

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

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

UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET DES SCIENCES  
DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS  
DEPARTEMENT D'ECOLOGIE ET GENIE DE L'ENVIRONNEMENT



## Mémoire de Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie  
Filière : Sciences Agronomiques  
Spécialité : Production et Technologie Laitières

### Thème

# Les Chaleurs et leurs Impacts sur les Performances Repro-Productives chez la Vache Laitière

Présenté par : DERRADJI Meryem

### Membres de jury

Président:	Dr. BOUSBIA Aissam	M.A.A	Université Guelma
Encadreur:	Dr. BENYOUNES Abdelaziz	Professeur	Université Guelma
Examineur:	Mme BENERBAIHA Roumaila Sabrina	M.A.A	Université Guelma

Année universitaire : 2014 / 2015

# Remerciements

## Remerciements

À mon Dieu,

*L'éternel tout puissant, le Clément, le Miséricordieux,  
Merci Seigneur de m'avoir comblée de votre grâce et de vos biens faits.*

À son Prophète *MOHAMED (PSSL)*

À Monsieur le Professeur Dr. *BENYOUNES Abdelaziz*

De l'Université, 8 mai 1945.

Qui m'avoir fait l'honneur d'encadrer ce travail avec disponibilité et bienveillance.  
Pour votre encadrement, votre enseignement, votre patience, et vos précieux conseils.  
Que vous trouvez ici l'expression de ma reconnaissance et de ma gratitude.

*Hommages respectueux,*

À Monsieur Dr. *BOUSBIA Aissam*

Maître Assistant A à l'Université, 8 mai 1945,  
Qui m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de mon jury de mémoire.

*Hommages respectueux,*

À Madame, *BENERBAIHA Roumaila Sabrina*

Maître Assistant A à l'Université, 8 mai 1945.  
Qui m'avoir fait l'honneur de faire partie de ce jury, et d'examiner mon travail.

*Hommages respectueux,*

À madame Dr. *LAMRANI Farida*

Maître de conférences à l'USTHB d'Alger,  
Pour le temps qu'elle m'a réservé pour la réalisation des analyses statistiques des données.

*Hommages respectueux,*

*Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage  
et qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail.*

À Monsieur, *BENYAHYA Abderrazak*

Directeur de la ferme pilote *Mekhancha Nafaa*, où s'est déroulée l'expérimentation.

Pour m'avoir accueilli comme stagiaire au niveau de son exploitation, et pour tous les moyens qu'il a mis à ma disposition pour que mon stage se déroule dans les meilleures conditions.

Je tenais à l'exprimer ma reconnaissance, et ma gratitude, surtout pour cette expérience qu'il m'a permis de vivre, que j'espère sera capitale pour mon avenir professionnel.

À Monsieur, *Mohamedi Bilel*

Je le remercie spécialement pour m'avoir aidée lors de mon stage, pour sa disponibilité, son accueil, et sa gentillesse, et d'avoir mis à ma disposition tous les moyens nécessaires pour la réalisation de cette étude. Sans lui ce travail aurait été beaucoup plus abstrait.

À monsieur *BENYOUNES Amir*

Pour sa disponibilité et son aide.

À Madame, *FERHI Mebarqa*

Pour l'attention et l'aide qu'elle m'a apporté pendant mon stage.

À Monsieur, *ZEDOURI Mohamed*

Pour l'accueil qu'il m'a réservé et le temps qu'il m'a consacré.

À Madame, *RAGOULI Fatima*

Pour son accueil sympathique, et ses conseils précieux.

À tous les ouvriers de l'étable

Pour leur disponibilité et leur aide tout au long de la réalisation des manipulations de terrain.

*Et tous spécialement,*

À Monsieur, *AGHAGNIA Noureddine*

Pour sa gentillesse et le temps qu'il m'a consacré tout au long de mon stage.

*Sincères remerciements.*

# Dédicace

## Dédicace

*C'est avec un immense honneur et une grande modestie que Je dédie ce travail ...*

*A Celle/Celui qui sont la cause de mon existence*

*Mon adorable mère, Fouzia Belliroun*

*Mon ange gardien et mon fidèle accompagnant dans cette vie.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent*

*Le bon chemin dans leur vie.*

*Pour tous les sacrifices, les conseils que tu n'as cessé de me donner depuis toujours.*

*Merci de m'avoir donné l'éducation qui m'a permis de devenir qui je suis aujourd'hui.*

*Merci pour tout ton amour, tes encouragements, soutien, tes prières, ta bénédiction et tout ce que tu as fait pour moi.*

*J'ai beaucoup de chance de t'avoir.*

*Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur (amen).*

*Mon cher père, Abdelali Derradji*

*Pour ton amour, ton soutien, les sacrifices et tous les efforts*

*Que tu as fournis jour et nuit pour le bien être de tes enfants.*

*Merci de m'avoir permis de réaliser mon rêve.*

*En espérant que vous seriez toujours fier de moi.*

*Que Dieu le tout puissant te bénir, et soit à vos côtés et*

*En t'accordant une meilleure santé et une longue vie (amen).*

*A la perle de ma vie Naima,*

*Et son mari, Said Lebbad*

*Pour ta confiance, bonté et générosité ;*

*Pour tes encouragements, conseils et le soutien que tu m'apportes,*

*Ça compte énormément pour moi. Profonds remerciements.*

*Ce travail est le vôtre.*

*A mes trois beaux anges*

*Arar Hibet el-Rahman, Abdallah, ET*

*Mon petit bb, Mohamed el-Fateh*

*Malgré la distance, vous êtes toujours dans mon cœur.*

*Que vous réalisés mieux que votre deuxième mère dans cette vie.*

*Je vous aime énormément.*

*A Mon âme sœur Marwa*

*Pour les très beaux moments qu'on a passés ensemble.*

*Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement,*

*L'amour et l'affection que je porte pour toi,*

*Je te souhaite un avenir plein de joie, de bonheur,*

*De réussite et de sérénité.*

*Que ce modeste travail puisse vous servir d'exemple.*

*A mes frangins Youcef et Mohamed*

*Et leurs épouses Meriem et Manel*

*Aussi que leurs petits enfants*

*Dayaà, Nada, Louai et Ahmed*

*Pour notre relation et notre complicité si importantes à mes yeux,*

*A Mes chères grands-mères maternelles*

**Ameriem Athamnia**

*Pour la très heureuse enfance que vous m'avez offerte.  
Pour toute la gentillesse, l'amour, les sacrifices, la tendresse,  
Et tout ce que vous m'avez apporté depuis ma naissance.*

**Hemmama Kirati**

*Pour toutes tes prières, gentillesse, Merci.*

*A la mémoire de mes grands-pères,*

**Ahmed Belliroun,**

*Qui a tant sacrifié pour nous.  
Vous avez toujours été présents pour les bons conseils.*

**Hamid Derradji,**

*Que j'aurais tellement voulu connaître.  
Vous me manquez tous les jours.*

**A mon cher Souhil Biri,**

*Je ne peux trouver les mots justes et sincères pour vous exprimer mon affection,  
Pour nos discussions autour d'un avenir agréable.  
Et D'être toujours à mes côtés quand j'avais besoins de soutien moral.  
En témoignage de cette relation qui nous uni et des souvenirs, nos fous rires partagés, nos  
repas, et de tous les bons moments passés ensemble et à venir, et bien plus encore.  
Puissent nos chemins se croiser le plus souvent possible.  
Je te dédie ce travail.*

**A mon amie d'enfance, Amira Menaseri,**

*Pour ces bons moments passés ensemble.  
Merci d'avoir donné un sens au mot amitié.*

*A mon futur mari,*

*A mes futurs enfants chéris,*

*Que ce modeste travail doit vous servir d'exemple pour réussir et faire mieux que votre  
maman.*

*A mes oncles, tantes, frères, sœurs, cousins, cousines vous êtes si nombreux ainsi qu'à  
nos regrettés défunts. Recevez le témoignage de toute ma gratitude.*

*A tous mes professeurs*

*Pour la noble éducation et la riche formation qu'ils m'ont données ;  
Leur générosité et leur soutien m'oblige de leurs témoigner mon profond respect et ma loyale  
considération.*

*A la 1<sup>ère</sup> promotion P7L 2015,*

*Surtout Dalal, Fatima, Fatiha, et Fatih...*

*A Meriem Douakha, Assia Saber et Wahiba Allal*

*Avec qui j'ai passé de merveilleux moments dans ma vie estudiantine.*

*Merci infiniment.*

*A tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail,  
merci à tous.*

*A tous ceux que j'aurais oublié, qu'ils m'en excusent.*

*Que ce travail soit pour eux un témoignage de ma profonde affection et de ma  
reconnaissance.*

*Meriem.*

# Résumé

## **Résumé**

L'objectif de la présente étude a eu à évaluer en milieu éleveur, l'impact des chaleurs sur les performances repro-productives chez les femelles laitières Prim'Holstein. Elle a été réalisée dans la région de Guelma -Ferme MEKHANCHA Nafaâ- et a concernée pour sa 1<sup>ère</sup> partie relative à l'évaluation des performances repro-productives, 3 catégories de femelles organisées selon le numéro de vêlage : primipares (n = 67), vaches à 3 vêlages (n = 26), et celles à 4-5 vêlages (n = 28) pour 6 années (2009-2014). Ainsi, le type d'insémination (naturelle ou artificielle) a eu un effet sur l'âge à la 1<sup>ère</sup> saillie ( $P < 0,0001$ ) et au 1<sup>er</sup> vêlage ( $P < 0,001$ ), mais sans effet sur le nombre de saillies / saillie fécondante ( $P > 0,05$ ), et ce quel que soit la catégorie de femelles. Le rang de vêlage a eu un effet, sur l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie ( $P < 0,01$ ) et l'intervalle vêlage-saillie fécondante ( $P < 0,0001$ ). Cependant, le type d'insémination chez les génisses, la catégorie de femelles et le rang de vêlage n'ont pas eu d'effet sur le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie et le % de femelles nécessitant 3 saillies ou plus ( $P > 0,05$ ). En outre, le rang de vêlage a eu un effet sur l'intervalle vêlage-vêlage ( $P < 0,0001$ ) qui diminue avec l'âge. En conséquence, ces indices sont principalement la résultante d'un défaut de détection des chaleurs, et/ou du mauvais choix de moment à la saillie. Ce qui a occasionné durant la carrière d'une vache laitière, la perte de l'équivalent de 3 veaux et de 3 lactations.

Par ailleurs, la 2<sup>ème</sup> partie de notre étude relative à la détermination d'une méthode fiable pour la prédiction d'une femelle en chaleur, a concerné 35 femelles réparties en 2 catégories : 7 génisses et 28 vaches organisées en 3 groupes selon l'intervalle vêlage-détection des chaleurs : court (n = 7), moyen (n = 8) et long (n = 13). Ainsi, le nombre de jours après le vêlage a eu un effet sur la manifestation des chaleurs et la concrétisation de la saillie, qui s'accroissent avec l'augmentation de la durée de l'anœstrus postpartum. La nature du signe utilisé lors de la détection des chaleurs et l'intervalle vêlage-détection des chaleurs des multipares, ont eu un effet sur l'acceptation du chevauchement et la concrétisation de la saillie ( $P < 0,0001$ ). La fiabilité de la détection des chaleurs est importante chez les génisses que chez les multipares, et ce quel que soit le signe utilisé seul, ou combiné aux autres signes, depuis le mucus vulvaire, jusqu'à l'acceptation du chevauchement. Enfin, l'utilisation de la grille de notation des signes de chaleurs proposée, pourrait être un moyen d'aide à la détection des chaleurs chez les troupeaux laitiers, surtout en stabulation entravée. Ce qui pourrait participer à l'amélioration des performances repro-productives chez les femelles laitières.

**Mots clés : vache Prim'Holstein, signes chaleurs, paramètres de reproduction, fiabilité.**

## **Summary**

The objective of the present study had to evaluate, the impact of estrus on the repro-productive performances in Prim'Holstein. It was realized in the area of Guelma -firm MEKHANCHA Nafaâ- and concerned for its 1<sup>st</sup> part the evaluation of the repro-productive performances, 3 categories of females were organized according to the number of calving : heifers (n = 67), cows with 3 calving (n = 26), and those with 4-5 calving (n = 28), for 6 years (2009-2014). Thus, the type of insemination (natural or artificial) had an effect on the age at 1<sup>st</sup> breeding (P<0.0001) and 1<sup>st</sup> calving (P<0.001), but without effect on the number of insemination/fertilizing insemination (P>0.05), and this whatever the females' category. The rank calving had an effect, on the calving-1<sup>st</sup> breeding interval (P<0.01) and the calving-conception interval (P<0.0001). However, the type of heifers' insemination, the females' category and the rank calving didn't have an effect on the rate of conception at 1<sup>st</sup> breeding and the % of females requiring 3 breeding or more (P>0.05). Moreover, the rank calving had an effect on the calving interval (P<0.0001) which decreases with cow's age. Consequently, these indices are mainly the resultant of estrus detection defect, or a bad choice of breeding timing. What caused during the dairy cattle's career, the loss of the equivalent of 3 calves and 3 lactations.

In addition, the 2<sup>nd</sup> part of our study relative to the determination of a reliable method for the prediction of a female in estrus, concerned 35 females divided into 2 categories : 7 heifers and 28 cows, organized in 3 groups according to the calving-estrus detection interval : short (n = 7), average (n = 8) and length (n = 13). Thus, the days' number after calving had an effect on estrus manifestation and breeding concretization, which increase with the growth of the postpartum anœstrus duration. The nature of the sign used during the estrus detection and the calving-estrus detection interval of cows, had an effect on standing estrus and the breeding concretization (P<0.0001). The reliability of estrus detection is important in heifers that in multiparas, whatever the sign is used only, or combined with other signs, since vulvar mucus, until standing estrus. Lastly, the use of estrus signs grid notation proposed could be a means help to estrus detection in dairy herds, especially in blocked stalling. This could take part in the improvement of repro-productive performances in dairy females.

**Key words : Prim'Holstein cow, estrus signs, reproductive parameters, reliability.**

**ملخص**

تهدف الدراسة التي تمت بمنطقة قالمة - مزرعة مخانشة نافع- إلى تقييم تأثير الشبق على الكفاءات التناسلية و الإنتاجية عند الأبقار الحلوب. حيث خصص الجزء الأول منها لتقييم هذه الكفاءات، عن طريق تقسيم الأبقار إلى 3 فئات حسب عدد الولادات: العجلات (67)، الأبقار ذات 3 ولادات (26)، و ذات 4-5 ولادات (28)، وذلك لمدة 6 سنوات (2009-2014). حيث كان لنوع التلقيح (طبيعي أو إصطناعي) تأثير على العمر عند التلقيح الأول ( $P < 0.0001$ ) و الوضع الأول ( $P < 0.001$ )، لكن لم يكن له تأثير على عدد التلقيح / للحصول على تخصيب ( $P > 0.05$ )، و ذلك مهما كانت فئة الأبقار. كما أنه كان لعدد الوضع تأثير على الفترة بين الوضع و التلقيح الأول ( $P < 0.01$ ) و على الفترة بين الوضع و التخصيب ( $P < 0.0001$ ). مع ذلك، لم يكن لنوع التلقيح عند العجلات أو فئة الأبقار، و رتبة الوضع أي تأثير على نسبة التخصيب بعد التلقيح الأول ونسبة الأبقار التي استلزمت 3 تلقيحات أو أكثر ( $P > 0.05$ ). بالإضافة إلى ذلك، كان لعدد الوضع تأثير على الفترة بين الولادتين ( $P < 0.0001$ )، التي تقل مع التقدم في العمر. و عليه فإن هذه المؤشرات هي أساسا نتيجة لخلل في الكشف عن الشبق أو سوء اختيار الوقت المناسب للتلقيح. مما تسبب في خسائر خلال الفترة الإنتاجية للبقرة، والتي تقدر فقدان ما يعادل 3 عجول و 3 مواسم حليب.

علاوة على ذلك، فإن الجزء الثاني من الدراسة خصص لتحديد طريقة يمكن الاعتماد عليها للتنبؤ بفترة الشبق عند الأبقار، حيث شملت الدراسة 35 بقرة قسمت إلى فئتين: 7 عجلات و 28 بقرة، نظمت هذه الأخيرة إلى 3 مجموعات وفقا للفترة ما بين الوضع والكشف عن الشبق: قصيرة المدى (7)، متوسطة المدى (8) وطويلة المدى (13). حيث كان لعدد الأيام بعد الوضع تأثير على إظهار الشبق وتحقيق التلقيح، التي تزيد مع زيادة طول فترة عدم ظهور الشبق بعد الولادة. كما كان لطبيعة العلامة المستعملة عند الكشف عن الشبق والفترة بين الوضع و الكشف عن الشبق، تأثير على قبول التداخل وتحقيق التلقيح ( $P < 0.0001$ ). إلى أن موثوقية الكشف عن الشبق كانت كبيرة عند العجلات أكثر منه عند الأبقار، حتى و إن كانت العلامة المستخدمة وحدها أو مجتمعة مع علامات أخرى، و ذلك منذ ظهور المخاط، حتى قبول التداخل. في الأخير، فإن استخدام جدول تنقيط علامات الشبق المقترح، يمكن أن يكون عوناً لكشف الشبق و تحسين الكفاءات التناسلية و الإنتاجية عند الأبقار الحلوب.

**الكلمات المفتاحية:** الأبقار Prim'Holstein، علامات الشبق، الكفاءات التناسلية، الموثوقية.

# Sommaire

## Sommaire

<b>Introduction / Objectif</b> .....	<b>1</b>
--------------------------------------	----------

### Partie I. Révision bibliographique

<b>I. Comportement physiologique de la reproduction chez la vache</b> .....	<b>3</b>
1. Le cycle sexuel.....	3
2. Régulation hormonale du cycle sexuel.....	4
3. La folliculogenèse et la croissance folliculaire .....	4
4. Reprise de l'activité sexuelle après le part .....	5
<b>II. Les chaleurs et leur problématique</b> .....	<b>6</b>
1. L'œstrus et les chaleurs .....	6
1.1. Définition et durée.....	6
1.2. Intervalles chaleurs-ovulation .....	7
2. Pourquoi s'intéresser à la détection des chaleurs ? .....	8
3. Signes de chaleurs .....	9
3.1. Au début des chaleurs .....	9
3.2. Au milieu des chaleurs .....	10
3.3. A la fin des chaleurs .....	10
4. Quelques phénomènes problématiques des chaleurs .....	11
4.1. La réduction préoccupante de la durée des chaleurs et l'effet diurne sur leur expression	11
4.2. Les chaleurs silencieuses et les fausses chaleurs .....	12
4.3. L'ancœstrus pathologique .....	13
4.4. La nymphomanie et les kystes ovariens .....	13
<b>III. Les facteurs influençant les chaleurs</b> .....	<b>13</b>
1. Facteurs liés à l'animal.....	14

---

1.1. La race, l'âge et le comportement des femelles .....	14
1.2. La parité et la production laitière .....	14
1.3. Les anomalies de cyclicité.....	15
1.4. L'intervalle vèlage-période ovulatoire .....	15
1.5. Le nombre de vache en œstrus simultanément.....	15
1.6. L'état de santé .....	16
1.6.1. La rétention placentaire .....	16
1.6.2. L'infection utérine (métrite et pyométrie).....	16
1.6.3. Les mammites .....	16
1.6.4. Les boiteries .....	17
2. Facteurs liés à la conduite d'élevage.....	17
2.1. L'alimentation et l'état corporel.....	17
2.2. La taille du troupeau.....	17
2.3. Le moment de la journée.....	18
3. Facteurs liés à l'environnement.....	18
3.1. Les conditions climatiques et les températures .....	18
3.2. L'effet de l'habitat et la nature du sol .....	18
<b>IV. Les techniques et moyens de détection des chaleurs.....</b>	<b>19</b>
1. L'observation du troupeau .....	19
2. Les outils spécifiques à la détection des chaleurs .....	20
2.1. Le planning d'étable.....	20
2.2. Les systèmes d'enregistrement de l'activité physique .....	21
2.3. Les animaux détecteurs .....	21
2.4. Les détecteurs de chevauchement .....	22
2.5. La mesure de la résistance électrique vaginale .....	23
2.6. Autres systèmes.....	23
3. La synchronisation des chaleurs = un moyen pour simplifier la surveillance .....	23

<b>V. Les paramètres technico-économiques</b> .....	<b>23</b>
1. Paramètres de fertilité.....	<b>23</b>
1.1. Indice coïtal .....	<b>23</b>
1.2. Taux de réussite à la première saillie .....	<b>24</b>
1.3. Pourcentage de vaches nécessitant trois saillies ou plus .....	<b>24</b>
2. Paramètres de fécondité .....	<b>24</b>
2.1. Âge au premier vêlage.....	<b>24</b>
2.2. Intervalle vêlage-première chaleur .....	<b>25</b>
2.3. Intervalle vêlage- première saillie .....	<b>25</b>
2.4. Intervalle vêlage-saillie fécondante.....	<b>25</b>
2.5. Intervalle vêlage-vêlage .....	<b>25</b>

## **Partie II. Etude Expérimentale**

<b>I. Etude des performances repro-productives chez les femelles laitières</b> .....	<b>26</b>
1. Introduction / Objectif.....	<b>26</b>
2. Matériel et méthodes .....	<b>26</b>
2.1. Animaux et milieu d'étude.....	<b>26</b>
2.2. Collecte de données et méthodologie.....	<b>27</b>
2.3. Analyse statistique.....	<b>27</b>
3. Résultats et discussion.....	<b>27</b>
3.1. Performances reproductives .....	<b>27</b>
3.1.1. Âges à la 1 <sup>ère</sup> saillie et au 1 <sup>er</sup> vêlage .....	<b>27</b>
3.1.2. Intervalles vêlage-1 <sup>ère</sup> saillie et vêlage-saillie fécondante.....	<b>29</b>
3.1.3. Saillies / saillie fécondante .....	<b>31</b>
3.1.4. Taux de réussite à la 1 <sup>ère</sup> saillie et % de femelles ayant nécessité 3 saillies ou plus.....	<b>32</b>
3.1.5. Intervalle vêlage-vêlage .....	<b>34</b>

---

3.2. Quantification des pertes de production selon le rythme de reproduction adopté .....	35
4. Conclusion.....	36
<b>II. Etude de la détection des chaleurs chez les femelles laitières.....</b>	<b>37</b>
1. Introduction / Objectif.....	37
2. Matériel et méthodes .....	37
2.1. Animaux et milieu d'étude.....	37
2.2. Collecte de données et méthodologie.....	38
2.3. Traitement et analyse statistique des données.....	43
3. Résultats et discussion.....	43
3.1. Comportement des différentes catégories de femelles par rapport à la nature des signes de chaleurs développés lors d'un état d'œstrus.....	43
3.2. Le score comportemental = Grille de notation ou de pointage des signes de chaleurs.....	50
4. Conclusion.....	53
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>54</b>
<b>Recommandations pratiques .....</b>	<b>55</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>56</b>

# Indice des tableaux

## **Indice des tableaux**

### **Tableau :**

1. Durée moyenne de l'œstrus selon différentes sources d'études de 1975 à 2005 (Giroud, 2007).....	8
2. % de vaches détectées en fonction du temps d'observation (Lacerte et al., 2003) .....	20
3. Table des points de signes de manifestation des chaleurs (Van Eerdenburg et al., 1996) ...	21
4. Âges à la 1 <sup>ère</sup> saillie et au 1 <sup>er</sup> vêlage (en mois) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne±ESM) .....	28
5. Intervalles vêlage-1 <sup>ère</sup> saillie (IV-1 <sup>ère</sup> S) et vêlage-saillie fécondante (IV-SF) (en mois) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne±ESM) .....	30
6. Saillies / saillie fécondante (S/SF) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne±ESM) .....	31
7. Taux de réussite à la 1 <sup>ère</sup> saillie et le % de femelles ayant nécessité 3 saillies ou plus des femelles bovines de race Prim'Holstein.....	32
8. Intervalles vêlage-vêlage (IV-V) (en mois) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne±ESM) .....	34
9. Situation et statuts physiologique et sanitaire des différents lots de femelles concernées par la détection des chaleurs.....	38
10. Comportement des différentes catégories de femelles par rapport à la nature des signes de chaleurs développés et la concrétisation de la saillie lors d'un état d'œstrus .....	44
11. Comportement des différentes catégories de femelles par rapport à la nature des signes de chaleurs développés et l'acceptation du chevauchement lors d'un état d'œstrus .....	47

- 12.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une génisse soit en chaleur (en nombre de points)..... **48**
- 13.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une vache ayant IV-DC court (lot B), soit en chaleur (en nombre de points) ..... **49**
- 14.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une vache ayant IV-DC moyen (lot C), soit en chaleur (en nombre de points)..... **49**
- 15.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une vache ayant IV-DC long (lot D), soit en chaleur (en nombre de points) ..... **50**
- 16.** Synthèse des résultats de scores attribués selon les signes de chaleurs observés et les différentes catégories de femelles (en nombre de points) ..... **51**
- 17.** Synthèse des résultats de scores combinés chez les génisses, les multipares et l'ensemble du troupeau, selon les signes de chaleurs observés (en nombre de points)..... **52**

**Indice des figures**

**Et**

**Photos**

## Indice des figures

### Figure :

1. Evolution de la durée des chaleurs chez la vache, estimée par l'intervalle entre la première et la dernière acceptation de chevauchement (Cutullic, 2010 rapporté par Disenhaus et al., 2010)..... **12**
  
2. Probabilité de détection de l'ovulation en fonction du niveau de production laitière sur la semaine de l'ovulation, selon que l'observateur utilise l'ensemble des signes sexuels pour caractériser les chaleurs (—), exige au moins un chevauchement (---), exige au moins une acceptation de chevauchement (...) (Disenhaus et al., 2010) ..... **15**

## Indice des photos

### Photo :

1. Manifestation du mucus vulvaire (glairé cervicale) chez la vache Prim'Holstein, en stabulation entravée..... **39**
  
2. Vaches Prim'Holstein présumées en chaleur au niveau de l'aire d'exercice en compagnie du taureau. .... **40**
  
3. Le comportement de cajolement chez l'une des vaches Prim'Holstein. .... **40**
  
4. Le comportement de reniflement/léchage de la région ano-génitale chez la vache Prim'Holstein ..... **41**
  
5. Chevauchement d'une femelle Prim'Holstein par l'une de ses congénères ..... **41**
  
6. Chevauchement du taureau côté tête par une vache Prim'Holstein ..... **42**
  
7. Acceptation de chevauchement d'une vache Prim'Holstein en chaleur et concrétisation de la saillie par le taureau..... **42**

# **Introduction / Objectif**

## Introduction / Objectif

La maîtrise de la reproduction des bovins laitiers est primordiale pour la pérennité et la bonne santé économique de l'élevage. Une vache doit donner naissance à un veau avant de commencer une nouvelle période de lactation chaque 330 à 380 j (**Hanzen, 2009**). Et comme pour produire, il faut reproduire, ainsi que pour atteindre l'objectif d'un veau et d'une lactation par an, il faut qu'il y ait une insémination efficace et donc fertile le plus tôt possible après le vêlage (entre 50 et 70 j post-partum) (**Champy et Loisel, 1980 ; Hagen et Gayrard, 2005 ; Hanzen, 2009**), pendant la période de chaleur, qui conduit à une gestation.

De ce fait, la détection des chaleurs est la clé de la bonne conduite de l'élevage, car elle est un préalable indispensable à la mise à la reproduction. Alors qu'une mauvaise détection de celle-ci, est l'une des raisons de manque de fertilité, dont les résultats publiés ces dernières années, ont permis de confirmer la dégradation préoccupante de la fertilité chez les vaches laitières hautes productrices, telle que la Prim'Holstein. Ceci, suite à une diminution de la durée et de l'intensité d'expression et de manifestation des chaleurs (**Van Eerdenburg et al., 1996 ; Bosio, 2006 ; Cutullic et al., 2006 ; Ponsart et al., 2006 ; DesCôteaux et Vaillancourt, 2012**).

En conséquence, tout comme les mammites, malgré leur ancienneté, les chaleurs demeurent et continuent à être un problème crucial et omniprésent chez les vaches laitières. Ceci, malgré la diversité des techniques et moyens utilisés, allant de la simple détection sur la base de signes cliniques exprimés par la femelle, jusqu'à l'utilisation de la vidéo-surveillance (**Bruyere, 2009**).

C'est dans cet ordre d'idées, que l'objectif principal de notre travail a été orienté et a concerné l'étude de l'impact des chaleurs sur les paramètres repro-productives chez la vache laitière.

L'étude a été organisée en deux grandes parties dont la :

**Partie I :** a été consacrée à une révision bibliographique, au niveau de laquelle a été relaté et rapporté tous les rappels et résultats sur les connaissances préalables de physiologie de la reproduction chez la vache laitière, nécessaires à la compréhension de l'œstrus et du comportement des chaleurs, leurs phénomènes problématiques, ainsi que les facteurs qui peuvent l'influencer et les moyens utilisés pour leur détection.

**Partie II** : a été réservée à l'étude expérimentale, laquelle a été scindée en deux volets dont : **le 1<sup>er</sup> volet** a eu à évaluer la situation repro-productive de l'élevage bovin laitier en milieu éleveur pendant six années consécutives, chez les primipares et les multipares ; et le **2<sup>ème</sup> volet** a eu à évaluer l'importance et la fiabilité des différents signes de chaleurs sur l'identification des femelles susceptibles d'être en chaleur et la concrétisation de la saillie.

**Partie I.**

**Révision**

**bibliographique**

## I. Comportement physiologique de la reproduction chez la vache

En absence de gestation, la vache est une espèce à activité sexuelle continue (polyœstrienne), à ovulation spontanée et à intervalles d'œstrus et de chaleurs réguliers, soit tous les 21 jours en moyenne (entre 18 et 24 jours). C'est ainsi que pour atteindre cet objectif, la connaissance de ses processus physiologiques est plus que nécessaire.

### 1. Le cycle sexuel

Le cycle ovarien et le cycle œstrien sont deux composantes de l'activité sexuelle des vaches laitières dont la cyclicité peut être caractérisée par le cycle sexuel. Pour ce dernier, il est commode de le définir comme étant l'ensemble des modifications au niveau de l'ovaire, des voies génitales et du comportement, qui se succèdent du début d'un œstrus au début de l'œstrus suivant (**Batellier et al., 2011**).

➤ **Le cycle ovarien** : se décompose en deux phases : une phase folliculaire, de 4 j, qui se caractérise par la lutéolyse ou destruction du corps jaune et une augmentation du taux d'œstrogènes. L'ovulation et la formation du corps jaune marque le passage à la phase lutéale qui dure 17 jours, caractérisée par un taux élevé de progestérone et par la sélection et la différenciation de follicules tertiaires en follicules cavitaires (**Cauty et Perreau, 2009**).

➤ **Le cycle œstrien** : se divise en quatre phases :

**L'œstrus (J0)** : la période d'œstrus ou de vraies chaleurs est la période de réceptivité sexuelle de la vache, qui marque le 1<sup>er</sup> jour d'un cycle œstrien (**Wattiaux, 1996**). Au cours de cette phase, le follicule de « De Graaf » mûrit, est le dernier stade du follicule ovarien qui va libérer l'ovocyte lors de l'ovulation. La durée de cette phase est très variable, mais il est communément admis qu'elle est comprise entre 6 et 14 h en moyenne (**Giroud, 2007**).

**Le metœstrus (J1 à J3)** : au cours de cette période le follicule de « De Graaf » finit sa maturation, puis l'ovulation aura lieu 10 à 12 h après le début de cette période. L'ovocyte est pondue par le follicule de « De Graaf », qui se transforme en corps jaune. Ce dernier atteint sa taille maximum 8 à 18 j après les chaleurs. Il produit une hormone, la progestérone, qui prépare l'utérus à recevoir un éventuel fœtus. Cette période dure en moyenne 72 h (**Giroud, 2007**).

**Le di-œstrus (J4 à J18)** : est caractérisé par la présence d'un ou de plusieurs corps jaunes. En absence de fécondation, le corps jaune régresse, les animaux retournent en pro-œstrus. Ainsi on marque le début d'un nouveau cycle.

**Le pro-œstrus (J19 à J21) :** cette phase de préparation à l'œstrus est caractérisée par la chute du taux de progestérone et par une production maximale d'œstrogènes. Sa durée est en moyenne de 10 h. Elle marque l'émergence d'un nouveau follicule dominant qui va se transformer en follicule de « De Graaf » au cours de l'œstrus (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009**).

## 2. Régulation hormonale du cycle sexuel

La physiologie du cycle sexuel est complexe et fait intervenir le système nerveux central (axe hypothalamo-hypophysaire) et l'appareil génital (ovaires et utérus) (**Bosio, 2006**).

Au début du cycle sexuel l'hypothalamus synthétise et libère la GnRH, qui stimule juste au-dessous de lui, l'antéhypophyse qui synthétise à son tour la FSH et LH. Ainsi, la concentration de ces derniers commence à augmenter, ce qui stimule la maturation des follicules dans les ovaires. Ainsi la :

\* FSH participe au recrutement et au début de croissance folliculaire, comme elle stimule la production d'œstradiol ;

\* LH permet la maturation folliculaire, provoque l'ovulation et la formation du corps jaune pendant le metœstrus. En fonction du signal en provenance de l'utérus, le corps jaune continue de produire la progestérone ou il régresse en réponse à la prostaglandine, en provenance de l'utérus, qui indique à la vache qu'elle n'est pas gestante. Dans ce cas, la régression du corps jaune permet le démarrage d'un nouveau cycle (**Chbat, 2012**).

## 3. La folliculogenèse et la croissance folliculaire

La folliculogenèse est la succession des différentes étapes du développement du follicule qui se déroule en deux grandes phases :

**Phase non gonado-dépendante :** marquée par la transformation du follicule primordial, en follicule antral ou tertiaire qui pourra être intégré dans une vague folliculaire ;

**Phase gonado-dépendante :** au cours de laquelle le follicule tertiaire se transforme en follicule pré-ovulatoire. Cette croissance finale s'effectue chez la vache sous forme de vagues, dont chacune comporte plusieurs étapes : le recrutement, la sélection, la dominance puis l'ovulation ou l'atrésie (**Chicoineau, 2007**).

Par ailleurs, sous l'influence de la FSH, cinq à dix follicules de 2 à 3 mm de diamètre sont recrutés et entrent en croissance. La sélection des follicules se fait après diminution du niveau de FSH, où un seul, le dominant, aboutira selon la fréquence des décharges de LH

jusqu'à l'ovulation ou l'atrésie. Si le taux de progestérone est faible, il n'y aura plus de rétrocontrôle négatif sur l'hypothalamus, la sécrétion d'œstrogènes augmente et les pulses de LH permettent le déclenchement de l'ovulation. Dans le cas contraire, le follicule dominant est éliminé, et une nouvelle vague folliculaire démarre. C'est ainsi qu'il est admis que les génisses ont plutôt des cycles à deux vagues (à J2 et J11) pendant que les vaches ont des cycles à trois vagues (à J2, J8 et J14) ; bien que ce principe est actuellement remis en cause (**Chicoineau, 2007 ; Chbat, 2012**).

#### 4. Reprise de l'activité sexuelle après le part

La période qui suit la mise-bas, ou post-partum, se caractérise par une reprise de l'activité sexuelle plus ou moins précoce selon : la race, l'environnement et les conditions d'élevage. Le retour progressif de l'appareil reproducteur à son état normal, en particulier de l'utérus (l'involution utérine), doit être achevé pour qu'une nouvelle gestation puisse se réaliser (**Batellier et al., 2011**).

Ainsi, l'anœstrus peut être défini comme étant un syndrome caractérisé par l'absence de manifestation de chaleur, et on parle donc d'anœstrus physiologique. Par conséquent, il est primordial de distinguer ce dernier de l'anœstrus pathologique (pyomètre, kystes ovariens...) qui se caractérise par l'absence de chaleur au-delà de 50 j post-partum (**Hanzen et Castaigne, 2002 ; Arbez, 2012 ; Chbat, 2012**).

En outre, la reprise de l'activité sexuelle après le vêlage est généralement précoce chez la vache. L'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> ovulation est compris entre 15 et 31 j chez les vaches en bonne santé. La maturation d'un follicule et une ovulation peuvent se produire 12 à 14 j après le vêlage. Ce cycle n'est toutefois pas accompagné de signes de chaleurs (chaleurs silencieuses). Alors que 50 à 70% seulement des vaches présentent des profils de reprise d'activité cyclique normaux et réguliers à 50 j post-partum. Tandis que cette reprise est plus longue d'environ 3 semaines chez les primipares à cause de leur plus grande sensibilité à la sous-alimentation qui affecte la sécrétion de LH et la croissance folliculaire (**Chicoineau, 2007 ; Chbat, 2012**).

Toutefois, la durée de l'anœstrus post-partum n'est pas déterminée par l'émergence d'une vague folliculaire qui se déroule pendant la gestation et se poursuit après le vêlage, mais par les étapes conduisant au follicule dominant. La croissance, sélection et maturation des follicules suivis par une ovulation conduit à la formation du corps jaune puis à la lutéolyse qui permet la levée du rétrocontrôle exercée par la progestérone et donc le démarrage d'un

nouveau cycle. Une faille au cours de ces processus, entraîne par conséquent un allongement de l'œstrus post-partum (**Hanzen et Castaigne, 2002 ; Arbez, 2012**).

## II. Les chaleurs et leur problématique

Les chaleurs sont la clé de la bonne conduite de l'élevage. Une vache doit donner naissance à un veau avant de commencer une nouvelle période de lactation. Pour qu'une gestation commence, il faut qu'il y ait une insémination efficace et donc fertile, pendant la période de chaleur. Les pertes économiques causées par un mauvais niveau de reproduction sont essentiellement dues à un manque de fertilité du troupeau suite à une mauvaise détection des chaleurs. Il est donc très important de connaître le comportement correspondant à ces chaleurs, ainsi que le moment idéal d'insémination (**Blauw et al., 2008 ; Lensink et Leruste, 2012**).

### 1. L'œstrus et les chaleurs

C'était en 1900 que **Heape** a utilisé pour la première fois le terme «œstrus» qui signifie en grec *oistros*, pour désigner la période d'acceptation du mâle par la femelle. C'est lui-même qui a aussi décrit les différentes phases du cycle pendant la période d'activité sexuelle en utilisant le suffixe œstrus et les préfixes : pro. met. et di. (**Rao et al., 2013**). De même, selon **Roelofs et al. (2010)**, **Beach** a introduit d'autres termes sexuelles tels que : *l'attractivité* qui se réfère à la capacité d'une femelle à attirer à un moment donné l'attention du mâle ;

*la proceptivité* qui est l'ensemble des signes développés et manifestés par une femelle qui recherche activement l'accouplement en allant vers le mâle ;

et *la réceptivité* qui est le fait qu'une femelle accepte finalement le chevauchement par le mâle pour que la saillie aura lieu.

#### 1.1. Définition et durée

Physiologiquement l'œstrus, est défini par l'ensemble des phénomènes physiologiques et comportementaux qui précèdent et accompagnent l'ovulation chez la femelle des mammifères. Cette expression des chaleurs est variable, en intensité, en durée et par le moment où les signes exprimés (**Disenhaus et al., 2010**). Ainsi, selon **Wattiaux (1996)** les chaleurs, ou œstrus, sont définies comme étant une période de réceptivité sexuelle caractérisée par la monte qui se produit normalement chez les génisses pubescentes et les vaches non gestantes. De même, **Esslemont et Bryant (1976)** considéraient qu'une vache est en chaleurs

si elle acceptait le chevauchement au moins 3 fois, ou tentait de chevaucher une congénère au moins 6 fois. Cette période de réceptivité dure de 6 à 30 h et se répète en moyenne tous les 21 j, soit un intervalle entre deux chaleurs variable de 18 à 24 j (**DesCôteaux et Vaillancourt, 2012**). Alors que d'après **Disenhaus et al. (2003)** l'œstrus correspond à la période comprise entre la première et la dernière acceptation de chevauchement. Toutefois, cette définition implique que chaque vache doit manifester ce comportement plus qu'une fois pour qu'on puisse déterminer qu'elle est en œstrus (**Bruyere, 2009**).

Ainsi, selon ce qui a été décrit plus haut, les chaleurs comme leur durée ont été définies d'une manière spécifique à chaque auteur, en fonction des signes comportementaux observés. Ce qui fait varier la durée de l'œstrus, laquelle est probablement due aux diverses conditions d'élevage et d'essais (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009**) comme indiqué dans le **tableau 1** ; et dont les chaleurs chez les vaches laitières sont à la fois plus discrètes et plus courtes qu'auparavant (**Disenhaus et al., 2010**).

## 1.2. Intervalles chaleurs-ovulation

Les manifestations comportementales d'une vache en chaleurs et leur repérage sont nécessaires, mais doivent cependant être complétées par la connaissance du moment d'ovulation par rapport à ces dernières, afin de réussir l'insémination surtout quand il s'agit d'une insémination artificielle (**Bruyere, 2009**) en aveugle.

C'est ainsi que **Walker et al. (1996)** ont observé chez la vache laitière, grâce au système HeatWatch<sup>®</sup>, basé sur l'acceptation du chevauchement, un intervalle moyen ovulation-1<sup>ère</sup> acceptation de chevauchement de  $27,6 \pm 5,4$  h quel que soit le type d'œstrus, spontané ou induit par la PGF2  $\alpha$ . Dans le même sens, **Roelofs et al. (2005)** ayant utilisé la même technique, pour des observations de 30 mn toutes les 3 h, ont déterminé des intervalles moyens ovulation-1<sup>ère</sup> acceptation de chevauchement de  $26,4 \pm 5,2$  h. Pendant que, cet intervalle moyen de chaleurs-ovulation déterminé sur la base des signes secondaires était de  $30,6 \pm 5,1$  h après le 1<sup>er</sup> signe et de  $18,8 \pm 4,4$  h après le dernier manifesté, et ce quelle que soit leur nature (**Roelofs et al., 2005 ; Bruyere, 2009**).

**Tableau 1.** Durée moyenne de l'œstrus selon différentes sources d'études de 1975 à 2005 (Giroud, 2007).

Études	Conditions de l'essai	Durée moyenne de l'œstrus
Hurnick (1975)	-	7,5 h à 10,1 h
Piggott et al. (1996)	-	7,2 h
Senger (1994)	-	12,1 h (entre 0,4 et 37,8 h)
Walker et al. (1996)	Prim'Holstein – Système heatwatch®	9,5 h
Dransfield et al. (1998)	2055 Oestrus – Système heatwatch®	7,1 h (+/- 5,4 h)
Nebel (1998)	Génisses Prim'Holstein	10,3 h
XU et al. (1998)	48 Frisonnes et 41 Jersiennes à la Pâturage - heatwatch®	8,6 h
Attaras (2001)	-	5,75 h
Anonyme (2003)	1500 vaches	8-9 h (mini 4,5 h)
Nebel (2004)	2600 Prim'Holstein	7,3 h (dont 30% < 4,4 h)
Kerbrat (2004)	15 Prim'Holstein – Observation vidéo 24h/24	14,1 h (+/- 4,5 h)
Roelofs et al. (2005)	67 Prim'Holstein – 94 ovulations – Observation 30 minutes toutes les 3 h	11,4 h (+/- 4,4 h)

## 2. Pourquoi s'intéresser à la détection des chaleurs ?

La détection des chaleurs est un problème plus ancien que l'élevage. Les performances de la reproduction des vaches ne cessent de se dégrader régulièrement durant ces dernières années (1% de fertilité/an). Ceci est dû à plusieurs facteurs tels que : une diminution de la durée d'expression des chaleurs qui sont devenues plus discrètes, une cyclicité irrégulière liée à des anomalies de cyclicité, et des ovulations retardées. A cela, s'ajoutent l'agrandissement des troupeaux et la concurrence avec d'autres ateliers au sein de l'exploitation qui limitent le temps disponible par animal et par unité de main d'œuvre (Disenhaus et al., 2010 ; Chanvallon et al., 2011 ; Chbat, 2012). Pour cela, plusieurs chercheurs accordent une importance particulière à ce problème qui est un facteur dominant, influençant les

performances de la reproduction dans les troupeaux bovins laitiers surtout pour ceux dont l'insémination artificielle est pratiquée.

En outre, il est évident de noter l'importance de la reproduction sur la production totale d'une vache laitière, définie par la somme de la production de toute les lactations, qui pour qu'elle soit maximiser, la vache doit être saillie 80 à 90 j après le vêlage, afin d'avoir un veau et une lactation tous les 12,5 à 12,8 mois (IV-V). Ainsi, une mauvaise détection des chaleurs que ce soit à cause d'une observation défailante ou d'une absence de manifestation des chaleurs entraîne une augmentation de cet intervalle de 21 j (**Wattiaux, 1996 ; Lensink et Leruste, 2012**).

### **3. Signes de chaleurs**

La détection des chaleurs est une pratique basée surtout sur l'expérience et l'art de bien observer, des vaches en œstrus et montrant d'une manière progressive, diverses modifications comportementales. Ainsi et afin de déterminer le moment le plus propice à l'insémination, il est important de bien connaître les signes et le bon moment d'observation des chaleurs et de voir si la vache est en début, milieu ou en fin de ses chaleurs (**Wattiaux, 1996 ; Giroud, 2007**).

#### **3.1. Au début des chaleurs**

Lors du pro-œstrus, la vache se montre active, agitée, beugle et tente d'attirer l'attention du taureau ou de ses congénères, et la nourriture peut avoir moins d'attrait pour elle. Si les vaches sont en pâture, celle qui débute ses chaleurs peut quitter le troupeau, marcher le long des barrières ou des fils de séparation, ou courir avec sa queue en l'air. Parfois, elle retrousse son nez et retourne ses lèvres en essayant de renifler ou de lécher la région génitale d'autres vaches. Puis, à mesure que les chaleurs progressent, elle sent la vulve des autres vaches et se laisse sentir et peut aussi parfois poser sa tête sur le dos ou la croupe de ses congénères comme si elle se préparait à la monte (**Wattiaux, 1996 ; Lacerte et al., 2003 ; Blauw et al., 2008**).

La vache commence ensuite à monter les autres vaches, ce qui augmente le niveau général d'agitation du troupeau, mais ne se laisse pas monter : elle n'est pas encore en période de réceptivité. Sa vulve est rose et laisse échapper de longs filaments jaune-clair, provenant de la glaire cervicale, qui se liquéfie. Dans les étables à stabulation entravée, il est facilement de

remarquer le mucus qui pend à la vulve ou qui est répandu sur la queue ou l'arrière train de l'animal (**Lacerte et al., 2003 ; Lensink et Leruste, 2012**).

### **3.2. Au milieu des chaleurs**

Durant cette période, les signes de début des chaleurs continuent, mais avec plus d'intensité (**Wattiaux, 1996**). La vache accepte le chevauchement que ce soit par ses congénères ou par le taureau, elle ne montre aucun signe d'hostilité envers qui a tenté de la chevaucher. C'est le signe le plus fiable pour juger qu'une vache est en pleine chaleurs, ou plus fréquemment, en combinaison avec les chevauchements ou les signes sexuels secondaires. Une durée minimale de 2 secondes est prise en compte pour différencier une acceptation d'un refus. Ainsi, cette activité ne se répète qu'un nombre de fois limité, en moyenne 5 à 16 fois par période d'œstrus, soit 1 à 3 fois/h durant cette période (**Lacerte et al., 2003 ; Giroud, 2007 ; Blauw et al., 2008 ; Ponsart et al., 2010 ; DesCôteaux et Vaillancourt, 2012**).

Si les animaux sont au pâturage, la vache aura parfois de la boue des sabots de la vache qui la monter sur les flancs, signe qu'elle a été chevauchée. Les poils de son dos, de la zone pelvienne et de l'implantation de la queue sont hérissés (**Lacerte et al., 2003 ; Blauw et al., 2008**).

En outre, une vache en plein œstrus multiplie son activité locomotrice par 2 ou 3 par rapport à la situation normale, son niveau d'ingestion peut être réduit, et peut aussi montrer des signes de nervosité ou d'inconfort au moment de la traite, qui est habituellement une opération calme. Chez certaines vaches, la production laitière diminue, mais chez d'autres, la production reste inchangée. Un mucus qui ressemble au blanc d'œuf est sécrété par le cervix et le vagin (**Wattiaux, 1996 ; Giroud, 2007 ; Lensink et Leruste, 2012**).

### **3.3. A la fin des chaleurs**

Vers la fin des chaleurs, la vache n'accepte plus la monte. Elle devient beaucoup plus calme, pendant que les autres signes continuent à s'extérioriser. Les poils ébouriffés au début de la queue et sur la fin du dos indiquent que la vache a accepté la monte antérieurement. Le mucus change de texture, de couleur, et redevient plus épais et moins clair. Il ne s'étire plus comme dans la période de chaleurs et se casse facilement (**Wattiaux, 1996 ; Lacerte et al., 2003**).

Par ailleurs, un écoulement sero-sanguinolent entre les lèvres vulvaires ou sur la queue de la vache se produit généralement entre 2 à 4 j après les chaleurs. Il indique qu'une imprégnation œstrogénique maximale ayant entraîné la rupture de petits vaisseaux à la surface interne de l'utérus. Ces pertes sanguines sont plus abondantes chez les génisses. Si les chaleurs n'ont pas été détectées, mais de stries de sang sont observés, il est trop tard pour la saillie. Dans ce cas, le jour de saignement doit être enregistré parce qu'une autre période de chaleurs devrait se produire 18 à 20 j plus tard (**Wattiaux, 1996 ; Lacerte et al., 2003 ; Blauw et al., 2008 ; Hanzen, 2008**).

#### **4. Quelques phénomènes problématiques des chaleurs**

En élevage laitier, une vache peut avoir une absence de chaleurs pour des raisons naturelles tels que : la gestation ou l'anœstrus post-partum. Par contre, parfois l'absence de ces chaleurs est due à certains phénomènes liés à l'animal ou à son milieu.

##### **4.1. La réduction préoccupante de la durée des chaleurs et l'effet diurne sur leur expression**

Si on se limite au fait qu'une vache est en chaleur si seulement elle acceptait le chevauchement au moins 3 fois ou si elle tentait de chevaucher une congénère au moins 6 fois (**Esslemont et Bryant, 1976**), peu de laitières seront inséminés et même aucune, car ces derniers temps, les éleveurs se plaignent d'une diminution de la durée et de manifestations des chaleurs chez ces dernières. Ainsi, plusieurs références confirment que les chaleurs avaient une durée raccourcie et une expression comportementale devenue fruste voire même absente (**Cutullic et al., 2006 ; DesCôteaux et Vaillancourt, 2012**). De même selon **Disenhaus et al. (2003)** de nombreux auteurs s'accordent sur le fait que la durée de l'œstrus chez les vaches laitières a diminué au cours des 30 dernières années passant de 18-20 h dans les années 1960 à 14 h en moyenne. En plus, près de 25% des vaches présentent des chaleurs courtes (moins de 7 h), voire discrètes, et environ 40% entre elles n'acceptent pas le chevauchement (**Bruyere, 2009 ; Lensink et Leruste, 2012**).

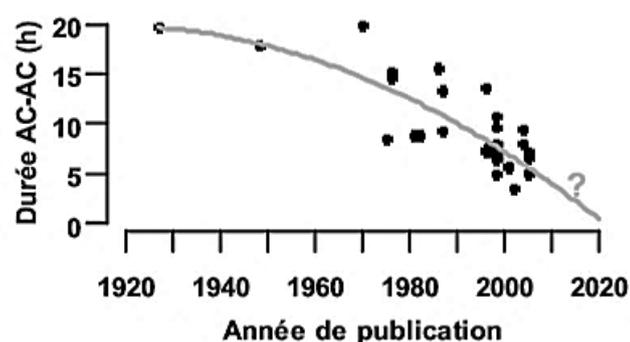
Chez la race Holstein, la durée des chaleurs de la première à la dernière acceptation de chevauchement, était de 18 à 20 h dans les années 80, contre 4 à 8 h ces dix dernières années (**figure 1**), et d'environ 14 h si les signes secondaires des chaleurs sont considérées (**Van Eerdenburg et al., 1996 ; Kerbrat et Disenhaus, 2004 ; Roelofs et al., 2005**). Dans le

même sens, la durée de l'œstrus tendait à être plus courte chez les primipares que chez les multipares (Yoshida et Nakao, 2005 ; Bruyere, 2009).

C'est ainsi que l'expression des chaleurs suit un cycle journalier très prononcé. La majorité des signes développés par la vache et surtout les tentatives de monte se produisent la nuit, aux premières heures de la journée, et en fin de soirée (Wattiaux, 1996). Ainsi, selon Ponsart et al. (2006), près de 60% des chaleurs sont manifestés par les vaches avant 10 h du matin, dont 27,8% lors de la traite du matin. Alors que 20,1% des chaleurs sont détectés au cours de la journée (Ponsart et al., 2006).

#### 4.2. Les chaleurs silencieuses et les fausses chaleurs

En général les premiers signes de chaleurs apparaissent avec l'ovulation qui se produit 25 à 40 j après le vêlage. Ainsi, l'absence de chaleurs peut être due à une absence de reprise de l'activité ovarienne (Disenhaus et al., 2010). Pendant que les chaleurs silencieuses sont déclarées, lorsque l'ovulation est produite sans aucun signe de chaleur, et se produisent très rarement après qu'une période de chaleurs a été observée (Wattiaux, 1996). En parallèle, certaines vaches peuvent exprimer des fausses chaleurs dues à un taux élevé d'œstrogène, ce qui leur permet de réagir plus activement à une congénère en chaleur et de montrer parfois, des signes de chaleurs. Ce phénomène est observé chez les vaches présentant des kystes ovariens, ou celles se trouvant en milieu de cycle (10 à 12 j après l'œstrus), ou en fin de gestation (Wattiaux, 1996 ; Lensink et Leruste, 2012).



**Figure 1.** Evolution de la durée des chaleurs chez la vache, estimée par l'intervalle entre la première et la dernière acceptation de chevauchement (Cutullic, 2010 rapporté par Disenhaus et al., 2010).

### 4.3. L'œstrus pathologique

L'œstrus est dit pathologique lorsque sa durée est exagérée, dépassant celle de l'œstrus physiologique (au-delà de 50 j). Une alimentation inadéquate et les infections utérines après le vêlage (pyomètre, kystes ovariens...) sont des causes communes de ce syndrome. De plus, un vêlage difficile ou une rétention placentaire peuvent retarder la reprise de l'activité ovarienne (Wattiaux, 1996 ; Hanzen et al., 2013). Chez la vache, on distingue :

- *L'œstrus post-partum* : par absence des chaleurs après le vêlage ;
- *L'œstrus post-chaleur* : par absence de chaleurs après les 1<sup>ères</sup> chaleurs précoces ;
- *L'œstrus post-insémination* : par absence de chaleurs après une insémination ou une saillie non fécondante.

### 4.4. La nymphomanie et les kystes ovariens

La nymphomanie est un syndrome neuro endocrinien qui intéresse les vaches adultes et de bonne production laitière, Cette anomalie est observée pendant la phase intensive de la lactation. Elle se définit par trois critères : une prolongation de l'œstrus au-delà des limites normales jusqu'à devenir pratiquement continu, exagération de l'impulsion sexuelle et modifications de l'appareil génital.

La vache nymphomane est généralement très agitée et accepte le mâle à tout moment, elle est très active auprès d'autres femelles, les monte, mais refuse d'être chevauchée. Son cycle œstral se raccourcit de plus en plus et les chaleurs finissent par devenir permanentes et augmentent d'intensité. Une Absence d'ovulation aura lieu et ne permet pas une insémination fécondante (Wattiaux, 1996 ; Aacila, 2001 ; Lensink et Leruste, 2012).

Cette nymphomanie est associée à la présence de kystes folliculaires. De 30 à 70% des vaches avec un kyste ovarien "guérissent" spontanément (sans traitement). Cependant les kystes qui régressent spontanément sont souvent suivis d'un autre kyste (Wattiaux, 1996 ; Aacila, 2001).

## III. Les facteurs influençant les chaleurs

Il n'y a pas que l'observation et la détection des chaleurs par l'éleveur qui sont importantes. Certains facteurs liés à la vache, aux conditions de milieu ou à la conduite d'élevage peuvent être déterminantes dans la durée et l'intensité d'expression des chaleurs (Lensink et Leruste, 2012).

## 1. Facteurs liés à l'animal

### 1.1. La race, l'âge et le comportement des femelles

La durée et l'intensité des manifestations des chaleurs sont différentes d'une race à une autre, résultant d'une faible héritabilité (0,21) dans ce sens (**Rottenstein et Touchberry, 1957** cité par **Orihuela, 2000**), comme a été aussi démontré chez les races Prim'Holstein et Normande (**Cutllic et al., 2006**).

Par ailleurs, il est observé que la durée d'œstrus est plus courte chez les génisses (**Orihuela, 2000**). Ainsi à partir de la 3<sup>ème</sup> lactation, les vaches ont de faibles taux de gestation et de longs intervalles vêlage-1<sup>ère</sup> chaleurs que celles qui sont dans les premières lactations (**Ghoribi, 2011**).

En outre, différents comportements de femelles peuvent être observés. Certaines vaches sont très réceptives, vont peu vers les autres mais acceptent souvent le chevauchement ; alors que d'autres sont plutôt actives, mais acceptent plus difficilement le chevauchement et sont à l'origine des interactions sexuelles (**Disenhaus et al., 2003**). Bien que tous les stades intermédiaires existent entre ces 2 catégories (**Bruyere, 2009**).

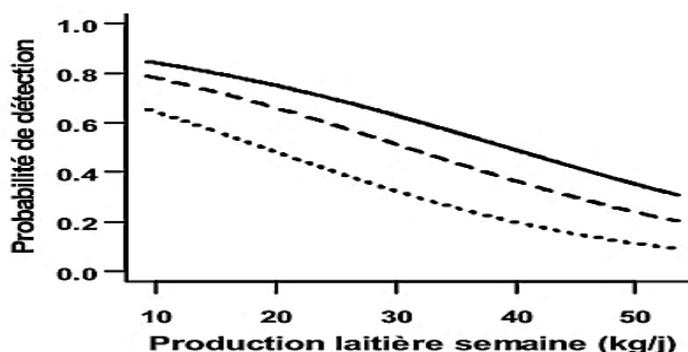
### 1.2. La parité et la production laitière

L'influence de la parité sur la manifestation des chaleurs a fait l'objet de plusieurs études dont les résultats ne sont pas tous en accord les uns avec les autres (**Bruyere, 2009**). Selon **Roelofs et al. (2005)** l'expression des signes secondaires de chaleurs est plus significative chez les primipares que les multipares. Pendant que **Rao et al. (2013)**, signalent plus d'agressivité chez la vache, dont les signes sont plus clairs que le nombre de parité est plus élevé.

De même, une production laitière élevée, est négativement corrélée avec l'intensité et la durée des chaleurs, car elle augmente la vitesse de destruction des hormones (**Lensink et Leruste, 2012 ; Rao et al., 2013**). Ainsi, selon une étude réalisée sur des lots de vaches, Holstein et Normande, la probabilité de détection des chaleurs était moins élevée pour une vache qui a un niveau de production plus élevé (**figure 2**), quel que soit la détection repose sur l'acceptation de chevauchement ou sur l'ensemble des signes sexuels (**Disenhaus et al., 2010**).

### 1.3. Les anomalies de cyclicité

Lorsque l'activité cyclique est irrégulière ou retardée, la détection des chaleurs chez la vache laitière ne peut être réalisée que pour une vache sur deux. Chez la Prim'Holstein, 43,5% des vaches ont une anomalie de reprise de cyclicité post-partum. Les plus fréquentes sont soit un retard de reprise de cyclicité par suite d'une absence de sécrétion de progestérone pendant 50 j (16,3%) soit pour une phase lutéale prolongée (18,4%) (Bosio, 2006 ; Ledoux et al., 2007 ; Chanvallon et al., 2012).



**Figure 2.** Probabilité de détection de l'ovulation en fonction du niveau de production laitière sur la semaine de l'ovulation, selon que l'observateur utilise l'ensemble des signes sexuels pour caractériser les chaleurs (—), exige au moins un chevauchement (---), exige au moins une acceptation de chevauchement (...) (Disenhaus et al., 2010).

### 1.4. L'intervalle vêlage-période ovulatoire

La 1<sup>ère</sup> ovulation après vêlage est moins exprimée, et donc peu détectée. Lorsque le rétablissement de l'activité ovarienne est tardif (+ 50 j), l'expression des chaleurs peut être pénalisée par une plus forte proportion de premières ovulations. Ainsi les signes comportementaux sur des vaches ovariectomisées, ont été observés lors de 6 œstrus déclenchés. Les premiers ont eu lieu à 54 j et les derniers à 194 j post-partum. Le nombre de chevauchements a été significativement différent entre les 6 périodes œstrales : de  $2,6 \pm 0,6$  lors de la 1<sup>ère</sup> à  $6,9 \pm 1,0$  lors de la dernière période (Bruyere, 2009 ; Disenhaus et al., 2010).

### 1.5. Le nombre de vache en œstrus simultanément

Lorsque le nombre de vaches simultanément en chaleurs augmente, la probabilité de détection des chaleurs s'accroît aussi, du fait que le nombre d'acceptation de chevauchement et de tentatives de chevauchement augmente fortement. C'est ainsi que deux vaches en chaleur au même moment, forment un groupe sexuellement actif qui triple le nombre normal

de montes par chaleur (**Wattiaux, 1996 ; Orihuela, 2000 ; Disenhaus et al., 2010 ; DesCôteaux et Vaillancourt, 2012**).

## 1.6. L'état de santé

### 1.6.1. La rétention placentaire

Normalement, le placenta est expulsé dans les 12 h suivant la mise bas (**Blauw et al., 2008**). Néanmoins, les retentions placentaires affectent 5 à 10% des vaches, et augmentent fortement le risque de métrite ou d'endométrite (**LeBlanc, 2008**). Ce qui conduit à l'allongement des intervalles vêlage-1<sup>ère</sup> chaleur, vêlage-1<sup>ère</sup> insémination, vêlage insémination fécondante, et le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> insémination (**Ponsart et al., 2006 ; Arbez, 2012 ; Chbat, 2012**).

### 1.6.2. L'infection utérine (métrite et pyométrie)

La métrite ou métrite puerpérale toxique est cette inflammation des couches endométriale et musculaire de l'utérus. Les cas les plus graves surviennent durant les 10 à 14 premiers jours après le vêlage (**Aacila, 2001 ; Palmer, 2003**). La rétention des membranes fœtales est le facteur prédisposant à la métrite, très présente chez les bovins (**Palmer, 2003**). Ainsi, le pyomètre correspond à l'accumulation de pus dans la cavité utérine, qui est souvent associée à un corps jaune fonctionnel et à une fermeture complète ou partielle du col utérin. Le retard de l'involution utérine est la cause principale de ces deux maladies post-partum, qui est considéré comme la cause la plus fréquente d'infertilité en élevage bovin (**Aacila, 2001 ; Ponsart et al., 2006 ; Hanzen et al., 2013**) et donc de l'augmentation de l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> chaleur.

### 1.6.3. Les mammites

Les mammites, pathologie courante et plus onéreuse dans les exploitations laitières, dont environ 95% sont causées par le *Staphylococcus aureus*. Ces dernières peuvent retarder le développement folliculaire, le rétablissement de la cyclicité post-partum et l'allongement de l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> chaleur (**Ponsart et al., 2006 ; Blauw et al., 2008 ; Chbat, 2012**).

#### 1.6.4. Les boiteries

Les boiteries sont fréquentes dans les élevages laitiers (2 à 20%) et apparaissent le plus souvent 60 à 90 j après le part (**Arbez, 2012**). Ces dernières peuvent influencer l'expression des chaleurs et la fertilité des vaches (**Lensink et Leruste, 2012**). En effet pendant les chaleurs, une vache qui boite a tendance à montrer moins de comportement de marche, n'accepte pas le chevauchement, car le poids de sa congénère étant trop important pour son membre endolori, et chevauche moins d'autres vaches. C'est ainsi qu'une boiterie peut diminuer de 37% l'intensité d'expression des chaleurs (**Giroud, 2007 ; Lensink et Leruste, 2012**).

## 2. Facteurs liés à la conduite d'élevage

### 2.1. L'alimentation et l'état corporel

La manifestation et la détection des chaleurs sont affectées par l'état nutritionnel des animaux. Les vaches nourries avec un taux de nutriments digestibles faible ont un 1<sup>er</sup> œstrus après le part plus éloigné que celui des vaches suralimentées. Une carence en vitamines et minéraux pourrait être la cause de la détérioration des signes de chaleurs (vitamines A, E et sélénium) ou une réduction dans leurs intensité et durée ( $\beta$ -carotène et cobalt) et même prolonger l'intervalle vêlage-1<sup>er</sup> œstrus ou causer un anœstrus dans le cas sévère (manganèse) (**Orihuela, 2000 ; Aacila, 2001 ; Ponsart et al., 2006 ; Rao et al., 2013**).

Toutefois, selon **Ponsart et al. (2006)** le taux de 1<sup>ère</sup> chaleur a été significativement diminué chez les vaches présentant un état corporel insuffisant au moment des chaleurs ou ayant subi une perte  $>$  à 1 point d'état entre 0 et 30 j. Ainsi, un état corporel insuffisant au moment de la 1<sup>ère</sup> chaleur allonge l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> chaleur.

### 2.2. La taille du troupeau

La taille du troupeau peut avoir une conséquence sur le retour en œstrus après vêlage. Pour un effectif allant jusqu'à 50 individus, le nombre de non-retours en œstrus semble plus important que pour celui de plus de 200 individus. Ainsi, dans les grands élevages où les vêlages sont groupés, la probabilité d'avoir deux vaches simultanément en chaleurs est forte. Inversement, chez les petits troupeaux dont les vêlages sont peu ou pas groupés, l'expression des chaleurs est lourdement pénalisée (**Disenhaus et al., 2010 ; DesCôteaux et Vaillancourt, 2012 ; Lensink et Leruste, 2012**).

### 2.3. Le moment de la journée

Plusieurs travaux ont montré que le nombre d'acceptations de chevauchement a été plus élevé le soir que le matin ( $7,7 \pm 0,3$  contre  $6,0 \pm 0,2$ ) et que 70% d'entre elles avaient lieu entre 19 h et 7 h (**Gwazdauskas et al., 1983 ; Dransfield et al., 1998**) ; ce qui suggère que les vaches ont tendance à exhiber des comportements d'œstrus lorsqu'elles ne sont pas distraites par une autre activité ou par celles des hommes (**Bruyere, 2009**). Pendant que pour d'autres auteurs, les acceptations de chevauchement étaient réparties de manière uniforme lors de la journée et que le début et la fin de l'œstrus n'étaient pas influencés par le moment de la journée (**Xu et al., 1998**).

## 3. Facteurs liés à l'environnement

### 3.1. Les conditions climatiques et les températures

Plusieurs facteurs environnementaux tels que le climat, la photopériode et la température ont une influence sur l'expression des chaleurs, dont leur intensité est plus élevée en été et durant les jours froids. Généralement les jours ensoleillés favorisent les chaleurs chez les vaches, tandis que le mauvais temps peut retarder leur apparition. Les vaches ont tendance à montrer plus d'activité de chevauchement en temps froid qu'en temps chaud. Ainsi, le nombre d'acceptations augmente lorsque la température avoisine  $25^{\circ}\text{C}$  et diminue à partir de  $30^{\circ}\text{C}$ . Ceci suggère que l'activité œstrale est maximale lorsque les températures sont situées dans la zone de confort des animaux (**Bruyere, 2009 ; Lensink et Leruste, 2012 ; Rao et al., 2013**).

### 3.2. L'effet de l'habitat et la nature du sol

L'effet de l'habitat a un impact sur l'intensité des chaleurs. Les vaches entravées montrent plus de signes de chevauchements lorsqu'on les détache que des vaches en stabulation libre. Par contre, ces derniers ont un œstrus plus allongé que celui des animaux entravés, par absence d'interactions sexuelles de la part d'autres animaux en œstrus (**Giroud, 2007 ; Hanzen, 2008**).

En plus, au pâturage les chances de détection des chaleurs par acceptation de chevauchement ou chevauchement, plutôt que par signes secondaires, sont multipliées par 2,4 et 2,0 respectivement, par rapport à la détection en stabulation (**Cutullic et al., 2006**). Il en est de même pour un sol meuble, qui augmente l'expression des acceptations de chevauchement (**Disenhaus et al., 2010**).

En résumé, chez les vaches hautes productrices, dont les vêlages sont étalés et la mise à la reproduction est souvent réalisée en stabulation, l'expression des chaleurs est discrète (**DesCôteaux et Vaillancourt, 2012**) ; ce qui nécessitera pour leur détection, une bonne observation par l'éleveur et le recours à l'ensemble des techniques et moyens et artifices de détection des chaleurs.

#### **IV. Les techniques et moyens de détection des chaleurs**

En élevage extensif, le taureau surveillera l'évolution du stade physiologique des vaches par l'investigation olfactive de la région uro-génitale et leur réceptivité. C'est le seul, capable de détecter une femelle fécondable, même environ deux jours avant l'œstrus, grâce aux phéromones et par l'adaptation d'un comportement de flehmen (**Lensink et Leruste, 2012**). Alors qu'en système intensif, un taureau n'est pas toujours disponible pour détecter les chaleurs, surtout avec l'orientation des éleveurs vers l'insémination artificielle.

##### **1. L'observation du troupeau**

L'observation directe et visuelle du troupeau est la méthode la plus traditionnelle et la plus répandue en ce qui concerne la détection de l'œstrus, dont son efficacité est conditionnée par le temps et la fréquence de l'observation (**Lacerte et al., 2003 ; Giroud, 2007**) (**tableau 2**). Ce qui suggère la nécessité de passer du temps à surveiller les chaleurs, mais pas à n'importe quel moment, car les périodes d'alimentation et de traite ne sont pas propices à l'expression des chaleurs.

###### **➤ L'observation de l'acceptation du chevauchement**

De nombreux chercheurs conviennent que l'acceptation du chevauchement est le principal signe qui confirme qu'une vache est en pleine chaleur. Selon **Ponsart et al. (2010)**, la majorité des éleveurs ont déclarés qu'ils font confiance à l'acceptation du chevauchement, qui reste le signe jugé le plus fiable pour repérer les chaleurs. Ainsi, selon **Disenhaus et al. (2003)** une observation de ce comportement seul permet de détecter 60% des chaleurs au cours d'une observation systématique. Cependant en pratique, elle ne permet de détecter que 12 à 59% des chaleurs, suivant le temps passé dans le troupeau (**Bruyere, 2009**). En effet, ce signe très spécifique est peu sensible, compte tenu du fait que toutes les vaches ne l'expriment pas pendant la période des chaleurs. En plus, sa durée courte le rend difficile, voire même impossible à détecter. En conséquence, la prise en compte de ce seul comportement, laisse des failles, ce qui explique l'intérêt des signes secondaires.

**Tableau 2.** % de vaches détectées en fonction du temps d'observation (**Lacerte et al., 2003**).

Vaches détectées en chaleur	Fréquence des observations (15 min / observation)				
	3 l'aube, midi et soir	2 l'aube et soir	1 l'aube	1 soir	1 midi
%	86	81	50	42	24

➤ *L'observation des signes secondaires*

En parallèle au critère d'acceptation du chevauchement, certains éleveurs prennent en compte les signes secondaires comme critères de détection des chaleurs (cajolement, beuglement, nervosités...) pour juger qu'une vache est en chaleurs. C'est ainsi que certains d'entre eux placent les glaires comme un signe principal, et le jugent très fiable (**Chanvallon et al. (2012)**). Par ailleurs, certains auteurs signalent qu'une observation de 4 comportements en  $\frac{1}{4}$  d'heure permis de détecter 100% des vaches en chaleurs (**Disenhaus et al., 2010**). Pendant que, l'observation de 5 comportements secondaires dans la même durée permis de détecter 36 vaches sur 38 sans faux positif (**Bruyere, 2009**).

➤ *Validité relative des signes*

L'étude réalisée par **Van Eerdenburg et al. (1996)**, a abouti à l'élaboration d'une nouvelle approche comportementale des chaleurs, en proposant une grille d'observation qui attribue des points à chaque comportement sexuel observé (**tableau 3**), avec par ordre : l'acceptation du chevauchement ; puis des comportements sexuels actifs lorsque la vache en chaleur cherche ses congénères, en les chevauchant ou en tentant de les chevaucher, le poser du menton sur la croupe, ainsi que le reniflement de vulve et les cajolements. Ils considèrent une vache en chaleur quand elle totalise un nombre de points strictement supérieur à 50 à la suite de plusieurs observations consécutives (**Van Eerdenburg et al., 1996 ; Giroud, 2007**).

## 2. Les outils spécifiques à la détection des chaleurs

### 2.1. Le planning d'étable

Le planning d'élevage est un planning de reproduction, qu'il soit rotatif, linéaire ou sous forme de calendrier, est le seul outil indispensable permettant la visualisation de l'état physiologique de l'ensemble des vaches du troupeau (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009**). Son utilisation peut aider à la détection des chaleurs. Ainsi, l'enregistrement précise des chaleurs et notamment la première après le vêlage permet de repérer les vaches susceptibles d'être en chaleur et de concentrer son attention sur ces individus (**Giroud, 2007 ; Graves, 2012**).

**Tableau 3.** Table des points de signes de manifestation des chaleurs (**Van Eerdenburg et al., 1996**).

Signes de chaleurs	Points
Ecoulement de glaires cervicales	3
Cajolements	3
Agitation	5
Chevauchement non accepté	10
Renifle la vulve d'autres vaches	10
Pose le menton sur la croupe d'une autre vache	15
Chevauche ou essaie de chevaucher d'autres vaches	35
Chevauche d'autres vaches coté tête	45
Chevauchement accepté	100

## 2.2. Les systèmes d'enregistrement de l'activité physique

Etant donné que les vaches en chaleurs sont plus agitées et bougent davantage, leur schéma d'activité change. Deux types de systèmes d'enregistrement de l'activité physique existent actuellement :

- **Des dispositifs s'attachant au collier de l'animal :** l'activimètre DeLaval analyse le comportement des vaches, en collectant les données d'activité et les transmettant au système ALPRO<sup>®</sup>. Selon une étude réalisée par **Peralta et al. (2005)** sur 255 vaches laitières, ce système a permis de détecter 37,2% des chaleurs.
- **Des podomètres :** qui sont actuellement les dispositifs les plus utilisés depuis les années 80. Les podomètres sont constitués d'une coque en plastique s'attachant aux pattes de l'animal et contenant une bascule au mercure qui enregistre les mouvements et mesurent leur activité. Ces mouvements sont traités par un logiciel et comparés avec la moyenne du troupeau. Ainsi, l'analyse des données du podomètre peut être réalisée selon 2 technologies : *la technologie IAR (Increased Activity Ratio)* et *l'IAC (Increased Activity Count)* (**Giroud, 2007**).

## 2.3. Les animaux détecteurs

Ce sont des animaux présents dans le troupeau pour détecter puis marquer les vaches en chaleur à l'aide d'un licol marqueur ou par suite du port de puce électronique qui lors d'un chevauchement, transmet un signal radio au lecteur qui enregistre le numéro de la femelle

chevauchée ainsi que l'heure du chevauchement. Les données sont alors transmises à une unité centrale où elles sont analysées (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009**).

Ainsi, plusieurs types d'animaux sont utilisés : une taure, une vache androgénisée, une vache nymphomane ou un taureau avec déviation du pénis, pour 30 vaches laitières. Le taux de détection se situerait entre 70 et 90 %, avec une période d'observation par jour (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009**).

#### 2.4. Les détecteurs de chevauchement

Différents types de détecteurs de chevauchement, du plus simple crayon marqueur au capteur de chevauchement à distance.

- **Les crayons marqueurs** : cette technique est très économique. Il s'agit de marquer la base de la queue des vaches susceptibles de venir en chaleur où elle peut être effacée par un éventuel chevauchement. Une vache est ainsi considérée en chaleur lorsque la bande colorée est largement enlevée ou étalée. Il s'agit d'un dispositif peu onéreux mais dont la durée de vie est relativement courte (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009**).
- **Un détecteur de pression mécanique** : c'est un dispositif contenant une poche rempli d'encre rouge fluorescent, qui peut être utilisé la nuit, que l'on colle sur la croupe de la femelle. Sous la pression d'un chevauchement, le réservoir éclate et l'encre diffuse dans toute la capsule qui ainsi se colore. Deux détecteurs sont principalement répandus : Kamar<sup>®</sup> et OestruFlash<sup>®</sup> (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009 ; Rao et al., 2013**).
- **Le Détecteur de pression électronique de chevauchement** : une base en textile est posée sur la croupe de la vache. En introduisant un détecteur électronique pré-réglé qui se déclenche au bout d'un certain nombre de chevauchements. S'il clignote toutes les 10 secondes, cela indique que la vache a accepté le chevauchement et qu'elle est en chaleur (**Giroud, 2007**).
- **Des capteurs de pression à distance** : qui enregistrent et transmettent, grâce à un mini transmetteur radio, les données en temps réel et produisent des rapports identifiant les vaches et mentionnant la date et la durée des montées. Leur portée atteint 400 m. Ainsi, une vache est dite en chaleur si elle chevauche 3 fois ses congénères en 4 h (**Giroud, 2007 ; Bruyere, 2009 ; Rao et al., 2013**).

## 2.5. La mesure de la résistance électrique vaginale

L'augmentation de l'hydratation du mucus et du tractus vaginal suite à une augmentation des concentrations d'œstradiol est le signe qu'une vache est en chaleur. Ce qui en résulte des modifications de la résistance électrique des tissus et des sécrétions de l'appareil génital, qui est minimum au-cour de l'œstrus et plus précisément lors du pic pré-ovulatoire de LH. Pour qu'un tel changement puisse servir à l'identification des vaches en chaleur, plusieurs fabricants ont proposé des appareils tels que : l'électrode bipolaires et la sonde Ovatec® (Saumande, 2000 ; Bruyere, 2009).

## 2.6. Autres systèmes

Plusieurs autres systèmes de détection des chaleurs sont disponibles. Il s'agit de la détection des odeurs particulières à l'œstrus ; du dosage de progestérone dans le sang ou le lait ; de la mesure des variations de température autour de l'œstrus ; des systèmes de détection adaptés à l'équipement de traite...

## 3. La synchronisation des chaleurs = un moyen pour simplifier la surveillance

C'est l'un des méthodes la plus importante pour simplifier et même s'affranchir la détection des chaleurs. Ainsi, les traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs permettent de grouper la venue en chaleur d'un lot de vaches et de les inséminer à un moment donné à l'aveugle (Chicoineau, 2007).

En outre, il existe d'autres méthodes zootechniques de synchronisations des chaleurs tels que : l'effet mâle, l'effet groupe et le flushing.

## V. Les paramètres technico-économiques

### 1. Paramètres de fertilité

La fertilité est la capacité d'une femelle à se reproduire. En d'autres termes, c'est l'aptitude d'une vache à produire des ovocytes fécondables et de concevoir et maintenir une gestation si la saillie a eu lieu au bon moment par rapport à l'ovulation. Différents critères sont utilisés pour évaluer la fertilité (Darwash et al., 1997 ; Bosio, 2006 ; Lefebvre, 2010).

#### 1.1. Indice coïtal

L'index de fertilité est défini par le nombre d'inséminations nécessaire pour avoir une gestation. Il s'obtient en faisant le nombre total de saillie sur le nombre de vaches gravides.

L'index acceptable doit être < à 2,2 (**Hanzen, 2005 ; Wattiaux, 1996** cité par **Manishimwe, 2012**).

### 1.2. Taux de réussite à la première saillie

Aussi appelé le taux de non-retour en 1<sup>ère</sup> saillie. En France, ce taux est mesuré par le % de non-retour en chaleurs à 60 et 90 j après la 1<sup>ère</sup> insémination, alors que chez les anglo-saxons, il est évalué par le % de mises bas de vaches arrivant à terme. Un taux de réussite en 1<sup>ère</sup> saillie moyen de 55 à 60% pour un intervalle vêlage saillie fécondante de 80 j peut être considéré comme satisfaisant (**Bosio, 2006 ; Ghoribi, 2011**).

### 1.3. Pourcentage de vaches nécessitant trois saillies ou plus

C'est la proportion de vache qu'il a fallu inséminer au moins trois fois pour avoir une gestation. Il faut faire attention avec ce paramètre car il dépend de la conduite de l'élevage. Dans certaines exploitations, la réforme des vaches non satisfaisantes, ou dont la période de vêlage est décalée, est souvent décidée avant la 3<sup>ème</sup> insémination artificielle. Ainsi, il est souhaitable qu'il soit inférieur à 15% (**Chbat, 2012 ; Manishimwe, 2012**).

## 2. Paramètres de fécondité

La fécondité est la capacité d'une femelle de mener à terme sa gestation dans des délais requis, mesurée par le taux de gestation ou le risque de gestation. Elle est habituellement exprimée par l'intervalle entre vêlages ou par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante. La fécondité inclut donc la fertilité, le développement embryonnaire et fœtal, la mise bas et la survie du nouveau-né. Il s'agit d'une notion économique, ajoutant à la fertilité un paramètre de durée (**Hanzen, 1994 ; Lefebvre, 2010 ; Arbez, 2012**).

### 2.1. Âge au premier vêlage

Ce paramètre est utilisé chez les primipares. Il représente l'intervalle moyen entre la date du vêlage de chaque primipare ayant mis bas au cours de la période d'évaluation et sa date de naissance. Il varie en fonction de la race. L'âge idéal et donc acceptable au 1<sup>er</sup> vêlage est en moyenne de 27 à 29 mois. Cependant, un objectif plus précoce de 24 à 26 mois est souhaitable pour rentabiliser l'élevage (**Hanzen, 1994 ; Ghoribi, 2011 ; Manishimwe, 2012**).

## 2.2. Intervalle vêlage-première chaleur

C'est un critère intéressant, mais difficilement exploitable, car nécessitant un très bon suivi des chaleurs par l'éleveur, et ne doit pas dépasser les 60 j après vêlage (**Chbat, 2012**).

## 2.3. Intervalle vêlage- première saillie

Ce paramètre est le déterminant majeur de l'intervalle entre vêlages. C'est le nombre de jours entre le vêlage et la 1<sup>ère</sup> saillie suivie d'une fécondation ou non. Il peut varier en fonction de la race. Durant cette période, les organes reproducteurs de la vache vont se rétablir suite à la mise-bas. Il est préférable que la mise à la reproduction soit faite à partir du 60<sup>ème</sup> j post-partum, car la fertilité est de 25% pour les vaches saillies 20 j après le vêlage, alors qu'elle augmente vers 60% à 60 j post-partum. En plus, c'est le moment où 85 à 95% des vaches ont repris leur cyclicité. Ainsi, si une vache est inséminée avant le 50<sup>ème</sup> j suivant la mise-bas, elle peut avoir une perte embryonnaire ou un avortement (**Hanzen, 1994 ; Ghoribi, 2011 ; Manishimwe, 2012**).

## 2.4. Intervalle vêlage-saillie fécondante

Cet intervalle est calculé par la valeur moyenne des intervalles entre la dernière insémination effectuée pendant la période d'évaluation et diagnostiquée comme fécondante et le vêlage précédent. Selon les objectifs visés par l'éleveur, cet intervalle peut varier de 65 à 110 j, soit une moyenne de 85 j afin de parvenir à un intervalle vêlage-vêlage de 12 à 13 mois. Ainsi, on considère une vache inféconde si son intervalle vêlage-saillie fécondante est > à 110 j (**Hanzen, 1994 ; Ghoribi, 2011**).

## 2.5. Intervalle vêlage-vêlage

Il s'agit de l'intervalle entre deux vêlages successifs. C'est le critère technico-économique le plus intéressant en production laitière où il traduit, ou pas, la réalisation de l'objectif théorique d'un veau et d'une lactation par an. Soit un intervalle vêlage-vêlage de 330 à 380 j (365 j en moyenne). En pratique, cet objectif étant rarement réalisable du fait qu'il est influencé par plusieurs paramètres tels que : la période d'attente volontaire (le nombre de jours d'attente après le vêlage avant de saillir une vache), l'intervalle entre les saillies, le taux de conception qui dépend de la fertilité de la vache et le taux de réforme (**Cauty et Perreau, 2003 ; Durocher et Roy, 2008 ; Chbat, 2012 ; Manishimwe, 2012**).

Partie III.

Etude

Expérimentale

**I. Etude des  
performances repro-  
productives  
Chez les femelles  
laitières**

# I. Etude des performances repro-productives chez les femelles laitières

## 1. Introduction / Objectif

L'élevage bovin laitier constitue l'un des secteurs prioritaires en Algérie, en occupant une place socio-économique importante dans le domaine agricole. Suite à une demande croissante en produits laitiers et l'augmentation de leur niveau d'importations, résultant d'une croissance démographique et des changements alimentaires des populations qui ne cessent de s'urbaniser, l'Etat a préconisé depuis les années 1970, l'importation des génisses à haut potentiel génétique (**Sraïri et al., 2007**), pour satisfaire cette demande et afin d'atténuer les importations dans ce sens.

Toutefois malgré les efforts menés par l'Etat, et comme on ne peut pas gérer et améliorer ce qu'on n'a pas évalué (**Benallou et al., 2011**), la production laitière des races laitières importées reste limitée, qui pour certains auteurs l'attribuent à l'adaptation insuffisante de ces races transférées vers les conditions méditerranéennes (**Madani et Mouffok, 2008**). Ainsi, et étant donné qu'il n'y a pas une production sans reproduction, et afin d'améliorer la productivité de leur troupeau, les éleveurs laitiers doivent observer et mesurer le niveau des performances reproductives de leurs animaux. Ceci par souci d'analyser les résultats obtenus par rapport à des objectifs de fertilité et de fécondité, et d'apporter rapidement des mesures correctives, dans l'optique d'un élevage plus productif et durable. En effet, ces dernières sont sous l'effet de plus d'un facteur, liés soit à l'animal lui-même ou à son environnement tels que : la race, l'âge, le rang de vêlage, l'état de santé, l'alimentation, la taille du troupeau, les conditions climatiques et l'habitat de l'animal.

Ainsi, l'objectif du présent travail consiste à évaluer la situation repro-productive de l'élevage bovin laitier au niveau du milieu éleveur pendant six années consécutives.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Animaux et milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la région de Guelma, partie nord-est de l'Algérie, précisément au niveau de la ferme MEKHANCHA Nafaâ, commune Djeballah Khemissi. Elle a concerné un effectif total de 67 femelles laitières de race Prim'Holstein, réparti en 3 catégories de femelles selon leur numéro de vêlage, à savoir : les primipares ( $n = 67$ ) ; les vaches ayant réalisé 3 vêlages ( $n = 26$ ) ; et celles ayant réalisé 4-5 vêlages ( $n = 28$ ).

## 2.2. Collecte de données et méthodologie

Les données traitées ont concerné six années d'élevage, soit entre 2009 et 2014. Elles ont été collectées à partir du planning d'étable, des fiches individuelles des femelles, des registres de suivi de l'effectif et de la production des vaches.

En effet, plusieurs paramètres repro-productifs ont été déterminés tels que : l'âge à la 1<sup>ère</sup> saillie ; l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage ; l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie ; l'intervalle vêlage-saillie fécondante ; le nombre de saillies / saillie fécondante ; le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie ; le % de femelles ayant nécessité 3 saillies ou plus ; l'intervalle vêlage-vêlage ; ainsi que la quantification des pertes de production selon le rythme de reproduction adopté.

## 2.3. Analyse statistique

L'analyse statistique des résultats obtenus pour les paramètres étudiés a été réalisée au moyen du logiciel Minitab version 17.2 (2015). Le test « *t* » de Student a été employé pour comparer ces derniers selon les types d'insémination (naturelle ou artificielle) ainsi que selon la catégorie de femelles laitières définie par rapport à leur numéro de vêlage. En parallèle, les résultats exprimés en pourcentage (%) ont été analysés par le test Chi-Karré ( $\chi^2$ ). Tous les résultats moyens ont été calculés avec leurs erreurs standards moyennes (moyenne±ESM) et la différence significative a été déclarée à  $P < 0,05$ .

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Performances reproductives

#### 3.1.1. Âges à la 1<sup>ère</sup> saillie et au 1<sup>er</sup> vêlage

Dans l'ensemble, soient les deux types d'insémination confondues (naturelle et artificielle), l'âge moyen à la 1<sup>ère</sup> saillie chez les nullipares est de  $23,82 \pm 0,81$  mois. Toutefois, il n'est que seulement de  $17,29 \pm 0,87$  mois lorsqu'il s'agit d'une insémination artificielle contre  $25,55 \pm 0,86$  mois dans le cas d'une saillie ( $P < 0,0001$ ) (**tableau 4**). Ainsi ce paramètre est en accord avec celui de 17 mois, recommandé chez les bovins réalisant une insémination artificielle (**Hanzen, 2009**). Cependant, celui des génisses inséminées naturellement est considéré comme tardif, par rapport aux normes admises, signalées par le même auteur (**Hanzen, 2009**).

Ainsi l'effet apparent et très hautement significatif, du type d'insémination sur l'âge à la 1<sup>ère</sup> saillie ( $P < 0,0001$ ), trouve son explication dans le fait que : en insémination artificielle les chaleurs sont induites et synchronisées ou non, puis sont suivies par une insémination

artificielle en aveugle. Pendant qu'en insémination naturelle, les saillies sont sujettes à l'apparition des chaleurs, suite à leur développement par les femelles, leur détection par le technicien ou les ouvriers, et enfin le choix de leur bon moment pour leur réalisation. C'est ce qui fait augmenter ce paramètre pour ce dernier type de saillie. Cet état de fait a été d'ailleurs signalé ou rapporté par plusieurs auteurs (**Haddada et al., 2003 ; Lacroix et al., 2014**) chez la même race Prim'Holstein, ou chez d'autres races telle que la Montbéliarde.

**Tableau 4.** Âges à la 1<sup>ère</sup> saillie et au 1<sup>er</sup> vêlage (en mois) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne±ESM).

Type d'insémination Paramètres	Total (n = 67) (IN + IA)	Dont	
		IN (n = 53)	IA (n = 14)
Âge à la 1 <sup>ère</sup> saillie	23,82±0,81	25,55±0,86 <sup>a</sup>	17,29±0,87 <sup>b</sup>
Âge au 1 <sup>er</sup> vêlage	33,89±1,06	35,65±1,19 <sup>a</sup>	27,21±1,34 <sup>b</sup>

*n = effectif ; IN = insémination naturelle ; IA = insémination artificielle*

*Valeurs avec lettres différentes sur la même ligne indiquent une différence significative.*

Par ailleurs, l'âge moyen au 1<sup>er</sup> vêlage des primipares, pour les deux types d'inséminations réunies (naturelle et artificielle) a été de 33,89±1,06 mois. Toutefois, il n'est que de 27,21±1,34 mois chez celles ayant été inséminées artificiellement, pendant qu'il est significativement supérieure chez celles ayant été inséminées naturellement, soit 35,65±1,19 mois ( $P < 0,001$ ) (**tableau 4**).

Dans le cas de saillie, l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage de nos femelles est comparable à celui observé par certains auteurs nationaux (**Madani et Far, 2002 ; Madani et Mouffok, 2008**) chez la Montbéliarde, ou étrangers chez la Girolando (**Doko et al., 2012**) compris entre 34 et 35 mois. Pendant qu'il est plus tardif par rapport à celui compris entre 28 et 33 mois obtenu en Algérie, respectivement chez la Holstein et la Montbéliarde (**Benallou et al., 2011 ; Bendiab, 2012**) ou également à celui de 31 mois enregistré en Tunisie chez la Frisonne-Holstein (**Bensalem et al., 2009**).

En revanche, dans le cas de l'insémination artificielle, l'âge moyen au 1<sup>er</sup> vêlage de nos primipares, est nettement inférieure à celui de 39 mois enregistré chez les races Prim'Holstein en Algérie (**Zineddine et al., 2010**), ou celui de 28 à 29 mois chez la même

race observé au Maroc (**Haddada et al., 2003 ; Boujenane et Aïssa, 2008**) ; soit une précocité respective de 12 et 1 à 2 mois. Néanmoins, notre résultat pour le même paramètre est similaire à celui observé au Québec (**Lacroix et al., 2014**) pour la race Holstein, pendant qu'il est tardif par rapport à celui de 24 mois, préconisé par certains auteurs (**Williamson, 1987 ; Hanzen, 2009**).

Ces résultats s'ils sont acceptables lors d'une insémination artificielle, restent cependant insuffisants dans le cas d'une saillie ; et traduisent alors une mise tardive à la reproduction des génisses. Ce qui est confirmé d'ailleurs par cet âge à la 1<sup>ère</sup> saillie de  $17,29 \pm 0,87$  vs  $25,55 \pm 0,86$  ; respectivement ( $P < 0,0001$ ). En effet, l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage se voit être loin de l'objectif de 24 mois souhaité, afin de réduire la période de non productivité des femelles bovines, d'en diminuer le nombre nécessaire au remplacement des animaux réformés et d'accélérer le progrès génétique par une diminution de l'intervalle entre générations (**Hanzen, 2009**).

En conséquence, l'intervalle naissance-1<sup>er</sup> vêlage, significativement tardif chez les primipares inséminées naturellement, peut être expliqué soit par un défaut de détection des chaleurs, soit par le mauvais choix du moment opportun de la saillie. Ce qui n'est pas le cas lorsqu'il s'agit de génisses inséminées artificiellement, dont les chaleurs sont induites et synchronisées à base d'hormones, et dont l'insémination est réalisé à un temps fixe, soit en aveugle, comme relaté antérieurement.

### 3.1.2. Intervalles vêlage-1<sup>ère</sup> saillie et vêlage-saillie fécondante

L'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie chez les vaches ayant réalisé 3 vêlages est de  $7,54 \pm 0,65$  mois ; et de  $5,37 \pm 0,43$  mois pour celles ayant réalisé 4-5 vêlages ( $P < 0,01$ ) (**tableau 5**). Nos résultats se révèlent plus allongés pour les deux catégories de vaches, par rapport à ceux observés en Algérie chez la Montbéliarde (98 j) (**Mouffok et al., 2007**), au Maroc chez la Prim'Holstein (76 à 82 j) (**Haddada et al., 2003**) et en Tunisie (89 j) (**Bensalem et al., 2007**) ou au Canada (87 j) (**Jamrozik et al., 2005**) chez la Holstein. Cependant l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie des vaches réalisant 4-5 vêlages, est identique à celui de  $159 \pm 89$  j annoncé chez la même race élevée en Algérie et inséminée artificiellement (**Zineddine et al., 2010**). Ces résultats demeurent en deçà des objectifs moyens compris entre 50 et 70 jours visés par certains auteurs (**Champy et Loisel, 1980 ; Hagen et Gayrard, 2005 ; Hanzen, 2009**).

**Tableau 5.** Intervalles vêlage-1<sup>ère</sup> saillie (IV-1<sup>ère</sup> S) et vêlage-saillie fécondante (IV-SF) (en mois) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne±ESM).

Catégorie	VL ayant réalisé 3 vêlages		VL ayant réalisé 4-5 vêlages	
	n	en mois	n	en mois
IV-1 <sup>ère</sup> saillie	26	7,54±0,65 <sup>a</sup>	28	5,37±0,43 <sup>b</sup>
IV-SF	26	9,30±0,70 <sup>a</sup>	28	5,79±0,42 <sup>b</sup>

*n = effectif*

*Valeurs avec lettres différentes sur la même ligne indiquent une différence significative.*

En parallèle, les femelles ayant réalisé 3 vêlages, et 4-5 vêlages ont eu respectivement un intervalle vêlage-saillie fécondante moyen de 9,30±0,70 et 5,79±0,42 mois ; soit un résultat hautement significatif en faveur des dernières signalées ( $P < 0,0001$ ) (**tableau 5**). Ainsi chez les deux catégories de vaches, ce paramètre a été plus long que celui de 125 à 128 j signalé en Algérie chez la Montbéliarde (**Ghozlane et al., 2003 ; Mouffok et al., 2007 ; Madani et Mouffok, 2008**), de 144 à 149 j observé chez la Holstein en Tunisie (**Bensalem et al., 2007 ; Bensalem et al., 2009**) et de 119 à 113 j ou de 106 j obtenus, respectivement au Maroc chez la Holstein et la Montbéliarde (**Haddada et al., 2003 ; Boujenane et Aïssa, 2008**) et au Bénin chez la Girolando (**Doko et al., 2012**).

Toutefois notre résultat pour le même paramètre, chez les vaches ayant réalisé 4-5 vêlages, se trouve proche de celui de 193 j obtenu chez la Holstein élevée en Algérie (**Zineddine et al., 2010**). Ces résultats sont loin des objectifs fixés par certains auteurs indiquant une moyenne de 85 à 90 j (**Hagen et Gayrard, 2005 ; Hanzen, 2009**).

En conséquence, il apparaît clairement que le numéro de vêlage a eu un effet hautement significatif, respectivement sur l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie ( $P < 0,01$ ), et l'intervalle vêlage-saillie fécondante ( $P < 0,0001$ ). Ce qui suggère que dans notre situation, la fertilité des vaches s'améliorerait au fur et à mesure que le rang de vêlage augmente. Nos résultats sont identiques à ceux obtenus par plusieurs auteurs, signalant une diminution des intervalles vêlage-1<sup>ère</sup> saillie ou vêlage-saillie fécondante lorsque le rang de vêlage est augmenté (**Lucy et al., 1992 ; Silva et al., 1992 ; Kinsel et Etherington, 1998 ; Grohn et Rajala-Schultz, 2000 ; Haddada et al., 2003**).

Selon **Disenhaus et al. (2005)**, plusieurs études ont montré que la diminution du temps passé à la détection des chaleurs constitue l'un des facteurs de risque de l'allongement de l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie et de la réussite de celle-ci.

Ainsi, l'intervalle vêlage-saillie fécondante est influencé par l'allongement de l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> chaleur ; et que ces retours tardifs d'œstrus sont liés soit à un anœstrus de détection, un anœstrus fonctionnel, un anœstrus pathologique, ou une mauvaise gestion de l'alimentation (**Zineddine et al., 2010**).

Ce problème d'allongement de ces paramètres, peut-être dû soit à une mauvaise détection des chaleurs, soit à une meilleure manifestation ou expression des signes de chaleurs par les vaches à 4-5 vêlages, soit à une concurrence ou une préférence développée par le mâle lorsqu'il est en présence de plus d'une femelle. Dans ce sens, la tendance est surtout peu visible envers les vaches ayant un numéro de vêlage plus important.

### 3.1.3. Saillies / saillie fécondante

Chez les nullipares, la valeur moyenne de saillie/saillie fécondante, pour les deux types d'inséminations confondues (naturelle et artificielle) est de  $1,19 \pm 0,06$ . Elle est statistiquement identique aux valeurs obtenues tant en insémination artificielle qu'en saillie ( $1,07 \pm 0,07$  vs  $1,23 \pm 0,08$ ) ( $P > 0,05$ ). Dans le même sens, chez les multipares inséminées naturellement, ces valeurs statistiquement identiques sont de  $1,42 \pm 0,10$  et  $1,25 \pm 0,06$  respectivement chez les vaches ayant réalisé 3 et 4-5 vêlages ( $P > 0,05$ ) (**tableau 6**).

**Tableau 6.** Saillies / saillie fécondante (S/SF) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne $\pm$ ESM).

Catégorie		Nullipares		VL ayant réalisé 3 vêlages		VL ayant réalisé 4-5 vêlages	
		n	valeur	n	valeur	n	Valeur
S/SF	Total	67	$1,19 \pm 0,06$ <sup>1</sup>	26	$1,42 \pm 0,10$ <sup>a</sup>	28	$1,25 \pm 0,06$ <sup>a</sup>
	IN	53	$1,23 \pm 0,08$ <sup>1a</sup>				
	IA	14	$1,07 \pm 0,07$ <sup>1</sup>	-	-	-	-

*n* = effectif ; IN = insémination naturelle ; IA = insémination artificielle

Valeurs avec mêmes lettres ou chiffres respectivement sur la même ligne ou la même colonne indiquent une différence non significative au seuil de  $P > 0,05$ .

Ainsi, le type d'insémination (naturelle ou artificielle) chez les génisses, tout comme la catégorie de femelles (nullipare ou multipare) ou le numéro de vêlage chez les multipares (3 ou 4-5 vêlages), n'ont pas eu d'effet significatif sur le nombre de saillies pour avoir une saillie fécondante chez les femelles de cette race ( $P>0,05$ ).

Nos résultats qui sont très proches à ceux observés en Algérie chez la Montbéliarde (1,43) (Mouffok et al., 2007 ; Madani et Mouffok, 2008), sont cependant inférieurs et donc meilleurs par rapport à ceux obtenus en Tunisie chez la Holstein, et au Maroc chez la Frisonne Pie noire (Bensalem et al., 2007 ; Sraïri et Baqasse, 2000) soit respectivement de 2,18 et 2,41. Ils sont alors conformes à la norme de  $< 1,6$  visée par certains auteurs (Vallet et Paccard, 1984 ; Serieys, 1997 ; Hagen et Gayrard, 2005). Cela indique que quel que soit le rang de nos femelles, le nombre de saillies nécessaires pour avoir une fécondation, est très satisfaisant. Ce qui suggère une bonne fertilité de ces dernières.

### 3.1.4. Taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie et % de femelles ayant nécessité 3 saillies ou plus

Chez les génisses, le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie pour les deux types d'inséminations confondues (naturelle et artificielle) est de 85,08% ; pendant qu'il est significativement plus élevé en insémination artificielle face à l'insémination naturelle (92,86% vs 83,02%) ( $P<0,05$ ) (tableau 7).

**Tableau 7.** Taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie et le % de femelles ayant nécessité 3 saillies ou plus des femelles bovines de race Prim'Holstein.

Catégorie		Nullipares		VL ayant réalisé 3 vêlages		VL ayant réalisé 4-5 vêlages	
		n	%	n	%	n	%
Taux de réussite à la 1 <sup>ère</sup> saillie	Total	67	85,08	26	67,31 <sup>b</sup>	28	76,78 <sup>ab</sup>
	IN	53	83,02 <sup>1a</sup>				
	IA	14	92,86 <sup>2</sup>				
% femelles ayant nécessité 3 saillies ou plus	Total	67	2,98	26	7,69 <sup>a</sup>	28	1,78 <sup>a</sup>
	IN	53	3,77 <sup>1a</sup>				
	IA	14	00,00 <sup>1</sup>				

*n* = effectif ; *SN* = insémination naturelle ; *IA* = insémination artificielle

Valeurs avec mêmes lettres ou chiffres respectivement sur la même ligne ou la même colonne indiquent une différence non significative au seuil de  $P>0,05$ .

Ainsi chez les nullipares, le type d'insémination a eu un effet significatif sur ce paramètre ; lequel est statistiquement plus élevé par rapport à celui développé par les vaches ayant réalisé 3 vêlages (83,02% vs 67,31%) ( $P < 0,01$ ). Pendant qu'il est statistiquement identique entre les vaches multipares après 3 ou 4-5 vêlages (67,31% vs 76,78%) ( $P > 0,05$ ).

En conséquence, le rang de vêlage n'a eu aucun effet significatif sur ce paramètre chez les vaches multipares.

Le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> insémination artificielle chez les primipares est meilleur à celui observé chez la Holstein tant en Algérie, qu'en Tunisie et au Maroc, dont les résultats sont de 40 à 67% (**Haddada et al., 2003 ; Bensalem et al., 2007 ; Zineddine et al., 2010**). En parallèle, quelle que soit la catégorie de femelles, le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie naturelle, jugé satisfaisant par rapport à ce qui est recommandé ( $> 60\%$ ) par certains auteurs (**Vallet et Paccard., 1984 ; Seegers et Malher, 1996 ; Serieys, 1997 ; Hagen et Gayrard, 2005**), est similaire à celui de 66 à 83% obtenu chez la Holstein en Algérie (**Ghoulane et al., 2003 ; Benallou et al., 2011**).

Le % de génisses ayant nécessité 3 saillies ou plus pour être fécondées est de 2,98% pour les deux types d'inséminations confondues (naturelle et artificielle). Ce paramètre est totalement nul chez les nullipares inséminées artificiellement ; pendant qu'il est de 3,77% chez celles ayant été inséminées naturellement, soit statistiquement non significatif ( $P > 0,05$ ) (**tableau 7**). En outre, le % de femelles ayant nécessité 3 saillies ou plus chez les multipares a été respectivement de 7,69 et 1,78% pour les vaches ayant réalisé 3 et 4-5 vêlages ( $P > 0,05$ ).

Nos résultats dans ce sens qui sont meilleurs et au pire des cas comparables à ceux observés en Algérie chez la Holstein, soit de l'ordre de 6 à 6,5% (**Ghoulane et al., 2003 ; Zineddine et al., 2010**), sont toutefois significativement inférieurs à ceux observés au Maroc et en Tunisie chez la même race, qui sont respectivement de 18,2 et 31,5% (**Haddada et al., 2003 ; Bensalem et al., 2007**) et même à ceux  $<$  à 15% recommandés par plusieurs auteurs (**Enjalbert, 1994 ; Seegers et Malher, 1996 ; Hagen et Gayrard, 2005**).

Ainsi, le type d'insémination (naturelle ou artificielle) chez les génisses, tout comme la catégorie de femelles (nullipare ou multipare) ou le numéro de vêlage chez les multipares (3 ou 4-5 vêlages), n'ont pas eu d'effet significatif sur le % de femelles nécessitant 3 saillie ou plus pour qu'elles soient fécondées, et donc gestantes chez cette race ( $P > 0,05$ ).

En définitif, pris ensemble, les deux critères de taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie lequel est satisfaisant, et le % faible des femelles nécessitant 3 saillies et plus, obtenus, témoignent

d'une bonne fertilité du troupeau laitier, laquelle n'a pas été influencée par ces facteurs de reproduction.

### 3.1.5. Intervalle vêlage-vêlage

L'intervalle entre mise-bas est en moyenne de  $18,67 \pm 0,69$  et  $15,32 \pm 0,49$  mois chez les vaches réalisant 3 et 4-5 vêlages, respectivement (**tableau 8**). Ainsi, le numéro de vêlage a eu un effet très hautement significatif sur ce paramètre ( $P < 0,0001$ ), suggérant que l'intervêlage diminue avec l'âge et le rang de lactation des multipares, comme a été remarqué chez les races Prim'Holstein en Algérie (**Zineddine et al., 2010**) et Girolando au Bénin (**Doko et al., 2012**).

Cependant quelle que soit la catégorie des multipares, cet intervalle vêlage-vêlage se voit être assez long dans notre situation, comparativement aux résultats observés chez la Montbéliarde et la Holstein tant en Algérie (13 à 15 mois) (**Mouffok et al., 2007 ; Madani et Mouffok, 2008 ; Benallou et al., 2011, Bendiab, 2012**), qu'en Tunisie (14 mois) (**Bensalem et al., 2007**) ou au Maroc (13 mois) (**Boujenane et Aïssa, 2008**). Toutefois nos résultats dans ce sens, s'ils sont insuffisants par rapport à ce qui est préconisé généralement dans les conditions optimales (12 mois) (**Hanzen, 2009**) ou dans notre environnement local (13 mois) (**Benallou et al., 2011**) sont comparables par rapport à ceux de 15 à 16 mois obtenus chez les races Prim'Holstein en Algérie (**Zineddine et al., 2010**), Frisonne-Holstein en Tunisie (**Bensalem et al., 2009**) et Girolando au Bénin (**Doko et al., 2012**).

**Tableau 8.** Intervalles vêlage-vêlage (IV-V) (en mois) des femelles bovines de race Prim'Holstein (moyenne $\pm$ ESM).

Catégorie	VL ayant réalisé 3 vêlages		VL ayant réalisé 4-5 vêlages	
	n	en mois	n	en mois
IV-V	26	$18,67 \pm 0,69^a$	28	$15,32 \pm 0,49^b$

*n = effectif*

*Valeurs avec lettres différentes sur la même ligne indiquent une différence significative.*

Ainsi, l'allongement de cet intervalle vêlage-vêlage observé dans notre cas, peut être expliqué par l'influence des différents intervalles qui le composent tels que l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> chaleur, l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie et l'intervalle vêlage-saillie fécondante. En effet, un délai de remise à la reproduction post-partum tardif suite à une maladie péripartum (telles que rétentions placentaires et/ou métrites), ou voir un défaut d'expression ou de détection des chaleurs, ainsi que le mauvais choix du moment opportun à la saillie, si cette dernière aura lieu, peuvent allonger l'intervalle vêlage-saillie fécondante, et par conséquent, l'intervalle entre mise bas, comme a été précisé par certains auteurs (**Rankin et al., 1992**).

### 3.2. Quantification des pertes de production selon le rythme de reproduction adopté

L'infécondité qui s'exprime par l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage, au-dessus d'un objectif de 365 j, constitue ce qu'il est convenu d'appeler une « maladie de production ». Elle se place comme l'infertilité au 2<sup>ème</sup> rang, juste après les infections mammaires, des troubles de la santé dans les élevages laitiers, en engendrant d'importantes pertes économiques (soit une part de 17% au sein d'un élevage) (**Seegers, 2007 ; Arbez, 2012 ; Hanzen, 1990** cité par **Doko et al., 2012**). Ainsi, « la maladie de production » a une double origine : l'une liée à l'animal lui-même, et l'autre liée à son environnement ou à l'éleveur et sa capacité à gérer les divers aspects de la reproduction de son troupeau.

En effet, selon **Seegers (2007)**, les pertes estimées en France par les troubles de la reproduction et de maîtrise sont au total de 45 euros/vache. Alors qu'au Québec, chaque jour d'augmentation de l'intervalle vêlage-fécondation à un coût estimé à 3 euros/jour. Ainsi les pertes annuelles par vache sont plus élevées (**Lefebvre, 2010**).

Cet impact paraît relativement faible ; mais raisonné à l'échelle troupeau, il devient beaucoup plus important (**Arbez, 2012**). En conséquence, l'impact économique est essentiellement lié aux pertes de production laitière, et à l'augmentation du taux de réformes involontaires (**Inchaisri et al., 2010**) comme au nombre de veaux perdus durant la carrière reproductive des femelles.

Ainsi, selon les résultats obtenus dans notre étude, et par rapport au rythme de reproduction adopté ou suivi à travers les résultats des performances reproductives obtenus et signalés antérieurement, tout en prenant en compte comme référence une carrière productive de 6 lactations / vache laitière et pour un âge à la réforme de 8 ans par exemple, il apparaît clairement que la perte de production estimée, d'une vache laitière serait de 3 lactations et 3 veaux. Ceci, en plus des dépenses engagées par vache laitière durant sa période improductive estimée à 35 mois durant sa carrière. Cette dernière a été déterminée sur la base d'un âge moyen à la 1<sup>ère</sup> saillie de 17 mois, soit un âge au 1<sup>er</sup> vêlage de 26 mois contre 36 mois réalisé en insémination naturelle (soit une perte de 10 mois), et d'un intervalle vêlage-vêlage de 12 mois contre 17 mois (15 à 19 mois en réalité) (soit une perte de 5 mois x 5 intervalle vêlage-vêlage = 25 mois).

#### 4. Conclusion

Les résultats obtenus dans cette première partie de l'étude, sur un troupeau bovin laitier de race Prim'Holstein, ont montré que les paramètres de fertilité sont satisfaisants et ceux de fécondité étaient moyens.

En effet, le type d'insémination (naturelle ou artificielle) a eu un effet hautement significatif sur l'âge à la 1<sup>ère</sup> saillie ( $P < 0,0001$ ) et au 1<sup>er</sup> vêlage ( $P < 0,001$ ), mais sans effet ( $P > 0,05$ ) sur le nombre de saillies pour avoir une saillie fécondante, et ce quel que soit la catégorie de femelles. Le numéro de vêlage a eu un effet hautement significatif, respectivement sur l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> saillie ( $P < 0,01$ ) et l'intervalle vêlage-saillie fécondante ( $P < 0,0001$ ). Pendant que le type d'insémination (naturel ou artificielle) chez les génisses, tout comme la catégorie de femelles et le rang de vêlage n'a eu aucun effet significatif sur le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie et le % de femelles nécessitant 3 saillies ou plus ( $P > 0,05$ ). Ce qui indique que la fertilité des vaches s'améliorait au fur et à mesure que le rang de vêlage augmenterait. Enfin, le numéro de vêlage a eu un effet hautement significatif sur l'intervalle vêlage-vêlage qui diminue avec l'âge et le rang de lactation.

Cet état de fait est sans doute le résultat d'un défaut de détection des chaleurs, soit suite à la diminution du temps passé à la détection des chaleurs par le technicien ou les ouvriers, et/ou du mauvais choix du moment opportun de la saillie. Ce qui occasionnerait des pertes économiques.

C'est ainsi que, l'essai de la 2<sup>ème</sup> partie de notre étude a été implanté. Il a pour objectif l'étude de la détection des chaleurs chez les femelles laitières.

**III. Etude de la  
détection des chaleurs  
Chez les femelles  
laitières**

## II. Etude de la détection des chaleurs chez les femelles laitières

### 1. Introduction / Objectif

Chez la vache laitière, la production rentable de lait et donc la pérennité du système d'élevage nécessite une réussite de la reproduction. La détection des chaleurs est un préalable indispensable à la mise à la reproduction ; et c'est donc l'une des raisons du manque de fertilité du troupeau (**Cutullic et al., 2006 ; Lenisnk et Leruste, 2012**). Plusieurs travaux récents ont permis de confirmer que les chaleurs chez la vache laitière et surtout chez la race Holstein sont devenues plus discrètes qu'auparavant (une faible proportion des vaches acceptent le chevauchement) et plus courtes (moins de 12 h) voire parfois absentes (**Van Eerdenburg et al., 1996 ; Cutullic et al., 2006 ; Ponsart et al., 2006 ; DesCôteaux et Vaillancourt, 2012**). Cette moindre expression des chaleurs peut être liée à l'animal lui-même (l'augmentation des anomalies de cyclicité suite à des problèmes sanitaires ou d'état corporel), ou à la conduite de l'élevage (l'agrandissement de la taille des troupeaux qui limite le temps disponible par animal et par unité de main-d'œuvre).

Ainsi, l'amélioration de la détection des chaleurs constitue un enjeu important pour l'ensemble des éleveurs bovins laitiers (**Ponsart et al., 2010**). L'objectif principal de cette étude réalisée en ferme, a été d'étudier la nature des signes de chaleurs développés par les femelles et détectés, afin de déterminer l'influence du nombre de jours après le vêlage sur la manifestation des chaleurs, ainsi que l'influence de la nature du signe de chaleur considéré sur l'acceptation du chevauchement et la concrétisation de la saillie. Ceci dans le but de concevoir et de proposer une grille de notation des signes cliniques de chaleurs, laquelle permettrait sans doute une meilleure maîtrise de la gestion de la conduite de la reproduction chez les femelles laitières, particulièrement celles en stabulation entravée.

### 2. Matériel et méthodes

#### 2.1. Animaux et milieu d'étude

L'étude a été réalisée au niveau de la ferme MEKHANCHA Nafaâ située sur le territoire de la commune de Djeballah Khemissi à 10 Km à l'Est du chef-lieu de la wilaya de Guelma, partie nord-est de l'Algérie. Elle a concerné un effectif total de 36 têtes dont un taureau et 35 femelles de race Prim'Holstein, réparti en deux catégories de femelles : 7

génisses âgées de  $29,04 \pm 1,95$  mois, et 28 vaches laitières âgées entre  $76,13 \pm 11,64$  et  $82,61 \pm 12,58$  mois ( $P > 0,05$ ), organisées en trois groupes différents selon leur intervalle vêlage-détection des chaleurs (IV-DC) ( $P < 0,01$ ) à savoir : les vaches laitières à intervalle Court ( $n = 7$ ), Moyen ( $n = 8$ ) et Long ( $n = 13$ ) (**tableau 9**). Par ailleurs, les vaches comme les génisses ont été conduites tout au long de la période de l'étude dans une étable à stabulation entravée.

## 2.2. Collecte de données et méthodologie

L'étude s'est déroulée entre décembre 2014 et mars 2015. En plus de l'identification au moyen des boucles d'oreille des femelles concernées, toutes les vaches ont été préalablement baguées, pour faciliter leur manipulation. Ensuite il a été procédé à l'organisation des lots de vaches selon leur IV-DC, tout comme a été déterminé leur état sanitaire au début de l'essai. Pendant cette période, les vaches ont présenté des pathologies péripartum (métrites, pyomètres, mammites et hypocalcémie), et des pathologies de l'appareil locomoteur (**tableau 9**).

**Tableau 9.** Situation et statuts physiologique et sanitaire des différents lots de femelles concernées par la détection des chaleurs.

Lot	Statut	Effectif	IV-1 <sup>er</sup> œstrus (IV-DC)	Âge	Etat sanitaire
<b>A</b>	Génisses	7	-	$29,04 \pm 1,95^a$	-
<b>B</b>	VL à IV-DC Court	7	$62,43 \pm 7,05^a$	$76,13 \pm 11,64^b$	Mérite, Mammite, Pyomètre, Hypocalcémie
<b>C</b>	VL à IV-DC Moyen	8	$86,50 \pm 6,88^b$	$82,61 \pm 12,58^b$	Mammite, Mérite, Pyomètre
<b>D</b>	VL à IV-DC Long	13	$340,46 \pm 33,54^c$	$80,22 \pm 7,38^b$	Mammite, Panaris

*Valeurs avec lettres différentes sur la même colonne, indiquent une différence significative.*

Cette étude a concerné uniquement la détection des chaleurs sans connaissance préalable du statut ovulatoire des femelles. Ces dernières ont été observées au départ, au niveau de l'étable, deux fois (pendant 15 à 30 minutes) tous les jours, puis tous les 18 à 25 j après les 1<sup>ères</sup> chaleurs détectées chez une femelle. Pour cette première étape, l'opération a été basée principalement sur la détection du mucus vulvaire (**Photo 1**).



**Photo 1.** Manifestation du mucus vulvaire (glaire cervicale) chez la vache Prim'Holstein, en stabulation entravée.

A ce stade, toute femelle détectée et présumée en chaleur sur la base d'un écoulement de mucus vaginal clair, est aussitôt détachée et mise au niveau de l'aire d'exercice en compagnie du seul taureau utilisé à cet effet, et parfois avec ses congénères (**photo 2**). A cette deuxième étape de l'opération, l'observation directe et le suivi du comportement de la femelle en question par rapport au taureau et à ses congénères, a été de mise. En effet, cette dernière est confirmée ou infirmée par le développement ou non de tous ou une partie des autres signes secondaires (**autres SS**) émis (agitation, tentative de chevauchement, reniflement/léchage de la région ano-génitale, cajolement, beuglement, chevauchement côté tête, appui/frottement du menton sur la croupe...) (**photos 3 et 6**) ou reçus (reniflement/léchage de la région ano-génitale, chevauchement...) (**photo 4**) par la dite femelle, lesquels sont enregistrés, en plus de celui de l'acceptation du chevauchement (**AC**) (**Photo 5**), et de la concrétisation de la saillie par le taureau (**Photo 7**). La date et l'heure de manifestations des chaleurs, comme celles des saillies réalisées le jour même pour des œstrus détectés, ont été enregistrées. En effet, ces dernières ont été réalisées dans tous les cas d'œstrus après 35 j post-partum.



**Photo 2.** Vaches Prim'Holstein présumées en chaleur au niveau de l'aire d'exercice en compagnie du taureau.



**Photo 3.** Le comportement de cajolement chez l'une des vaches Prim'Holstein.



**Photo 4.** Le comportement de reniflement/léchage de la région ano-génitale chez la vache Prim'Holstein.



**Photo 5.** Chevauchement d'une femelle Prim'Holstein par l'une de ses congénères.



**Photo 6.** Chevauchement du taureau côté tête par une vache Prim'Holstein.



**Photo 7.** Acceptation de chevauchement d'une vache Prim'Holstein en chaleur et concrétisation de la saillie par le taureau.

### 2.3. Traitement et analyse statistique des données

Les différents signes de chaleurs développés et/ou reçus par les femelles suivies recensés, ont été classés en 4 types, à savoir : le mucus, le chevauchement (émis et/ou reçu) (C), l'acceptation du chevauchement (AC) et les autres signes secondaires (autres SS).

La fiabilité des résultats obtenus pour chacun des différents types de signes de chaleurs, pour les paramètres de concrétisation de la saillie et de l'acceptation de chevauchement, a été déterminée selon le cas, par les formules ci-dessous. Elle est exprimée en pourcentage (%) et détermine la valeur prédictive positive d'un signe de chaleur donné sur lequel on s'est basé pour qu'une femelle soit réellement en chaleur suite :

*à une concrétisation de saillie :*

$$\text{Fiabilité d'un signe de chaleur donné} = \frac{\text{Nombre } \text{♀} \text{ réellement saillies par le } \text{♂}}{\text{Nombre } \text{♀} \text{ détectées en chaleur par rapport au signe considéré}} \times 100$$

*ou*

*à l'acceptation de chevauchement :*

$$\text{Fiabilité d'un signe de chaleur donné} = \frac{\text{Nombre } \text{♀} \text{ réellement immobiles lors de leur chevauchement par le } \text{♂}}{\text{Nombre } \text{♀} \text{ détectées en chaleur par rapport au signe considéré}} \times 100$$

L'analyse statistique des résultats obtenus pour les paramètres étudiés a été réalisée au moyen du logiciel SPSS (2010). Le test « *t* » de Student a été employé pour comparer les résultats moyens de l'âge des femelles et de l'intervalle vêlage-détection des chaleurs (1<sup>er</sup> œstrus) (IV-DC). En parallèle, les résultats exprimés en pourcentage (%) ont été analysés par le test Chi-Karré ( $\chi^2$ ). Tous les résultats moyens ont été calculés avec leurs erreurs standards moyennes (moyenne±ESM) et le niveau de signification a été déclarée à  $P < 0,05$ .

## 3. Résultats et discussion

### 3.1. Comportement des différentes catégories de femelles par rapport à la nature des signes de chaleurs développés lors d'un état d'œstrus

Sur la base du mucus observé, et par rapport au nombre d'œstrus détectés, un taux relativement moyen et similaire de saillies concrétisées a été observé tant chez les génisses (lot A = 54,54%) comme chez les vaches laitières ayant un IV-DC long (lot D = 56,25%) ( $P > 0,05$ ). Cependant, des résultats plus faibles ont été enregistrés chez les vaches laitières à

IV-DC court ou même moyen (soit respectivement 14,28 et 31,25% pour les lots B et C) ( $P < 0,0001$ ). La même tendance a été observée lorsque les autres signes secondaires (Autres SS) détectés, sont pris en compte ( $P < 0,05$ ) (**tableau 10**).

Ainsi, pour la nature de ce signe, en l'occurrence le mucus, l'influence de la catégorie de femelles (nullipare / multipare) sur la fiabilité de la détection des chaleurs et la concrétisation des saillies, n'est confirmée qu'entre la génisse et les vaches à IV-DC court et moyen ( $P < 0,0001$ ). Il en est de même pour l'influence de l'IV-DC, dont l'utilisation du mucus se trouve plus fiable sur des vaches à IV-DC long ( $P < 0,0001$ ). En d'autres termes, les vaches laitières à IV-DC long sont assimilées comme des génisses.

**Tableau 10.** Comportement des différentes catégories de femelles par rapport à la nature des signes de chaleurs développés et la concrétisation de la saillie lors d'un état d'œstrus.

Lot	Statut	Effectif	Nombre d'œstrus	Fiabilité (%)			
				Mucus	C	AC	Autres SS
A	Génisses	7	11	6 / 11 54,54 <sup>a1</sup>	6 / 8 75 <sup>a2</sup>	6 / 7 85,71 <sup>a2</sup>	6 / 11 54,54 <sup>a1</sup>
B	VL à IV-DC Court	7	7	1 / 7 14,28 <sup>b1</sup>	0 / 1 0 <sup>b2</sup>	1 / 1 100 <sup>b3</sup>	1 / 6 16,67 <sup>b1</sup>
C	VL à IV-DC Moyen	8	16	5 / 16 31,25 <sup>c1</sup>	3 / 6 50,00 <sup>c2</sup>	5 / 6 83,33 <sup>a3</sup>	5 / 15 33,33 <sup>c1</sup>
D	VL à IV-DC Long	13	16	9 / 16 56,25 <sup>a1</sup>	5 / 5 100 <sup>d2</sup>	9 / 9 100 <sup>b2</sup>	9 / 13 69,23 <sup>d1</sup>

Valeurs avec lettres différentes sur la même colonne ou chiffres différents sur la même ligne, différent significativement entre elles.

Cette situation peut être expliquée par l'état sanitaire des femelles, lequel est jugé plus satisfaisant chez les génisses (absence de pathologies recensées) et les vaches laitières à IV-DC long, non concernées par les métrites, mais fortement présentes chez les vaches laitières à IV-DC court et moyen (**tableau 9**). En effet, il est évident qu'il existe une influence du nombre de jours après le vêlage sur la manifestation des chaleurs. Ces dernières sont bien claires et hautement exprimées chez les vaches à IV-DC long ( $P < 0,0001$ ), lesquelles sont similaires à celles des génisses. De ce fait, la manifestation des chaleurs s'accroît avec l'augmentation de la durée de l'ancœstrus postpartum. Ceci peut être expliqué par le fait que les vaches ayant vêlé depuis longtemps sont indemnes de toutes pathologies péripartum,

contrairement à ceux à IV-DC court, ayant présenté des troubles sanitaires dans ce sens (métrite, pyomètre, hypocalcémie ...). En réalité, selon **Royal et al. (2000)** et **Grimard et Disenhaus (2005)** la première ovulation après le vêlage, chez la vache laitière, apparaît généralement entre le 10<sup>ème</sup> et le 31<sup>ème</sup> j post-partum. Cependant cet intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> ovulation peut être influencé par plusieurs paramètres, dont principalement les pathologies utérines (métrite, pyomètre, mammite...) du post-partum. Ces derniers sont la cause de l'infertilité, en affectant 50% des vaches, par dysfonctionnement utérin et ovarien, et donc le non-retour du cycle œstral, tout en augmentant l'intervalle vêlage-1<sup>er</sup> œstrus (**Aacila, 2001 ; Alzieu et al., 2005 ; Hanzen, 2005 ; Bruyere, 2009 ; Sheldon et al., 2009 ; Arbez, 2012**). Ainsi, les vaches ayant une endométrite sont mises à la reproduction 30 j plus tard que celles saines (**LeBlanc et al., 2002**). L'utérus se remplit donc de pus, et la vache ne vient pas en chaleur, ou elle n'en manifestera pas de signes clairs (chaleurs difficiles à détecter). De même, la présence d'une pathologie post-partum (métrites, pyomètres, mammites...) allonge de manière significative l'intervalle vêlage-premières chaleurs, en inhibant, le plus souvent, la manifestation des chaleurs (**Wattiaux, 1996 ; Ponsart et al., 2006 ; Bruyere, 2009 ; Hanzen et al., 2013**).

Par ailleurs, la fiabilité de la nature du signe de chaleur se voit être plus importante tant chez les génisses comme chez les vaches laitières, particulièrement celles à IV-DC long, lorsque le signe chevauchement est pris en considération (soit respectivement 75 et 100% vs 0 et 50% chez les vaches laitières à IV-DC court et moyen) ( $P < 0,0001$ ) (**tableau 10**). Toutefois, cette fiabilité dans les résultats de concrétisation des saillies est plus intéressante par rapport à tous les autres signes, lorsque celui de l'acceptation de chevauchement est pris en compte ; et ce quels que soient la catégorie de femelle (nullipare / multipare) ( $P < 0,0001$ ) et l'IV-DC chez les multipares ( $P < 0,0001$ ) (**tableau 10**).

Ces résultats suggèrent que quels que soient la catégorie de femelles (nullipare / multipare) et l'IV-DC chez les vaches laitières (court, moyen et long), que la fiabilité de la nature du signe de chaleur considéré, pour l'identification d'une femelle en chaleur et la concrétisation de la saillie, va en augmentation depuis le mucus vaginal ou les autres signes secondaires, jusqu'à l'acceptation du chevauchement, en passant par le chevauchement.

Ainsi, ces résultats sont similaires à ceux observés par **Cutullic et al. (2006)** chez la race Prim'Holstein, dont la réussite de la saillie a été différente selon la modalité de signe de détection des chaleurs. En effet, elle va en augmentation depuis que la détection a été réalisée par les signes discrets (signes secondaires) dont le mucus (24%), jusqu'elle devient meilleur

lorsqu'elle a été réalisée sur le comportement d'acceptation de chevauchement (44%), en passant par le chevauchement (32%).

*Ainsi, les résultats du tableau précédent (tableau 10) sont basés sur l'acte concrétisé de la saillie. Autrement dit, ils reflètent la réalité de la situation au niveau de la ferme, par rapport aux deux événements d'acceptation de chevauchement tant chez la catégorie de génisses comme chez celle des vaches laitières à IV-DC court (lot B). Alors qu'en réalité sur l'ensemble des femelles ayant développé des chaleurs et en parallèle ont accepté le chevauchement par le mâle pour les accoupler, ne l'ont pas été pour les raisons suivantes :*

**Cas de la génisse :** le mâle, malgré le chevauchement réalisé sur la femelle, n'a pas pu l'accoupler, parce que cette dernière n'a pas pu le supporter (par rapport à son poids) étant donné sa faible corpulence. De ce fait, plusieurs auteurs signalent que la mise à la reproduction d'une génisse laitière dépend de son poids vif que de son âge, elle ne doit être mise à la reproduction que si elle aura atteint les 2/3 de son poids adulte (**Batellier et al., 2011**). En effet, la mise à la reproduction d'une génisse sous-alimentée, est généralement associée à un problème de détection des chaleurs, une diminution du taux de conception, de mortalité embryonnaire élevée, une glande mammaire moins développée, ainsi qu'une diminution de la production laitière au cours de sa carrière productive (**Gardner et al., 1977 ; Lallemand, 1980**).

**Cas de la vache laitière :** le mâle, malgré le chevauchement réalisé sur la femelle, n'a pas pu l'accoupler, parce qu'il a été fatigué ou épuisé. En effet, la ferme ne dispose que de deux reproducteurs, dont seulement un est utilisé pour un troupeau de 73 VL et 20 génisses. Ce qui est très insuffisant par rapport à la charge recommandée de 20 à 40 vaches / taureau (**Hamilton et al., 2006 ; Guiguère, 2011**).

Ainsi, en faisant abstraction des deux situations ci-dessus évoquées, et pour lesquelles, normalement les femelles ayant accepté le chevauchement, sont dites réceptives, et donc réellement en chaleurs, nous pouvons assimiler cela à un acte d'accouplement réel (**tableau 11**).

**Tableau 11.** Comportement des différentes catégories de femelles par rapport à la nature des signes de chaleurs développés et l'acceptation du chevauchement lors d'un état d'œstrus.

Lot	Statut	Effectif	Nombre d'œstrus	Fiabilité (%)			
				Mucus	C	AC	Autres SS
A	Génisses	7	11	7 / 11 63,64 <sup>a1</sup>	7 / 8 87,50 <sup>a2</sup>	7 / 7 100 <sup>a3</sup>	7 / 11 63,64 <sup>a1</sup>
B	VL à IV-DC Court	7	7	1 / 7 14,28 <sup>b1</sup>	0 / 1 0 <sup>b2</sup>	1 / 1 100 <sup>a3</sup>	1 / 6 16,67 <sup>b1</sup>
C	VL à IV-DC Moyen	8	16	6 / 16 37,50 <sup>c1</sup>	5 / 7 71,42 <sup>a2</sup>	6 / 6 100 <sup>a3</sup>	6 / 15 40,00 <sup>c1</sup>
D	VL à IV-DC Long	13	16	9 / 16 56,25 <sup>a c1</sup>	5 / 5 100 <sup>a2</sup>	9 / 9 100 <sup>a2</sup>	9 / 13 69,23 <sup>a1</sup>

Valeurs avec lettres différentes sur la même colonne ou chiffres différents sur la même ligne, différent significativement entre elles.

C'est ainsi que lorsque les chaleurs sont détectées par rapport au signe de mucus, le résultat de fiabilité pour que la femelle détectée soit en chaleur, est moyen, tant chez les génisses (63,64%) comme chez les vaches à IV-DC long (56,25%) ( $P > 0,05$ ). Toutefois, des résultats relativement faibles ont été remarqués chez les vaches laitières à IV-DC court (14,28%) ou même moyen (37,50%) ( $P < 0,05$ ). La même tendance a été observée lorsque les autres signes secondaires détectés (**autres SS**), sont pris en compte ( $P < 0,0001$ ) (**tableau 11**). Cependant, lorsque la détection des chaleurs est basée sur le comportement du chevauchement (**C**), un niveau de fiabilité élevé (71,42% à 87,50%, respectivement chez les vaches à IV-DC moyen et les génisses) voire hautement élevé (100% chez les vaches à IV-DC long) est observé chez les différentes catégories de femelles ( $P < 0,0001$ ) (**tableau 11**).

En outre, quels que soient la catégorie de femelles (nullipare / multipare) et l'IV-DC chez les vaches laitières (court, moyen et long), le niveau de fiabilité selon le signe d'acceptation du chevauchement, se voit être plus élevé par rapport aux signes de comportement de chevauchement (**C**) et surtout au mucus vaginal ou les autres signes secondaires ( $P < 0,0001$ ) (**tableau 11**). Autrement dit, la fiabilité de la nature du signe de chaleur considéré, pour l'identification d'une femelle en chaleur et l'acceptation du chevauchement, va en augmentation depuis le mucus vaginal ou les autres signes secondaires, jusqu'à l'immobilisme ou l'acceptation du chevauchement, en passant par le chevauchement.

Nos résultats dans ce sens suivent la même tendance que celle observée par d'autres auteurs chez la même race (**Cutullic et al., 2006**).

Par ailleurs, les résultats consignés dans les **tableaux 12 à 15**, relatifs à la combinaison des signes de chaleurs observés, permettent de décrire et de déterminer à quel niveau d'utilisation du signe considéré, seul ou combiné à d'autres signes, soit plus fiable pour avoir plus de chances qu'une femelle soit en chaleur.

Ainsi, l'écoulement vaginal ou le mucus, est l'un des signes les plus classiques utilisé pour détecter l'œstrus. En se basant sur ce signe, les génisses comme les vaches laitières à IV-DC long peuvent avoir une chance relativement moyenne (64 et 56 points, respectivement) pour être détectées en chaleur et donc accouplées (**tableaux 12 et 15**). Leurs chances respectives augmenteront au fur et à mesure que ce signe est combiné avec les autres signes secondaires (127 et 125 points) ou avec le chevauchement (151 et 156 points), voir plus de chance lorsqu'il est combiné avec le signe d'acceptation de chevauchement (164 et 156 points). La même tendance est observée dans le cas des autres signes secondaires, prises toutes seules ou combinés avec les autres signes tels que le mucus, le chevauchement ou l'acceptation du chevauchement (**tableaux 12 et 15**). Ainsi, ces deux catégories de femelles (génisses et vaches laitières à IV-DC long) auront une chance hautement élevée, lorsque l'acceptation de chevauchement est prise en considération, même si ce signe est pris seul (100 points) ou lorsqu'il est combiné avec les autres signes secondaires (164 et 169 points, respectivement) (**tableaux 12 et 15**).

**Tableau 12.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une génisse soit en chaleur (en nombre de points).

Signes chaleurs	Mucus	Chevauchement	Acceptation chevauchement	Autres signes
Mucus	64	151	164	127
Chevauchement	-	88	188	151
Acceptation chevauchement	-	-	100	164
Autres signes	-	-	-	64

En outre, la même tendance a été observée chez les deux autres catégories de femelles, à IV-DC court et moyen. Sauf que, leurs chances respectives pour être détectées en chaleurs, et par conséquent être accouplées, sont plus faibles que celles des génisses ou des vaches à IV-DC long. Ceci, que ce soit la détection des chaleurs est basée sur seulement le mucus (14 et 38 points) ou les autres signes secondaires (17 et 40 points), ou combinés avec le reste des signes, dont les résultats sont respectivement compris entre 14 et 117 points chez les vaches à IV-DC court et entre 109 et 140 points chez celles à IV-DC moyen (**tableaux 13 et 14**).

**Tableau 13.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une vache ayant IV-DC court (lot B), soit en chaleur (en nombre de points).

Signes chaleurs	Mucus	Chevauchement	Acceptation chevauchement	Autres signes
Mucus	14	14	114	31
Chevauchement	-	0	100	17
Acceptation chevauchement	-	-	100	117
Autres signes	-	-	-	17

Néanmoins, ces deux catégories de vaches à IV-DC court et moyen, ont respectivement les mêmes chances d'être réellement en chaleur, que celles des autres catégories de génisses et vaches à IV-DC long, lorsque la détection des chaleurs est basée sur l'acceptation de chevauchement (100 points).

**Tableau 14.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une vache ayant IV-DC moyen (lot C), soit en chaleur (en nombre de points).

Signes chaleurs	Mucus	Chevauchement	Acceptation chevauchement	Autres signes
Mucus	38	109	138	78
Chevauchement	-	71	171	111
Acceptation chevauchement	-	-	100	140
Autres signes	-	-	-	40

Cependant les résultats sont faibles, bien que la fiabilité soit d'autant plus élevée, lorsque ce dernier signe est combiné aux autres manifestations cliniques exprimées par les femelles en situation d'œstrus (100 à 117 et 100 à 140 points vs 100 à 188 et 100 à 200 points) (**tableaux 12, 13 14 et 15**).

**Tableau 15.** Résultats de combinaison des signes de chaleurs observés pour avoir plus de chances qu'une vache ayant IV-DC long (lot D), soit en chaleur (en nombre de points).

Signes chaleurs	Mucus	Chevauchement	Acceptation chevauchement	Autres signes
Mucus	56	156	156	125
Chevauchement	-	100	200	169
Acceptation chevauchement	-	-	100	169
Autres signes	-	-	-	69

Ces résultats de combinaison des signes de chaleurs pour avoir plus de chances qu'une femelle laitière soit en chaleur et accoupler, vont dans le même sens que ceux obtenus à l'issue de l'enquête réalisée par **Chanvallon et al. (2012)** sur la fiabilité des signes de chaleurs dans la détection des vaches en chaleurs. En effet, la plupart des éleveurs considèrent l'acceptation de chevauchement très fiable, en lui attribuant une note de 9,8/10, ou plus fréquemment, en combinaison avec le chevauchement (9,4) ou les signes secondaires (9,2) (**Chanvallon et al., 2012**). De même, le mucus est aussi jugé très fiable par la majorité des éleveurs (8,4), en le plaçant comme signe principal pour détecter les chaleurs. Ainsi, sa fiabilité augmente lorsqu'il est combiné avec l'acceptation de chevauchement (8,6), le chevauchement (8,4) ou les signes secondaires plus le planning d'étable (9,2) (**Chanvallon et al., 2012**).

### 3.2. Le score comportemental = Grille de notation ou de pointage des signes de chaleurs

Sur la base des résultats antérieurement présentés et décrits, relatifs au comportement des différentes catégories de femelles par rapport à la nature des signes de chaleurs développés, et l'acceptation du chevauchement lors d'un état d'œstrus (**tableau 11**), il a été procédé à la conception et à la proposition d'une grille de notation ou de pointage des signes de chaleurs. Cette dernière est destinée aux génisses, comme aux vaches laitières selon leur IV-DC (court, moyen ou long), et même dans le cas de l'ensemble du troupeau (**tableau 16**).

L'approche basée sur le score comportemental, aidera sans doute les éleveurs comme les spécialistes en élevage, de détecter sur un ou plus d'un signe de chaleur, la ou les femelle(s) susceptible(s) d'être réceptive(s) et donc présentée(s) pour être inséminée(s) naturellement ou artificiellement. Ce qui participerait à minimiser l'IV-V des femelles, réduirait les périodes improductives de ces dernières, et améliorerait la rentabilité des élevages laitiers, surtout ceux conduits en stabulation entravée.

**Tableau 16.** Synthèse des résultats de scores attribués selon les signes de chaleurs observés chez les différentes catégories de femelles (en nombre de points).

Catégorie de femelle	Génisses	Vaches laitières ayant un IV-DC			Moyenne VL	Moyenne troupeau
		Court Lot B	Moyen Lot C	Long Lot D		
Signe chaleur	Lot A					
<b>Mucus</b>	<b>64</b>	14	38	56	<b>36</b>	<b>43</b>
<b>Autres signes</b>	<b>64</b>	17	40	69	<b>42</b>	<b>48</b>
<b>Chevauchement</b>	<b>88</b>	0	71	100	<b>57</b>	<b>65</b>
<b>Acceptation chevauchement</b>	<b>100</b>	100	100	100	<b>100</b>	<b>100</b>

En effet, selon la synthèse des résultats de scores des signes de chaleurs indépendants attribués (**tableau 16**), il apparaît clairement que, indépendamment du signe d'acceptation du chevauchement, lequel est fiable et similaire pour toutes les catégories (100 points), quelle que soit la nature des autres signes de chaleur utilisé, la fiabilité pour le signe considéré est plus significative chez les génisses (64 à 88 points) que chez les multipares (36 à 57 points) ou chez l'ensemble du troupeau (43 à 65 points). Toutefois quelle que soit la catégorie de femelles, ces scores vont en augmentant depuis le mucus et les autres signes secondaires, jusqu'à l'acceptation du chevauchement, en passant par le comportement de chevauchement (**tableau 16**).

En conséquence, selon les résultats du **tableau 17**, relatif à la synthèse des résultats de scores combinés, il est remarqué et confirmé que la fiabilité de la détection des chaleurs est plus importante chez les génisses que chez les multipares ou l'ensemble du troupeau. En effet sur la base du mucus combiné à d'autres signes, les génisses ont un score de 128 à 164 points pendant que les vaches laitières ont un score de 78 à 136 points et de 91 à 143 points pour

l'ensemble du troupeau. L'écart de points observé est sans appel dû au score attribué au signe du mucus, lequel est plus élevé chez les génisses (64 vs 36 et 43 points, respectivement). Ce qui suggère que la détection des chaleurs chez les génisses peut être significativement et donc très favorablement basée sans risque sur l'apparition du mucus seul, ou même sur les autres signes secondaires (**tableau 17**).

Néanmoins il y a lieu de remarquer, que quelle que soit la catégorie de femelles, l'acceptation du chevauchement, reste le signe de chaleur le plus efficace, que ce soit utilisé seul ou combiné avec les autres signes développés par les femelles. Ce qui corrobore les résultats obtenus par **Ponsart et al. (2006)** et ceux déclarés par d'autres auteurs (**Ponsart et al., 2010 ; Chanvallon et al., 2012**). Ces derniers confirment que la détection des chaleurs est plus efficace et fiable, si on se base sur plusieurs signes lors de l'observation des chaleurs, plutôt que de se baser sur un seul signe spécifique (l'acceptation de chevauchement) ou discrets ; ce qui augmentera les chances de détection.

**Tableau 17.** Synthèse des résultats de scores combinés chez les génisses, les multipares et l'ensemble du troupeau, selon les signes de chaleurs observés (en nombre de points).

Catégorie de femelle	Signe de chaleur	Mucus	Autres signes	Chevauchement	Acceptation chevauchement
<b>Génisses</b>	<b>Mucus</b>	64	128	152	164
	<b>Autres signes</b>	-	64	152	164
	<b>Chevauchement</b>	-	-	88	188
	<b>Acceptation chevauchement</b>	-	-	-	100
<b>Vaches laitières</b>	<b>Mucus</b>	36	78	93	136
	<b>Autres signes</b>	-	42	99	142
	<b>Chevauchement</b>	-	-	57	157
	<b>Acceptation chevauchement</b>	-	-	-	100
<b>Troupeau</b>	<b>Mucus</b>	43	91	98	143
	<b>Autres signes</b>	-	48	103	148
	<b>Chevauchement</b>	-	-	55	155
	<b>Acceptation chevauchement</b>	-	-	-	100

#### **4. Conclusion**

D'après les résultats de cette étude, il existe une influence du nombre de jours après le vêlage sur la manifestation des chaleurs et sur la concrétisation de la saillie. Ces derniers s'accroissent avec l'augmentation de la durée de l'anœstrus postpartum. Ainsi, la nature du signe utilisé lors de la détection des chaleurs, a eu une influence sur l'acceptation du chevauchement et la concrétisation de l'accouplement chez les différentes catégories de femelles (génisses et vaches laitières) et également selon l'IV-DC des multipares ( $P < 0,0001$ ).

En outre, selon la grille de notation des signes cliniques de chaleurs proposée, il apparaît clairement que la fiabilité de la détection des chaleurs est plus importante chez les génisses que chez les multipares, et ce quel que soit le signe utilisé seul, ou combiné aux autres expressions cliniques de chaleurs. Ceci depuis l'apparition du mucus vulvaire ou le développement des autres signes secondaires, jusqu'à l'acceptation du chevauchement, en passant par le chevauchement.

Toutefois, même si la détection des chaleurs chez les génisses peut être favorablement basée sur l'apparition du mucus seul, elle serait néanmoins plus efficace, si elle est réalisée sur plusieurs signes, plutôt qu'elle soit basée sur une seule expression spécifique (acceptation de chevauchement) ou discrète.

**Conclusion**

**Générale**

## **Conclusion Générale**

A l'issue de la présente étude, il ressort clairement que les chaleurs ont eu effectivement un impact sur les performances repro-productives chez les femelles laitières. Ceci est confirmé par les faibles résultats des paramètres reproductifs relatés dans la conclusion de la 1<sup>ère</sup> partie de notre travail. En effet, par l'allongement de l'âge au 1<sup>er</sup> vêlage chez la génisse inséminée naturellement (36 mois), et de l'intervalle vêlage-vêlage chez la vache laitière (15 à 19 mois), conséquence de l'augmentation de l'intervalle vêlage-saillie fécondante (6 à 9 mois), suite à un défaut d'expression ou de détection des chaleurs, et/ou le mauvais choix du moment à la saillie, les performances de production durant la carrière des vaches laitières se trouvent réduites. Ainsi, par l'allongement de la période improductive occasionnée, il est constaté une perte de l'équivalent de 3 veaux et de 3 lactations / vache laitière, durant sa carrière de 8 ans d'âge.

En parallèle, il a été confirmé que le nombre de jours après le vêlage a eu un effet significatif sur la manifestation des chaleurs et la concrétisation de la saillie chez la vache laitière. Ces derniers sont d'autant plus importants que la durée de l'anœstrus postpartum est plus allongée.

Ainsi, la recherche d'une approche de détection des chaleurs plus fiable, simple, économique, et donc plus efficace, pour améliorer les performances repro-productives des femelles laitières, a eu à déterminer que : la fiabilité (valeur prédictive qu'une femelle soit en chaleur) de la détection des chaleurs est plus importante chez les génisses que chez les multipares, et ce quel que soit le signe utilisé seul, ou combiné aux autres signes de chaleurs. Ceci depuis l'apparition du mucus vulvaire ou le développement des autres signes secondaires, jusqu'à l'acceptation du chevauchement, en passant par le chevauchement.

# Recommandations pratiques

## Recommandations pratiques

Comme recommandations pratiques, il y a lieu de veiller à ce qui suit :

- ↪ respecter le poids vif des génisses lors de leur 1<sup>ère</sup> mise à la reproduction ; soit les 2/3 du poids vif adulte de la race ;
- ↪ respecter la charge de 20 à 40 vaches par taureau ;
- ↪ respecter l'intervalle vêlage-reprise de la cyclicité des vaches et donc l'intervalle vêlage-remise à la reproduction des vaches ; par le respect de la période d'attente volontaire (PAV), qui ne doit être ni trop courte (moins de 35 à 40 jours), pour éviter les éventuelles pertes de gestation, surtout par rapport aux pertes embryonnaires, ni trop longue (plus de 100 jours), pour éviter d'allonger l'intervalle vêlage-vêlage, et donc d'augmenter la période improductive des femelles ;
- ↪ procéder à la mise en œuvre d'une méthode de détection des chaleurs par le suivi permanent des femelles mises à la reproduction et l'enregistrement des informations de tous les événements quotidiens liés à cette rubrique. En conséquence, il y a lieu de charger une à deux personnes qui s'occupe(nt) de la détection des femelles susceptibles d'être en chaleurs sur la base des signes secondaires consignés dans la grille de notation proposée, tels que le mucus en premier lieu, et le chevauchement et autres signes secondaires, mais surtout l'acceptation du chevauchement ensuite ;
- ↪ respect de l'hygiène alimentaire et corporelle, surtout lors des événements physiologiques importants tels que le vêlage, pour éviter la déclaration des métrites, qui peuvent allonger l'ancestrus post-partum ;
- ↪ en outre, nous recommandons le recours aux outils d'aide à la détection des chaleurs tels que : le planning d'étable rotatifs, en augmentant la fréquence de détection voire deux fois par jour pendant 30 mn si les vaches sont au niveau de l'aire d'exercice, tôt le matin et tard le soir après la traite, et trois fois par jour lorsqu'elles sont en stabulation entravée.

**Références**

**bibliographiques**

## **Références bibliographiques**

**Aacila, N., 2001.** Rapport sur l'infertilité chez la vache. Institut agronomique et vétérinaire Hassan 2, Rabat, Royaume du Maroc.

**Alzieu, J.P, Aubadie-Ladrix, M., Bourdenx, L., Romain, D., Schmitt, E.J., Chastant-Maillard, S., 2005.** Les infections utérines précoces. Point Vet., 36, (numéro spécial), 66-70.

**Arbez, A.F., 2012.** Appui bibliographique d'une enquête épidémiologique sur les facteurs influençant les performances de reproduction de la vache laitière en région Rhône-Alpes. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Vetagro. Sup. Campus Vétérinaire de Lyon, France.

**Batellier, F., Belsbois, E., Brillard, J.P., Gorovoun, M., Hérault, F., Heyman, Y., Perrier, G., Rogier, S.M.C., Savary, F., Vignon, X., 2011.** Reproduction des animaux d'élevage. Vol., 2, Ed., Educagri Paris.

**Benallou, B., Kouidri, M., Ghazi, K., 2011.** Evaluation des performances de reproduction de la vache laitière dans la région de Tiaret. Revue d'Ecologie et Environnement N °07 Décembre 2011, 27-35.

**Bendiab, N., 2012.** Analyse de la conduite d'élevage bovin laitier dans la région de Sétif. Mémoire de Magister, Université Ferhat Abbas Sétif, Algérie.

**Bensalem, M., Bouraoui, R., Chebbi, I., 2007.** Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. Renc. Rech. Ruminants, 2007, 14, 371.

**Bensalem, M., Bouraoui, R., Hammami, M., 2009.** Performances reproductives et longévité moyennes de la vache Frisonne-Holstein en Tunisie. Renc. Rech. Ruminants, 16, 321.

**Blauw, H., Hertog, G.D., Koeslag, J., 2008.** L'élevage de vaches laitières : Plus de lait grâce à une meilleure gestion, 3<sup>ème</sup> Ed., Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, Pays Bas.

**Bosio, L., 2006.** Relations entre fertilité et évolution de l'état corporel chez la vache laitière : le point sur la bibliographie. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, France.

**Boujenane, I., Aïssa, H., 2008.** Performances de reproduction et de production laitière des vaches de race Holstein et Montbéliarde au Maroc. Revue Élev. Méd. vét. Pays trop., 61 (3-4) : 191-196.

**Bruyere, P., 2009.** Mise en évidence des signes secondaires de chaleurs chez la vache laitière par vidéosurveillance ; étude au Centre Lucien Biset de Poisy (74330). Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon, France.

**Cauty, I., Perreau, J.M., 2003.** La conduite du troupeau laitier. Ed., France Agricole. pp. 50-62.

**Cauty, I., Perreau, J.M., 2009.** Conduite du troupeau bovin laitier : production, qualité, rentabilité. 2e éd. Paris: Éditions France Agricoles.

**Champy, R., Loisel, J., 1980.** Comment situer et gérer la fécondité d'un troupeau laitier. Edition I.T.E.B. (France), p 36.

**Chanvallon, A., Disenhaus, C., Constant, F., Grimard, B., Agabriel, J., Frappat, B., Paccard, P., Seegers, H., Gatien, J., Ponsart, P., Salvetti, P., Blanc, F., 2011.** DetOEstrus laitier : améliorer la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins laitiers. Méthode de diagnostic et de conseil. UMT Maîtrise de la santé des troupeaux bovins, 50 p.

**Chanvallon, A., Gatien, J., Salvetti, P., Blanc, F., Ponsart, C., Agabriel, J., Frappat, B., Disenhaus, C., Constant, F., Grimard, B., Seegers, H., 2012.** Améliorer la détection des chaleurs dans les troupeaux bovins. Innovation Agronomiques, 25, 283-297.

**Chbat, C., 2012.** Comparaison des pratiques et des résultats de reproduction des vaches laitières au Liban et en France. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Vetagro Sup Campus Vétérinaire de Lyon, France.,

**Chicoineau, V., 2007.** Comparaison de l'efficacité du traitement de synchronisation des chaleurs CRESTAR<sup>®</sup> classique avec celle du nouveau traitement CRESTAR SO<sup>®</sup> chez la vache laitière. Thèse de Doctorat Vétérinaire, École Nationale Vétérinaire D'Alfort, France.

**Cutullic, E., Delaby, L., Causeur, D., Disenhaus, C., 2006.** Facteurs de variation de la détection des chaleurs chez la vache laitière conduite en vèlages groupés. Renc. Rech. Ruminants, 13, 269-272.

**Darwash, A.O., Laming, G.E., Williams, J.A., 1997.** Estimation of genetic variation in the interval from calving to post-partum ovulation of dairy cows. J. Dairy. Sci. 80, 1227-1234.

**DesCôteaux, L., Vaillancourt, D., 2012.** Gestion de la reproduction des bovins laitiers, Ed., MED'COM, coll., Vademecum.

- Disenhaus, C., Cutullic, E., Freret, S., Paccard, P., Ponsart, C., 2010.** Vers une cohérence des pratiques de détection des chaleurs : intégrer la vache, l'éleveur et le système d'élevage. *Renc. Rech. Ruminants*, 17 : 113-120.
- Disenhaus, C., Grimard, B., Trou, G., Delaby, L., 2005.** De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier. *Rencontres de la Recherche sur les Ruminants* 12, 125-136.
- Disenhaus, C., Kerbrat, S., Philipot, J.M., 2003.** Entre fureur et pudeur : actualités sur l'expression de l'œstrus chez la vache laitière. *Journées Bovines Nantaises*, Nantes, 9 octobre 2003, 94-101.
- Doko, A.S., Gbégo Tossa, I., Tobada, P., Mama Yari, H., Lokossou, R., Tchobo, A., Alkoiret, T.I., 2012.** Performances de reproduction et de production laitière des bovins Girolando à la ferme d'élevage de Kpinnou au sud-ouest du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB), Numéro spécial Elevage & Faune*, 35-47.
- Dransfield, M.B.G., Nebel, R.L., Pearson, R.E., Warnick, L.D., 1998.** Timing of Insemination for Dairy Cows Identified in Estrus by Radiotelemetric Estrus Detection System. *J. Dairy Sci.*, 81, 1874-1882.
- Durocher, J., Roy, R., 2008.** S'attaquer à l'intervalle de vêlage. *Le producteur de lait québécois*, 2008 : 20-22.
- Enjalbert, F., 1994.** Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Le point vétérinaire*. 25, 984-991.
- Esslemont, R.J., Bryant, M.J., 1976.** Oestrous behaviour in a herd of dairy cows. *Vet. Rec.* 99, 472-475.
- Gardner, R.W., Schuh, J.D., Vargus, L.B., 1977.** Accelerated growth and early breeding of holstein heifers. *J. Dairy. Sci.* 60 :1941.
- Ghoribi, L., 2011.** Etude de l'influence de certains facteurs limitants sur les paramètres de reproduction chez les bovins laitiers dans des élevages de l'Est Algérien. Thèse de Doctorat, Université Mentouri Constantine, Algérie.
- Ghozlane, F., Yakhlef, H., Yaici, S., 2003.** Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales INA-El-Harrach*, Volume 24 N°1 et 2, 55-68.

**Giroud, O., 2007.** Détection des chaleurs des vaches laitières par vidéosurveillance : Evaluation des méthodes d'utilisation. Mémoire de Fin d'Etude, ISARA-Lyon, France.

**Graves, W.M., 2012.** Heat Detection Strategies for Dairy Cattle. Extension Dairy Scientist. University of Georgia college of agricultural and environmental Sciences, 4.

**Grimard, B., Disenhaus, C., 2005.** Les anomalies de reprise de la cyclicité après vêlage. Le point vétérinaire, N° Spécial Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie, 2005, 36, 16-21.

**Grohn, Y.T., Rajala-Schultz, P.J., 2000.** Epidemiology of reproductive performances in dairy cows. *Animal reprod. Sci.*, 60-61 : 605-614.

**Guiguère, M., 2011.** Dossier insémination artificielle. Inséminer et augmenter les performances.

**Gwazdauskas, F.C., Lineweaver, J.A., McGilliard, M.L., 1983.** Environmental and Management Factors Affecting Estrous Activity in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci.*, 66, 1510-1514.

**Haddada, B., Grimard, B., Hachimi, A.A., Najdi, J., Lakhdissi, H., Ponter, A.A., Mialot, J.P., 2003.** Performances de reproduction des vaches laitières natives et importées dans la région du Tadla (Maroc). *Actes Inst. Agron. Vet. (Maroc)*, Vol. 23(2-4), 117-126.

**Hagen, N., Gayrard, V., 2005.** Mémento des critères numériques de reproduction des mammifères domestiques. P8. [En ligne]. Disponible sur : <http://physiologie.envt.fr/spip/IMG/doc/Memento-reproduction.doc> (Cons. le : 13/3/2015).

**Hamilton, T., Ontario, M.A.A.A.R., 2006.** La fertilité du taureau de boucherie. Fiche technique originale. Ontario, Ministère de l'agriculture, de l'alimentation et des affaires rurales.

**Hanzen, C., 1994.** Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post-partum chez la vache laitière et la vache viandeuse. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'agrégé de l'enseignement supérieur.

**Hanzen, C., 2005.** Les troubles de fertilité chez la vache. L'infertilité bovine : approche individuelle ou de troupeau ? Limiter les effets économiques de l'infertilité bovine implique une approche globale. La démarche curative doit laisser progressivement la place à la prévention. *Le Point Vétérinaire / Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie*, 84-88.

- Hanzen, C., 2008.** La détection de l'œstrus chez les ruminants. Faculté de Médecine Vétérinaire, Service de Thériogénologie des animaux de production.
- Hanzen, C., 2009.** Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la reproduction [En ligne]. Disponible sur :  
<[http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R19\\_Gestion\\_reproduction\\_2009.pdf](http://www.therioruminant.ulg.ac.be/notes/200809/R19_Gestion_reproduction_2009.pdf)>  
(Cons. le : 13/02/2015).
- Hanzen, C., Castaigne, J.L., 2002.** L'œstrus pubertaire et du post partum de la vache.
- Hanzen, C., Theron, L., Rao, A.S., 2013.** Gestion de la reproduction dans les troupeaux bovins laitiers. R.A.S.P.A., Vol., 11, 91-106.
- Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos Plam, M., Van De Weijden, G.C., Hogeveen, H., 2010.** Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle *Theriogenology*, 74, 835-846.
- Jamrozik, J., Fatehi, J., Kistemaker, G.J., Schaeffer, L.R., 2005.** Estimates of genetic parameters for Canadian Holstein female reproduction traits. *Journal of Dairy Science* 88: 2199 -208.
- Kerbrat, S., Disenhaus, C., 2004.** A proposition for an updated behavioural characterisation of the oestrus period in dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 87, 223-238.
- Kinsel, M.L., Etherington, W.G., 1998.** Factors affecting reproductive performances in Ontario dairy herds. *Theriogenology* 50: 1221-1238.
- Lacroix, R., Santschi, D., Duplessis, M., Lefebvre, D., Cue, R., 2014.** Réduire l'âge au premier vêlage par l'adoption d'un outil pratique de suivi de croissance des génisses. *Cultivons l'avenir 2. Une initiative fédérale provinciale territoriale* [En ligne]. Disponible sur : <[http://www.craaq.qc.ca/documents/files/EBOV1401/duplessis\\_resume.pdf](http://www.craaq.qc.ca/documents/files/EBOV1401/duplessis_resume.pdf)> (Cons. le : 29/03/2015).
- Lacerte, G., Bryson, A., Loranger, Y., Bousquet, D., 2003.** La détection des chaleurs et le moment de l'insémination. *Symposium sur les bovins laitiers. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec. Canada.*
- Lallemand, J.C., 1980.** Elevage des génisses en groupement de producteurs. Thèse pour le doctorat vétérinaire d'Alfort. Edition Copedith.70 p.

- LeBlanc, S.J., 2008.** Postpartum uterine disease and dairy herd reproductive performance: A review. *Vet. J.*, 176, 102-114.
- LeBlanc, S.J., Duffield, T.F., Leslie, K.E., Bateman, K.G., Keefe, G.P., Walton, J.S., Johnson, W.H., 2002.** Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85:2223-2236.
- Ledoux, D., Touze, J.L., Laigre, P., Grimard, B., 2007.** Anomalies de reprise de cyclicité post-partum chez la vache laitière Prim'Holstein : facteurs de risque et relation avec les structures ovariennes vues par échographie. *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 374.
- Lefebvre, R.C., 2010.** La fertilité du cheptel laitier, une question de stratégie. Proceedings of a conference on : Symposium sur les bovins laitiers : Trouver sa zone de confort, Drummonville, Québec, Canada, 28 Octobre 2010, 1-29.
- Lensink, J., Leruste, H., 2012.** Observation du troupeau bovin, Vol., 2, Ed., France Agricole, Paris, France.
- Lucy, M.C., Staples, C.R., Thatcher, W.W., Erickson, P.S., Cleale, R.M., Firkins, J.L., Clark, J.H., Murphy, M.R., Brodie, B.O., 1992.** Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. *Animal Production* 54: 323-331.
- Madani, T., Far, Z., 2002.** Performances de races bovines laitières améliorées en région semi-aride algériennes. *Renc. Rech. Ruminants*, 9, 121.
- Madani, T., Mouffok, C., 2008.** Production laitière et performances de reproduction des vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. *Revue Élev. Méd. vét. Pays trop.*, 61 (2) : 97-107.
- Manishimwe, R., 2012.** Evaluation technique et économique d'une ferme laitière à petite échelle à diamiadio (Senegal). Thèse de Doctorat Vétérinaire, Ecole inter-états des sciences et médecine vétérinaires, Dakar, Sénégal.
- Minitab 17.2 Statistical Software, 2015.** State College, PA : Minitab, INC.
- Mouffok, C., Madani, T., Yekhlef, H., 2007.** Variations saisonnières des performances de reproduction chez la vache Montbéliarde dans le semi-aride algérien. *Renc. Rech. Ruminants*, 14, 378.

- Orihuela, A., 2000.** Some factors affecting the behavioural manifestation of œstrus in cattle : a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 70, 1-16.
- Palmer, C., 2003.** La métrite du post-partum chez les bovins : Une revue de la maladie et du traitement. *SNELL Communication Médicale Inc.*, Vol. 3, Num. 8.
- Peralta, O.A., Pearson, R.E., Nebel, R.L., 2005.** Comparison of three estrus detection systems during summer in a large commercial dairy herd. *Anim. Reprod. Sci.*, 87, 59-72.
- Ponsart, C., Frappat, B., Gatién, J., Chanvallon, A., Constant, F., Disenhaus, C., Seegers, H., Blanc, F., Ribaud, D., Salvetti, P., Paccard, P., 2010.** La détection par les éleveurs des chaleurs des vaches : des pratiques et des logiques de décision très diverses. *Renc. Rech. Ruminants*, 17, 129-132.
- Ponsart, C., Freret, S., Charbonnier, G., Giroud, O., Dubois, P., Humblot, P., 2006.** Description des signes de chaleurs et modalités de détection entre le vêlage et la première insémination chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants*, 13, 273-276.
- Rankin, T.A., Smith, W.R., Shanks, R.D., Lodge, J.R., 1992.** Timing of insemination in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 75, 2840-2845.
- Rao, T.K.S., Kumar, N., Kumar, P., Chaurasia, S., Patel, N.B., 2013.** Heat detection techniques in cattle and buffalo, *Vet. World* 6 (6) : 363-369.
- Roelofs, J.B., Lopez-Gatiús, F., Hunter, R.H.F., Van Eerdenburg, F.J.C.M., Hanzen, C., 2010.** When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *ScienceDirect, Theriogenology*, 74, 327-344.
- Roelofs, J.B., Van Eerdenburg, F.J., Soede, N.M., Kemp, B., 2005.** Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*. Vol. 63, Issue 5, 1366-1377.
- Royal, M.D., Darwash, A.O., Flint, A.P.F., Webb, R., Wooliams, J.A., Lamming, G.E., 2000.** Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. *Anim. Sci.*, 2000, 70, 487-501.
- Saumande, J., 2000.** La détection électronique des chevauchements pour la détection des vaches en chaleur : possibilités et limites. *Synthèse Scientifique. Revue Méd. Vét.*, 151, 11, 1011-1020.

- Seegers, H., 2007.** L'impact économique. B.T.I.A (bulletin technique de l'insémination animale), 124, 16.
- Seegers, H., Malher, X., 1996.** Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Point. Vét. 28, 971-679.
- Serieys, F., 1997.** Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole. 224 p.
- Sheldon, I.M., Cronin, J., Goetze, L., Donofrio, G., Schuberth, H.J., 2009.** Defining Postpartum Uterine Disease and the Mechanisms of Infection and Immunity in the Female Reproductive Tract in Cattle Biol Reprod, 81, (6), 1025-1032.
- Silva, H.W., Wilcox, C.J., Thatcher, W.W., Becker, R.B., Morse, D., 1992.** Factors Affecting Days Open, Gestation Length, and Calving Interval in Florida Dairy Cattle. Journal of Dairy Science 75: 288 - 293.
- SPSS., 2010.** Statistical package for the Social Sciences, version 19.0, 72 p.
- Sraïri, M.T., Baqasse, M., 2000.** Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. Livestock Research for Rural Development (12) 3.
- Sraïri, M.T., Bensalem, M., Bourbouze, A., Elloumi, M., Faye, B., Madani, T., Yakhlef, H., 2007.** Analyse comparée de la dynamique de la production laitière dans les pays du Maghreb. Synthèse Dynamiques des filières et secteurs. Cahiers Agricultures vol. 16, n° 4, juillet-aout, 251-257.
- Vallet, A., Paccard, P., 1984.** Définition et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité. Bulletin Technique d'Insémination Animale. 32, 2-3.
- Van Eerdenburg, F.J.C.M., Loeffler, H.S.H., Van Vliet, J.H., 1996.** Detection of estrus in dairy cows : a new approach to an old problem. Vet. Quart, 18 : 52-54.
- Walker, W.L., Nebel, R.L., McGilliard, M.L., 1996.** Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. J. Dairy Sci., 79, 1555-1561.
- Wattiaux, M.A., 1996.** Guide Technique Laitier : Reproduction et Sélection Génétique, Institut Babcock pour la Recherche et le Développement International du Secteur Laitier.
- Williamson, N.B., 1987.** The interpretation of herd records and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian 9, 14-24.

**Xu, Z.Z., McKnight, D.J., Vishwanath, R., Pitt, C.J., Burton, L.J., 1998.** Estrus Detection Using Radiotelemetry or Visual Observation and Tail Painting for Dairy Cows on Pasture. *J. Dairy Sci.*, 81, 2890-2896.

**Yoshida, C., Nakao, T., 2005.** Some Characteristics of Primary and Secondary Oestrous Signs in High-producing Dairy Cows. *Reprod. Domest. Anim.*, 40, 150-155.

**Zineddine, E., Bendahmane, M., Khaled, M.B., 2010.** Performances de reproduction des vaches laitières recourant à l'insémination artificielle au niveau de l'institut technique des élevages Lamtar dans l'Ouest algérien. *Livestock Research for Rural Development*. [En ligne]. Volume 22, Article #201. [Cons. le : 28/03/2015]. Disponible sur : <<http://www.lrrd.org/lrrd22/11/bend22201.htm>>.