulation et l'insémination artificielle inadéquate ou défectueuse diminue le têt de conception (Wattiaux, 2006).

### **4. Facteurs liés à la semence :**

#### **4.1. Qualité de la semence :**

Au niveau du centre d'IA et chez les inséminateurs la qualité biologique de la semence est très bonne. Les paillettes contiennent au moins 10 millions de spermatozoïdes normaux et vivant ce qui devrait permettre l'obtention d'un taux de réussite d'IA minimum de 60% L'IA1 si elle est utilisée en respectant ces conditions (Benlekhal, 2000) :

- Conservation adéquate (-196°C) jusqu'à son utilisation finale chez l'éleveur.
- Décongélation adéquate au moment de son utilisation.
- Insémination au moment opportun.
- Respect du lieu de déposition de la semence dans le tractus génital de la vache.

- Fertilité moyenne du troupeau adéquate.
- Non contamination dès la semence.

#### **4.2. Fertilité des taureaux :**

La fertilité influence le succès de l'IA. On note un faible taux de conception suite à une utilisation d'une semence d'un taureau de faible fertilité (Wattiaux, 2006) et (Murray, 2007).



*Partie*  
*Pratique*

## 1. Objectifs de l'étude :

L'objectif principal de notre étude vise à évaluer les performances de reproduction des vaches laitières inséminées artificiellement au niveau des différentes régions d'élevage dans la wilaya de Blida et de les situer par rapport aux normes admises. Quant aux objectifs secondaires, ils consistent à étudier quelques facteurs pouvant influencer la réussite de l'insémination artificielle de ces femelles.

## 2. Matériels et méthodes :

### 2.1. Présentation de la zone d'étude :

Notre étude était réalisée au niveau de 20 élevages laitiers privés durant l'année 2017-2018. Les différents élevages sont situés est au niveau de la wilaya de Blida et plus précisément au niveau des régions de : Soumaa, Larabaa , Chiffa, Mozaia , Oued alleug.

A titre informatif, La wilaya de Blida est située dans le Tell central, elle est délimitée :

- au nord, par les wilayas d'Alger et de Tipaza.
- à l'est, par les wilayas de Boumerdès et de Bouira.
- au sud, par la Médéa et d'AïnDefla.

## 3. Matériels :

### 3.1. Matériel biologique :

Race	PNH	PRH	MB	FLV	BA	Effectif total
Effectif (=n)	56	12	57	28	5	158

Tableau 2 : Répartition des animaux par race.

#### 3.1.1. Race Prim'Holstein :

La Prim'Holstein est la première race laitière au monde par excellence, en particulier sa mamelle adaptée à la traite mécanique et sa capacité. C'est une race très précoce, une génisse vêle facilement à l'âge de 2 ans (Babo, 1998). Elle permet d'atteindre de fortes productions, avec une alimentation basée sur du maïs ensilage. Elle s'adapte aussi à des rations associant de l'herbe en minimisant les pertes de productions (Didier, 2004). Race très précoce, elle bénéficie d'une vitesse de croissance rapide et d'une aptitude à l'engraissement.



**Figure 09** : La Prim'Holsten Pie Noire (Patin, 2011).

### **3.1.2. Race Montbéliarde :**

La Montbéliarde a été reconnue en 1889 lors de l'exposition universelle de Paris. Issue d'une tradition fromagère, c'est une laitière à haut potentiel qui allie des qualités de taux protéique, de résistance aux mammites et de qualité de mamelle sans pour cela oublier les aptitudes bouchères. Elle est la seconde race laitière en France (Dervillé et al. 2014). Elle est une bête rustique, très résistante (climat continental avec des changements rapides de températures, et des extrêmes allant de 35°C en été à - 20°C en hiver).



**Figure 10** : La Montbéliarde (Dervillé et al. 2014).

### 3.1.3. Race Brune des Alpes :

La race brune originaire de suisse (ce qui lui a valu pendant longtemps le nom de brune des alpes). Coloration : robe gris souris à brun argente ; muqueuses noires, mufle ardoisé, entouré de brun et de gris clair, presque blanc ; onglons et extrémités des cornes noires (Dervillé et al. 2014).



**Figure 11** : La Brune des Alpes (Dervillé et al. 2014)

### 3.1.4. Race Fleckvieh :

C'est une race d'origine Allemande combine idéalement hautes performances laitières avec d'excellentes performances bouchères et fonctionnalité. (Dervillé et al. 2014).



**Figure 12** : La Fleckvieh (Dervillé et al. 2014).

### **3.1.5. Alimentation des vaches :**

La wilaya de Blida est dotée d'une surface agricole riche en fourrage, les vaches laitières sont alimentées avec du fourrage en vert et sec à volonté ainsi que cela est complété par l'apport de concentré énergétique. L'eau d'abreuvement est ad libitum.

### **3.2. Matériels de l'Insémination Artificielle :**

Le matériel utilisé pour l'IA était le suivant :

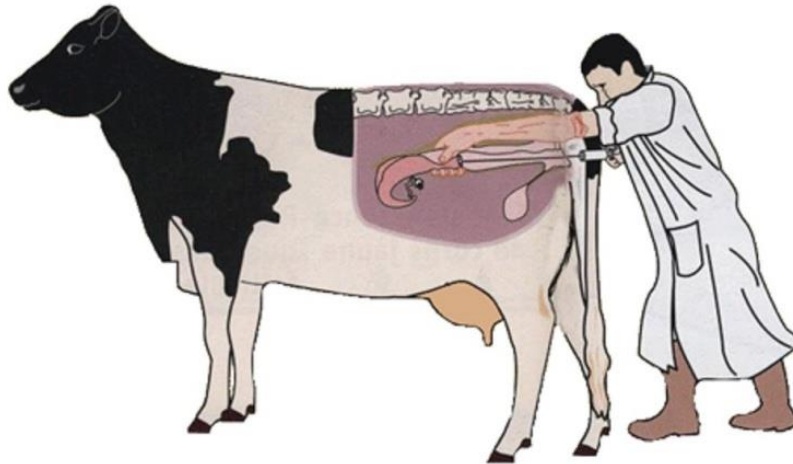
- Gants
- Pince
- Chemises sanitaires
- Ciseaux
- Thermos pour la décongélation de la semence
- Thermomètre
- Serviettes
- Gants de fouiller
- Pistolet universel
- Paillette
- Biostat d'Azote liquide.

## **4. Méthodes :**

### **4.1. Technique de l'insémination :**

- Par voie recto vaginale : la voie la plus rapide et la plus hygiénique, elle offre la possibilité d'un examen préalable du tractus génital et l'appréciation de l'état œstral du sujet. Plus utilisée et plus rapide. Il faut déposer la semence dans le corps de l'utérus.
- Le contenu de rectum est vidé pour faciliter la manipulation du col de l'utérus.
- Le col est saisi manuellement au travers de la rectale par la main droite.
- L'insémination introduit de la main gauche le pistolet d'insémination dans la vulve (préalablement nettoyée), en le poussant vers l'avant et en suivant un angle de 45° pour éviter le méat urinaire .
- Les replis vaginaux sont évités en poussant le col tenu de la main droite vers l'avant.

- La main droite mobilise le col pour celui-ci vienne entourer le tube, la traversé du col sera facilitée en imprimant à ce dernier des mouvements latéraux et verticaux.
- L'index de la main droit contrôle à travers les tissus la position correcte qui permet de déposer la semence au niveau du corps de l'utérus.
- Pour prévenir toute blessure du tractus génital, retirer l'insémination très lentement.



**Figure 13** : Acte de l'insémination artificielle bovine

#### **4.2. Le protocole de synchronisation des chaleurs :**

Le protocole de synchronisation des chaleurs qui a été adopté par les vétérinaires praticiens est celui associant de la GnRH et de la prostaglandine F2alpha (appelé également GPG en France ou ovsynch ou cosynch ou selectsynch aux Etats Unis) qui vise à maîtriser la vague de croissance folliculaire et à induire la lutéolyse chez les femelles cyclées. Ce protocole est utilisé essentiellement chez les vaches laitières et il comprend une première administration de GnRH 9 jours avant l'insémination artificielle pour induire l'ovulation ou la lutéinisation d'un éventuel follicule sélectionné et pour permettre le redémarrage d'une vague folliculaire (1,6 jours environ après la GnRH). A noter toutefois que si la GnRH est administrée avant la sélection (entre J1 et J3), elle n'aura aucun effet, et le follicule dominant sera sélectionné 3,6 jours en moyenne après la GnRH. La prostaglandine F2alpha est administrée deux jours avant l'IA pour induire la lutéolyse et 48 heures plus tard, la GnRH est administrée pour induire l'ovulation du follicule pré ovulatoire. L'insémination est réalisée après la seconde administration de GnRH. La maîtrise de la décharge pré ovulatoire de LH avec la seconde PGF2 $\alpha$  J0 IA programmée ou sur PGF2 $\alpha$  chaleurs observées J11-14 +80h 23 injection de GnRH permet de synchroniser les œstrus sur une fenêtre de temps plus réduite.

L'intérêt pratique majeur du protocole GPG est qu'il permet de s'affranchir de la détection des chaleurs. Il peut être utilisé à n'importe quel moment du cycle.

#### **4.3. Diagnostic de gestation**

Le diagnostic de gestation est réalisé par palpation transrectale. Il est effectué une fois la période d'attente volontaire terminée et/ou suite à une insémination artificielle. Les moyens utilisés dans ce type de palpation donnent des avantages à cette technique à savoir ; La rapidité d'exécution, la demande minimum de matériel (gants de fouille et lubrifiant) et de personnel (1 à 2 personnes).



**Figure 14** : Palpation transrectale (Diagnostic de gestation).

#### **4.4. Enregistrement des données :**

La notation des données est réalisée à l'aide de fiches techniques renseignant sur plusieurs paramètres tels que la Date de visite, N° de la vache ,La race, Type de chaleur ,Date et type d'insémination, diagnostic de gestation, Score corporel, Score de boiterie, Les pathologies observées.(Annexe I)

#### **4.5. Traitement statistique des données :**

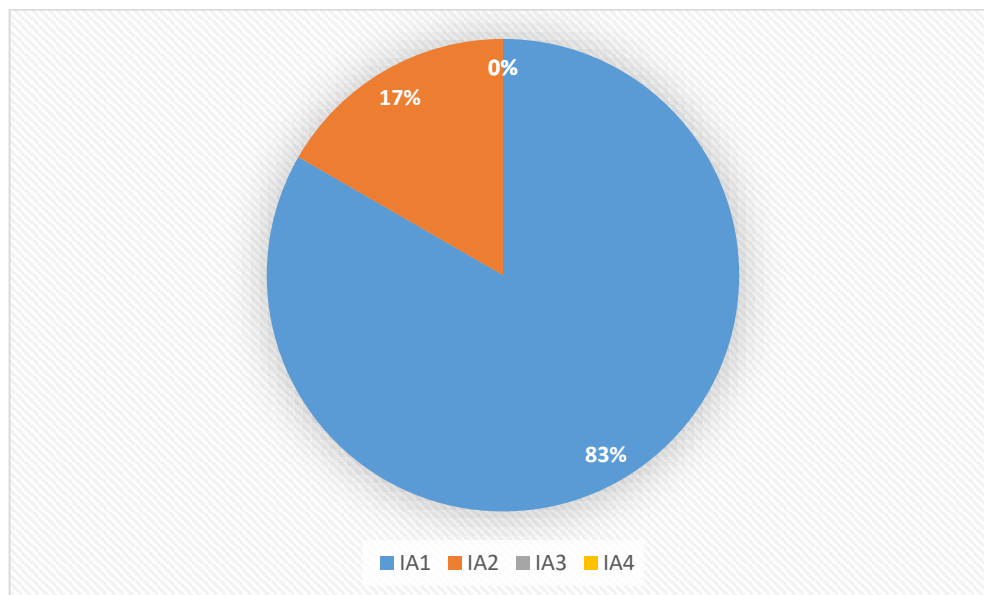
Le traitement des résultats est effectué à l'aide du logiciel Microsoft Excel (version 2013) afin d'établir les statistiques descriptives en pourcentage. Elles font l'objet d'une analyse descriptive des paramètres de fertilité et la répartition des femelles en fonction de la race, du type de chaleurs, l'état de gestation, saison de l'insémination artificielle, le score de l'état corporel BSC, le score de boiterie, la présence de certaines pathologies diagnostiquées au moment de l'insémination.

## 5. Résultats et Discussion :

### 5.1. Paramètre de fertilité :

#### 5.1.1. Taux de réussite de l'insémination artificiel :

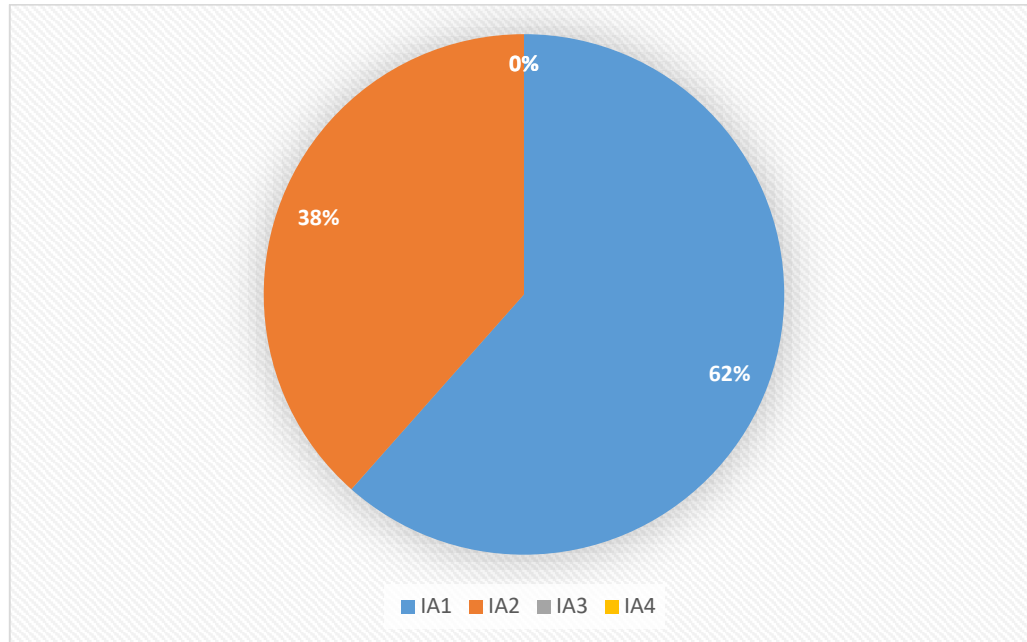
Nos résultats indiquent que le nombre d'inséminations moyen nécessaire pour une mise bas est de 1,88 pour la Fleckvieh et de 2,38 pour la Montbéliard. Le coefficient de variation est très important tout en notant que le nombre d'inséminations chez Fleckvieh est inférieur par rapport à celui de la Montbéliard. Ces chiffres sont proches de ceux obtenus par Vallet et Paccard (1984) qui ont rapporté que le nombre d'insémination nécessaire à la fécondation (IA /IF) est supérieur à 1,6, la race Fleckvieh.



**Figure 15** : Répartition des vaches Prim'Holstein pie noir inséminées diagnostiquées gravides.

**Tableau 03** : Répartition des vaches Prim Holstein Pie Noire inséminées diagnostiquées gravides.

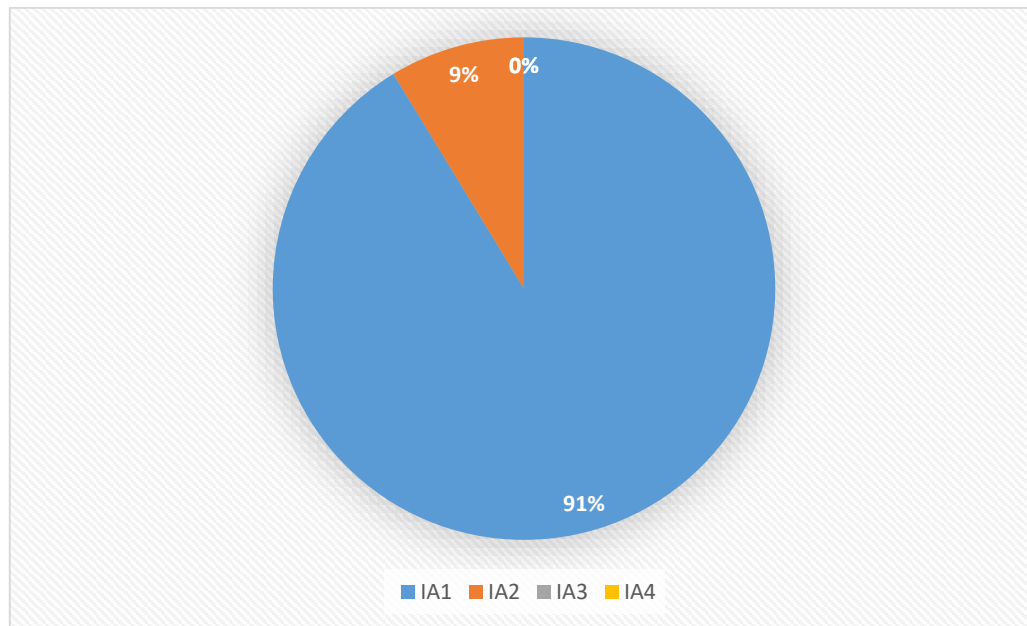
Vachede race (PNH) gravide	IA 1	IA 2	IA 3	IA 4	Effectif Total (n)
Effectif (n=)	15	3	0	0	18
Pourcentage %	83,33	16,66	0	0	100



**Figure 16** : Répartition des vaches Prim'Holstein Pie Rouge inséminées diagnostiquées gravides.

**Tableau04** : Répartition des vaches Prim'Holstein pie rouge inséminées diagnostiquées gravides.

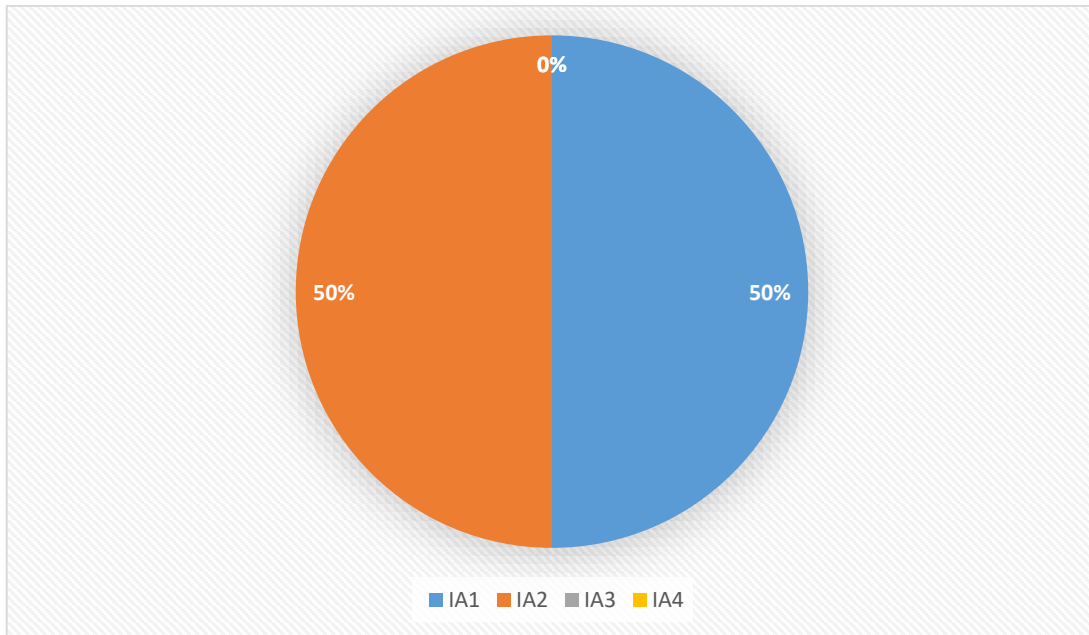
Vachede race (PRH) gravide	IA 1	IA 2	IA 3	IA 4	Effectif Total (n)
Effectif (n=)	4	0	0	0	4
Pourcentage %	100	0	0	0	100



**Figure 17** : Répartition des vaches Montbeliard inséminées et diagnostiquées gravides.

**Tableau 05** : Répartition des vaches Montbéliard inséminées diagnostiquées gravides.

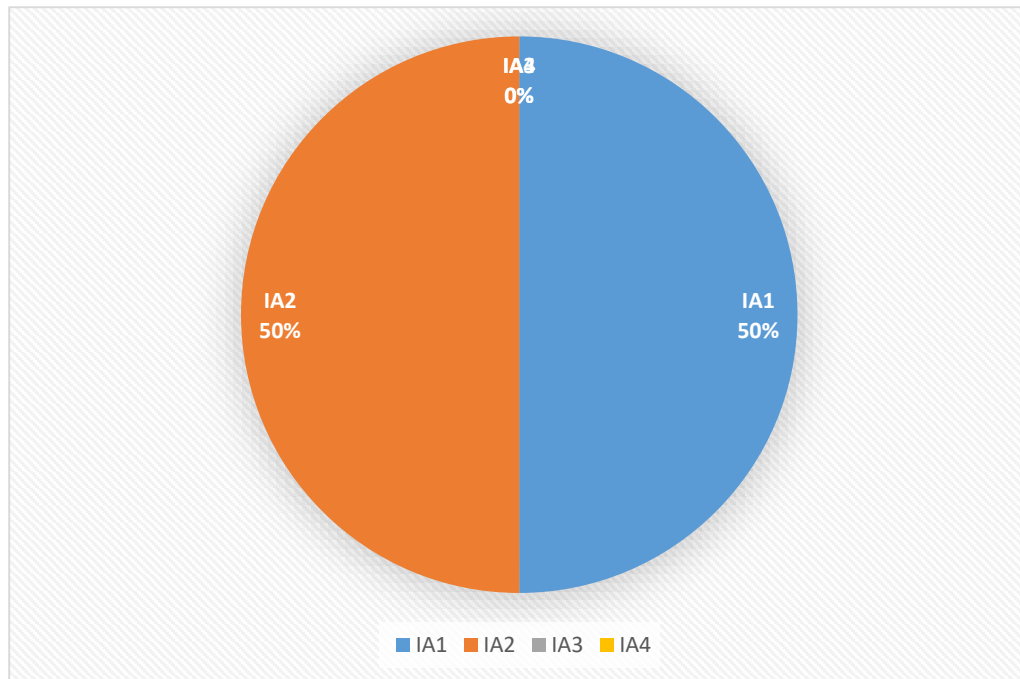
Vache de Race (MB) gravide	IA 1	IA 2	IA 3	IA 4	Effectif Total (n)
Effectif (n=)	21	2	0	0	24
Pourcentage %	87.5	8.33	0	0	100



**Figure 18** : Répartition des vaches Fleckvieh inséminées diagnostiquées gravides.

**Tableau 06** : Répartition des vaches Fleckvieh inséminées diagnostiquées gravides.

Vache de Race (FLV) gravide	IA 1	IA 2	IA 3	IA 4	Effectif Total (n)
Effectif (n=)	6	6	0	0	12
Pourcentage %	50	50	0	0	100



**Figure 19** : Répartition des vaches Brune des Alpes inséminées diagnostiquées gravides.

**Tableau 07** : Répartition des vaches brune des alpes inséminées diagnostiquées gravides.

Vache de Race(BA) gravide	IA 1	IA 2	IA 3	IA 4	Effectif Total (n)
Effectif (n=)	1	1	0	0	2
Pourcentage %	50	50	0	0	100

Selon notre étude, nous avons constaté un taux élevé de réussite à la première insémination chez la Montbéliard 87.5%, Prim'Holstein Pie Noire 83.33%, Prim'Holstein Pie Rouge inséminées 100%. Par contre un taux égale entre la première et deuxième insémination chez la Fleukvieh et la Brune d'alpe qui est égale à 50%. Pour la Fleckvieh, le taux de fertilité est de 84,61% supérieur à celui de la Montbéliarde de 69,04%. Les causes possibles peuvent être liées à la note d'état au moment de la mise à la reproduction. Chez la race Fleckvieh, le taux de fécondité obtenu est de 79,48% et de 66,66% chez la Montbéliard. Les deux races étudiées n'ont pas présenté de naissance gémellaire, la prolificité est de 1. D'ailleurs la prolificité n'est pas recherchée chez le bovin, elle le confronte au free martinisme et poids individuel faible. Le taux de réussite de synchronisation est de 75% et chez la Fleckvieh et de 60% chez la Montbéliard. La plus part des animaux expriment des chaleurs entre 48 et 96h

après l'arrêt du traitement et peuvent être inséminés à l'aveugle entre 72 et 96h. L'insémination est pratiquée après 72h du retrait du traitement, chez Fleckvieh le taux de réussite est plus élevé que celui observé chez la Montbéliarde (75% vs 60%). Le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> insémination est de 28,20% pour la Fleckvieh contre 23,81% pour la Montbéliard. On constate le taux de plus de trois inséminations est faible chez la Fleckvieh 3,48% et de 46,43% chez la Montbéliard (Grimard et al.2003). Le taux de réussite en première insémination chez les vaches ou les génisses doit être supérieur à 70%. Concernant ce critère races étudiées divergent des normes. (Charron, 1986).

### 5.1.2. L'index de fertilité apparent (IFT) :

IFT = nombre total des IA (animaux gestants et non) / nombre d'animaux gestants

IFT = 158 / 59

**IFT= 2.67**

Notre valeur de IFT est plus loin à celle citée dans la littérature et qui être IFT <1.5. Cependant de nombreux travaux (Hanzen et Boudry,2003) ont montré que l'index de fertilité présente de norme à savoir, IFT < 1.5 est considéré normal.

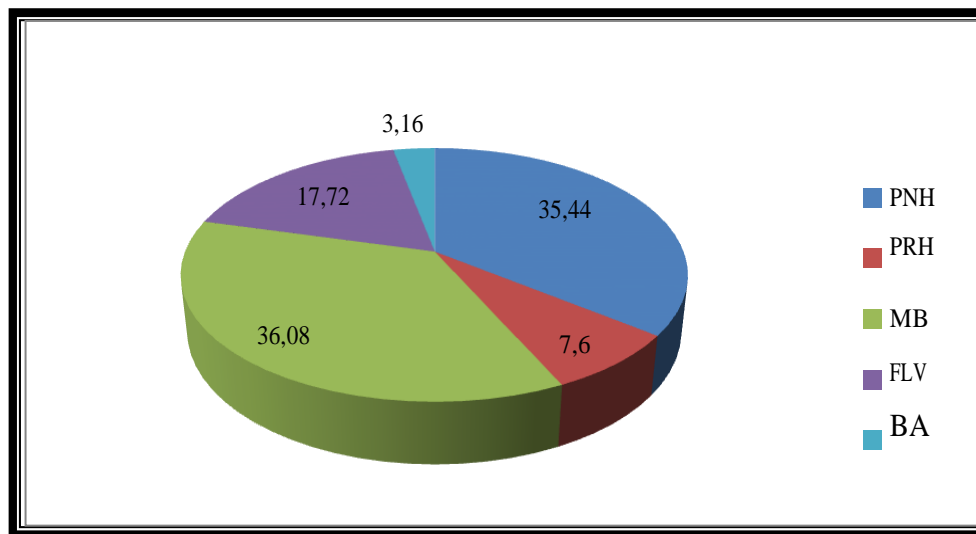
## 5.2. Les Facteurs influençant la réussite de l'insémination artificielle :

### 5.2.1. Race :

Notre Echantillon est composé de 158 vaches dont 36.08% Montbéliarde, 35.44% Holstein pie noire, 17.72% Fleckveih, 7.6% Holstein pie rouge et 3.16% Brune des Alpes. De nombreuses études ont démontré les variations des performances de reproduction liées à la race, notamment la génétique (Boujnane et Aissi, 2008). Un travail réalisé en Algérie par Barret (1992) a démontré ainsi le produit de croisement entre les bovins de race locale et les races importées ont amélioré nettement les résultats de fertilité du cheptel Algérien.

**Tableau 08:** Répartition des vaches inséminées selon leur race.

Race	PNH	PRH	MB	FLV	BA	Effectif total (n)
N	56	12	57	28	5	158
Pourcentage%	35,44	7,6	36,08	17,72	3,16	100

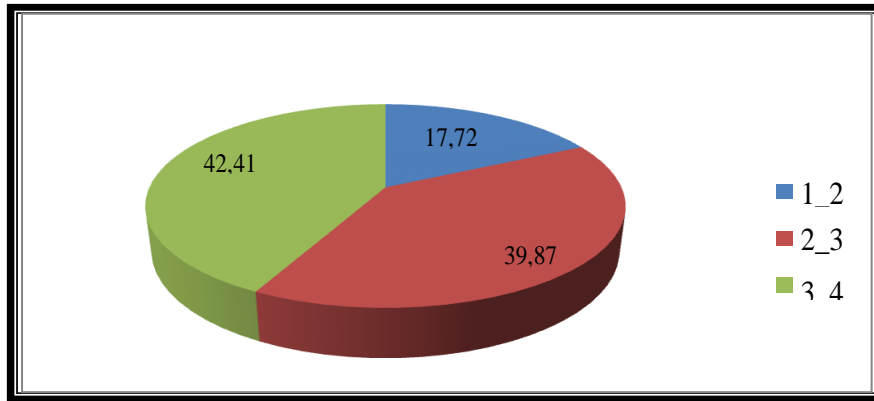


**Figure 20:** Répartition des vaches inséminées selon leur race.

Selon Chevallier et Humblot(1997), des chutes de taux de conception à un rythme de 1% par an. Lucy(2001) rapporte une importante baisse de la fertilité en race Holstein aux Etats-Unis. Cette baisse de 1% par an observée est très supérieure à la dégradation qui semblerait expliquée par la sélection laitière, soit 0,3 à 0,5 % compte tenu des corrélations génétiques et du progrès génétique sur la production laitière. D'autres éléments tels que les systèmes de production, les pratiques pour la détection des chaleurs et l'insémination, l'alimentation sont également en cause. (Boichard et al.1998).

### 5.2.2. Score de l'état corporel :

Il est très important aussi lors d'un examen général de la vache laitière et même du bâtiment d'élevage de porter l'attention sur les différents scores en particulier l'état d'embonpoint. Afin de mieux analyser les problèmes affectant la bonne conduite d'élevage. Zaaijer et al. (2001) ont rapporté des méthodes de quantification de différentes caractéristiques corporelles chez la vache laitière par la notation de l'état corporel (NEC) qui est de plus en plus utilisée dans les exploitations bovines pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnelles. Suivant la méthode de mesure de l'état corporel proposé sur une échelle de 1 à 5 par Armstrong (1989).



**Figure 21** : Répartition des vaches étudiées selon leur état corporel.

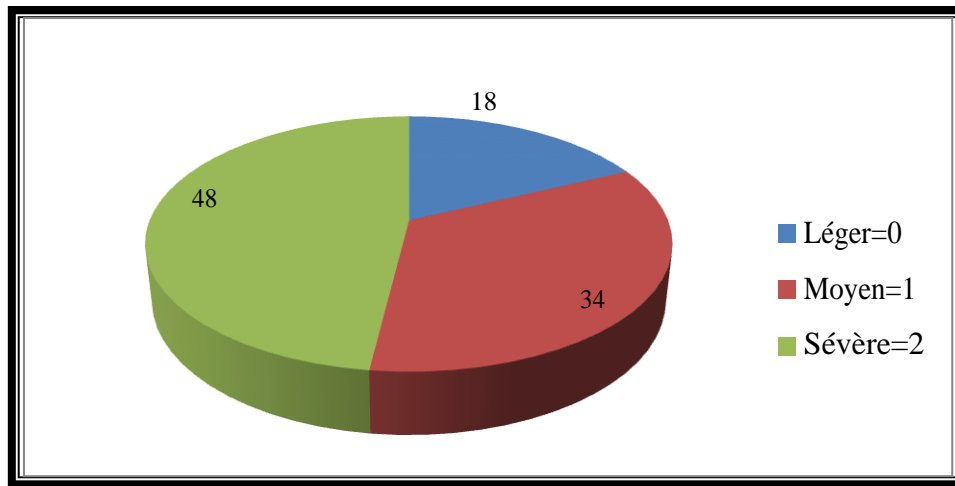
**Tableau 09** : Répartition des vaches étudiées selon leur état corporel.

Scores	De 1 à 2	Entre 2 et 3	Sup à 3	Effectif total (n)
Effectif (n=)	28	63	67	158
Pourcentage %	17,72	39,87	42,41	100

Nos résultats montrent que 17.72% des vaches étudiées présentent un score corporel entre 1 et 2 alors que 39.87% et 42.41% pour les animaux possédant un score 2 et 3 et 3 et 4 respectivement. La note doit être adéquate selon le stade physiologique, tout excès ou déficit, provoque ainsi des troubles visibles. D'après Morrow (1976), une note de l'état corporel excessif surtout au moment du vêlage provoque l'apparition du syndrome de la vache grasse ce qui augmente le risque des problèmes métaboliques, infectieux, digestifs et de reproduction.

### 5.2.3. Score de boiterie :

D'après notre étude, nous avons constaté que la plupart des vaches souffrent de problèmes de boiterie avec un pourcentage de 48% des vaches possédant un score de boiterie sévère alors que 34% présentent un score moyen et encore moins 18% indiquant un score léger.



**Figure 22** : Pourcentage des vaches inséminées selon le score de boiterie.

**Tableau 10** : Répartition des vaches inséminées en fonction du score de boiterie.

Scores	Léger=0	Moyen=1	Severe =2	Effectif total (n)
Effectif (n=)	9	17	24	50
Pourcentage %	18	34	48	100

Selon Jérôme (2008), Les boiteries ont une influence bien déterminée sur la reproduction. Elles peuvent être à l'origine d'un anoestrus ou d'une mauvaise expression des chaleurs. Il a été rapporté aussi que les boiteries représentent un obstacle pour une bonne détection des chaleurs même s'il y a une activité au niveau de l'ovaire, le nombre de chevauchements est diminué à cause de la douleur, Le pic d'activité est aussi moins marqué ce qui pose donc des problèmes lors de l'utilisation d'aides à la détection tels que le podomètre. Les boiteries peuvent avoir un fort impact sur la fertilité et la fécondité du troupeau (Jérôme, 2008).

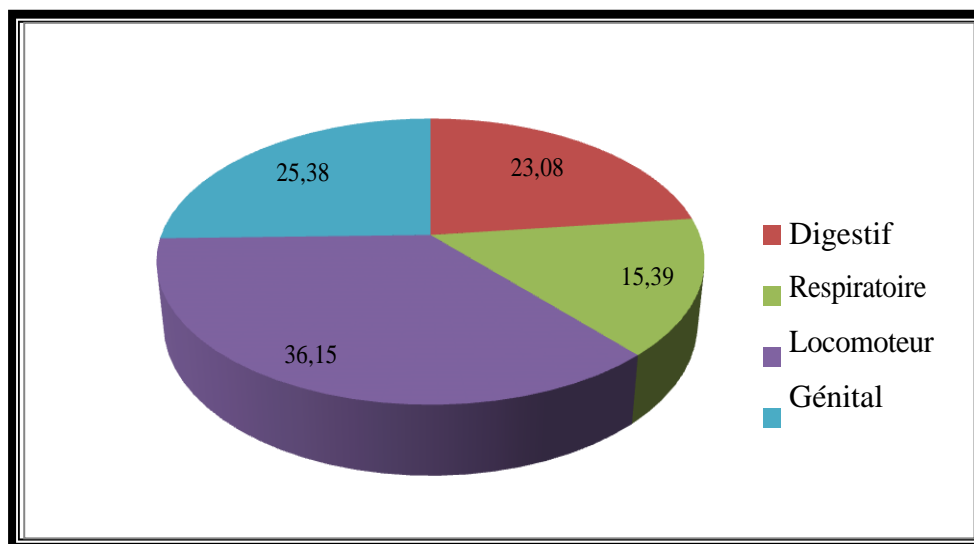
On note également que la boiterie est un facteur prédisposant de l'anoestrus en raison de la baisse d'ingestion d'aliment, et cela augmente ainsi la difficulté d'avoir des femelles avec une note d'état corporel (NEC) de 3 lors de la mise à la reproduction. Elle prédispose aussi à l'anoestrus en tant que facteur de stress chronique perturbant le contrôle hormonal du cycle œstral. Toutefois, l'influence des boiteries sur les paramètres de fécondité et fertilité est donc bien néfaste et couteuse. Elles réduisent notablement les taux de réussite à l'insémination. Les IV-V (intervalle vêlage- vêlage) et IV-SF (intervalle vêlage saillie

fécondante) sont allongés, les taux de soumission et les taux de gestation sont plus bas, une bonne santé du sabot est cruciale pour d'excellents résultats de reproduction (Jérôme.2008).

Les boiteries constituent la 3ème maladie d'importance économique en élevage (Delacroix, 2000), avec en moyenne 11% des vaches touchées et une grande variabilité inter-élevages. Les boiteries sont source de douleur et ont un impact fort sur les niveaux de production et les performances de reproduction des troupeaux (Bareille, 2007)

#### 5.2.4. Autres pathologies observées :

Dans tous les élevages visités durant notre étude, nous avons enregistré un taux de pathologies respiratoires estimé à 36,15%, 25,38% pour les pathologies de l'appareil locomoteur et 23,08% des maladies digestives tandis que nous avons noté un taux de 15,39% lié aux pathologies génitales.



**Figure23** : Répartition des vaches inséminées en fonction des pathologies observées.

**Tableau 11** : Répartition des vaches inséminées en fonction des pathologies observées

Pathologies Observées	Digestifs	Respiratoires	Locomoteur	Génitale	Effectif Total
Effectif (n=)	30	20	47	33	130
Pourcentage %	23,08	15,39	36,15	25,38	100

Selon Hanzen (1996), les pathologies génitales influencent les performances de reproduction. De diverses études ont confirmé l'impact négatif des endométrites sur la croissance folliculaire, l'ovaire ipsilatéral à la corne gestante présente ainsi, au cours des quatorze à vingt-huit jours post-partum, moins de follicules de diamètre supérieur à 8 mm que l'ovaire controlatéral.

Selon Hanzen (2005), le vêlage dystocique se traduit par une diminution du taux de gestation en première insémination de l'ordre de 6%. La durée de l'involution utérine et cervicale est normalement d'une trentaine de jours (Fosgate et al. 1962). Elle est soumise à l'influence de divers facteurs tels le nombre de lactations (Buchet al. 1955), la saison (Marionet al. 1968) ou la manifestation par l'animal de complications infectieuses ou métaboliques au cours du post-partum (Morrow et al. 1966). Ses effets sur les performances de reproduction ont été peu étudiés. En l'absence de métrites, il ne semble pas qu'un retard d'involution réduise la fertilité ultérieure de la vache (Tennant Et Peddicord, 1968).

Les métrites s'accompagnent d'infertilité et d'infécondité et d'une augmentation de risque de réforme. Elles sont responsables d'anoestrus, d'acétonémie, de lésions podales ou encore de kystes ovariens (Hanzen, 1994).

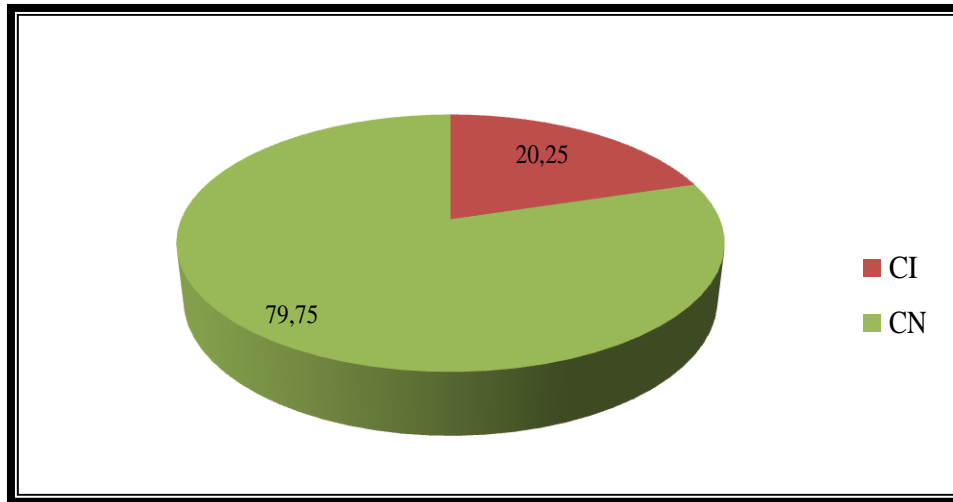
La vache en lactation se retrouve dans un état de déficit énergétique dont la durée varie généralement entre 5 et 10 semaines. L'amplitude et la durée de ce déficit énergétique varient d'une vache à l'autre en fonction de la qualité (encombrement, digestibilité) et du volume de la ration, du niveau de production laitière et de l'état des réserves corporelles au vêlage (Grimard et al. 2002). Avant et après le vêlage, une sous-alimentation sévère (apports inférieurs de 10 à 20 % aux besoins requis) et prolongée de la vache affecte la fonction ovarienne, folliculaire et lutéale, et contribue à allonger la durée de l'anoestrus après le vêlage. (Darwash et al. 1999).

En élevage laitier, l'impact négatif des bronchopneumonies infectieuses sur la croissance des génisses conduit à des baisses de performance de reproduction, des baisses de production laitière en première lactation et à une diminution de la longévité des animaux. (Scarratt et al. 2012).

#### **5.2.5. Type des chaleurs :**

L'insémination artificielle des vaches a été pratiquée sur chaleurs naturelles avec un taux de 79,75% et 20,25% des femelles sur des chaleurs induites. Ce qui explique qu'un grand nombre préfèrent inséminer leurs vaches suite à des chaleurs naturelles. Malgré le taux de conception est parfois plus élevé et la technique est maîtrisable. Afin d'atteindre le temps gaspillé, généralement, les inséminations sur des chaleurs naturelles se réalisent (chez les

femelles cyclées) et induites chez les femelles non cyclées (Protocoles à base de GnRH et PGF2alpha).



**Figure 24** : Répartition des vaches inséminées selon le type des chaleurs.

**Tableau 12** : Répartition des vaches inséminées selon le type des chaleurs  
(C.I : Chaleurs induites ; C.N : Chaleurs naturelles)

Type des chaleurs	C.I	C.N	Effectif Total (n=)
Effectif (n=)	32	126	158
Pourcentage %	20,25	79,75	100

La technique de la synchronisation des chaleurs qui permet de maîtriser et d'harmoniser les cycles sexuels des femelles. Elle facilite ainsi l'insémination artificielle (IA) en se libérant des contraintes liées à la détection des chaleurs et aux déplacements, Il contribue également à l'assemblage des naissances pour faciliter la surveillance des veaux précoces. La synchronisation des chaleurs facilite le travail de l'éleveur, mais elle n'améliore pas la fertilité. D'ailleurs, la fertilité est légèrement inférieure chez les vaches synchronisées par rapport à celles dont la venue en chaleur est naturelle (Hanzen, 2003).

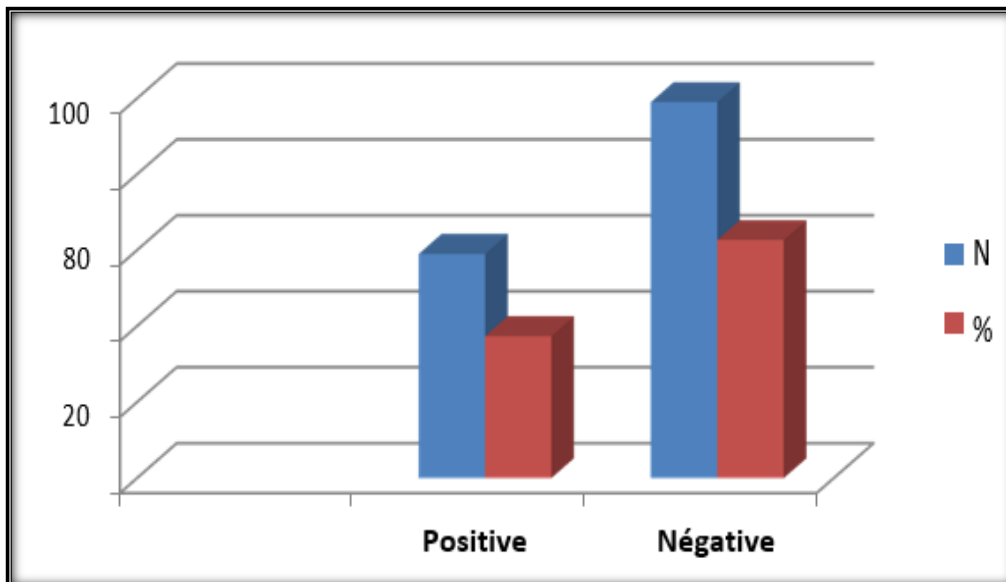
Selon (Hanzen et al.1996), une insuffisance de la fréquence de détection des chaleurs ou l'interprétation de leurs signes semble être à l'origine du fait que 4 à 26 % des animaux ne sont pas réellement en chaleurs lors de leur insémination.

### 5.2.6. Diagnostic de gestation :

Selon notre étude, les résultats des paramètres de reproduction notamment les paramètres de fertilité obtenus sur 158 vaches laitières, nous avons enregistré un taux de 62.66% des vaches présentant un diagnostic de gestation négatif alors que 37.34% des femelles inséminées indiquent un diagnostic de gestation positif.

**Tableau 13** : Répartition des vaches étudiées selon leur état de gestation.

Diagnostic de gestation	positif	négatif	Effectif total(n)
Effectif (n=)	59	99	158
Pourcentage %	37,34	62,66	100



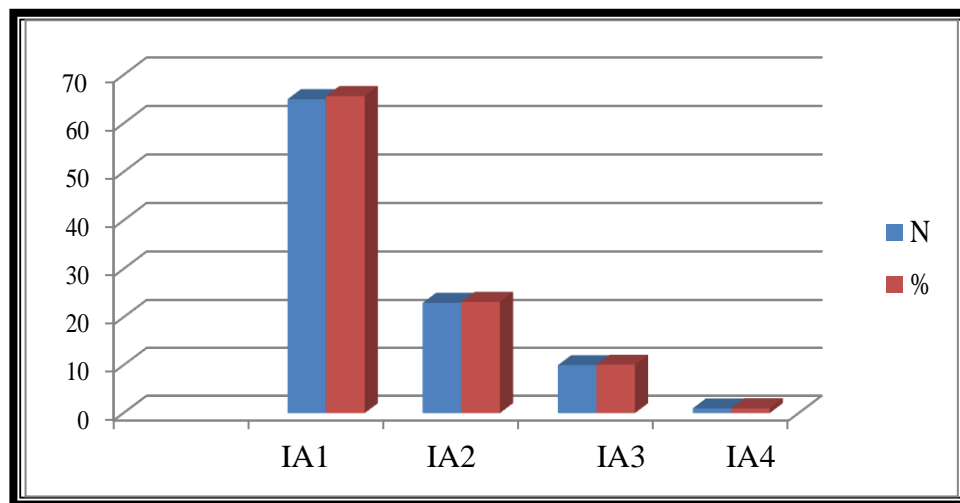
**Figure 25**: Répartition des vaches inséminées selon leur état de gestation.

### 5.2.7. vaches non gravide :

En général, nos résultats indiquent que la majorité des vaches non gravides ont subi de 1 à 4 inséminations alors que les résultats de gestations obtenus en fonction des inséminations ont montré que 62.66% vaches non gravides après 1 IA, 23.23% après 2 IA, 10.1% après 3 IA et 1.01% à 4 IA. Par contre les pourcentages des vaches diagnostiquées gravides après première IA et après 2 IA sont respectivement de 79.66% et 20.34%.

**Tableau 14** : Répartition des vaches inséminées non gravides.

Vaches non gravides	après 1 IA	après 2 IA	après 3 IA	après 4 IA	Effectif total (n)
Effectif	65	23	10	1	99
Pourcentage%	62,66	23,23	10,1	1,01	100

**Figure 26** : Répartition des vaches inséminées non gravides.

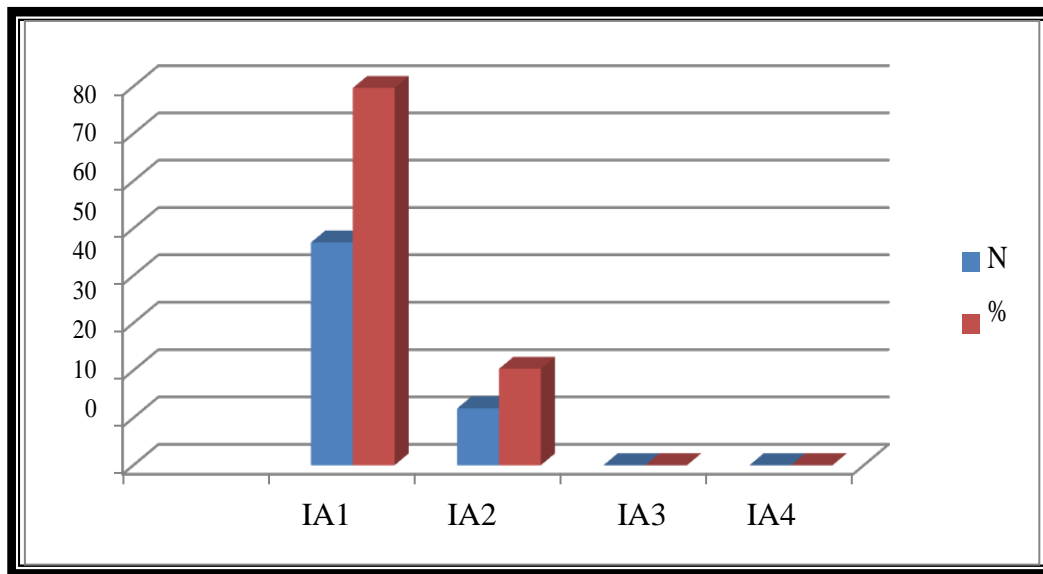
Le taux global de gestation est de 37.34%. En général, ces taux sont influencés par l'intervention de plusieurs facteurs qui ont été discutés dans la partie bibliographique, ces facteurs influençant la fertilité, soit d'ordre individuels (race, âge, puberté, production laitière, le non délivrance, post-partum, L'infection du tractus génital, santé mammaire, poids, L'appareil locomoteur, caractère de la vache), ou collectifs du troupeau (climat, saison, rythme circadien, stabulation et locaux, taille du troupeau, le Mâle, l'alimentation), (Orihuela. 2000).

#### 5.2.8. Répartition des vaches gestantes :

En général, nos valeurs indiquent que le taux de gestation (TG) est de 79,66% après la première insémination, cette valeur est proche de celle qui a été citée par Senger (1994) qui a rapporté que le taux de gestation doit atteindre 90%, en dessous de cette valeur, on peut considérer que le résultat est mauvais.

**Tableau 15** : Répartition des vaches inséminées diagnostiquées gravides.

Vachesgestantes	IA 1	IA 2	IA 3	IA 4	Effectif Total (n)
Effectif (n=)	47	12	0	0	59
Pourcentage %	79,66	20,34	0	0	100

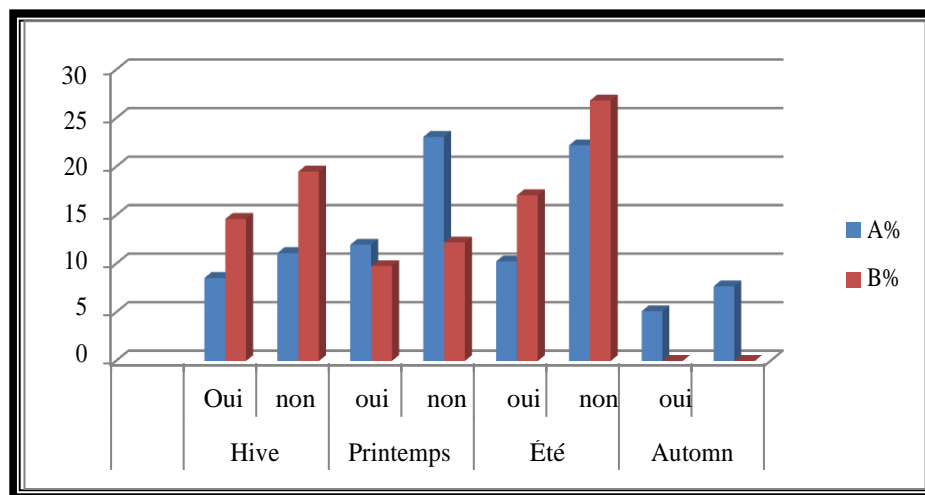
**Figure27** : Répartition des vaches inséminées gravides.

### 5.2.9. Etat de gestation en fonction saison de l'insémination :

Selon notre travail, l'effectif total des vaches est de 158 dont 117 vaches inséminées artificiellement en 2017. Les résultats de l'état gestatif en fonction de temps ont montré que 8.55 % des vaches seulement sont gravides contre 11.11% non gravides en hiver, tandis que en printemps, un taux de 11.97% gravides vs 23.08% non gravides, en été , 10.26% gravides vs 22.22% non gravides et enfin en automne 5.12% gravides vs 7.69% non gravides. En revanche, durant l'année 2018, nous avons inséminés artificiellement un nombre de 41 vaches. L'état de gestation des animaux en fonction de saison a révélé des taux plus ou moins proches de l'année 2017, avec un taux de 19.51% non gravides vs 14.63% gravides en hiver, 12.2% non gravides vs 9.76% gravides en printemps et 26.83% non gravides vs 17.07% gravides en été.

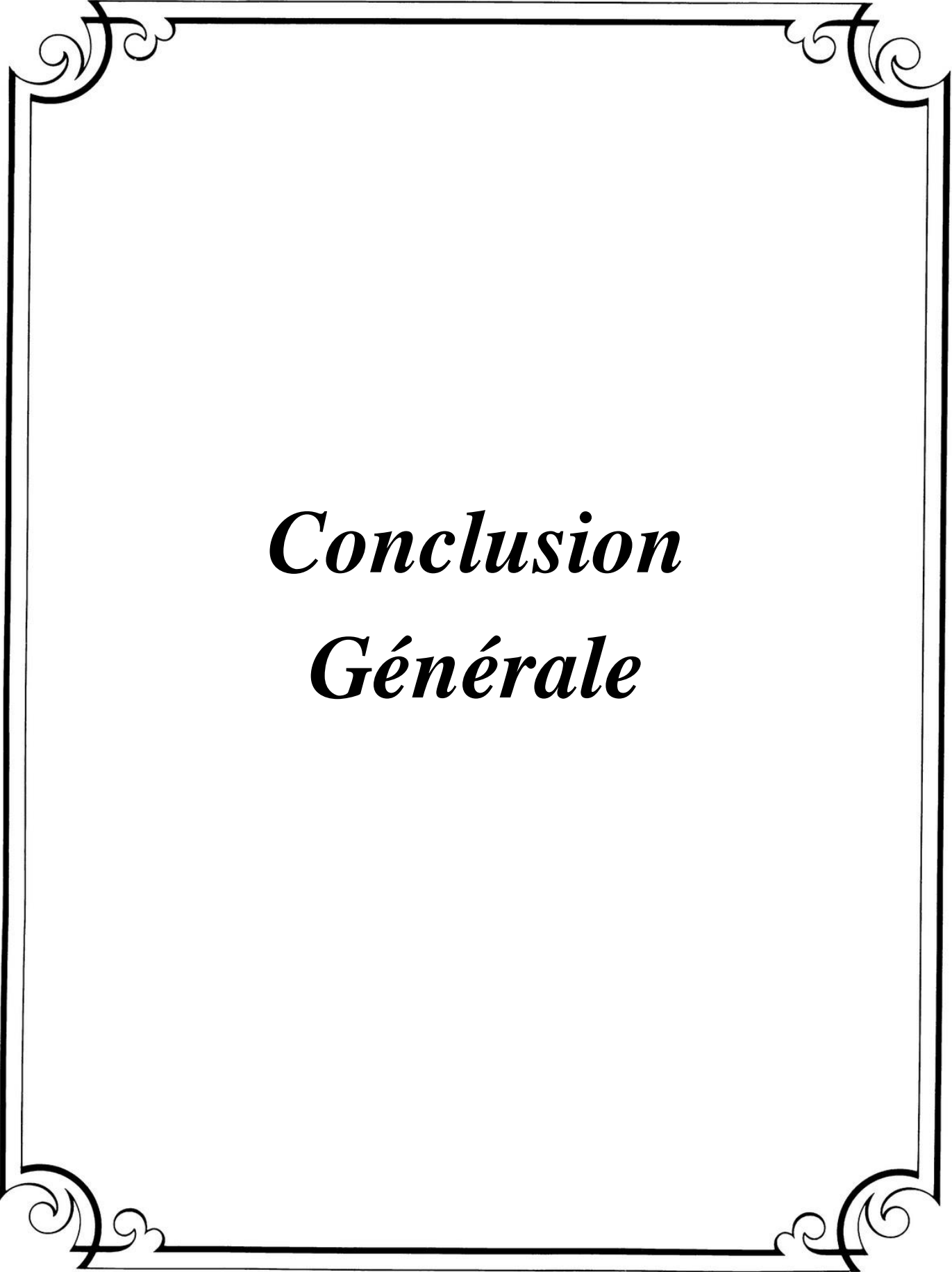
**Tableau 16** : Répartition des vaches étudiées selon leur état de gestation (positif, négatif) en fonction de la saison de l'insémination.

Saison /2017	hiver		printemps		été		automne		Effectif total (n)
Etat de gestation	positif	Négatif	positif	Négatif	positif	Négatif	positif	Négatif	
Effectif (n=)	10	13	14	27	12	26	6	9	117
Pourcentage%	8,55	11,11	11,97	23,08	10,26	22,22	5,12	7,69	100
N (2018)	6	8	4	5	7	11	0	0	41
Pourcentage%	14,63	19,51	9,76	12,2	17,07	26,83	0	0	100



**Figure 28**: Répartition des vaches étudiées selon leur état de gestation en fonction de la saison (A=2017, B=2018)

D'après les études bibliographiques, l'effet de la saison sur la fertilité peut s'exercer par une modification de la fréquence des pathologies post-partum (Hanzen, 1996), De manière plus spécifique, il apparaît que dans les régions tempérées, la fertilité est maximale au printemps et minimale pendant l'hiver et que le pourcentage d'animaux repeat-breeders est plus élevé chez les vaches qui vèlent en automne (Butler, 1989).

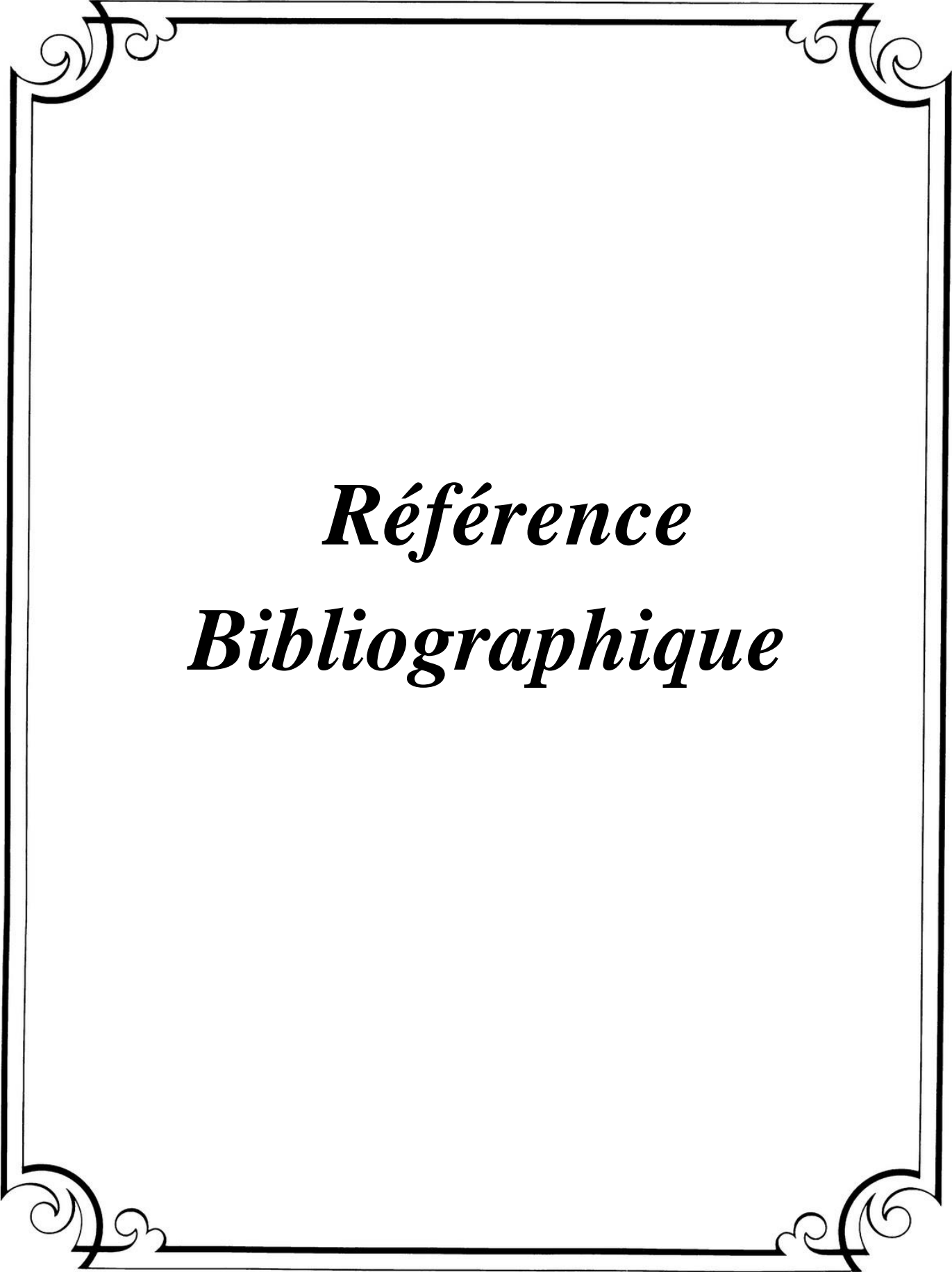


*Conclusion  
Générale*

Les résultats obtenus à l'issue de ce travail nous ont montré un aperçu sur la situation de gestion d'élevage des animaux analysés ; l'étude a montré ainsi une nette détérioration des paramètres de fertilité (index de fertilité, taux de gestation). Cette dégradation de niveau de performances pourra être expliquée par une mauvaise conduite d'élevage (ration alimentation, climat, la santé de l'animal et l'hygiène de étable) ainsi que par les taux élevés de diverses pathologies ; digestives, respiratoires, de locomoteurs et génitales. L'ensemble de ces facteurs influençant les paramètres de reproduction ont été noté par un examen de scoring (score de l'état corporel et score de boiterie) ainsi que le type de chaleur, donc l'ensemble de ces facteurs concourent à une dégradation très nettes des performances de reproduction des élevages de bovins laitières par contre nous concluons que la saison et les mois n'ont pas d'influence sur les performances de reproduction. L'intervention de ces causes multifactorielles, entraîne une baisse considérable de la rentabilité des différentes fermes. L'infertilité est un syndrome très complexe qui peut engendrer des graves conséquences sur les élevages laitiers, donc vaut mieux de mettre une bonne stratégie en matière gestion d'élevage et de reproduction afin d'éviter les frais de ces traitements très souvent inopérant dans un élevage bovin laitier.

A l'issue de notre étude et suite aux résultats que nous avons obtenus, nous apportons les recommandations suivantes :

- Une gestion de reproduction (Bonne détection des chaleurs, Pratiquer l'insémination artificielle sur les bons moments et les bonnes conditions (1 IA post-partum au-delà de 50ème jour après le vêlage Réformer les vaches très âgées et remplacer par des génisses plus fertiles).
- Encourager bien, l'insémination artificielle : Pour une meilleure amélioration de production et de reproduction (gagner du temps. Programmer les vêlages en fonction de saison, évitez les accidents et la transmission des maladies).
- Utiliser des moyens d'investigation complémentaires tel que l'échographie pour diagnostiquer aussi bien que possible et d'une manière précoce les causes potentielles d'infertilité (pyomètre, Involution utérine, mortalité).
- Contrôler l'état d'embonpoint des vaches laitières.
- Respecter les mesures d'hygiènes au cours du part et la mise en place des salles de vêlage afin d'éviter l'installation des maladies du post-partum.
- Une stratégie permettant de traiter adéquatement les maladies diagnostiquées.



*Référence*  
*Bibliographique*

- Abû Bakr Ibn Badr, M.M Hakimi (Traducteur), Hippologie et médecine du cheval en Terre d'Islam au XIV<sup>e</sup> siècle. Le traité des deux arts en médecine vétérinaire dit le Nâceri, Errance éditions, Paris 2006
- AHMED M., 2002 : l'effet de l'insémination artificielle sur la production laitière. Thèse de fin d'étude. Maroc.
- ANDERSON L, 1996: Oocyte generation in adult mammalian ovaries by putative germe cells in bown marrow and pereferal blood.
- BARONE R, 1976 : anatomie des équidés domestique E.N.V.Lyon, 1956.fasc.III, P.633-1010.
- BEAMS S. W. et BUTLE W. R., 1999 : Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in post partum dairy cows.J. Repord. Fert., 54 : 411-424
- BENLEKHEL A, MANAR S, EZZAHIRI A, BOUHADDANE, 2000 :L'insémination artificielle des bovins : une biotechnologie au service des éleveurs. Transfert de Technologie en Agriculture, 65, p. 4.
- BABO D ., (1998).Races bovines françaises. édition France agricole, Paris,France
- BEAMS S. W. et BUTLE W. R., 1999 : Effects of energy balance on follicular development and first ovulation in post partum dairy cows.J. Repord. Fert., 54 : 411-424.
- BIZIMUNGU J., 1991 : L'insémination artificielle bovine au Ruanda: Bilan et Perspectives. Thèse: Méd. Vét : Dakar; 15.
- BOUCHARD E, 2003 : portrait québécois de la reproduction, conférence : symposiums sur les bovins laitiers, MAPAQ, direction de l'innovation scientifique et technologique.
- BUTLER W. R. (1998) : Effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. Journal Dairy Science, 81, 2533-2539.
- Boujnane et Aissi, (2008) : polycopié de physiologie de reproduction departement veterinaire batna p05
- BARRET J.P., (1992) Zootechnie générale. -Paris : Agriculture d'aujourd'hui, Sciences, Techniques, Applications. P180.
- Butler WR 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. J Dairy Sci 1989 ; 72 (3): 767-783.
- CISSE D.T., 1991 : Folliculogénèse et endocrinologie chez la vache Gobra surovulée. Thèse : Méd.Vét. : Dakar ; 28.
- CRAPLET C et THIBIER M, 1973 : la vache laitière. Edition Vigot frère, Paris, PP : 359-360, 538-539, 560-579.

- CUQ P., 1973 : Bases anatomiques et fonctionnelles de la reproduction chez le zébu (*Bos indicus*). *Rév. Elev. Méd. Vét. Pays trop.* 26 (4) : 21-28.
- DAVID I. (2008) : Analyse génétique et modélisation de la production de semence et de la réussite de l'insémination artificielle en ovin. *Génétique animale Pour l'obtenir le grade de Doctorat d'AgroParis Tech. Institut des sciences et industries du vivant et de l'environnement UFR Génétique, Elevage et Reproduction, France (Paris), p. 199.*
- DERIVAUX J., 1971 : Reproduction chez les animaux domestiques-Tome II, le mâle : *Insémination Artificielle.*- Liège ; Derouaux.-175p.
- DIDIER.,( 2004)Evolution raciale du cheptel bovin français des années 1970 aux années 2000 :Analyse à partir des données des Recensements Généraux Agricoles de 1979,1988et2000 :Thèse de doctorat vétérinaire .Page 31-123.
- DERVILLE et al.,(2014). *Races bovines de France : origine, standard, sélection ; éme édition ; EDITIONS France AGRICOLE .Collection :agri production ;Page 59,60,62*
- DERIVAUX J et ECTORE F, 1980 : *physiologie de gestation et obstétrique vétérinaire. Les éditions du point vétérinaire. Maison Alfort.*
- DIAO B. M., 1996 : La production laitière au Sénégal: Contraintes et perspectives (63-73) In : *Reproduction et production laitière.*- Tunis: AUPELFUREF; SERVICED, 1996.- 316p.
- DIOP M., 1989 : Les systèmes d'élevage dans le Ferlo : Etude synthétique de la situation actuelle (129-146).-In : *Séminaire régional sur les systèmes de production du lait et de la*
- DIOP P.E.H., 1995 : *Biotechnologie et élevage africain (145-150).* In : *Maîtrise de la reproduction et amélioration génétique des ruminants.* -Dakar : les nouvelles éditions africaines du Sénégal.-290p.-(*Actualité scientifique AUPELF-UREF*).
- DISENHAUS C, GRIMARD B, TROU G, DELABY L, 2005 : de la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier. *Renc. Rech. Ruminant* 12.
- ETHERINGTON WC et al., 1985 : Interrelation ship between ambient temperature, age at calving, post partum reproduction evens and reproduction performance in dairy cows. A path analysis. *Can .J.Med,* 49 ,254-260.
- FAYE B. ; ALARY V., 2001. Les enjeux des productions animales dans les pays du Sud. *INRA Prod. Anim.,* 11 (1) : 3-13.
- GRIMARD B., FRERET S., CHEVALLIER A., PINTO A. et PONSART C. (2006) : Genetic and environmental factors influencing first service conception rate and late embryonic/foetal mortality in low fertility dairy herds. *Animal Reproduction Science,* 91, 31-44.

- HUMBLOT P. (1999) : Utilisation de l'insémination artificielle et du transfert embryonnaire en France, leur impact sur la limitation des problèmes sanitaires. Biotechnologies de la reproduction animale et sécurité sanitaire des aliments, France(Paris), 11-14.
- HANZEN C (1981) cité par DIADHIOU 2001 : étude comparative de deux moyens de maîtrise de la reproduction (l'implant CRESTAR et la spirale PRIDE) chez les vaches NDAMA et GOBRA au Sénégal.
- HANZEN C : faculté de médecine vétérinaire, service obstétrique et de pathologie de la reproduction des ruminants, des équidés et porc, cours 2ème doctorat en médecine vétérinaire : 2004-2005.
- HANZEN C, 2006 : cours 2ème doctorat, faculté de médecine vétérinaire liège, service d'obstétrique et de pathologies de la reproduction des ruminants, équidés 2005-2006.
- HANZEN, CH ;(2005), cours de premier doctorat, faculté de médecine vétérinaire LIEGE service d'obstétrique et pathologie de la reproduction ruminants, équidés .
- HANZEN C., (2000).L'IA chez les petits ruminants et les équidés et les porcins, chapitre 2,2eme doctorat.
- HANZEN CH (1996). Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. Ann.Méd.Vét, 140, PP195-210.
- HANZEN CH (2005) Le Point Vétérinaire, Reproduction des ruminants, maîtrise des cycles et pathologie.
- HANZEN CH (Décembre 2003), Dossier spécial médicament vétérinaire sci, 27,1621-1626.
- Hanzen Ch, Boudry B 2003. Drion P.V. Effet du protocole GPG sur l'activité ovarienne. Le Point Vétérinaire 2003 ; 237 :26-30.
- JAINUDEEN M R, 1976 : effects of climate on reproduction among female animals in the tropics.VIIIth.int.anim.Report. and IA.KRAKOW. la reproduction journée nationale de CNGTV le 27 /28/29 Mai 1998.
- Jean Rostand, in « Les crapauds, les grenouilles et quelques problèmes biologiques », 1955, pages 11
- Jérôme CUZOL 2008, L'impact des boiteries sur la fertilité et la fécondité du troupeau p36-37
- L.ANEL, M.ALVAREZ, F.MARTINEZ-PASTOR, GARCIA-MACILA V. et ANEL E. (2006): Improvement strategies in ovine artificial insemination. Reproduction in Domestic Animals, 41,30-42.
- LY K. O., 1992 : Transfert d'embryons en milieu péri-urbain au Sénégal Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 45.

- LACERTE G , BRYSON A, LORANGER Y, BOUSQUET D, 2003 : La détection des chaleurs et le moment d'insémination, centre d'insémination artificielle du QUEBEC .
- LAMINO M.I., (1999). L'Amélioration génétique par la biotechnologie de l'insémination artificielle bovine : bilan et perspectives. Thèse Méd.Vét. : Dakar ; 9. P132.
- MAC MILLAN et WATSON, 1975 : MEM PROF
- Mbaindingatoum F. M., 1982 : L'insémination artificielle bovine au Sénégal. Thèse : Méd. Vét. : Dakar ; 18.
- Morrow DA (1978). J Am Vêt Med Assoc.
- MIALOT J P, LAURENT J L, RADIGUE PE, SEGUIN A, 2002 : reproduction chez les bovins allaitants : particularité intervention en suivi de troupeau. Conférence du vendredi 31 mai 2002, journée nationale SNGTV tours Proceeding, 203-215.
- MURRAY B, 2007 : Question d'équilibre : des recherches montrent que nous sacrifions la fertilité pour les caractères de reproduction.
- ORIHUELA A. (2000) Some factors affecting the behavioural manifestation of oestrus in cattle: a review. Appl. Anim. Behav. Sci., 70, 1-16
- PAREZ V. et DUPLAN J. M., 1987 : L'insémination artificielle bovine. Paris : ITEB/UNCEIA. 256p.
- PONSART C, PONTER A.A, HUMBLLOT P, 2003 : canicule, sécheresse et reproduction chez les bovins. Relation avec l'alimentation, Paris, Bruxelles.
- PRYCE J.E. et HARRIS B.L. (2006) : Genetics of body condition score in New Zealand dairy cows. Journal Dairy Science, 89, 4424-4432.
- PATINS ., (2011). Race de France ; Races de France Maison Nationale des Eleveurs.
- ROCHE J.R. (2007) : Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. Journal Dairy Science, 90, 376-391.
- ROINE K, 1977 : observation in genital abnormalities in dairy cows using slaughter house materiel. Nor disk vet. Med. 29, 188-193.
- SOLTNER. D, « Zootechnie générale. Tome 1, la reproduction des animaux d'élevage » Edition, INRA. Science et technique agricole. (1993).
- Seegers et Malher : Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Le point vétérinaire, n° spécial « Reproduction des ruminants », 1996, 28, 127-135.
- SOLTNER, D ;(1993), La reproduction des animaux d'élevage ,2ème édition, édite par collection sciences et techniques agricoles.

- SENGER P.L. (1994).The estrus detection problem: new concept, technologies, and possibilities... J. Dairy Sci. 77, 2745-2753.
- SOLTNER D, 2001 : la reproduction des animaux d'élevage, 3 édition, édité par collection science et technique agricole.
- STEFFAN J et HUMBLLOT P., 1985 : relation entre pathologies au post partum, âge, état corporel, niveau de production laitière, et paramètres de reproduction : mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondation bovine. Journée par la société Française de Biatrie (Tome1), Paris 17-18 octobre 1985 : 67-90.
- TERQUI M., 1982 : Influence of management and nutrition of postpartum endocrine function and ovarian activity in cows (384-408) In: Factors influencing fertility in the postpartum cow Ed. Current topics in veterinary medicine and animal science: Vol. 20. –La haye: 1752p.
- THIBAUT C. et LEVASSEUR M.C. (2001) : La reproduction chez les mammifères et l'homme.Ed. INRA Ellipses, France (Paris) p. 928.
- THIBIER M., CRAPLET et PAREZ M., 1973 : Les progestagènes naturels chez la vache. Rec. Méd. Vét., 149(9) :1181-1601.
107. THIBIER M., 1994 : Analyse critique des services d'IA dans les pays en voie de développement (231p.- 246p.) In: Animal production-Stockholm, Sweden.-384p.
- VAISSAIRE JP., 1977 : sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. Maloine, Paris.
- WILLIAMS G.; AMSTALDEN M.; GARCIA M.R.; STANKO R.L.; NIZIELSKI S.E.; MORRISON C.D. et KEISLER D.H., 2002 : Leptin and its role in the central regulation of reproduction in cattle.Dom. Anim. Endocrinol,23: 339-349.
- Williams EJ, (1990). Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. Theriogenology 2005 ; 63 (1): 102-117.
- Zaaijer D, J.P.T.M (2001).et all these insemination artificiel dans le nord francais p114
- ARMSTRONG P.J.(1992) : Enteral feeding of critically ill pets : the choicesand techniques. Vet. Med, 87, 900-909

