

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة ابن خلدون تيارت

UNIVERSITE IBN KHALDOUN TIARET

معهد علوم البيطرة

INSTITUT DES SCIENCES VETERINAIRES

قسم الصحة الحيوانية

DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master complément

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

Présenté par

REBIA MORSLI

LABANI BOUALEM

Thème

**L'INSEMINATION ARTIFICIELLE CHEZ LA  
VACHE LAITIERE.**

Soutenue publiquement le Janvier 2020

**Jury :**

**Grade**

**Président : Akaremi Amar**

**MCB**

**Encadreur : Hallouz Hadj Feghoul**

**MCB**

**Examineur I: Hamdi Mohamed**

**MAA**

Année universitaire : 2019 - 2020

## *Remerciements*

Nous remercions tout d'abord le bon dieu, pour nous avoir donné le courage & la patience tout au long de notre formation.

Nous tenons à remercier & exprime notre profonde gratitude & respect à notre promoteur docteur **HALLOUZ HADJ FEGHOUL** pour son aide précieuse, pour ses conseils, ses orientations et ses qualités humaines. Et pour sa disponibilité et sa patience avec nous.

Nos sincères remerciements s'adressent aussi aux membres de Jurys : Mr **AKARMI AMAR** et Mr **HAMDI MOHAMED** d'avoir accepté de évaluer notre travail et de contribuer à son enrichissement par leur valeureuses remarque.

Nous tenons à remercier aussi l'inséminateur Dr **AIT AMEUR HAND**. Enfin, nous adressons nos remerciements à tous nos proches et amis qui nous en toujours soutenues et encouragées durant la réalisation de ce mémoire.

## *Dédicace*

Mes très chers parents, A celui qui a toujours été présent, qui m'a appris les vraies valeurs de la vie, pour ses encouragements et ses orientations, mon très cher père que j'aime. A la femme la plus courageuse, généreuse, la plus belle à mes yeux, ma Très chère mère que j'aime.

A mes frères et mes sœurs qui sont toujours à mes côtés. A tous mes amies qui ont rendu ma vie agréable et pleine de Bons souvenirs.

A mon promoteur M<sup>r</sup> *HALLOUZ HADJ FEGHOUL*. A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude, A tous ceux qui j'aime

En fin je dédié ce modeste travail à ma promotion Master complémentaire en sciences vétérinaires 2018/2019.

## *Dédicace*

Mes très chers parents, A celui qui a toujours été présent, qui m'a appris les vraies valeurs de la vie, pour ses encouragements et ses orientations, mon très cher père que j'aime. A la femme la plus courageuse, généreuse, la plus belle à mes yeux, ma Très chère mère que j'aime.

A mon frère et mes sœurs qui sont toujours à mes côtés. A tous mes amies qui ont rendu ma vie agréable et pleine de Bons souvenirs.

A mon promoteur Mr HALLOUZ HADJ FEGHOUL. A tous mes enseignants, je leurs exprime ma profonde gratitude, A tous ceux qui j'aime.....

En fin je dédié ce modeste travail à ma promotion Master complémentaire en sciences vétérinaires 2018/2019.

## *Liste des Tableaux*

Tableau 01 : Moment d'IA par rapport à l'observation des chaleurs (Source : HASKOURI, 2001). .....	- 4 -
Tableau 02 : Tableau récapitulatif des facteurs de réussite de l'IA (Source: HASKOURI, 2001). .....	- 7 -
Tableau 03 : Position des follicules dans un classement selon leur diamètre lors de l'ovulation double. D'après Stevenson et al., 2007.....	- 14 -
Tableau 04 : Distribution des ovulations chez des génisses Twinner <sup>a</sup> . D'après Echterkamp <i>et al.</i> , 2000. ....	- 15 -
Tableau 05: Le nombre des vaches inséminées durant l'année 2019 .....	- 23 -
Tableau 06 : Taux de réussite en 1 <sup>ère</sup> IA et le taux de retour durant l'année 2019 .....	- 25 -

## *Liste des figures*

Figure 01 : Moment idéal d'insémination par rapport aux phases des chaleurs de la vache (Source : WATTIAUX, 2006).....	- 4 -
Figure 02 : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (Source : BARRET, 1992).....	- 5 -
Figure 03 : Différentes étapes de la vague folliculaire chez le bovin. D'après site internet Intervet « Partners in reproduction », 2009.....	- 9 -
Figure 04 : Distribution du nombre de follicules pendant le pro-œstrus (phase folliculaire) selon leur taille dans des ovaires collectés 0 h, 24 h, 48 h et 72 h après injection de PGF 2 $\alpha$ (injection à J17 du cycle oestral). D'après Echternkamp <i>et al.</i> , 2000.....	- 13 -
Figure 05: image d'un échographe Dramanski iscan mené d'une sonde lainière .....	- 22 -
Figure 06: Histogramme qui représente le nombre d'insémination par mois.....	- 24 -
Figure 07: follicule dominant à 15 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle.....	- 26 -
Figure 08 : follicule dominant à 17 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle.....	- 27 -
Figure 09 : follicule dominant à 16 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle.....	- 28 -
Figure 10 : follicule dominant à 17 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle.....	- 29 -
Figure11: Image échographique d'une coupe transversale des deux cornes utérines .....	- 31 -
Figure 12 : Image échographique de l'ovaire droit.....	- 32 -
Figure 13 : Image échographique de l'ovaire gauche .....	- 33 -

## *Les des photos*

Photo 01 : Appareil génital femelle d'une vache.....	- 31 -
Photo 02 : Ovaire droit qui porte deux corps jaune .....	- 32 -
Photo 03: Ovaire gauche qui porte un follicule .....	- 33 -

## *Liste des abréviations*

**AI:** insémination artificielle

**BPAG:** bovine Pregnancy Associated Glycoprotein

**DO:** double ovulation

**F1:** follicule 1

**F2:** follicule 2

**F3:** follicule 3

**FSH:** Follicule stimuline hormone

**GNRH:** Gonadolibérine (Gonadotropin releasing hormone)

**GPG:** (GnRH-PGF<sub>2α</sub>-GnRH),

**IEL :** intervalle entre l'émergence des follicules et la lutéolyse

**IEL :** Intervalle entre l'émergence des follicules et la lutéolyse

**IGF:** insulin-like growth factor

**LH:** Hormone lutéinisante

**PAG :** dosage des Protéines Associées à la Gestation:

**PGF<sub>2a</sub>:** Prostaglandine F2 alpha

**PSPB:** Pregnancy Specific Protein B

**USA:** united States of America

**VL:** vache laitiere

**VLHP:** vache laitière haute productrice

# Sommaire

Table des illustrations.....	
Liste des abréviations.....	
Résumé (Français).....	
Résumé (Anglais).....	
Résumé (Arabe).....	
Introduction générale .....	01

## Chapitre I : l'insémination artificielle bovine

I. Définition.....	02
2. Avantages et inconvénients de l'IA.....	02
2.1. Avantages.....	02
• Avantages génétiques.....	02
• Avantages économiques .....	02
• Avantages sanitaires .....	03
2.2. Inconvénients.....	03
3. Technique d'insémination artificielle .....	03
3.1. Moment d'IA .....	03
3.2. Procédé d'IA .....	05
3.3. Lieu du dépôt de la semence .....	06
3.4. Facteurs de réussite de l'insémination artificielle .....	06
4. Méthodes de détermination de la fertilité après IA .....	07
4.1. Moyens Cliniques ou moyens directs.....	07
4.2. Moyens biochimiques.....	08

## Chapitre II : L'intérêt de l'examen échographique lors de l'IA

1. Atrésie et ovulation.....	09
2. Appréciation du moment optimal pour l'insémination .....	10

## Chapitre III : L'ovulation multiple chez la vache laitière

Mécanismes physiologiques de la double ovulation .....	12
1. Nombre des follicules .....	12
2. Taille des follicules .....	13
3. Latéralité .....	14
4. Augmentation de la concentration en FSH au moment de la déviation .....	16

<b>5. Augmentation des concentrations FSH et LH avant la déviation .....</b>	<b>17</b>
<b>6. Emergence de la vague folliculaire en contexte lutéolytique. ....</b>	<b>18</b>
<b>7. Application des modèles aux vaches laitières .....</b>	<b>19</b>

## **Matériel Et Méthode**

<b>1. Les Animaux :.....</b>	<b>21</b>
<b>2. Matériels échographes .....</b>	<b>21</b>
<b>3. Le Protocole expérimental .....</b>	<b>22</b>
<b>I. I. Evaluation des résultats d'insémination artificielle obtenus durant l'année 2019.....</b>	<b>23</b>
<b>II. Appréciation de meilleur moment de l'insémination artificielle .....</b>	<b>26</b>
<b>III. L'ovulation multiple chez la vache laitière.....</b>	<b>31</b>
<b>Conclusion .....</b>	<b>35</b>
<b>Références bibliographique .....</b>	<b>36</b>

## *Résumé*

Notre étude est divisée en trois volets, le premier volet est consacré à une évaluation des résultats d'un bilan annuelle de l'insémination artificielle durant l'année 2019, les résultats sont recueillies auprès d'un vétérinaire privé exerçant l'insémination artificielle dans la région de Tessemssilt.

Le deuxième volet s'intéresse à l'appréciation du moment opportun de l'insémination artificielle, en se basant sur les mesures de diamètre des follicules dominants par échographie.

Le troisième volet a pour objectif d'étudier le phénomène d'ovulation multiple chez la vache laitière.

L'étude a révélé une irrégularité dans le nombre d'inséminations artificielles durant les mois de l'année 2019, et que le nombre des vaches qui n'ont pas fait le retour en chaleur après insémination est loin de refléter le nombre des vaches gestantes.

L'utilisation de l'échographie pour apprécier le moment opportun de l'insémination artificielle constitue une méthode intéressante et prometteuse notamment pour face aux échecs liés à des inséminations des vaches qui ne sont pas en chaleurs, et aux problèmes de détection des chaleurs d'une façon générale.

L'ovulation multiple, est un phénomène physiologique qui se caractérise par une double croissance folliculaire suivie d'une double ovulation et du développement possible de jumeaux dizygotiques. Son diagnostic peut se faire par la palpation de deux follicules lors des chaleurs ou mieux encore par l'identification de 2 corps jaunes une dizaine de jours après l'insémination.

**Mots clés :** vache laitière, insémination artificielle, follicule dominant, échographie, ovulation multiple.

## *Summary*

Our study is divided into three parts, the first part is devoted to an evaluation of the results of an annual assessment of artificial insemination for the year 2019, the results are collected from a private veterinarian practicing artificial insemination in the Tessemssilt region.

The second part is concerned with assessing the appropriate time for artificial insemination, based on measurements of the diameter of the dominate follicles by ultrasound.

The third part aims to study the phenomenon of multiple ovulation in dairy cows.

The study revealed an irregularity in the number of artificial inseminations during the months of 2019, and that the number of cows which did not return to heat after insemination is far from reflecting the number of pregnant cows.

The use of ultrasound to assess the appropriate time for artificial insemination constitutes an interesting and promising method, particularly in the face of failures linked to inseminations of cows which are not in heat, and problems of detecting heat from in general.

Multiple ovulation is a physiological phenomenon characterized by double follicular growth followed by double ovulation and the possible development of dizygotic twins. Its diagnosis can be made by palpation of two follicles during the heat or better still by the identification of 2 yellow bodies ten days after the insemination.

**Key words:** dairy cow, artificial insemination, dominant follicle, ultra sound, multiple ovulation.

## ملخص

تنقسم دراستنا إلى ثلاثة أجزاء ، الجزء الأول مكرس لتقييم نتائج التلقيح الاصطناعي لعام 2019 ، تم جمع النتائج من طرف طبيب بيطري خاص يمارس التلقيح الصناعي في منطقة تيسمسيلت

يتعلق الجزء الثاني بتقدير الوقت المناسب للتلقيح الاصطناعي ، استنادًا إلى قياسات قطر البصيلات المهيمنة بالموجات فوق الصوتية .

يهدف الجزء الثالث إلى دراسة ظاهرة الإباضة المتعددة لدى الأبقار الحلوب

كشفت الدراسة عن عدم أنتظام في التلقيح الاصطناعي خلال أشهر عام 2019 ، وأن عدد الأبقار التي لم تعد للشبق بعد التلقيح لا تمثل عدد الأبقار الحوامل .

يشكل استخدام الموجات فوق الصوتية لتقييم الوقت المناسب للتلقيح الصناعي طريقة مثيرة للاهتمام وواعدة ، لا سيما في مواجهة حالات الفشل المرتبطة بتلقيح الأبقار التي ليست في حالة شبق ، ومشاكل اكتشاف الشبق بشكل عام

الإباضة المتعددة هي ظاهرة فيزيولوجية تتميز بنمو جريبي مزدوج تليها إباضة مزدوجة وإمكانية تطور توأم غير حقيقي،

يمكن أن يتم تشخيصها عن طريق ملامسة جريبتين أثناء الشبق أو عن طريق تحديد جسدين أصفرين بعد عشرة أيام من التلقيح

الكلمات المفتاحية: بقرة حلوب ، التلقيح الاصطناعي ، جريب مهيمن ، الموجات فوق الصوتية ، الإباضة المتعددة

# **Introduction générale**

### Introduction générale

#### Historique de l'insémination artificielle (IA)

L'insémination artificielle (IA) consiste à déposer le sperme au moyen d'un instrument, au moment le plus opportun et à l'endroit le plus approprié du tractus génital femelle. La méthode offre donc un double avantage : celui d'une part de multiplier la capacité de reproduction des mâles et donc de contribuer à l'amélioration génétique et d'autre part celui de constituer un moyen préventif de lutte contre les maladies sexuellement transmissibles.

Déjà utilisée par les arabes au XIVème siècle, l'insémination ne fut réellement appliquée qu'en 1779 par le physiologiste italien Lauro Spallanzani qui injecta du sperme dans le vagin d'une chienne en chaleur. L'animal accoucha 62 jours plus tard de 3 chiots. La méthode fut ensuite reproduite un siècle plus tard par Albrecht, Millais et en France par ...Repiquet. C'est cependant au début du 20ème siècle qu'Ivanov et ses collaborateurs développent la méthode en mettant au point le vagin artificiel. Les USA lancèrent l'insémination artificielle en 1938 soit quelques années après les danois.

C'est cependant avec la mise au point par Poldge et Rowson en 1952 de la congélation du sperme que l'insémination artificielle pris réellement son essor .. Elle s'est à l'heure actuelle généralisée et concerne non seulement l'espèce bovine mais les espèces équine, ovine, caprine, porcine, les volailles et ...les abeilles.

**I. Définition**

L'insémination Artificielle (IA) bovine est la biotechnologie de reproduction la plus largement utilisée dans le monde. Elle consiste à déposer la semence d'un taureau préalablement sélectionnée dans l'endroit le plus convenable des voies génitales femelles et au moment le plus opportun sans qu'il y ait un acte sexuel.

C'est une méthode de fécondation par laquelle, du sperme obtenu d'un mâle par des moyens para cliniques, est utilisé soit immédiatement ou après conservation, soit pur ou dilué, soit sur place ou à distance pour fertiliser une ou plusieurs femelles. Considérée comme l'un des outils de diffusion du matériel génétique performant, l'insémination artificielle est appliquée principalement pour assurer

L'amélioration génétique rapide et sûre des animaux domestiques. Elle a contribué à la création des races animales les plus réputées dans le monde et a constitué, au début du 20ème siècle, l'une des grandes innovations du monde agricole (Pntta, 2000).

**2. Avantages et inconvénients de l'IA****2.1. Avantages**

L'insémination artificielle présente plusieurs avantages qui sont :

**• Avantages génétiques**

Ces avantages sont :

- la diffusion rapide dans le temps et dans l'espace du progrès génétique.
- la découverte rapide de géniteurs ayant de très hautes performances génétiques grâce au testage sur descendance qui exige l'utilisation de l'insémination artificielle.
- la grande possibilité pour tout éleveur du choix des caractéristiques du taureau qu'il désire utiliser en fonction du type de son élevage et de l'option de production animale à développer.
- la possibilité d'avoir un grand nombre de descendants des meilleurs taureaux
- et enfin la possibilité de plans d'accouplement : accouplement raisonné.

**• Avantages économiques**

L'IA présente aussi des avantages économiques qui sont :

- la renonciation aux géniteurs dans l'exploitation, notamment chez les petits éleveurs, ce qui permet d'économiser des frais d'alimentation et d'entretien de ces derniers.
- la diminution du nombre de mâles à utiliser en reproduction et leur valorisation en production de viande.

- **Avantages sanitaires**

En dehors des avantages génétiques et économiques, l'IA présente également plusieurs avantages d'ordre sanitaire qui suivent :

- c'est un outil de prévention de propagation des maladies contagieuses et ou vénériennes grâce au non contact physique direct entre la femelle et le géniteur.

- elle permet le contrôle de maladies grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres de production de semence, ce qui réduit considérablement le risque de transmission de maladies par voie « mâle ».

- elle permet aussi le contrôle et le diagnostic précoce des problèmes d'infertilité grâce au système de suivi individuel et permanent des vaches inséminées (fiches d'insémination)

## **2.2. Inconvénients**

A côté de nombreux avantages de l'IA, il y a certains dangers qui dérivent d'un mauvais choix de géniteur et sa large diffusion. Aussi, il y a la possibilité de disparition d'un grand nombre de potentiels génétiques. En effet l'amélioration génétique des bovins s'oriente de plus en plus vers la production d'animaux spécialisés (lait ou viande) à fort potentiel de production, destinés à être exploités intensivement. On peut noter également le risque d'avortement inhérent aux traitements hormonaux chez des femelles gestantes non diagnostiquées. Aussi, la pratique de l'IA nécessite :

- beaucoup de matériels et de main d'œuvre ;
- L'aménagement d'un parc pour isoler les animaux inséminés;
- De la part de l'éleveur une bonne détection des chaleurs et une bonne contention de la femelle à inséminer.

## **3. Technique d'insémination artificielle**

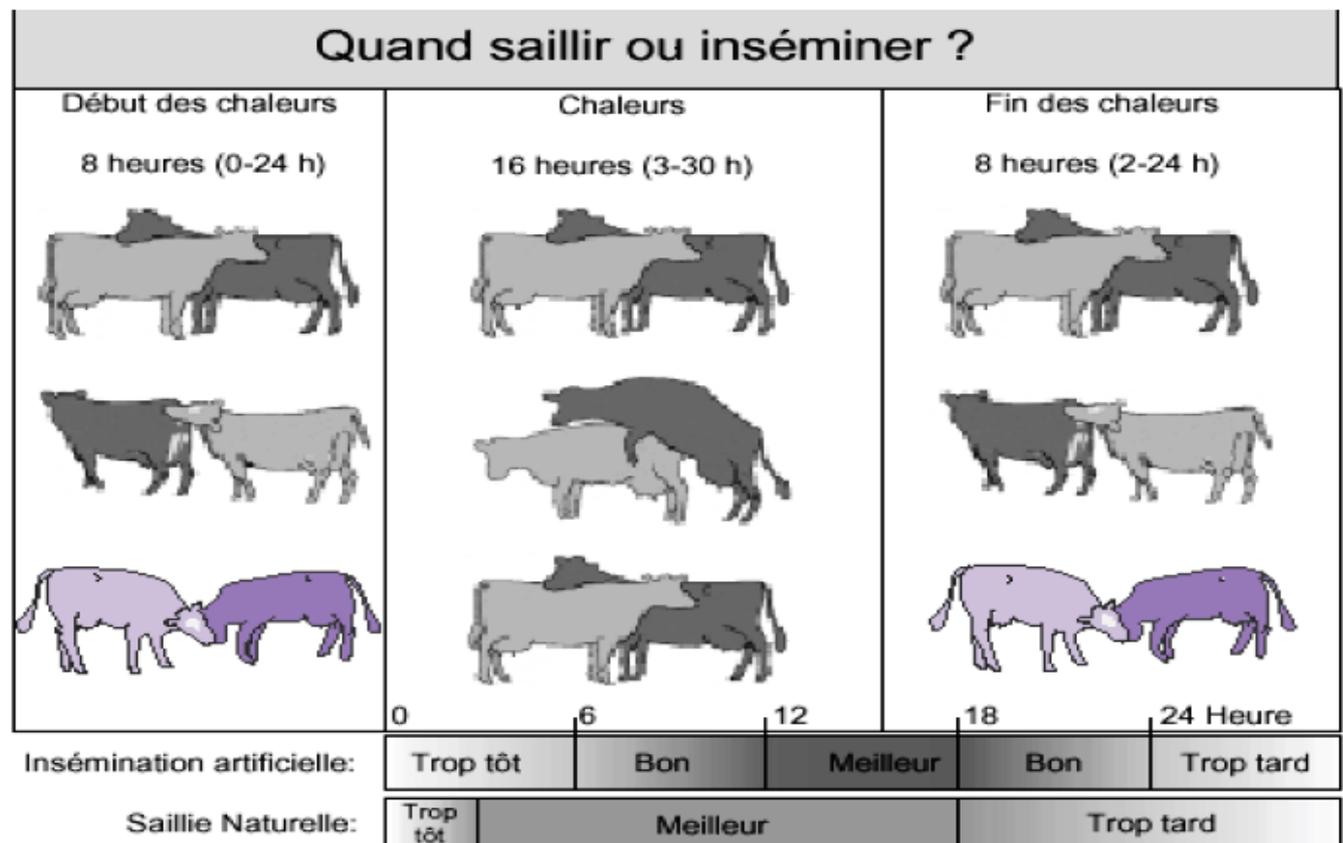
### **3.1. Moment d'IA**

L'insémination doit être pratiquée à un moment assez proche de l'ovulation. Si l'on admet que la durée de l'œstrus est de 12 à 24 heures, que l'ovulation a lieu 10 à 12 heures après la fin de l'œstrus et que les spermatozoïdes doivent séjourner pendant environ 6 heures dans les voies génitales femelles (phénomène de capacitation), le meilleur moment pour obtenir une insémination fécondante est la deuxième moitié de l'œstrus(Haskouri, 2001).

Dans la pratique, les animaux observés en chaleurs le matin sont inséminés le soir et ceux en chaleurs le soir sont inséminés le lendemain matin (**Tableau 01et Figure 01**).

**Tableau 01** : Moment d'IA par rapport à l'observation des chaleurs (Source : HASKOURI, 2001).

Observation des chaleurs	Moment approprié pour inséminer	Insémination tardive
Matin avant 9 h	Le même jour après-midi	Le lendemain
Matin entre 9 h et midi	Très tard le jour même ou très tôt le lendemain	Le lendemain après 10 h du matin
Après-midi	Le lendemain matin	Le lendemain après 14 h



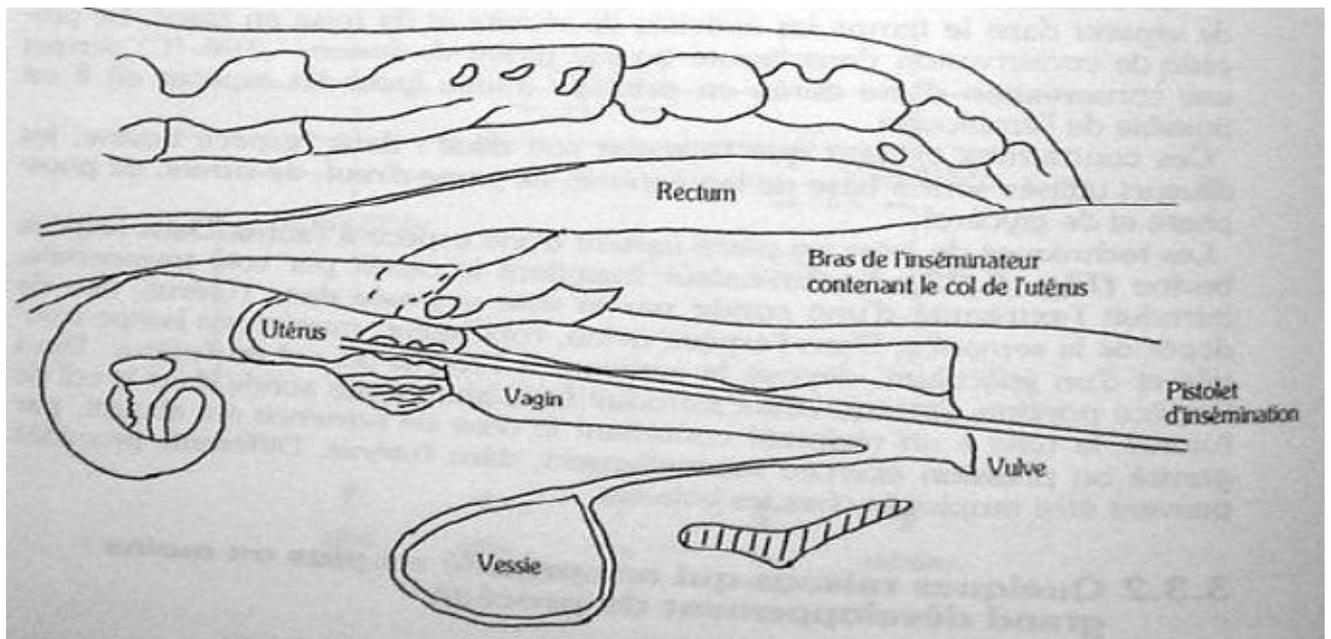
**Figure 01** : Moment idéal d'insémination par rapport aux phases des chaleurs de la vache (Source : Wattiaux, 2006).

### 3.2. Procédé d'IA

Dans la pratique de l'IA, les précautions suivantes doivent être prises :

- Le matériel doit être en bon état pour ne pas blesser la femelle ;
- Le matériel doit être stérile ;
- L'intervention doit être faite avec douceur car l'utérus est fragile.

La semence en pastilles est décongelée dans l'eau tiède (35°- 37°C) pendant 15-30 secondes. Puis, elle est introduite dans le pistolet de CASSOU ; le bout thermosoudé vers l'avant est sectionné et le pistolet est revêtu d'une gaine plastique puis d'une chemise sanitaire. Dans sa réalisation, une main gantée saisit le col de l'utérus par la voie rectale pendant que l'autre main saisissant le pistolet de « CASSOU » l'introduit au travers des lèvres vulvaires ; le col de l'utérus est ainsi cathétérisé et la semence est déposée au niveau du corps utérin (**Figure 02**). Les replis vaginaux sont évités en poussant le col tenu de la main vers l'avant avec des mouvements de haut en bas et sur les côtés (Laminou, 1999). La semence en pastille est décongelée dans une ampoule d'un millilitre de sérum physiologique et mise en place à l'aide d'un cathéter relié à une seringue.



**Figure 02** : Dépôt de la semence dans les voies génitales de la vache (Source : Barret, 1992).

**3.3. Lieu du dépôt de la semence**

Le dépôt de la semence dans les voies génitales femelles tient compte non seulement des conditions d'éjaculation mais aussi du fait que la semence est diluée. Ce dépôt peut être réalisé à différents niveaux: cervix, corps ou alors les cornes utérines. Si le sperme est déposé dans le cervix, une bonne partie se retrouvera dans le vagin à cause des mouvements rétrogrades. Certaines études ont montré qu'il n'y a pas de différence entre le dépôt de la semence au niveau du corps ou les cornes de l'utérus. Toutefois, le dépôt au niveau des cornes de l'utérus présente des risques de traumatisme et d'infection de l'utérus.

**3.4. Facteurs de réussite de l'insémination artificielle**

Actuellement, l'IA donne une pleine satisfaction avec des taux de réussite équivalents à ceux de la saillie naturelle de l'ordre de 60-70%, lorsqu'elle est bien conduite. Toutefois, en zone tropicale, la réussite dépend de plusieurs facteurs (**Tableau 02**) que sont:

- la synchronisation hormonale des chaleurs ;
- la qualité de la semence : une bonne qualité de la semence est indispensable pour optimiser le taux de réussite. La non maîtrise de cette dernière peut conduire à des conséquences pathologiques graves chez la vache ;
- l'importance de la décongélation de la semence : la décongélation de la semence avant l'insémination est un élément critique qu'il faut maîtriser ;
- l'habileté de l'inséminateur ;
- le moment de l'intervention : il est important de connaître ce moment opportun pour minimiser le taux d'infécondité. En effet, le moment idéal se situe entre 12h et 18h après le début des chaleurs. Aussi, le protocole de synchronisation des chaleurs doit être réalisé de sorte que les chaleurs apparaissent pendant les moments de la journée où la température est basse ;
- la bonne alimentation des vaches : avant et après IA, les vaches doivent recevoir une alimentation riche et suffisante.

**Tableau 02 :** Tableau récapitulatif des facteurs de réussite de l'IA (Source: Haskouri, 2001).

<p>Liés à l'animal</p>	<p>Facteurs zootechniques: race, âge, etc. ; Facteurs endocriniens: insuffisance sécrétoire ; Pathologie de l'appareil génital (métrite, brucellose, etc.) ; Stade physiologique : puberté, post-partum, cyclicité, etc.</p>
<p>Liés à la semence</p>	<p>Qualité ; Conservation ; Concentration ; Mobilité ; % des spermatozoïdes normaux ; Doses d'insémination.</p>
<p>Liés à l'insémineur</p>	<p>Technicité ; Décongélation de la semence ; Matériels ; Moment et site d'insémination</p>
<p>Liés à l'éleveur et aux conditions d'élevage</p>	<p>Niveau d'instruction de l'éleveur ; Nutrition du troupeau ; Conduite du troupeau ; Effet du milieu (climat, saison, lumière, hygiène, etc.) ; Méthode de détection des chaleurs.</p>

#### **4. Méthodes de détermination de la fertilité après IA**

La fertilité des femelles ou leur aptitude à concevoir normalement après IA est déterminée par un diagnostic de gestation. Celui-ci peut être réalisé dès le 21<sup>ème</sup> jour après insémination et avec différentes techniques.

##### **4.1. Moyens Cliniques ou moyens directs**

Nous avons :

- la détermination du taux de non-retour en chaleurs : le retour en chaleurs 3 semaines après IA est le signe le plus fréquent de non gestation.
- la palpation transrectale : elle est souvent dite examen de confirmation du fait qu'elle permet la mise en évidence des mortalités embryonnaires tardives. Elle est possible dès

le 40ème jour (6 semaines) chez les génisses et le 50ème jour (7 semaines) chez la vache (Mazouz, 1996).

- l'échographie : cette technique permet de confirmer avec certitude la gestation à partir du 35ème jour soit 10 à 15 jours plutôt que l'exploration transrectale (MAZOUZ, 1996). Par contre son coût élevé entrave son utilisation courante chez les bovins.
- l'effet Doppler : c'est une méthode par laquelle il est possible de percevoir les battements cardiaques du fœtus. Elle est d'application tardive et permet de mettre en évidence une gestation chez la vache à partir du 4<sup>ème</sup> mois après la conception (Mazouz, 1996).

#### **4.2. Moyens biochimiques**

Les moyens biochimiques sont :

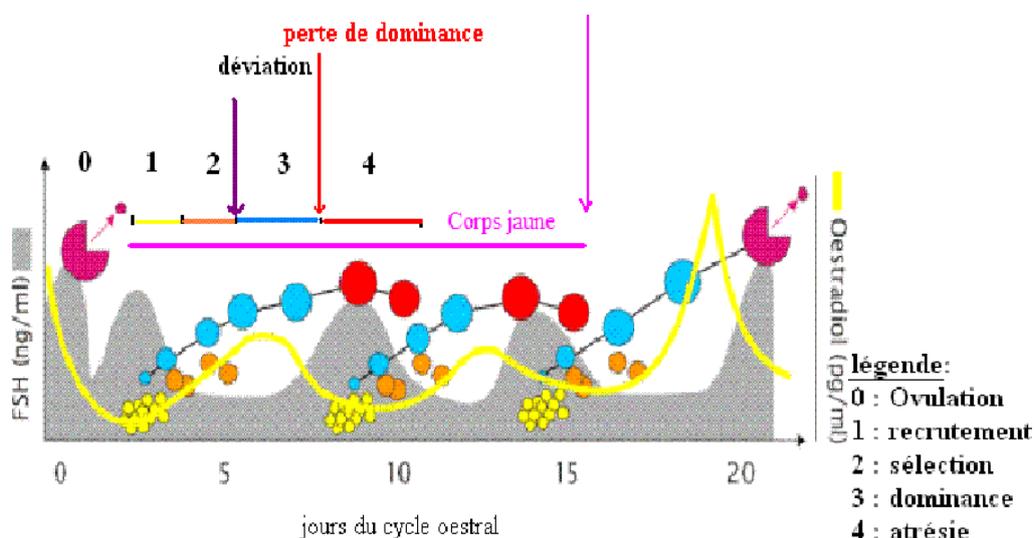
- le dosage de la progestérone: c'est la technique qui consiste à estimer le taux de la progestérone dans le sang ou dans le lait 21 à 24 jours après insémination ou saillie. La mesure de ce taux se fait par la méthode immunologique. Les vaches pleines ont un taux qui se maintient à un niveau supérieur à 1 ng/ml dans le sang et 3,5 ng/ml dans le lait (HASKOURI, 2001). Ce diagnostic constitue une certitude théorique pour la non gestation et seulement une présomption pour une gestation positive. Par conséquent le diagnostic positif par dosage de la progestérone doit être confirmé par une Exploration rectale vers la fin du 2ème mois de gestation ;
- le dosage des Protéines Associées à la Gestation (PAG) : L'application du dosage de la PAG et sa concentration peuvent refléter la viabilité foeto placentaire pour le diagnostic précoce de gestation (Tainturier et al. 1996, Sousa et al., 2002 ; Mouiche et al., 2013). En pratique, les prélèvements sont réalisés à 35 jours. On peut citer :
  - la bPAG : bovine Pregnancy Associated Glycoprotein dont la concentration sérique augmente régulièrement jusqu'à 1 à 5 jours du part (Tainturier et al., 1996, Zoliet al., 1993) ;
  - la PSPB : Pregnancy Specific Protein B qui est une hormone présente uniquement chez les vaches gestantes avec un taux sérique augmentant régulièrement à partir du 24ème jour (Humblot et al., 1988 cités par Issoufou, 2012).

## Chapitre II : L'intérêt de l'examen échographique lors de l'IA

## 1. Atrésie et ovulation

Quatre-vingt-dix-neuf pourcent des follicules subissent une atrésie. L'avancement dans le cycle œstral (première, deuxième ou troisième vague folliculaire), l'environnement hormonal et plus précisément la concentration en progestérone dans laquelle évoluent les follicules déterminent l'avenir du follicule dominant. La sécrétion pulsatile de LH est régulée par les hormones stéroïdiennes et notamment la progestérone : de fortes concentrations de progestérone en cours de croissance folliculaire ont une action dépréciatrice sur la sécrétion pulsatile de LH (Lopez *et al*, 2005a). Ainsi en contexte de progestéronémie basse, la sécrétion pulsatile de LH est plus importante : la croissance et la dominance du follicule dominant s'exercent plus longtemps (Adams *et al.*, 2008). C'est ce qui se produit au moment de la lutéolyse, la baisse de progestéronémie provoque une hausse de sécrétion pulsatile de LH culminant avec un pic de sécrétion pré ovulatoire.

Dès le moment de la déviation, la concentration en œstrogènes folliculaire baisse sensiblement dans tous les follicules, le follicule dominant compris. On parle de perte de dominance. Toutefois si la lutéolyse –lyse du corps jaune- avait eu lieu, les signes de vitalité du follicule dominant réapparaissent et l'ovulation a lieu (Rivera et Fortune, 2001 ; figure 11).



**Figure 03** : Différentes étapes de la vague folliculaire chez le bovin. D'après site internet Intervet « Partners in reproduction », 2009.

Chez la vache, espèce mono-ovulante, le quota ovulatoire se limite dans les conditions physiologiques à un seul ovocyte. Toutefois, il arrive dans certaines circonstances, détaillées par la suite, que deux (voire plus) ovocytes soient libérés au cours d'un cycle : on parle d'ovulations doubles ou multiples.

## **2. Appréciation du moment optimal pour l'insémination :**

En période d'œstrus, le risque de rompre le (ou les) follicule(s) préovulatoire (s) en palpant les ovaires, est non négligeable. L'échographie qui reste une méthode non traumatisante, offre la possibilité d'examiner les ovaires sans risque pendant les chaleurs.

Le suivi folliculaire par échographie ovarienne est intéressant lors (de sub œstrus, de mauvaise détection des chaleurs ou d'IA après synchronisation des chaleurs).

L'IA peut être effectuée quand le follicule présente un diamètre supérieur à 14 mm et en absence de corps jaune fonctionnel (Fieni et al, 1998). Néanmoins, pour un même animal, des follicules de taille inférieure peuvent aussi ovuler, ce qui limite l'intérêt du suivi folliculaire chez la vache.

En revanche, le suivi folliculaire permet de diagnostiquer des cas de repeat breeding, c'est-à-dire des femelles infertiles à chaleurs régulières dont l'échec à l'IA est consécutif à un défaut de maturation folliculaire (absence de follicule dominant) ou un retard d'ovulation (Egroun et Flaus, 1996).

L'IA étant réalisée classiquement dans la seconde moitié des chaleurs, les spermatozoïdes dont la survie dans les voies génitales femelles est estimée à 24 h sont morts lors de l'ovulation (Tainturier et al 2003a).

Le Diagnostic de repeat-breeding est établi quand le follicule dominant est toujours présent plus de 15 h après la fin des chaleurs. L'IA est alors décalée et effectuée après l'œstrus.

## **Chapitre II : L'intérêt de l'examen échographique lors de l'IA**

---

Cet examen échographique peut être réalisé afin de décider d'une seconde insémination artificielle qui est justifiée si le follicule dominant est toujours présent sur l'ovaire 18 h après la première IA (Parisot et al, 1990). Ainsi, pour optimiser les résultats, un contrôle échographique 18 h après la première IA est conseillé lors de traitement de synchronisation ou de super ovulation, car il existe une variabilité importante de l'intervalle de réponse à ces traitements, responsable d'une réduction de la fertilité.

**Chapitre III : L'ovulation multiple chez la vache laitière****Mécanismes physiologiques de la double ovulation :**

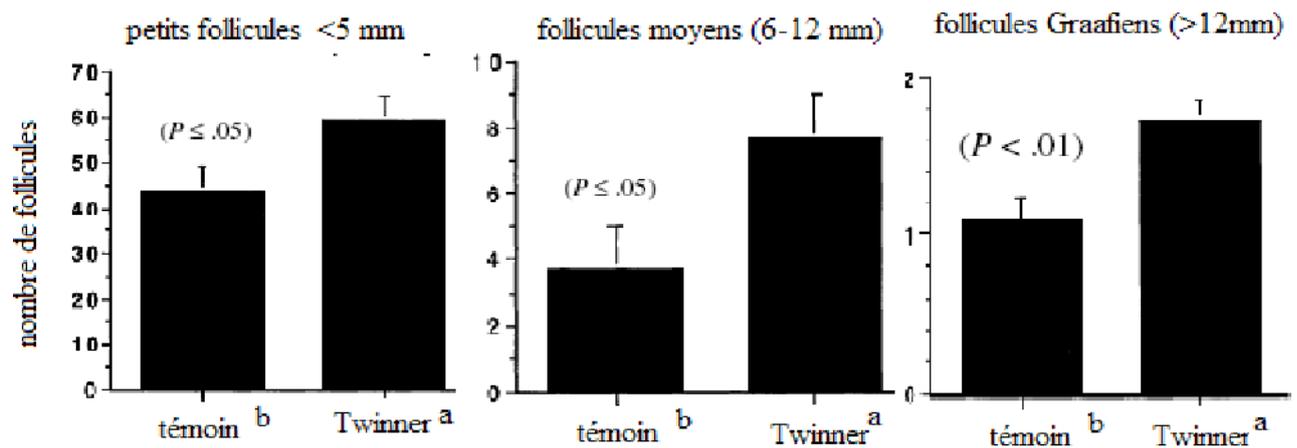
Les ovulations doubles et multiples sont consécutives à l'installation d'une codominance de deux ou plusieurs follicules consécutive à des défauts de fonctionnement dans la dynamique et le contexte hormonal d'une vague folliculaire. Elles s'inscrivent dans un contexte plus général d'augmentation globale du taux d'anomalies de la cyclicité en race Prim' Holstein depuis 20 ans. Actuellement, 30 à 50 % des vaches présentent des anomalies de la reprise de la cyclicité post-partum avec des phases lutéales prolongées (12-35%), des périodes d'inactivité ovarienne (10-20%) et d'interruption de cyclicité (1 à 13%) (Ponsart *et al.* 2007).

Quatre-vingt-douze virgule six pourcent des deux follicules ovulés lors de double ovulation proviennent de la même vague folliculaire (Wiltbank *et al.*, 2000). Lorsque deux corps jaunes sont observés simultanément, les deux follicules ovulés peuvent provenir de deux vagues successives et non d'une seule et même vague dans 10% des cas ; le terme de double ovulation ne serait dans ce cas pas justifié car il s'agirait alors de deux ovulations simples.

Les ovulations doubles sont plus fréquentes chez des vaches laitières dont le cycle est de trois ou quatre vagues folliculaires (respectivement 10 DO sur 35 vaches et 2 DO sur 5 vaches) par rapport à des vaches ayant deux vagues folliculaires par cycle œstral (2 DO sur 118 vaches) (Bleach *et al.*, 2004).

**1. Nombre des follicules**

L'étude sur 613 vaches laitières soumises à un protocole de synchronisation de l'œstrus de type «GPG» (GnRH-PGF<sub>2α</sub>-GnRH), démontre un risque accru d'ovulations multiples induites chez les femelles ayant plusieurs follicules de diamètre supérieur à 5 mm au moment du début du traitement (Stevenson *et al.*, 2007). Dans la population Twinner, sélectionnée pour des taux d'ovulation et de gemellité supérieurs, le pool de follicules est plus important à tous les stades, par comparaison avec une population témoin (figure 04).



a : population Twinner: vaches ayant déjà eu des jumeaux

b : population témoin : vaches n'ayant pas eu de jumeaux

**Figure 04 :** Distribution du nombre de follicules pendant le pro-œstrus (phase folliculaire) selon leur taille dans des ovaires collectés 0 h, 24 h, 48 h et 72 h après injection de PGF 2 $\alpha$  (injection à J17 du cycle œstral). D'après Echternkamp *et al*, 2000).

## 2. Taille des follicules

Chez 613 vaches laitières, en diagnostic de gestation négatif, le nombre de follicules dont le diamètre dépasse 5 mm a été déterminé avant la mise en place d'un protocole GPG (Annexe 2). Ensuite une cartographie précise des structures ovariennes, 7 jours après la première injection de GnRH, a été réalisée. Lors d'ovulations induites, le follicule de plus grand diamètre est celui qui ovule dans 72,6% des cas. Dans 32,5% des cas, il s'agit du second follicule, enfin le 3<sup>ème</sup> plus grand follicule a ovulé dans 10,2% des cas (Stevenson *et al*, 2007). Les follicules qui ovulent lors d'ovulations multiples induites ne sont pas nécessairement les deux follicules de taille supérieure (tableau 03).

Cette étude rapporte également que la taille des follicules a tendance à diminuer, lors d'ovulations multiples induites. Lors de double ovulation spontanée, la vitesse de croissance est augmentée et le diamètre des follicules le jour de l'œstrus est inférieur (Bleach *et al*, 2004). Egalement selon Bleach *et al*. (2004), ces résultats s'opposent à ceux de l'étude de 24 vaches laitières tarées synchronisées. Cette dernière conclut à une absence de différence significative entre la taille des follicules pré-ovulatoires lors d'ovulations simples et multiples spontanées. Seule la

vitesse de croissance des follicules pré-ovulatoires tendait à être plus lente lors d'ovulations multiples (Mann *et al.*, 2007).

**Tableau 03 :** Position des follicules dans un classement selon leur diamètre lors de l'ovulation double.  
D'après Stevenson *et al.*, 2007.

Follicules ovulatoires (1)	Nombre d'ovulations sur le nombre total	Pourcentage (%) (2)
F1 et F2	27/35	77,1
F1 et F3	1/35	2,9
F2 et F 3	6/35	17,1

- 1 : Follicules (> 5 mm de diamètre), classés par ordre de taille à l'examen échographique avant la première injection de GnRH.
- 2 : Pourcentage d'ovulation en réponse à la première injection de GnRH Population : 35 cycles à ovulations multiples sur 235 vaches laitières.

### 3. Latéralité

Les ovulations se produisent préférentiellement sur l'ovaire droit chez la vache (Rajakoski, 1960 ; Echternkamp *et al.*, 2004). Ainsi dans une population nommée « Twinner » car sélectionnée sur un taux d'ovulation supérieur, les auteurs ont mis en évidence un excès de  $0,11 \pm 0,005$  corps jaune par cycle sur l'ovaire droit par rapport à l'ovaire gauche (tableau 04). De même, le taux de double ovulation est plus élevé sur cet ovaire (Echternkamp *et al.*, 2000).

**Tableau 04** : Distribution des ovulations chez des génisses Twinner<sup>a</sup>. D'après Echternkamp *et al.* 2000.

Côté d'ovulation	Type d'ovulation			
	simple		double	
	n <sup>b</sup>	%	n <sup>b</sup>	%
ovaire gauche	3,114	44.3	408	18.7
ovaire droit	3,920	55.7	541	24.8
bilatéral	—	—	1,236	56.6
$\chi^2$	92.36**	—	53.64**	—

<sup>a</sup> le nombre et le côté des ovulations ont été obtenus par l'observation échographique des ovaires par voie trans-rectale sur 6 à 8 cycles œstraux par génisse.

<sup>b</sup> nombre de cycles œstraux

\*\* $P < .01$ .

L'explication serait purement anatomique : de par sa proximité avec le rumen, l'ovaire gauche serait soumis à des températures sensiblement supérieures (fermentations du rumen) qui influent défavorablement sur la folliculogénèse (Cushman *et al.* 2005).

Les études sur la latéralité des ovulations multiples, à savoir si les ovocytes proviennent d'un même ovaire (DO unilatérale) ou de chaque ovaire (DO bilatérales), concluent toutes à une part d'ovulations multiples unilatérales légèrement supérieure, que ce soit par décompte et localisation des corps jaunes par examen échographique ou par visualisation et latéralisation dans les cornes in utero de jumeaux. En effet, il est rare que les embryons migrent d'une corne à l'autre, la nidation se fait principalement du côté de provenance de l'ovocyte ovulé (Fortune *et al.*, 2001 ; Echternkamp *et al.*, 2007a). Ainsi, 52 à 59% des ovulations doubles sont unilatérales (Hanrahan, 1983 ; Fricke et Wiltbank, 1999 ; Lopez-Gatius et Hunter, 2005 ; Lopez-Gatius *et al.* 2005).

Après une ovariectomie unilatérale, l'ovaire restant voit augmenter sa fréquence de DO et la fréquence des portées gémellaires augmente (Mohan et Rajamahendran, 1998). Cette méthode n'affecte pas la dynamique du cycle (nombre de vagues, durée), ni le profil hormonal des vaches tout en augmentant significativement le nombre de follicules ovulatoires (doubles ovulation dans 6 cycles sur 8) et suggère que les variations hormonales conduisant à des ovulations doubles sont de faible amplitude ou de courte durée (Fricke et Wiltbank, 1999).

**4. Augmentation de la concentration en FSH au moment de la déviation**

Wiltbank *et al.* (2000) proposent un modèle expliquant l'élévation du taux d'ovulation en fonction de la production laitière. Ce modèle repose sur le rôle de la FSH dans la croissance folliculaire : une concentration en FSH plus élevée que la normale au moment supposé de la déviation (le moment de la déviation étant arbitrairement fixé au moment où le follicule atteint le diamètre de 8,5 mm) entraîne le développement de follicules codominants.

L'œstradiol étant un des facteurs inhibant la sécrétion de FSH (outre l'inhibine qui reste le régulateur principal), les auteurs suggèrent qu'une baisse de la quantité circulante d'œstradiol dans le sang des vaches bi-ovulantes est à l'origine d'une baisse plus tardive de FSH et ainsi de l'installation d'une codominance. Ce modèle serait cohérent avec le lien entre augmentation de DO et production laitière. En effet, les VLHP ont un ingéré quotidien de matière sèche plus important que les vaches standard.

Ceci a pour effet d'accélérer et d'augmenter la circulation sanguine au niveau intestinal et dans le système porte hépatique. Or, le foie est le siège principal de l'épuration des stéroïdes sanguins. Ainsi par ce mécanisme, la concentration circulante d'œstradiol se trouve abaissée chez les VLHP. Le rétrocontrôle sur FSH ne s'exerçant pas sur l'hypophyse, la concentration en FSH ne s'abaisserait pas aussi rapidement que les vaches moins productrices et favoriserait le développement de follicules codominants (Wiltbank *et al.* 2000).

Cette hypothèse dont le pivot était la baisse de la concentration en œstradiol a été par la suite réfutée par les auteurs eux-mêmes suite à plusieurs observations :

- l'absence d'objectivation d'une baisse en œstradiolémie autour de la déviation. Au contraire, la concentration circulante en œstradiol est plus élevée lors d'ovulation multiple (Lopez *et al.*, 2005a ; Kulick *et al.*, 2001). Un léger pic d'œstradiol transitoire est même mesuré au moment de la déviation (Lopez *et al.*, 2005a). Cette hausse d'œstradiolémie a été mise en évidence chez les vaches Twinner également (Lopez *et al.*, 2005a).

- les vaches poly-ovulantes présentent des concentrations circulantes en inhibine plus élevées que les vaches à ovulation simple. Or, la baisse de FSH physiologique autour de la déviation est le résultat de l'augmentation en concentration d'inhibine circulante et folliculaire. Ainsi lorsqu'on administre un sérum anti-inhibine à des

vaches en début de cycle (Morris *et al.*, 1993), on observe une concentration en FSH plus importante autour du moment de la déviation, favorisant le développement de follicules codominants (Lopez *et al.*, 2005a). La concentration plus élevée en inhibine mesurée chez les vaches poly-ovulatoires pousse à trouver une explication autre à l'absence de baisse de la concentration en FSH.

- l'augmentation, autour de la déviation, de la concentration en FSH n'a pas été objectivée chez les vaches allaitantes de la population Twinner (Lopez *et al.*, 2005a).

### **5. Augmentation des concentrations FSH et LH avant la déviation**

Il apparaît que l'augmentation de la concentration en FSH n'est pas contemporaine de la déviation mais objectivée dès 42 heures (Kulick *et al.*, 2001) et jusqu'à 6 heures avant le moment supposé de la déviation (8,5 mm de diamètre) (Lopez *et al.*, 2005a). De plus, la concentration de FSH, à 24 heures avant la déviation, est plus élevée lors de triple ovulation que lors de double ovulation, et lors de double ovulation par rapport à une ovulation simple.

Bien que ces résultats confirment l'importance du rôle que joue la concentration en FSH sur le développement consécutif d'un ou plusieurs follicules, ils mettent également en évidence que la mise en place des mécanismes qui conduisent à cette augmentation de FSH et par la suite à la codominance sont antérieurs et non contemporains de la déviation. De plus, la définition de la déviation (fixée arbitrairement au moment où le follicule atteint de 8,5mm de diamètre) doit être révisée. En effet, la plupart des follicules ont une taille bien inférieure à 8,5 mm au moment où les follicules subordonnés régressent.

L'acquisition par les follicules de la capacité de dominance est donc bien antérieure à la déviation et l'augmentation de FSH autour de la déviation, une conséquence de modifications hormonales ayant eu lieu en amont (Lopez *et al.*, 2005a).

Ainsi en plus d'une augmentation de FSH 24 heures avant la déviation, certains auteurs rapportent une hausse de la concentration en LH lors du développement de follicules codominants (Lopez *et al.*, 2005a ; Kulick *et al.*, 2001). Cette élévation de la concentration en LH pré-déviatoire associée avec une concentration plus élevée en FSH jouerait un rôle dans l'apparition, sur les follicules

subordonnés, des changements nécessaires à l'acquisition d'un phénotype de follicule dominant (Lopez *et al.*, 2005a).

L'importance de la LH dans le phénomène de codominance est confirmée par la mesure d'un taux de LH plus élevé lors de la première vague folliculaire par rapport à la deuxième vague folliculaire. En effet, le pourcentage de follicules codominants est plus élevé lors de la première vague : 35% vs 4 % respectivement (Kulick *et al.*, 2001).

La concentration en LH plus élevée lors de la première vague folliculaire pourrait s'expliquer par une concentration en progestérone plus basse à ce moment du cycle, responsable d'une fréquence de sécrétion pulsatile de LH plus élevée (Ginther *et al.*, 2001).

#### **6. Emergence de la vague folliculaire en contexte lutéolytique.**

Il est intéressant de constater que plusieurs auteurs observent une progestéronémie basse avant la déviation en cas de codominance, aussi bien chez les vaches laitières (Lopez *et al.*, 2005a) que chez les vaches allaitantes (Mussard *et al.*, 2007).

Lorsqu'une vague folliculaire émerge dans un contexte de forte progestéronémie, la probabilité d'observer des ovulations multiples au sein de cette vague est considérablement diminuée. Ainsi, Bleach *et al.* (2004) observent un intervalle entre l'émergence des follicules et la lutéolyse (IEL) significativement diminué ( $1,9 \pm 0,5$  jours vs  $5 \pm 0,5$  jours) lors d'ovulations doubles. L'IEL des vaches double-ovulantes était donc en moyenne de 2 jours. Or la période de dominance ne survient qu'après au moins 2 jours suivant l'émergence.

Il se pourrait donc que la sélection des follicules codominants de la future vague ovulatoire soit contemporaine de la lutéolyse du corps jaune présent. Autrement dit, plus la lutéolyse est avancée lorsque la vague émerge, plus le risque d'avoir des ovulations doubles augmente (Bleach *et al.*, 2004).

Si la lutéolyse est provoquée 2,5 jours ou 3,5 jours après émergence d'une vague folliculaire, on observe 15% de double ovulation dans le premier cas contre 0% dans le second cas (Mussard *et al.*, 2001). De même lors du retrait d'implant de progestérone (Savio *et al.*, 1993), ou lors de résolution spontanée de kystes ovariens

(Savio *et al.*, 1990), le taux de DO est plus élevé. Dans toutes les situations précédemment citées, la concentration en progestérone circulante au moment de la croissance des follicules est basse et en conséquence la pulsativité de LH plus élevée.

Ce modèle a été remis en question par Mann *et al.* : 28,3% des vaches tarées sélectionnées pour l'étude ont des DO sans présenter de différence significative de concentration de progestérone avant l'ovulation par rapport à des vaches mono-ovulantes (Mann *et al.*, 2007).

## **7. Application des modèles aux vaches laitières.**

### 7.1. Production laitière

Les vaches laitières sont principalement touchées par la recrudescence de DO. Ce phénomène pourrait être la conséquence d'une progestéronémie basse au moment de l'émergence des vagues folliculaires (Fortune et Quirk, 1988). En effet, il est avéré que les VLHP de race Holstein (moyenne de 10900 kg/lactation) ont des niveaux de progestérone diminués de 25% par rapport aux autres vaches (moyenne de 6000 kg/lactation) (Fournier *et al.*, 2006). Ceci est probablement dû à l'épuration hépatique des stéroïdes accrue par augmentation du débit sanguin (Wiltbank *et al.*, 2000) et encore à une élimination accrue par le lait.

### 7.2. Âge

Outre la production laitière, l'âge des vaches jouerait également un rôle dans l'augmentation de l'incidence de DO. La chute de la concentration d'inhibine seule pourrait expliquer l'augmentation du taux d'ovulation multiple chez les vaches âgées. En effet, chez la femme, le nombre d'ovulations multiples augmente avec l'âge, du fait d'une diminution de la production d'inhibine (Van Vleck *et al.*, 1991). Chez les bovins, cette tendance n'a pas été documentée à ce jour.

La concentration systémique en progestérone a tendance à diminuer avec l'âge du fait de la réduction du diamètre des corps jaunes (Adams *et al.*, 2008). La concentration circulante ou la fréquence des pulses de LH reste cependant inchangée chez les vaches vieillissantes. La concentration d'IGF-1 et d'IGF-2 systémiques et folliculaire naturellement plus élevée des vaches de la population Twinner (par comparaison à des vaches d'une population témoin) a également tendance à augmenter avec l'âge. Comme vu précédemment, les IGF-1 et IGF-2,

entre autre effets, augmentent le nombre de récepteurs LH et FSH ce qui a pour effet d'augmenter le pool folliculaire poursuivant la croissance pour atteindre le stade de follicules pré ovulatoires (Echternkamp *et al*, 2004).

Ainsi pour l'instant, aucun modèle physiologique de la régulation du taux d'ovulation n'est complètement satisfaisant. En particulier le rôle du système IGF et des composés intra folliculaires restent à explorer plus avant. Si les mécanismes conduisant à des DO n'ont pas été encore découverts, le clinicien dispose toutefois de moyens pour diagnostiquer des DO.

# **MATERIEL ET METHODE**

### MATERIEL ET METHODE

Notre étude est divisée en trois volets, le premier volet est consacré à une évaluation des résultats d'un bilan annuelle de l'insémination artificielle durant l'année 2019, les résultats sont recueillis auprès d'un vétérinaire privé Dr **Ait Ameer Hand** exerçant l'insémination artificielle dans la région de Tessemssilt.

Le deuxième volet s'intéresse à l'appréciation du moment opportun de l'insémination artificielle, en se basant sur les mesures de diamètre des follicules dominants par échographie.

Le troisième volet a pour objectif d'étudier le phénomène d'ovulation multiple chez la vache laitière.

Notre étude s'est déroulée dans la région de Tessemssilt qui se caractérise par un climat continental sec froid en hiver et chaud en été. Il est de type semi-aride dans le Sud et le Centre et Sub-humide dans le massif de l'Ouarsenis. La pluviométrie varie entre 400 et 500 mm/an et la température entre 8 et 30 °C. (Site officiel de la wilaya, 2019).

#### **1. Les Animaux :**

Les vaches sur lesquels nous avons effectué notre enquête appartenaient aux élevages de la région de Tessemssilt. Ces vaches sont de race importée (prim holstein, Montbéliarde, Fleckvieh).

L'essentiel de l'alimentation était constitué d'un aliment concentré (en moyenne 10 kg de concentré VL/vache/jour), cette quantité est distribuée deux fois pendant les deux traites du jour, et moyennement, une botte de foin est distribuée pour 3 vaches par jour après chaque traite, sauf durant la saison d'hiver où le foin est remplacé par de la paille.

Ces élevages ne disposent pas de surfaces agricoles cultivées importantes, et le calendrier fourrager ne concerne que les prairies du printemps, et celles des moissons.

#### **2. Matériel échographique**

Nous avons utilisé pour le besoin de cette étude, un échographe de type Dramanski Iscan pour usage vétérinaire, Il est ultra léger. Le poids de l'appareil prêt à

l'emploi est seulement de 2 kg, Avec une batterie de secours qui est rechargée en 2 heures et assure 5 heures de travail. La transmission des images stockées et des boucles vidéo (cineloop) est assurée par un connecteur USB2.0.



**Figure 05:** image d'un échographe Dramanski iscan mené d'une sonde lainière.

### 3.Le Protocole expérimental

Notre étude expérimentale est répartie en deux parties, dans la première, nous avons mesuré le diamètre des follicules dominants au moment de l'insémination, pour but de prévoir le moment opportun de l'insémination artificielle.

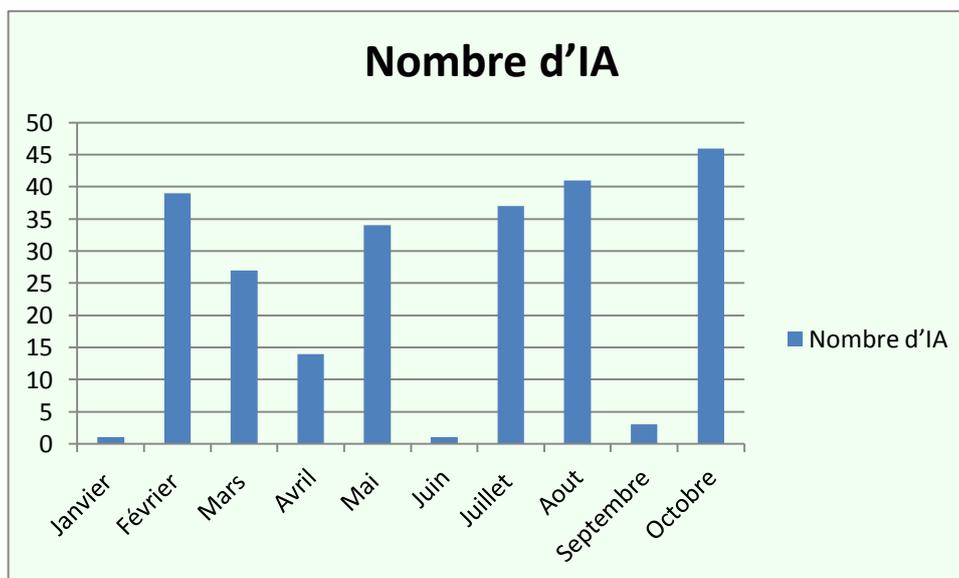
Dans la deuxième partie nous nous sommes intéressés au phénomène de la double insémination chez la vache laitière.

### I. Evaluation des résultats d'insémination artificielle obtenus durant l'année 2019

**Tableau 05:** Le nombre des vaches inséminées durant l'année 2019

SAISON	L'ANNÉE 2019	nombre des vaches inséminées	nombre des retours	nombre des non retours
Hiver	JANVIER	01	01	00
	FÉVRIER	39	09	30
	TOTAL	40	10	30
Printemps	MARS	27	01	26
	AVRIL	14	08	06
	MAI	34	01	33
	TOTAL	75	10	65
Eté	JUIN	01	01	00
	JUILLET	37	05	32
	AOUT	41	00	41
	TOTAL	79	06	73
Automne	SEPTEMBRE	03	03	00
	OCTOBRE	46	00	46
	TOTAL	49	03	46

D'après les résultats obtenus dans ce tableau, nous constatons que le nombre des inséminations est élevé dans les saisons de printemps et l'été par rapport à celles de l'automne et l'hiver.



**Figure 06:** Histogramme qui représente le nombre d'insémination par mois

D'après cet histogramme nous observons que le nombre d'inséminations artificielles est irrégulier durant l'année, les résultats montrent que le nombre d'inséminations a été 46 au mois d'octobre, par contre une insémination a été réalisée le mois de Janvier.

Nos résultats sont similaires à ceux cités par (Kruif, 1975), qui a rapporté que le printemps constitue la meilleure saison avec une fertilité maximal et l'été se place en seconde position suivi de l'automne et l'hiver.

Ceci peut être expliqué d'une part par le climat d'été et de printemps qui offrent pour l'inséminateur des déplacements aisés et accès faciles vers des endroits dont il est impossible de les atteindre en hiver. d'autre part ces saisons offrent une alimentation riche et abondante ce qui joue un rôle très important dans l'amélioration de la fertilité.

Une bonne détection des chaleurs nécessite une vigilance et une observation quasi quotidienne de l'éleveur par 3 observations durant la journée, mais cette règle n'est possible que si ce dernier aura plus de temps c'est à dire durant les jours longs.

Par contre le nombre réduit des inséminations artificielles à l'hiver, peut être due aux chaleurs silencieuses qui passent inaperçues par l'éleveur à ce moment-là, de plus qu'il ya des élevages à stabulation entravée.

### 1. Nombres des vaches inséminées une fois et celles ré inséminées durant 2019 :

**Tableau 06** : Nombres des vaches inséminées une fois et celles ré inséminées durant 2019

Année	Nombre d'insémination	Nombre des non-retour	Nombre de 1 <sup>er</sup> retour	Nombre 2 <sup>eme</sup> retour
2019	243	214	29	05

D'après les résultats de ce tableau, nous remarquons que le nombre des non retours est de 214 vaches, ce nombre est loin de refléter le nombre des vaches gestante, car dans cette enquête nous n'avons pas confirmés les vaches gestantes. Pour les vaches ré inséminées, 29 vaches ont fait un 1<sup>er</sup> retour dont 5 ont fait un deuxième retour.

II. Appréciation de meilleur moment de l'insémination artificielle

Dans cette partie d'étude, le diamètre de follicule dominant a été mesuré au moment de l'insémination artificielle en mesurant les deux points les plus éloignés de plus gros follicules présent sur l'un des deux ovaires.

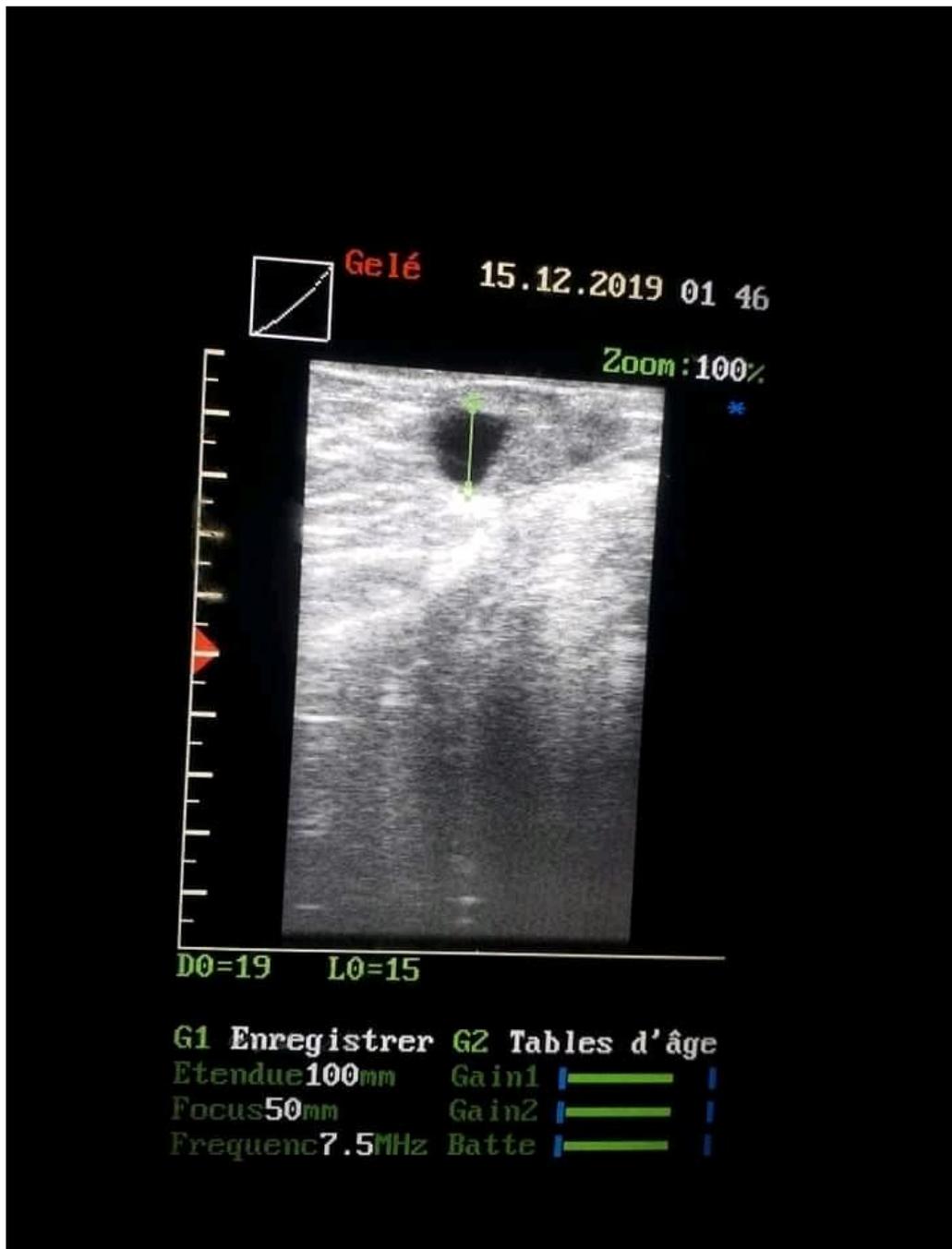
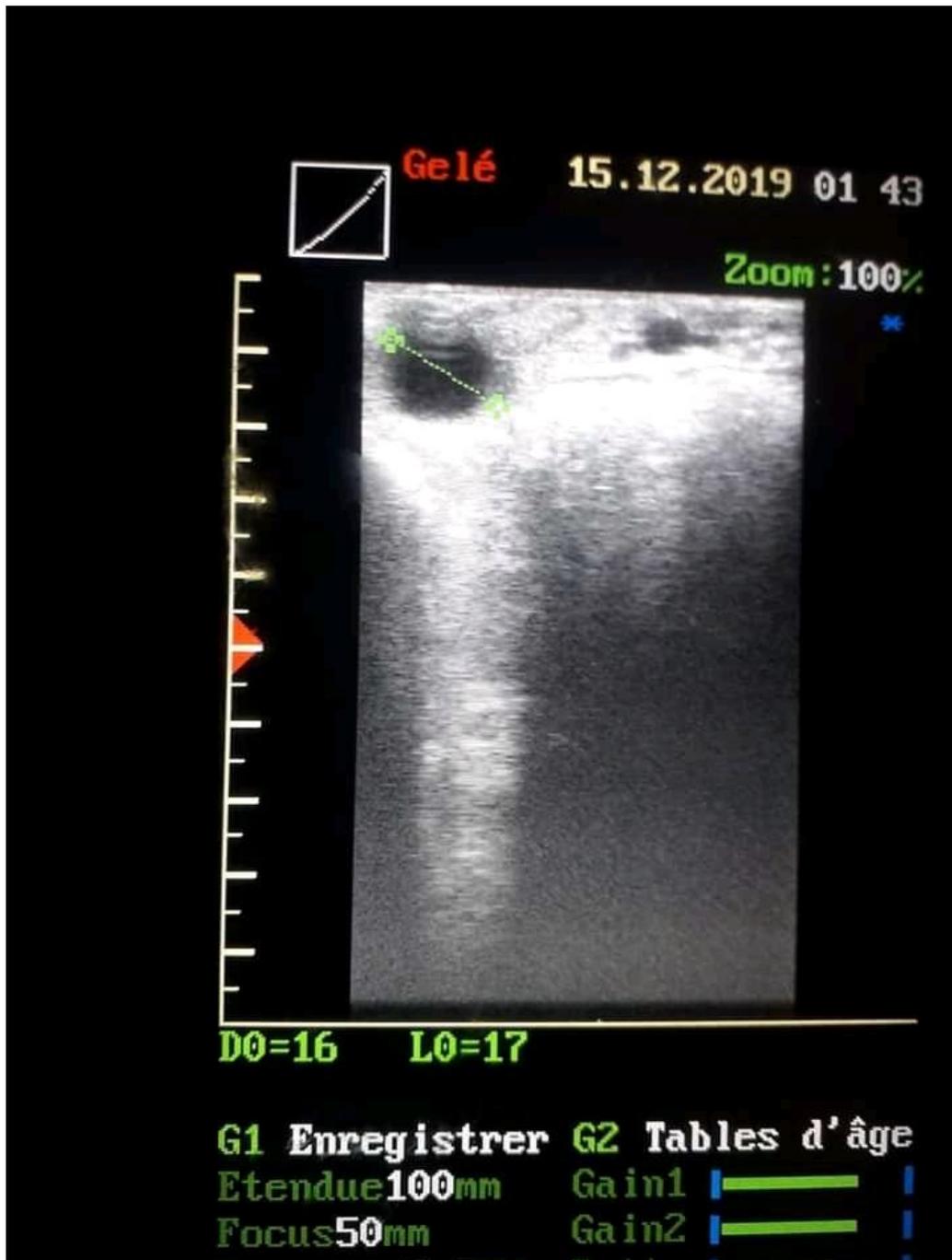


Figure 07: follicule dominant à 15 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle



**Figure 08** : follicule dominant à 17 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle

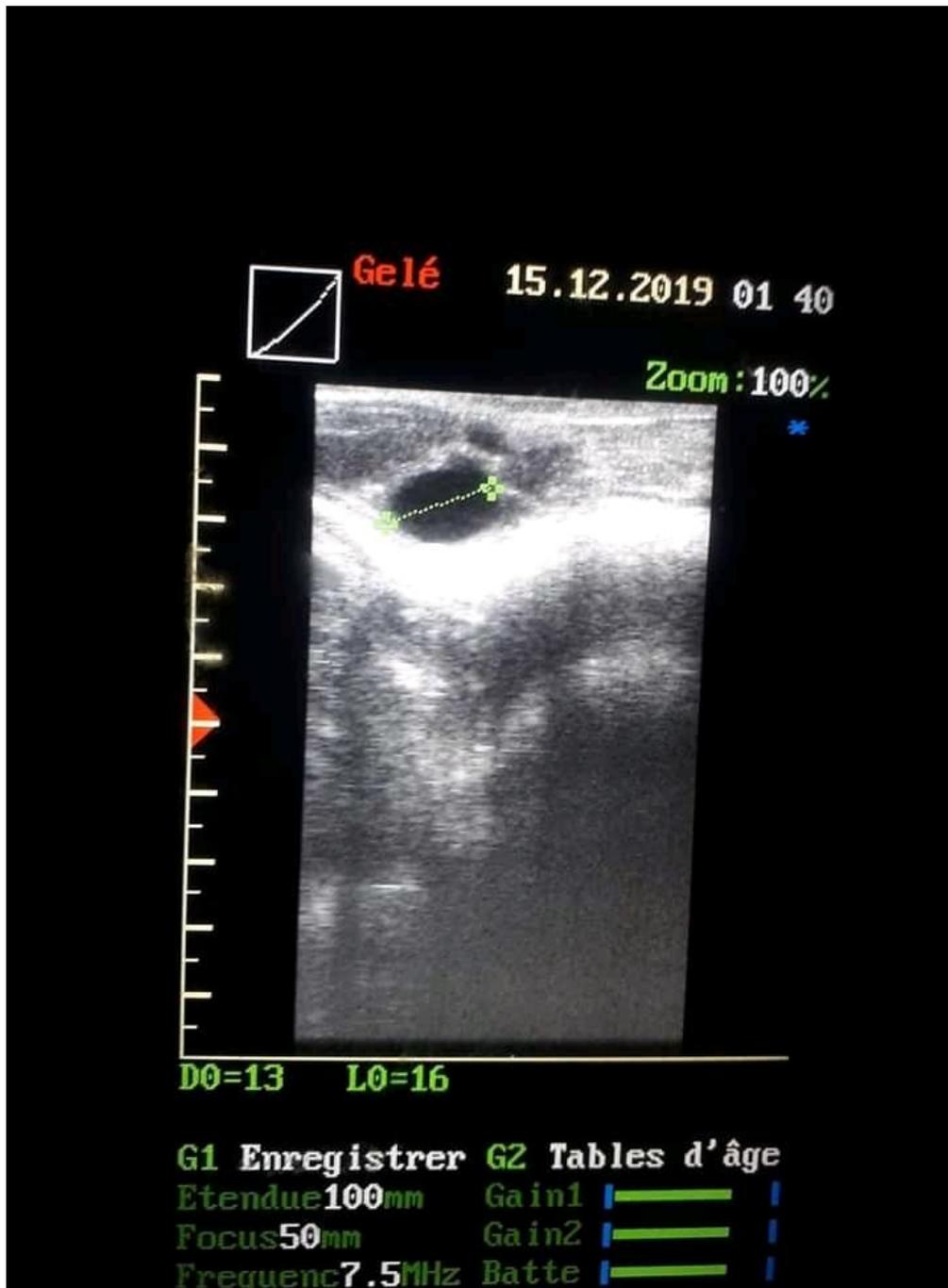


Figure 09 : follicule dominant à 16 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle



**Figure 10** : follicule dominant à 17 mm de diamètre au moment de l'insémination artificielle

D'après les résultats de notre étude les diamètres des follicules mesurés au moment de l'insémination artificielle allant de 15 à 17 mm. Nos résultats sont similaires à ceux de (Fieni et al, 1998) qui ont rapporté que l'IA peut être effectuée quand le follicule présente un diamètre supérieur à 14 mm et en absence de corps jaune fonctionnel.

Par contre (Sartori et al.,2001) ont rapporté que les follicules ovariens des bovins atteignent la capacité d'ovulation à un diamètre  $\geq 10$  mm.

(Perry et al. 2007) ont rapporté que l'œstrus comportemental n'est pas dépendant de la taille du follicule, par conséquent, la taille du follicule apparaît comme un indicateur fort de la maturité folliculaire et peut-être un meilleur indicateur de fertilité que l'œstradiol sérique au temps de l'IA ou de l'expression de l'œstrus.

III L'ovulation multiple chez la vache laitière



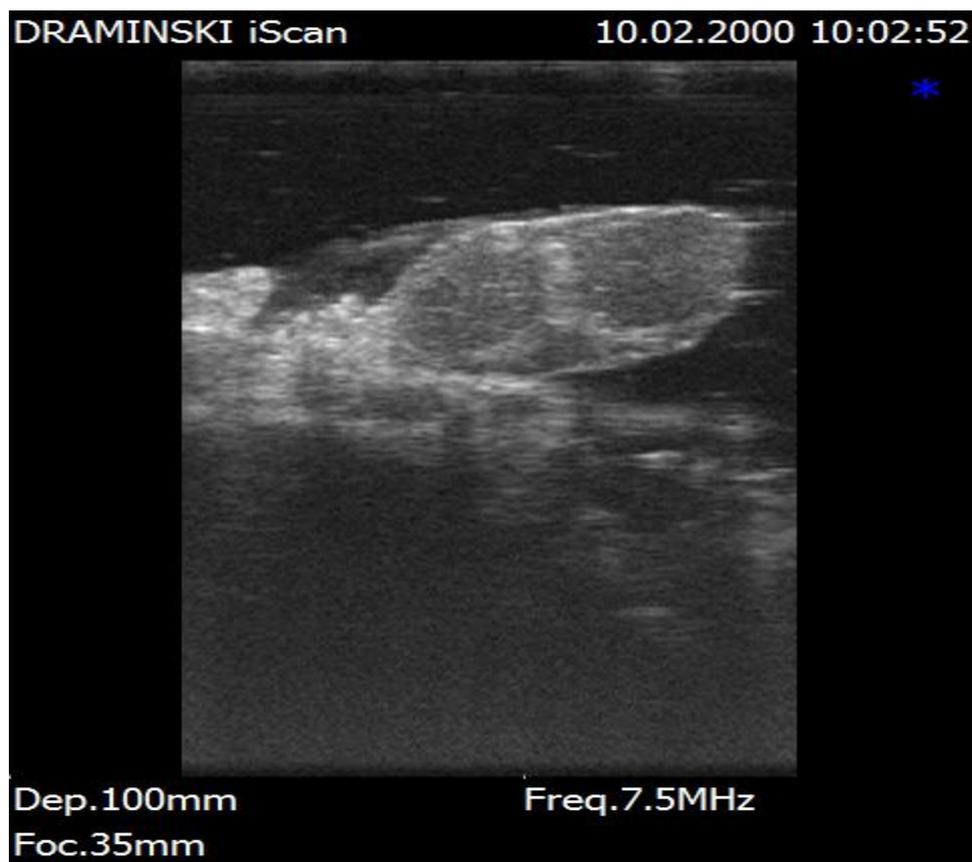
Photo 01 : Appareil génital femelle d'une vache



Figure 11: Image échographique d'une coupe transversale des deux cornes utérines



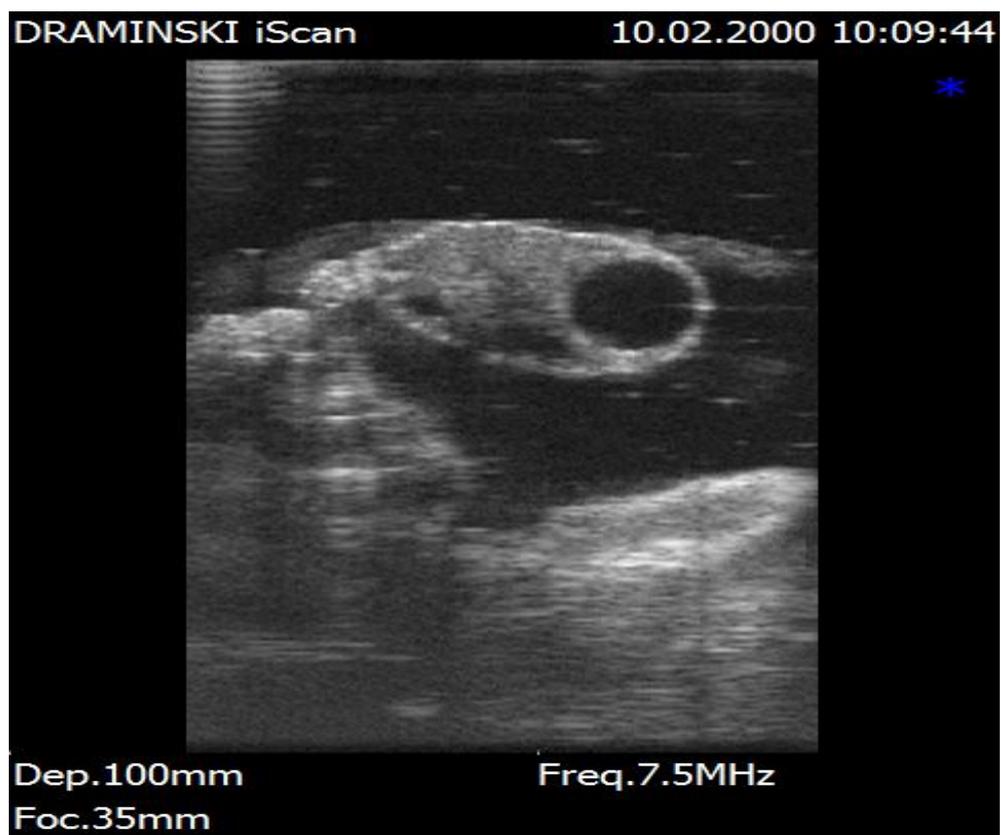
**Photo 02 :** Ovaire droit qui porte deux corps jaune



**Figure 12 :** Image échographique de l'ovaire droit



**Photo 03:** Ovaire gauche qui porte un follicule



**Figure 13 :** Image échographique de l'ovaire gauche

Cet appareil génital femelle d'une vache a été récupéré de l'abattoir de Tiaret, la vache a été abattue pour un motif de corps étranger. L'ovaire droit de la matrice présente une double ovulation.

(Rajakoski, 1960 ; Echternkamp *et al.*, 2004) ont rapporté que les ovulations se produisent préférentiellement sur l'ovaire droit chez la vache, de même le taux de double ovulation est plus élevé sur cet ovaire (Echternkamp *et al.*, 2000).

L'explication serait purement anatomique : de par sa proximité avec le rumen, l'ovaire gauche serait soumis à des températures sensiblement supérieures (fermentations du rumen) qui influent défavorablement sur la folliculogénèse (Cushman *et al.*, 2005).

# **Conclusion**

L'insémination artificielle a largement contribué aux progrès zootechniques par la sélection rapide dans les races laitières. C'est la biotechnologie de reproduction la plus largement utilisée dans le monde, malheureusement dans notre pays cette technique n'a pas été répandue dans tout le territoire Algérien suite à des causes liées aux techniciens, aux éleveurs et aux conditions d'élevages.

L'utilisation de l'échographie pour apprécier le moment opportun de l'insémination artificielle constitue une méthode intéressante et prometteuse notamment pour face aux échecs liés à des inséminations des vaches qui ne sont pas en chaleurs, et aux problèmes de détection des chaleurs d'une façon générale.

L'ovulation multiple, est un phénomène physiologique qui se caractérise par une double croissance folliculaire suivie d'une double ovulation et du développement possible de jumeaux dizygotiques. Son diagnostic peut se faire par la palpation de deux follicules lors des chaleurs ou mieux encore par l'identification de 2 corps jaunes une dizaine de jours après l'insémination.

1. **ADAMS, G.P., et al., 2008, *Progress understanding ovarian follicular dynamics in cattle*. Theriogenology, **69**(1): 72-80.**
2. **BARRET J. P., 1992 : Zootechnie générale. -Paris : -180 p (Agriculture d'aujourd'hui, Sciences, Techniques, Applications).**
3. **BLEACH, E., AND KNIGHT P., 2004, *Association between ovarian follicle development and pregnancy rates in dairy cows undergoing spontaneous oestrous cycles*. Reproduction, **127**: 621-629.**
4. **CUSHMAN, R.A., ET AL., 2005, *Evaluation of ovulation rate and ovarian phenotype in puber alheifers from a cattle population selected for increased ovulation rate*. J AnimSci, **83**(8): 1839-44.**
5. **ECHTERNKAMP, S.E., 2000, *Endocrinology of increased ovarian folliculogenesis in cattle selected for twinbirths*. J. Anim. Sci. 2000. **77**:1-20.**
6. **ECHTERNKAMP, S.E., et al., 2004, *Ovarian follicular development in cattle selected for twin ovulations and births*. J AnimSci, **82**(2): 459-71**
7. **ECHTERNKAMP, S.E., ET AL., 2007B, *Increased calf production in cattle selected for twin ovulations*. J AnimSci, **85**(12): 3239-48.**
8. **EGRON L. et FLAUS L. (1996). *Intérêt de l'échographie dans l'examen ovarien chez la vache*. Bulletin Mensuel de la Société Vétérinaire Pratique de France, **80**, (5), 223-230.**
9. **FIENI F., TAINTURER D., BRUYAS J.F. et BATTUT I. (1998). *Examen écho tomographique des ovaires chez la vache*. Journées nationales des GTV, Tours 27, 28 et 29 mai 1998, 411-415.**

10. **FORTUNE, J. E. et QUIRCK S. M., 1988**, *Regulation of steroidogenesis in bovine pre ovulatory follicles*. J AnimSci., **66**(suppl 2): 1-8.
11. **FOURNIER, et al., 2006**, Progestérone et fertilité chez la vache :actualités et perspectives-Application à la thérapeutique: *In: Compte rendu du congrès des Journée Nationale des GTV*, 17-18-19 Mai 2006, Dijon, 853 :865.
12. **FRICKE, P. AND M.C. WILTBANK, 1999**, *Effect of milk production on the incidence of double ovulation in dairy cows*. Theriogenology, **52**(7): 1133-43.
13. **GINTHER, O.J., ET AL., 2001**, *Follicle selection in monovula rspecies*. BiolReprod, **65**(3): 63847.
14. **HANRAHAN, J.P., 1983**, *The inter-ovarian distribution of twin ovulations and embryosurvival in the bovine*. Theriogenology, **20**(1): 3-11.
15. **HASKOURI H., 2001** : *Insémination artificielle et détection des chaleurs. Gestion de la reproduction chez la vache*.
16. **KULICK, L.J., ET AL., 2001**, *Follicle selection in cattle: follicle deviation and codominance within sequential waves*. Biol Reprod, **65**(3): 839-46.
17. **LAMINOU M., 1999** : *L'Amélioration génétique par la biotechnologie de l'insémination artificielle bovine: bilan et perspectives. Thèse: Méd. Vét. : Dakar; 9.106p*
18. **LOPEZ, H., R. SARTORI, AND M.C. WILTBANK, 2005a**, *Reproductive hormones and follicular growth during development of one or multiple dominant follicles in cattle*. BiolReprod, **72**(4): 788-95.

19. **LOPEZ-GATIUS, F. AND R.H. HUNTER, 2005**, *Spontaneous reduction of advanced twinembryos: its occurrence and clinical relevance in dairy cattle*. *Theriogenology*, **63**(1): 118-25.
20. **LOPEZ-GATIUS, F., ET AL., 2005**, *Ovulation failure and double ovulation in dairy cattle: risk factors and effects*. *Theriogenology*, **63**(5): 1298-307.
21. **Mann G.E, R.R., Hunter MG, 2007**, *Corpus luteum size and function following single and double ovulations in non-lactating dairy cows*. *Theriogenology*, **67**(7): 1256-1261.
22. **MANN G.E, R.R., HUNTER MG, 2007**, *Corpus luteum size and function following single and double ovulations in non-lactating dairy cows*. *Theriogenology*, **67**(7): 1256-1261.
23. **MOHAN, M. AND R. RAJAMAHENDRAN, 1998**, *Effects of unilateral ovariectomy on follicular development and ovulation in cattle*. *Theriogenology*, **49**(5): 1059-70.
24. **Mussard, M.L., et al., 2007**, *Influence of premature induction of a luteinizing hormone surge with gonadotropin-releasing hormone on ovulation, luteal function, and fertility in cattle*. *J Anim Sci*, **85**(4): 937-43.
25. **PARISOT P.** (1990). *Les organites ovariens chez la vache*. *Revue Française d'Echographie Animale*, n°1, juin 1990, p3.
26. **PIERSON, R. A., AND O. J. GINTHER, 1988**, *Ultrasonic Ponsart C., Frappat B., Le Mezec P., Freret S., Seegers H., Paccard P., Humblot P., 2007, Une palette d'outils pour améliorer la reproduction des vaches laitières*, In : *Comptes rendus du 14<sup>ème</sup> imaging of the ovaries and uterus in cattle*. *Theriogenology*, **29**: 21–37.

27. **PNTTA 2000** : *L'insémination artificielle des bovins : une biotechnologie au service des éleveurs (Maroc). Bulletin mensuel n°65. [En ligne]. Accès internet: <http://www.altern.org.cntta>*
28. **RAJAKOSKI, E., 1960**, *The ovarian follicular system in sexually mature heifer with special reference to seasonal, cyclical, and left-right variations. Acta Endocrinol Suppl (Copenh), 34(Suppl 52): 1-68.*
29. **SITE INTERNET:** [https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya\\_de\\_Tissemsilt](https://fr.wikipedia.org/wiki/Wilaya_de_Tissemsilt)
30. **STEVENSON, J.S., ET AL., 2007**, *Factors influencing up front single-and multiple-ovulation incidence, progesterone, and luteolysis before a time insemination synchronization protocol. J DairySci, 90(12): 5542-51.*
31. **TAINTURIER B., TAINURIER D. et BENCHARIF D. (2003a)**. *Sexage précoce du fœtus par échographie chez la vache. Le Point Vétérinaire, N° Spécial Examens paracliniques chez les bovins, 34, 106-110*
32. **TAINTURIER, D., BEDEL M., BECKERS J.F., FIENI F., BRUYAS J.F., 1996** : *Cinétique de la bPAG (Bovine Pregnancy Associated Glycoprotein) dans le plasma et dans le plasma et dans le lait au cours des trois mois suivant le part chez la vache laitière (129- 134). In.-: Reprod. et Product. laitière. Tunis: SERV/CED,- 294 p. (Actualité Scientifique AUPELF-UREF)*
33. **VAN VLECK, L.D., K.E. GREGORY, and S.E. ECHTERNKAMP, 1991**, *Prediction of breeding values for twinning rate and ovulation rate with a multiple trait, repeated records animal model. J AnimSci, 69(10): 3959-66.*
34. **WATTIAUX A. M., 2006**, *Détection des chaleurs, saillie naturelle et insémination artificielle In : Reproduction et sélection génétique, Babcock*

## Références bibliographique

---

*Institute. [En ligne] accès Internet :*

*<http://babcock.cals.wisc.edu/downloads/default.html/ch09.fr.html>.*

35. **WILTBANK, M.C., ET AL., 2000**, *Mechanism that prevent and produce double ovulations in dairy cattle*. J DairySci, **83**(12): 2998-3007.