



### Déclaration sur l'honneur

Je soussignée HACINE Abdessalem et HEDDADJ Hakim Rafik, déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sous toute forme de support, y compris l'internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Signature

Heddadj Hakim Rafik

A stylized handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke at the bottom.

HACINE Abdessalem

A handwritten signature in black ink that appears to be a cursive version of the name 'Hacine'.

# REMERCIEMENTS

En tout premier lieu, nous remercions le bon Dieu Tout-Puissant, de nous avoir donné la force pour survivre et l'audace nécessaire pour dépasser toutes les difficultés rencontrées.

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à Mme AOUANE N, notre promotrice, pour son soutien infaillible tout au long de cette expérience. Sa précieuse guidance, ses conseils éclairés et sa grande expertise ont été d'une aide inestimable. Nous avons particulièrement apprécié sa rigueur et son professionnalisme, qui ont contribué de manière significative à la réussite de notre projet et nous très reconnaissants pour sa générosité et son dévouement envers notre réussite.

Ensuite, nous souhaitons exprimer notre profonde reconnaissance à Mr. LAMARA, qui a eu l'honneur de présider notre jury. Sa présence et son expertise ont été précieuses pour nous.

Nos vifs remerciements à M. SOUAMES pour sa participation précieuse dans l'évaluation et l'enrichissement de notre travail. Sa grande expérience dans ce domaine a été d'une valeur inestimable pour notre projet.

Nos sincères remerciements à Mr. Boudjellaba pour sa précieuse collaboration dans la réalisation des analyses statistiques de ce travail

Nous tenons également à exprimer notre profonde gratitude envers Madame Matallah, qui nous a encouragées tout au long de cette expérience. Sa présence bienveillante et ses encouragements constants ont été d'une grande motivation pour nous. Nous lui sommes sincèrement reconnaissants pour son soutien précieux.

Afin de n'oublier personne, nos vifs remerciements s'adressent à tous ceux qu'ont aidé à la réalisation de ce modeste mémoire

# DEDICACES

Au nom du Dieu le Clément et le Miséricordieux, louange à Allah le Tout-Puissant.

Je dédie humblement ce travail en signe de respect, de reconnaissance et de remerciements à :

Mes chers parents qui m'ont aidé de près et de loin, ainsi qu'à mes chers frères Samir, Mohammed, Habibo et Yamina.

Mon cher frère Fouad Karim, qui n'a malheureusement pas pu assister à l'achèvement de mes études. Je souhaite que cette dédicace témoigne de l'amour que je lui porte et de l'impact qu'il continue d'avoir sur ma vie, même en son absence. Que son âme repose en paix et que son souvenir demeure toujours vivant dans nos cœurs.

Mes belles-sœurs, Samia et Soumia.

Tous mes neveux : Karim, Ines, Nelia, Lydia, Nour, Meriem, Fouad, Lina, Malik, Khalil, et leur papa Kader.

Ma chère tante et son époux, pour leur accueil chaleureux durant mon cursus à Alger.

Avec une gratitude immense et une reconnaissance éternelle à madame Aouane Nedjma , son mari et ses enfants,

Tous mes chers amis : Amir, Zahir, Yasser, Ilyas, Raouf, Nassim, Rochdi, Badro, Bilal, Fadil, Mokhlis, Walid, Dhaia, Zaki, Roumaissa, Malek, Louai, Nimane, Fares, Marwa, Taleb, et ma précieuse amie Bouchra.

Mon binôme Abdessalem, avec une profonde reconnaissance et gratitude pour sa précieuse collaboration et son amitié sincère.

Enfin, à notre groupe "pispis" : Sérine, Kenza, Pitcho, Abdo, Sarah, sans oublier Imen.

Et un grand merci à tous mes chers amis et proches qui ont été présents à mes côtés tout au long de ma vie.

Merci ,Rafik

# DEDICACES

Je dédie ce travail à :

Mes parents, qui ont tout fait pour que j'atteigne ce stade de réussite. Rien de ce que je ferai ne pourra leur rendre ne serait-ce qu'une once de ce qu'ils ont fait pour moi. Je prie qu'Allah les protège et les garde à mes côtés afin qu'ils soient témoins d'une longue série de réussites et qu'ils puissent toujours être fiers de moi.

À mon frère Imad et à ma sœur Tesnime, qui sont les êtres les plus chers à mon cœur.

À ma chère et tendre fiancée Hadjer, qui a toujours su m'encourager et qui n'a jamais cessé de croire en moi et en mes capacités.

Au meilleur des binômes : Rafik !

Je dois une mention spéciale à notre chère et respectueuse promotrice, Mme AOUANE, que je remercie sincèrement pour tous les efforts qu'elle a fournis et pour tout le savoir qu'elle nous a transmis tout au long de cette année.

Notre chère enseignante mme MATALLAH , que je remercie énormément pour son encouragement, gentillesse avec nous et pour tout ce qu'elle a fait pour nous à mes collègues Imane, Ines, Romaïssa

À mes amis que j'estime beaucoup : Salah, Mohamed, Rafik, Omar, Habib et Salem.

À ma famille paternelle et maternelle.

À mes camarades et futurs confrères : Abdelkader, Faïssal, Sohaïb, Mahdi, Aymen, Amar, Yakoub et Bilal.

Et les meilleurs pour la fin ! Rafik, Pitchou, Serine, Kenza et Sarah et sara (sans h). Je ne vous remercierai jamais assez pour tout ce que nous avons vécu ensemble.

Merci , Abdessalem

# Liste des figures

<b>Figure 1 : Récapitulatif du contrôle hormonal du cycle ovarien (Peter, et al., 1994).....</b>	<b>5</b>
<b>Figure 2:Représentation schématique des 4 concentrations hormonales clés au cours d'un cycle œstral normal chez les bovins (Milo, 1998).....</b>	<b>8</b>
<b>Figure 3: Evolution morphologique d'un follicule ovarien dans l'espèce bovine .....</b>	<b>12</b>
<b>Figure 4 : Régulation hormonale et destin du follicule dominant : un voyage vers l'ovulation ou l'atrésie (Adams, et al., 2016).....</b>	<b>14</b>
<b>Figure 5 : Changement hormonaux et ovariens durant le cycle œstral de la vache .....</b>	<b>16</b>
<b>Figure 6: Les signes de chaleurs .....</b>	<b>18</b>
<b>Figure 7: Protocole de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F2<math>\alpha</math> .....</b>	<b>22</b>
<b>Figure 8 : Protocole GPG .....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 9 : Protocole Ovsynch chez la vache(Ennuyer, 2000).....</b>	<b>23</b>
<b>Figure 10 : Diagramme démonstratif du protocole Presynch-ovsynch .....</b>	<b>24</b>
<b>Figure 11 : Mode d'action des progestagènes .....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 12 : Description du protocole d'implant CRESTAR®(Grimard, et al., 2003).....</b>	<b>25</b>
<b>Figure 13: Schéma de l'ancien protocole de la spirale vaginale(Grimard, et al., 2003)..</b>	<b>26</b>
<b>Figure 14 : : La spirale vaginale(Anonyme).....</b>	<b>27</b>
<b>Figure 15 : Schéma du nouveau protocole de maîtrise des cycles à base de progestérone .....</b>	<b>28</b>
<b>Figure 16 : Notions de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin .....</b>	<b>32</b>
<b>Figure 17 : Localisation géographique des exploitations visitées .....</b>	<b>38</b>
<b>Figure 19: dispositif intra-vaginal PRID ® delta" (photo personnelle, 2023).....</b>	<b>39</b>
<b>Figure 18 : un flacon de 5 ml d'Enzaprost ® (photo personnelle, 2023).....</b>	<b>39</b>
<b>Figure 20 : Implant sous-cutané CRESTAR (photo personnelle, 2023).....</b>	<b>40</b>
<b>Figure 22: taux d'utilisation de chaque type de chaleurs selon la méthode de reproduction .....</b>	<b>50</b>
<b>Figure 23: Le taux de réussite du total de chaque type des chaleurs .....</b>	<b>51</b>
<b>Figure 24: Taux d'utilisation et de réussite des différents protocoles .....</b>	<b>55</b>

## **Liste des tableaux**

<b>Tableau 1 : Objectifs de la fécondité chez la vache laitière (Vallet, 1995).....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 2: Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (Vallet, 1995).....</b>	<b>35</b>
<b>Tableau 3: Les paramètres de fécondité selon la parité.....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau 4: Les paramètres de fécondité selon la race.....</b>	<b>46</b>
<b>Tableau 5: Les effectifs utilisés et leurs pourcentages.....</b>	<b>48</b>
<b>Tableau 6 : Les taux d'IA et SN selon le type de chaleurs et le taux de gestation.....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 7 : Analyse statistique des taux de gestation selon le type des chaleurs.....</b>	<b>49</b>
<b>Tableau 8: Taux d'utilisation et de réussite des différents protocoles.....</b>	<b>52</b>
<b>Tableau 9: Analyse statistique des résultats des taux de réussite des différents protocoles.....</b>	<b>52</b>

# La liste des abbreviations

**GnRH:** Gonadotropin-Releasing Hormone

**LH-RH:** Luteinizing Hormone-Releasing Hormone

**FSH :** Folliculo-Stimulante Hormone

**LH :** Hormone lutéinisante

**PGF2 $\alpha$  :** Prostaglandine F2 $\alpha$

**eCG :** Gonadotrophine Chorionique équine

**IA :** Insémination Artificielle

**GPG:** GnRH-PGF2 $\alpha$ -GnRH

**PRID:** Progesterone Releasing Intravaginal Device

**IV :** Intervalle vêlage

**C1 :** 1eres chaleurs

**IA1 :** 1ere Insémination Artificielle

**IAF :** Insémination Artificielle fécondante

**IV-V :** intervalle velage-velage

**TRIA1 :** Taux de réussite en 1ere Insémination Artificielle

**BCS:** Body condition Score

**IM:** Intra musculaire

**CIDR:** Controlled Internal Drug Release

**CN :** chaleurs naturelles

**C.SYNC:**Chaleurs synchronisées

## **LE SOMMAIRE**

# Partie bibliographique

<b>Introduction</b> .....	1
<b>I. CHAPITRE I : PHYSIOLOGIE DE L'ACTIVITE SEXUELLE ET SON CYCLE ...</b>	
<b>I.1 Régulation hormonale :</b> .....	3
<b>I.1.1 L'hormone hypothalamique :</b> .....	3
<b>I.1.1.1 GnRH (Gonadotropin-releasing hormone) :</b> .....	3
<b>I.1.2 Les hormones hypophysaires :</b> .....	4
<b>I.1.2.1 L'Hormone folliculo-stimulante (FSH) :</b> .....	4
<b>I.1.2.2 La LH, ou hormone lutéinisante</b> .....	5
<b>I.1.3 Les hormones stéroïdiennes</b> .....	6
<b>I.1.3.1 Œstrogène :</b> .....	6
<b>I.1.3.2 La progestérone :</b> .....	7
<b>I.1.3.3 La prostaglandine :</b> .....	7
<b>I.1.3.4 La relaxine :</b> .....	9
<b>I.1.3.5 La prolactine :</b> .....	9
<b>I.2 La folliculogénèse :</b> .....	10
<b>I.2.1 Définition :</b> .....	10
<b>I.2.2 Les différentes étapes du développement folliculaire :</b> .....	10
<b>I.2.3 Dynamique et croissance folliculaire :</b> .....	11
<b>I.2.3.1 Phase non gonado-dépendante :</b> .....	11
<b>I.2.3.2 Phase gonado-dépendante :</b> .....	12
<b>I.2.3.2.1 Le recrutement :</b> .....	12
<b>I.2.3.2.2 La sélection :</b> .....	13
<b>I.2.3.2.3 La dominance :</b> .....	13
<b>I.2.3.2.4 L'atrésie folliculaire :</b> .....	13

I.2.3.2.5	Le devenir du follicule dominant : .....	13
I.3	Le cycle œstral : .....	14
I.3.1	Le déroulement du cycle œstral : .....	14
I.3.1.1	Pro-œstrus : .....	14
I.3.1.2	Œstrus (chaleur) : .....	15
I.3.1.3	Métœstrus : .....	15
I.3.1.4	Dicœstrus : .....	15
II.	CHAPITRE II : La synchronisation et la maîtrise du cycle sexuelle .....	
II.1	Les chaleurs : .....	17
II.1.1	Définition .....	17
II.1.2	Les signes des chaleurs .....	17
II.1.2.1	Signes externes : .....	17
II.1.2.2	Signes internes : .....	17
II.1.3	Les facteurs influençant l'expression œstrale : .....	18
II.2	La synchronisation des chaleurs .....	19
II.2.1	Les hormones utilisées pour synchroniser les chaleurs .....	19
II.2.1.1	GNRH : .....	19
II.2.1.2	Progestagène .....	19
II.2.1.3	PGF2 $\alpha$ .....	20
II.2.2	Les protocoles de synchronisation des chaleurs chez le bovin .....	20
II.2.2.1	Protocole à base de prostaglandine : .....	21
II.2.2.1.1	Une seule injection de pgf2 $\alpha$ : .....	21
II.2.2.1.2	Double injection de PGF2 $\alpha$ : .....	21
II.2.2.2	Protocoles à base de GNRH : .....	22
II.2.2.2.1	Le protocole Ovsynch (association de GNRH – PGF2 $\alpha$ -GNRH) : ..	22
Presynch-ovsynch	: .....	24
II.2.2.3	Protocoles à base de progestagènes : .....	24

II.2.2.3.1	Les implants sous cutané (CRESTAR SO®) sans œstrogène .....	25
II.2.2.3.2	Les dispositifs intravaginaux : .....	26
III.	Chapitre III : Paramètres de reproduction dans l'élevage bovin laitier .....	
III.1	Les indicateurs primaires : .....	30
III.2	Les indicateurs secondaires : .....	30
III.3	Établissement des critères de mesure des performances de reproduction chez les vaches laitières en élevage : .....	31
III.3.1	Critères de mesure de la fécondité : .....	31
III.3.1.1	Age au premier vêlage : .....	31
III.3.1.2	Intervalle vêlage – 1 <sup>ère</sup> insémination (IV-IA1 ou IV-1 <sup>ère</sup> IA) : .....	31
III.3.1.3	Intervalle vêlage-premières chaleurs : .....	31
III.3.1.4	Intervalle vêlage- Insémination fécondante (IV-IAF) : .....	32
III.3.1.5	L'intervalle vêlage – vêlage (IV-V) : .....	32
III.3.1.6	Le taux de réforme : .....	33
III.3.2	Critères de mesure de la fertilité : .....	33
III.3.2.1	Taux de réussite en première insémination (TRIA1) .....	33
III.3.2.1.1	Un défaut de détection des chaleurs : .....	33
III.3.2.1.2	Problème lié au reproducteur (artificiel ou naturel) : .....	33
III.3.2.1.3	Troubles sanitaire chez la vache : .....	33
III.3.2.2	Le pourcentage de vaches inséminées trois fois et plus (% 3IA+) : .....	34
III.3.2.3	Index d'insémination ou indice coïtal : .....	34

## **La partie expérimentale**

I.	Objectifs de l'étude : .....	36
II.	Matériels et méthodes : .....	37
II.1	La période d'étude : .....	37
II.2	L'effectif de bovins : .....	37

<b>II.3</b>	<b>Lieu d'étude :</b> .....	37
<b>II.3.1</b>	<b>La PGF2<math>\alpha</math> :</b> .....	38
<b>II.3.1.1</b>	<b>Enzaprost :</b> .....	38
<b>II.3.2</b>	<b>Les progestagènes :</b> .....	39
<b>II.3.2.1</b>	<b>PRID <math>\text{\textcircled{R}}</math> delta :</b> .....	39
<b>II.3.2.2</b>	<b>Implant sous-cutané CRESTAR <math>\text{\textcircled{R}}</math> SO :</b> .....	40
<b>II.3.2.3</b>	<b>GnRH :</b> .....	40
<b>II.4</b>	<b>Matériels de l'insémination artificielle :</b> .....	41
<b>II.5</b>	<b>Méthodes :</b> .....	42
<b>II.5.1</b>	<b>Anamnèse sur l'historique de la vache :</b> .....	42
<b>II.5.2</b>	<b>Evaluation de l'état corporelle :</b> .....	42
<b>II.5.3</b>	<b>Démarche thérapeutique :</b> .....	43
<b>II.5.3.1</b>	<b>Méthodes de reproduction avec chaleurs naturelles</b> .....	43
<b>II.5.3.1.1</b>	<b>La détection des chaleurs :</b> .....	43
<b>II.5.3.1.2</b>	<b>Technique de l'IA :</b> .....	43
<b>II.5.3.2</b>	<b>Les méthodes de reproductions avec chaleurs synchronisées</b> .....	44
<b>II.5.3.2.1</b>	<b>La PGF2<math>\alpha</math></b> .....	44
<b>II.5.3.2.2</b>	<b>le PRID <math>\text{\textcircled{R}}</math> delta</b> .....	44
<b>II.5.3.2.3</b>	<b>Le CRESTAR <math>\text{\textcircled{R}}</math>SO</b> .....	45
	<b>RESULTATS ET DISCUSSION</b> .....	46
	<b>CONCLUSION</b> .....	56
	<b>La liste des références</b> .....	



## **LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

# **INTRODUCTION**

Depuis l'indépendance de l'Algérie, des efforts considérables ont été déployés pour améliorer la production laitière dans le pays. Malgré ces initiatives, des défis persistent, en particulier en ce qui concerne la reproduction des animaux, un élément clé de la productivité laitière. Cette problématique a des implications financières significatives pour le pays, avec des dépenses dépassant les 500 millions de dollars pour l'importation de poudre de lait, un produit essentiel **(Abdelhak, 2022)**.

La demande croissante en produits laitiers, l'impératif d'efficacité économique et la nécessité de se conformer aux normes de production ont entraîné une évolution majeure de l'élevage bovin ces dernières années. Cela s'est traduit par une augmentation du nombre moyen d'animaux par exploitation et une multiplication des grandes unités de production dans de nombreux pays **(Hanzen, 1994)**. En conséquence, cette augmentation du nombre d'animaux dans l'élevage bovin laitier engendre des défis majeurs en matière de connaissance et de surveillance des animaux, ainsi que de maîtrise du phénomène physiologique de reproduction qui représente un processus essentiel déclenchant la lactation, et sa réussite dépend de nombreux éléments complexes **(Picard-Hagen, et al., 1996)**. Ces défis sont souvent regroupés sous le terme de "maladies de production". Ces derniers sont des entités pathologiques qui sont spécifiquement associées aux pratiques d'élevage intensif et à la manipulation génétique des animaux pour augmenter leur productivité laitière **(Huzzey, 2009)**.

C'est dans ce cadre que cette étude comparative est menée, dans le but de fournir des éclaircissements sur les différentes approches de conduite de l'élevage bovin laitier, en se concentrant spécifiquement sur la comparaison des objectifs de maîtrise de la reproduction, qui englobent la fertilité et la fécondité.

L'objectif de faire en sorte que toutes les vaches donnent naissance à un veau chaque année est une tâche particulièrement difficile à réaliser, et lorsque cet objectif n'est pas atteint, cela signifie la non-réalisation des objectifs de reproduction. C'est pourquoi la synchronisation des chaleurs est souvent utilisée comme méthode pour regrouper les périodes de reproduction, facilitant ainsi la planification et la gestion des cycles reproductifs.

D'un autre côté, les méthodes de reproduction sans synchronisation offrent une approche plus naturelle et moins interventionniste, mais elles peuvent présenter des défis en termes de gestion et de contrôle de la reproduction. Il est donc essentiel d'évaluer et de comparer les performances et les impacts économiques de ces différentes approches.

Dans cette optique, cette étude comparative vise à évaluer les performances des méthodes de reproduction avec et sans synchronisation dans l'élevage bovin laitier, ainsi que leurs effets économiques. En analysant les données recueillies, pour faire comprendre les avantages et les limites de chaque méthode de reproduction permettront aux éleveurs de prendre des décisions éclairées quant à la meilleure pratique à adopter dans leur élevage.

## **LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE**

### **I. CHAPITRE I : PHYSIOLOGIE DE L'ACTIVITE SEXUELLE ET SON CYCLE**

Le processus de développement et de mise en place de l'appareil reproducteur chez une génisse est similaire à celui observé chez les autres mammifères. La génisse dispose donc d'un stock d'ovocytes qui diminue au cours de sa vie. La puberté survient généralement entre 9 et 11 mois chez les génisses laitières de race précoce telles que les Holstein tandis qu'elle est un peu plus tardive chez les autres races (Lucy, 2001).

## **I.1 Régulation hormonale :**

Pour qu'une vache vienne en chaleurs, il faut une interaction complexe entre différents organes et hormones. Ces bases sont importantes pour pouvoir comprendre l'apparition et le traitement des troubles de la reproduction grâce à une régulation hormonale qui est complexe et implique plusieurs hormones produites par différentes glandes endocrines (Roche, 1996). Les hormones les plus importantes pour la reproduction chez la vache sont

### **I.1.1 L'hormone hypothalamique :**

Sécrété par l'hypothalamus, elle régularise la sécrétion des hormones de l'antéhypophyse (Deriveaux, 1971).

#### **I.1.1.1 GnRH (Gonadotropin-releasing hormone) :**

La GnRH (Gonadotrophin Releasing Hormone ou gonadolibérine) encore appelée LH-RH (Luteinizing Hormone Releasing Hormone).

C'est l'hormone clé de la régulation hormonale de la fonction reproductrice chez la vache,

La GnRH a une demi-vie est très courte, 2 à 4 min. Elle est produite par les neurones hypothalamiques et régule la synthèse et la libération des gonadotrophines, FSH et LH, dans l'antéhypophyse (Figure 01). Les gonadotrophines stimulent ensuite la croissance des follicules ovariens et la production d'œstrogènes par les cellules folliculaires, ainsi que la formation du corps jaune et la production de progestérone après l'ovulation. La production et la libération de GnRH sont régulées par des rétroactions négatives et positives de l'environnement et du régime alimentaire de la vache, ainsi que de la présence d'autres hormones dans le sang. Les dysfonctionnements de la production de GnRH peuvent entraîner des troubles de la reproduction chez la vache, tels que l'anœstrus ou l'infertilité.

Les dysfonctionnements de la production de GnRH peuvent être causés par divers facteurs tels que le stress, les maladies (la Fièvre Aphteuse ; la mammite), les traumatismes ou les tumeurs. Par exemple, une tumeur hypophysaire peut perturber la production de GnRH en comprimant les cellules hypothalamiques, ce qui peut entraîner une diminution de la

production de LH et de FSH et une perturbation du cycle ovarien chez la vache (**Parker et al. 2012**).

Lorsque la production de GnRH est perturbée chez la vache, une défaillance dans la régulation hormonale de la reproduction est généralement entraînée. Cela peut se traduire par des cycles ovariens irréguliers ou absents, une diminution de la fertilité, voire une infertilité complète. En effet, la GnRH est l'hormone clé qui déclenche la production de LH et de FSH par l'hypophyse, ce qui stimule la croissance et la maturation des follicules ovariens, la production d'œstrogènes et la libération de l'ovule. Si la production de GnRH est altérée, ces processus peuvent être perturbés, ce qui peut affecter la fertilité de la vache. Dans certains cas, cela peut également avoir un impact sur la production de lait de la vache. Il est donc crucial de maintenir un équilibre hormonal adéquat chez les vaches reproductrices pour assurer leur santé et leur fertilité (**Rose, et al., 2008**).

Actuellement, il y a plusieurs dérivés synthétiques créés en substituant un ou plusieurs acides aminés. Grâce à sa structure relativement simple, la synthèse et la conception de nombreux analogues agonistes ont été facilitées. Ces analogues sont dotés d'une affinité accrue pour le récepteur et ont une durée d'action prolongée par rapport à l'original. Parmi ces analogues, on peut citer Fertagyl® et Receptal®.

## **I.1.2 Les hormones hypophysaires :**

### **I.1.2.1 L'Hormone folliculo-stimulante (FSH) :**

Est une hormone gonadotrope produite par la glande pituitaire de la vache.

- Elle est impliquée dans la régulation de la production d'ovules en stimulant la croissance folliculaire et la production d'œstrogènes dans l'ovaire (figure 01).
- La production de FSH chez la vache est régulée par les niveaux d'inhibine et d'œstrogènes produits par les follicules ovariens en développement.
- Stimule également la sécrétion de facteurs de croissance folliculaire, ce qui encourage la prolifération des cellules folliculaires.
- FSH déclenche l'ovulation en provoquant la maturation des follicules ovariens
- Prépare l'action de LH (**Bonnes, 2005**)

### I.1.2.2 La LH, ou hormone lutéinisante

Est une hormone gonadotrope produite par l'antéhypophyse de la vache. Son rôle principal est de :

- Réguler la fonction gonadique en favorisant la maturation des follicules ovariens
- La production de LH est régulée par l'hypothalamus, une région du cerveau qui sécrète de la gonadolibérine (GnRH). La sécrétion de GnRH et de LH est régulée par un système de rétroaction complexe impliquant les hormones sexuelles telles que la progestérone et les œstrogènes.
- Cette régulation hormonale est indispensable pour maintenir une fonction gonadique normale chez la vache, toute perturbation de ce processus pouvant avoir des conséquences négatives sur la fertilité de l'animal.
- Une fois que le follicule a atteint une taille suffisante et a produit suffisamment d'œstrogènes, la LH est libérée pour déclencher l'ovulation et inhiber la production d'œstrogènes
- Elle agit dans la formation du corps jaune (**Bonnes, 2005**).

Ces hormones travaillent en étroite collaboration pour réguler la croissance folliculaire

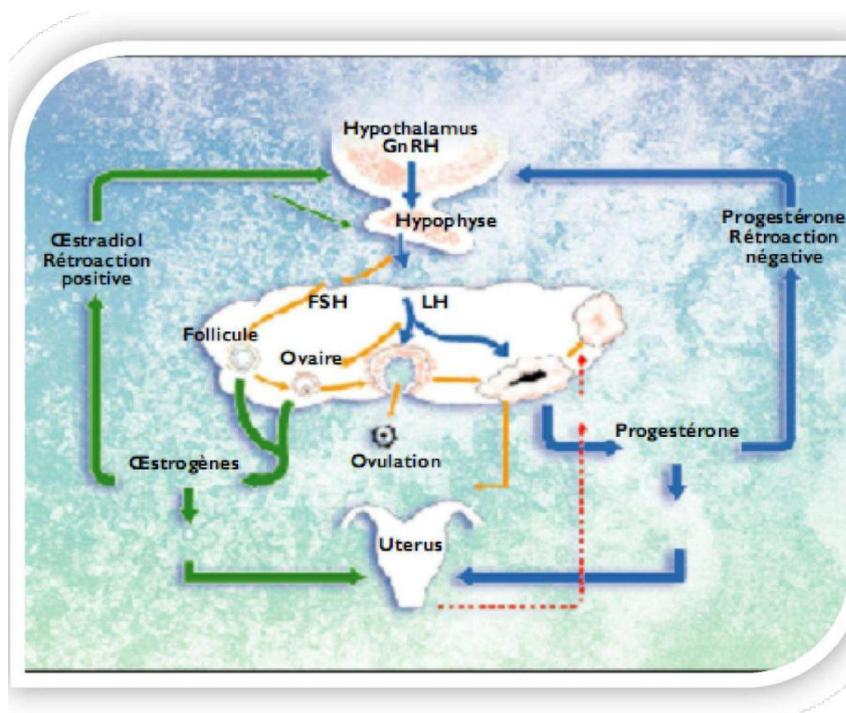


Figure 1 : Récapitulatif du contrôle hormonal du cycle ovarien (Peter, et al., 1994)

### **I.1.3 Les hormones stéroïdiennes**

Sécrétées par les gonades, sont responsables de modifications comportementales et des organes génitaux au cours de la régulation du cycle et de la gestation.

#### **I.1.3.1 Œstrogène :**

Sécrétée par la thèque interne du follicule de De Graaf responsable de la maturité de l'appareil génito-mammaire, ce sont des stéroïdes de 18 atomes de carbone (**Deriveaux, 1971**).

L'essentielle œstrogène sécrétée par l'ovaire est représentée par le  $17\beta$  œstradiol (**Vaissaire, et al., 1977**)

Les œstrogènes jouent un rôle clé dans la régulation de la fonction reproductrice chez la vache laitière. Elles sont produites par les cellules folliculaires de l'ovaire, en particulier pendant la phase folliculaire du cycle ovarien.

Les niveaux d'œstrogènes augmentent progressivement pendant cette phase et atteignent un pic juste avant l'ovulation (Figure 02). Cette augmentation de la production d'œstrogènes est stimulée par la FSH

Les œstrogènes ont plusieurs effets sur la vache laitière :

- Elles stimulent la croissance folliculaire, la maturation du follicule et l'ovulation.
- Elles induisent également des modifications morphologiques et physiologiques dans le tractus génital, comme l'élargissement et la vascularisation de l'utérus et du vagin, la production de mucus cervical et l'augmentation de la contractilité utérine.
- Les œstrogènes sont également impliquées dans la régulation de la production d'autres hormones sexuelles, comme la progestérone.
- Rétrocontrôle positif sur la production de GnRH, FSH et LH.
- Augmentation des sécrétions.
- Congestion de la muqueuse utérine.
- Contraction ascendante de l'utérus à l'ovaire (**INRAP, 1988**).

En plus de leur rôle dans la régulation de la fonction reproductrice, les œstrogènes ont également un impact sur la production de lait chez la vache laitière. Les niveaux d'œstrogènes sont corrélés positivement avec la production de lait, en particulier pendant la première moitié de la lactation. (**INRA, 1990**).

### **I.1.3.2 La progestérone :**

Est une hormone stéroïdienne produite par le corps jaune de l'ovaire chez la vache.

- Elle joue un rôle clé dans la régulation de la reproduction et de la lactation.
- La production de progestérone est régulée par les hormones LH et FSH produites par la glande pituitaire.
- Feed-back négatifs sur l'axe hypothalamo-hypophysaire (Figure 01)
- La progestérone agit sur l'utérus pour maintenir un environnement favorable à la gestation.
- Elle inhibe la contraction de l'utérus.
- Bloque le développement d'un nouveau follicule ovarien, ce qui empêche l'ovulation pendant la gestation.
- La progestérone joue également un rôle dans la lactation en inhibant la libération de prolactine, une hormone qui stimule la production de lait. En fin de gestation, la chute du taux de progestérone déclenche le début de la lactation chez la vache.
- Prolifération de la muqueuse utérine.
- Induit la transformation du mucus cervical en bouchon au niveau du col (**Deriveaux, 1971**).

Le taux de progestérone varie tout au long du cycle reproductif de la vache, atteignant son pic après l'ovulation. Si la fécondation a lieu, la progestérone maintient la gestation. Si la fécondation ne se produit pas, le corps jaune dégénère et le taux de progestérone diminue, déclenchant un nouveau cycle reproductif.

En cas de troubles de la reproduction, tels que l'anœstrus (absence de chaleurs), le kyste ovarien, la persistance du corps jaune, l'avortement, la mise en place d'une gestation chez une vache infertile ou encore pour synchroniser les chaleurs des vaches dans le cadre d'un programme de reproduction assistée. Des traitements hormonaux à base de progestérone peuvent être administrés pour réguler le cycle reproductif de la vache.

### **I.1.3.3 La prostaglandine :**

Ensemble de molécules lipidiques élaboré dans les glandes de l'endomètre utérin de la vache qui est impliquée dans la régulation hormonale de la reproduction, la plus importante est la PGF2 $\alpha$

Elle est particulièrement importante dans la régulation du cycle œstral de la vache.

La production de prostaglandine augmente avant l'œstrus et provoque :

- La lyse du corps jaune, ce qui entraîne une baisse des niveaux de progestérone dans le sang.
- Stimule la contraction du myomètre au moment de la mise bas (INRAP, 1988)

La prostaglandine peut également être utilisée pour synchroniser les chaleurs chez les vaches dans le cadre de programmes de reproduction assistée. Dans ce cas, la prostaglandine est administrée pour induire la lyse du corps jaune, ce qui déclenche l'œstrus chez les femelles en question. Cela permet de programmer l'accouplement ou l'insémination artificielle à un moment précis, ce qui peut augmenter les chances de réussite de la reproduction.

Les propriétés de la prostaglandine ont été exploitées pour développer des protocoles de synchronisation des chaleurs chez les vaches. Les injections de prostaglandine permettent de déclencher la lyse du corps jaune chez les vaches non fécondées et de maximiser les chances de réussite des programmes de reproduction assistée tels que l'insémination artificielle (Pursley, et al., 1995)

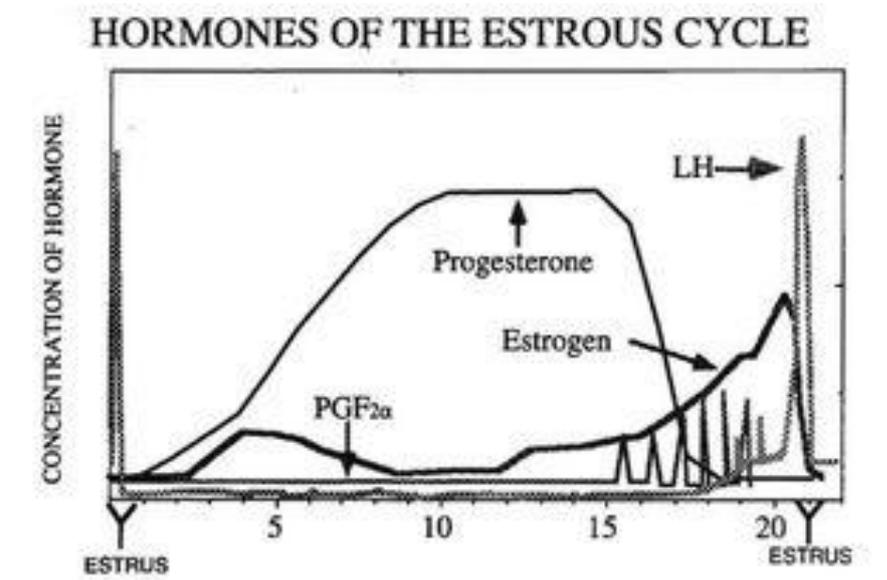


Figure 2: Représentation schématique des 4 concentrations hormonales clés au cours d'un cycle œstral normal chez les bovins (Milo, 1998)

#### **I.1.3.4 La relaxine :**

Est une hormone peptidique produite par le corps jaune ovarien pendant la gestation chez les mammifères, y compris chez la vache. Elle est également produite par le placenta chez certaines espèces. La relaxine a plusieurs effets sur le système reproducteur femelle, notamment la relaxation du col de l'utérus, la stimulation de la croissance et de la ramification des glandes mammaires, ainsi que l'augmentation de la production de lait. Chez la vache, la relaxine est impliquée dans le maintien de la gestation et la préparation du corps de la vache à la mise bas. Elle aide également à la mise en place d'un environnement favorable à la croissance et au développement du fœtus. La relaxine peut également être utilisée pour des programmes de synchronisation des chaleurs chez les vaches. Les injections de relaxine peuvent aider à synchroniser l'ovulation et à améliorer les taux de conception lorsqu'elles sont combinées avec d'autres hormones reproductives telles que la prostaglandine et la gonadotrophine chorionique équine.

Cependant, il est important de noter que l'utilisation de la relaxine dans la reproduction des vaches est encore relativement nouvelle et nécessite encore des recherches et des études pour déterminer les protocoles les plus efficaces et les plus sûrs pour son utilisation (**Williams, 2015**)

#### **I.1.3.5 La prolactine :**

Est une hormone qui joue un rôle important dans la régulation hormonale du cycle chez la vache laitière. Elle est produite et sécrétée par la glande pituitaire antérieure et stimule la croissance et la différenciation des glandes mammaires, ainsi que la production de lait.

La prolactine agit en stimulant la synthèse et la sécrétion de la caséine, la principale protéine du lait. Elle stimule également la croissance et la différenciation des cellules épithéliales des glandes mammaires, ce qui favorise la production de lait. La prolactine a également un effet inhibiteur sur l'ovulation en bloquant la libération de GnRH, qui stimule la production d'autres hormones telles que la LH et la FSH. Cela peut réduire les chances de conception pendant l'allaitement, ce qui permet à la vache de consacrer ses ressources à la production de lait plutôt qu'à la reproduction.

Cependant, il est important de noter que la prolactine peut également être impliquée dans certains troubles de la reproduction chez les vaches laitières. Une production excessive de prolactine peut causer des problèmes tels que des retards dans la puberté, des cycles anovulatoires et des troubles de la fertilité. Dans certains cas, la prolactine peut également

causer la suppression de l'ovulation, ce qui peut entraîner une diminution de la fertilité et une réduction de la production de lait (**Annick, 2019**).

Pour cette raison, il est important de maintenir un équilibre hormonal approprié chez les vaches laitières, notamment en contrôlant la production de prolactine. Des recherches sont en cours pour développer des stratégies pour réguler la production de prolactine chez les vaches laitières, notamment par l'utilisation de médicaments et de programmes de reproduction assistée.

En conclusion, la régulation hormonale chez la vache reproductrice est un processus crucial impliquant plusieurs hormones et glandes endocrines. Les niveaux hormonaux sont influencés par divers facteurs, tels que l'environnement et l'alimentation, qui peuvent affecter la fertilité des vaches. Des perturbations alimentaires, telles qu'une alimentation insuffisante en énergie, en protéines ou en minéraux, peuvent altérer le cycle ovarien des vaches et entraîner une diminution de leur fertilité. Par conséquent, il est essentiel de surveiller leur alimentation et leur environnement pour maintenir leur santé reproductive. (**Santos, et al., 2006**).

## **I.2 La folliculogénèse :**

### **I.2.1 Définition :**

C'est un processus clé dans le cycle reproducteur des mammifères femelles, y compris les humains et les animaux tels que les vaches. La folliculogénèse désigne le développement et la maturation des follicules dans les ovaires.

Elle englobe toutes les étapes du développement du follicule, de sa libération de la réserve formée pendant l'ovogénèse jusqu'à son aboutissement soit par l'ovulation, soit, le plus souvent, par l'atrésie. Seulement 10 % du stock folliculaire est impliqué dans ce processus, tandis que le reste du stock diminue tout au long de la vie de l'organisme (**Thibault, et al., 2001**).

### **I.2.2 Les différentes étapes du développement folliculaire :**

Comprennent des modifications morphologiques qui affectent à la fois le follicule lui-même et l'ovocyte qu'il renferme. Le premier stade est le follicule primordial, où l'ovocyte est entouré de cellules aplaties. Il se transforme ensuite en follicule primaire lorsqu'une couche de

cellules cuboïdes se forme autour de lui, puis en follicule secondaire avec deux couches de cellules qui deviendront la granulosa. À ce stade, la thèque interne commence à se développer et la zone pellucide entourant l'ovocyte se forme. Ces premiers stades folliculaires représentent le stock en repos et se trouvent dans les couches les plus externes de l'ovaire (Figure 03).

Le follicule devient "tertiaire" lorsque l'antrum se différencie, et il comprend alors la thèque externe, la thèque interne séparée de la granulosa par la lame basale, ainsi que l'ovocyte entouré de cellules de la granulosa, appelé "cumulus oophorus". Le follicule augmente principalement sa taille par l'accumulation de liquide dans l'antrum, devenant ainsi un follicule mûr ou un follicule de De Graaf, caractérisé par une cavité centrale remplie de liquide riche en œstrogènes (**Thibault, et al., 2001**).

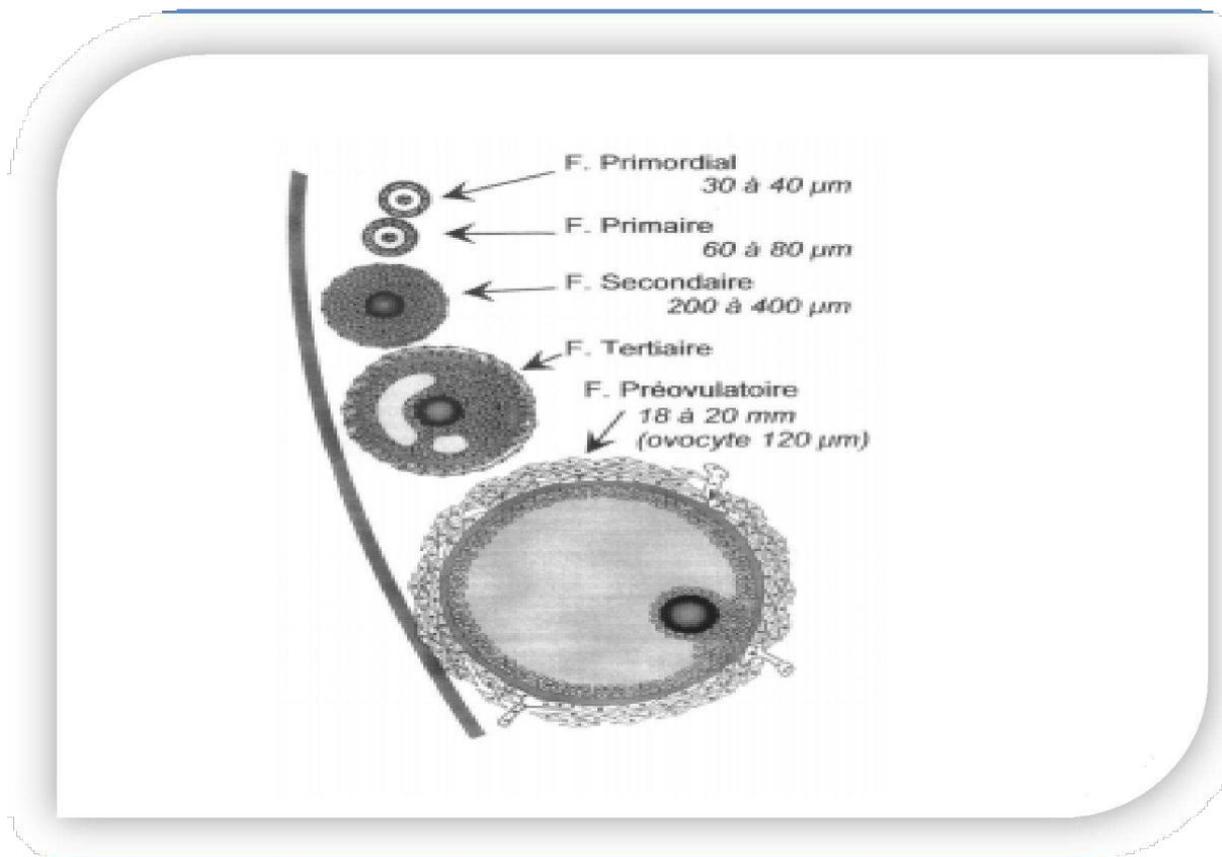
Le follicule mûr atteint un diamètre d'environ 12 mm, et l'ovocyte mesure environ 150 microns (**Deletang, 1998**).

Seulement une très petite proportion des follicules stockés dans l'ovaire entame une croissance, tandis que plus de 99 % des follicules subissent une atrophie (**Thibault, et al., 2001**).

### **I.2.3 Dynamique et croissance folliculaire :**

#### **I.2.3.1 Phase non gonado-dépendante :**

Il s'agit de la transformation d'un follicule primordial en un follicule tertiaire recruté pour être inclus dans une vague folliculaire (cohorte). Pendant cette période, les cellules de la thèque interne commencent à exprimer des récepteurs à l'hormone lutéinisante (LH), tandis que les cellules de la granulosa acquièrent des récepteurs à l'hormone folliculostimulante (FSH) (**Ennuyer, 2000**)



**Figure 3: Evolution morphologique d'un follicule ovarien dans l'espèce bovine (Hanzen, et al., 2000)**

### **I.2.3.2 Phase gonado-dépendante :**

La phase terminale de la folliculogénèse débute lorsque les follicules en fin de croissance deviennent sensibles aux hormones gonadostimulantes telles que la LH et la FSH. Chez les vaches, cela se produit lorsque le follicule atteint un diamètre d'environ 3 mm. Cette phase se déroule sur une période de 4 à 5 j chez les vaches et se compose de trois étapes : le recrutement, la sélection et la dominance (Bonnes, 2005).

#### **I.2.3.2.1 Le recrutement :**

Les follicules "recrutés" forment une cohorte de follicules tertiaires d'une taille de 4 à 5 mm chez les vaches (Ginther et al., 2001).

Chez les mammifères domestiques, plusieurs "vagues" successives de follicules peuvent être recrutées au cours d'un cycle (2 à 3 chez les vaches). Les cycles à 2 vagues sont plus courts de

2 à 3 j que les cycles à 3 vagues (19-20 j contre 22-23 j). L'émergence d'une nouvelle vague folliculaire est initiée par un pic de sécrétion de FSH (Adams, et al., 2008).

#### **I.2.3.2.2 La sélection :**

Les follicules recrutés poursuivent leur croissance, mais une "sélection" se produit, ce qui réduit la cohorte au nombre caractéristique de la race ou de l'espèce, tandis que les autres follicules subissent l'atrésie et qu'il y a un blocage du recrutement de nouveaux follicules (Ireland, et al., 2000).

#### **I.2.3.2.3 La dominance :**

Le ou les follicules destinés à ovuler sont des "follicules dominants", dont le destin dépend du moment du cycle auquel ils sont produits. Pendant la phase folliculaire, la croissance terminale se termine par une ovulation, tandis que pendant la phase lutéale, les follicules dominants subissent l'atrésie (Bonnes, 2005).

La notion de dominance est à la fois morphologique et fonctionnelle : morphologique car elle est exercée par le follicule de plus gros diamètre, et fonctionnelle car le follicule dominant est le seul à inhiber la croissance des autres follicules et à ovuler. En effet, la baisse de FSH ne permet plus la croissance des autres follicules non sélectionnés de la vague, qui évolueront vers l'atrésie (Lopez, et al., 2005).

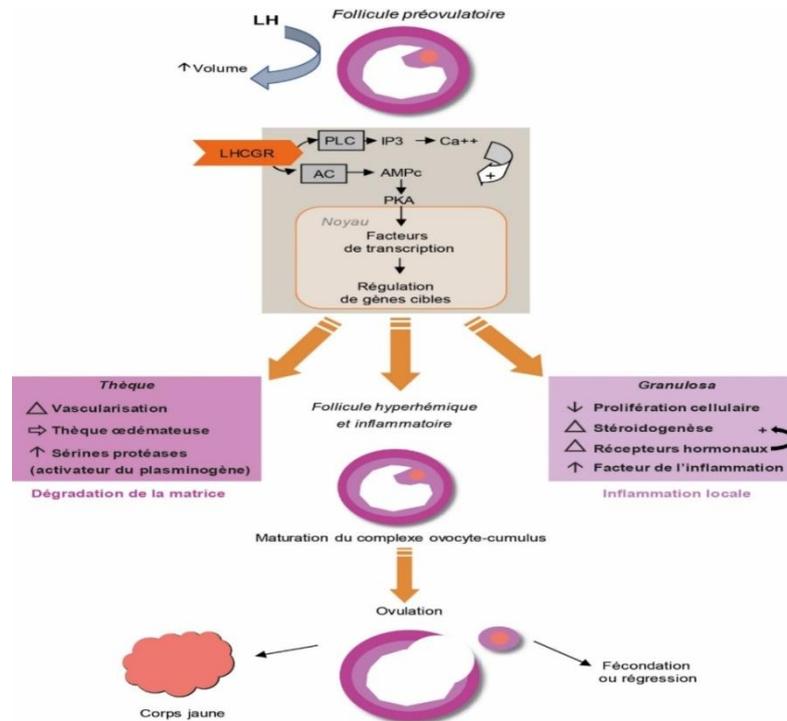
#### **I.2.3.2.4 L'atrésie folliculaire :**

L'atrésie correspond à la régression du follicule jusqu'à sa disparition complète dans le stroma ovarien. Elle peut survenir à tous les stades de croissance des follicules. Seuls quelques follicules atteignent le stade ultime de leur développement, le stade pré-ovulatoire ou follicule de De Graaf (Thibault, et al., 2001).

#### **I.2.3.2.5 Le devenir du follicule dominant :**

Au cours du développement folliculaire, le follicule dominant produit des quantités élevées d'œstrogènes. À la fin de cette phase, les cellules de la granulosa acquièrent des récepteurs à la LH. Le follicule devient alors apte à ovuler indépendamment des hormones stimulant les gonades. Le sort du follicule dominant dépend du profil pulsatile de la LH : en présence de fréquentes pulsations de LH pendant la phase folliculaire, il aboutira à l'ovulation (figure04).

En revanche, si les sécrétions de LH sont faibles pendant la phase lutéale, le follicule régresse et se résorbe (atrésie) (Fortune, et al., 2001); (Bonnes, 2005).



**Figure 4 : Régulation hormonale et destin du follicule dominant : un voyage vers l'ovulation ou l'atrésie (Adams, et al., 2016)**

### I.3 Le cycle œstral :

Le cycle œstral désigne la période de temps entre deux phases d'œstrus, et sa durée moyenne est d'environ 21 j, bien qu'elle puisse varier de 18 à 24 j (Thibier, 1981 ; Wattiaux, 2000 et Piton, 2004). L'activité sexuelle chez les bovins commence à la puberté, qui survient généralement lorsque l'animal a entre 6 mois et 1 an et atteint environ 40 à 45 % de son poids adulte. Cette activité peut varier en fonction de la race, les génisses de race laitière étant généralement plus précoces que celles de race allaitante (Piton, 2004).

#### I.3.1 Le déroulement du cycle œstral :

Le cycle œstral est divisé en quatre phases distinctes :

##### I.3.1.1 Pro-œstrus :

C'est une période de transition entre la fin d'un cycle et le début du cycle suivant. Cette phase dure généralement de 1 à 3 j, située autour des jours 20 et 21 du cycle. Pendant cette période,

on observe la dégénérescence du corps jaune du cycle précédent et la maturation finale du follicule qui marque le début du nouveau cycle ( (**Wattiaux, 2000;Piton, 2004**).

#### **I.3.1.2 Estrus (chaleur) :**

Il s'agit de la période de réceptivité sexuelle qui dure de huit à trente heures et qui marque le premier jour d'un cycle. Pendant les chaleurs, la vache montre un comportement permettant la monte de taureau ou d'une autre vache. C'est à ce moment qu'il y a rupture folliculaire, suivie de l'ovulation et d'une sécrétion maximale d'œstrogènes. Les glandes utérines, cervicales et vaginales produisent une grande quantité de mucus fluide, tandis que le vagin et la vulve présentent une congestion et un gonflement (**Derivaux, 1980**).

#### **I.3.1.3 Métœstrus :**

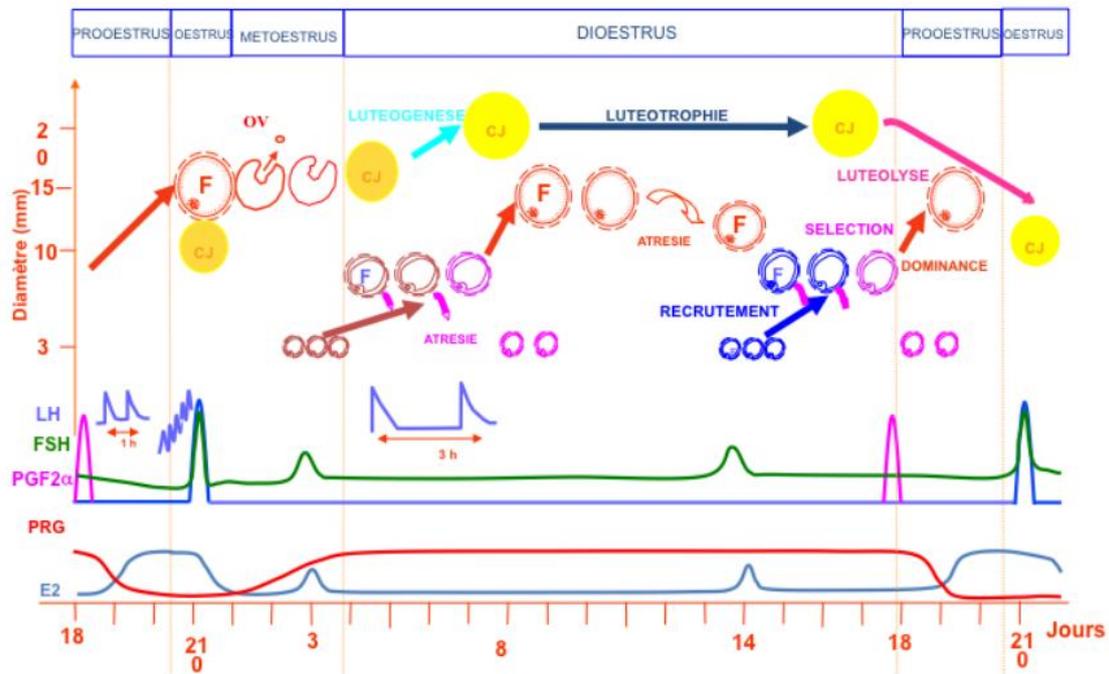
Pendant cette période, l'ovocyte est expulsé du follicule dans l'oviducte (ovulation), généralement de 10 à 14 h après les derniers signes de chaleurs. Au cours du Métœstrus, les cellules de la paroi interne du follicule qui s'est ouvert commencent à former le corps jaune. Cette phase dure environ trois jours (jours 2 à 5 du cycle) (**Wattiaux, 2000; Piton, 2004**).

#### **I.3.1.4 Diœstrus :**

Il s'étend sur une période de 12 à 15 j (jours 6 à 18 du cycle). La durée de cette phase est la plus variable et détermine la durée totale du cycle, qui peut varier de 18 à 24 j. Au cours des premiers jours du cycle, quelques follicules commencent leur développement. Ces follicules, dont un domine les autres, continuent ensuite à croître pendant environ 11 à 12 j, puis régressent. Aux jours 16 à 18 du cycle, le corps jaune commence à régresser, et l'utérus de la vache peut indiquer la présence ou l'absence d'un embryon (Figure 05). Si la vache n'est pas gestante, l'utérus envoie un signal hormonal au corps jaune pour qu'il régresse, permettant ainsi la répétition du cycle (**Wattiaux, 2000**).

Cependant, si l'ovule a été fécondé, la vache est gestante et le corps jaune ne régresse pas. Au contraire, il continue à produire l'hormone progestérone, qui empêche le développement complet des follicules et maintient ainsi la gestation. Selon **Derivaux(1980)** : le diœstrus correspond à la période d'activité du corps jaune. Pendant cette phase, la femelle refuse le mâle, le col se ferme et la sécrétion vaginale devient épaisse et visqueuse. En l'absence de fécondation, le corps jaune devient sensible à la  $PGF2\alpha$  et la lutéolyse se produit en une journée (**Piton, 2004**).

Il est important de noter que les conditions d'entretien, l'environnement et la nutrition peuvent avoir une influence sur le déroulement du cycle et entraîner des irrégularités ou une suppression du cycle (**Derivaux, et al., 1980**).



**Figure 5 : Changement hormonaux et ovariens durant le cycle œstral de la vache (Gayrard, 2008)**

**II. CHAPITRE II : La synchronisation et la maitrise du cycle  
sexuelle**

## LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### II.1 Les chaleurs :

#### II.1.1 Définition

C'est un comportement particulier d'une femelle correspondant à une période pendant laquelle elle accepte l'accouplement avec un mâle et peut être fécondée (**Lacerte, 2003**).

Cette période est caractérisée par la monte qui se produit normalement chez les génisses pubères et les vaches non gestantes. Elle dure de 6 à 30 h et se répète en moyenne tous les 21j (18 à 24 j) (**Wattiaux, 2006**).

#### II.1.2 Les signes des chaleurs

Chez la vache et la génisse, le principal signe de l'œstrus est l'acceptation d'être chevauchée par ses congénères, et en dehors de l'œstrus, la femelle refuse d'être chevauchée (**Bruyas, 1991**).

Il existe d'autres signes qui précèdent le moment de chaleur proprement, ces signes sont peu précis

##### II.1.2.1 Signes externes :

se reconnaissent à l'œil par observation directe (Figure 06)

- La congestion et la tuméfaction de la vulve
- Ecoulement clair du mucus
- Beuglements répétés
- Flairer ses congénères
- Chevaucher les autres vaches
- Baisse de l'appétit et de la production laitière
- L'inquiétude (**Gilbert, et al., 1988**).

##### II.1.2.2 Signes internes :

examens internes des voies génitales avec un spéculum et la palpation rectale.

- L'ouverture du col utérin
- La congestion de la muqueuse
- Les contractions utérines
- La présence d'un follicule déhiscent (**Descoteaux et al., 2012**).

### II.1.3 Les facteurs influençant l'expression œstrale :

- **Post-partum** : l'augmentation de la progestérone résultant d'une ovulation silencieuse semble favoriser l'expression de l'œstrus lors du cycle suivant (**Allrich, 1994**).
- **Production laitière** : les femelles produisant plus de 39,5kg /j de lait ont une expression œstrale réduite par rapport aux femelles produisant moins de 39,5kg/j, de plus chaque augmentation de 1Kg de lait est associée à une diminution de 1.6% dans l'expression des comportements liés à l'œstrus (**Lopez, et al., 2005**).
- **Pathologie** : la présence d'une boiterie entraînant une diminution des décharges de LH provoque une réduction de 50% de l'intensité des manifestations liées à l'œstrus (0.53vs 0.76 pulse /heures) (**Dobson, et al., 2008**).
- **Le taureau** : la présence d'un mâle dans le troupeau stimule généralement l'expression des chaleurs et par conséquent, améliore la fertilité des vaches (**Lopez, et al., 2006**).
- **Alimentation** : l'expression œstrale peut être affectée de manière négative par une sous-alimentation ou une perte excessive des réserves corporelles (**Lucy, 2003**).
- **Protocole hormonal** : en phase lutéale la progestérone augmente les récepteurs hypothalamiques à l'œstradiol, ce qui favorise l'expression œstrale.
- L'œstrus lors des chaleurs naturelles est plus long que lors des chaleurs induites (**Jaume, et al., 1980**)(**Blache, et al., 1994**).

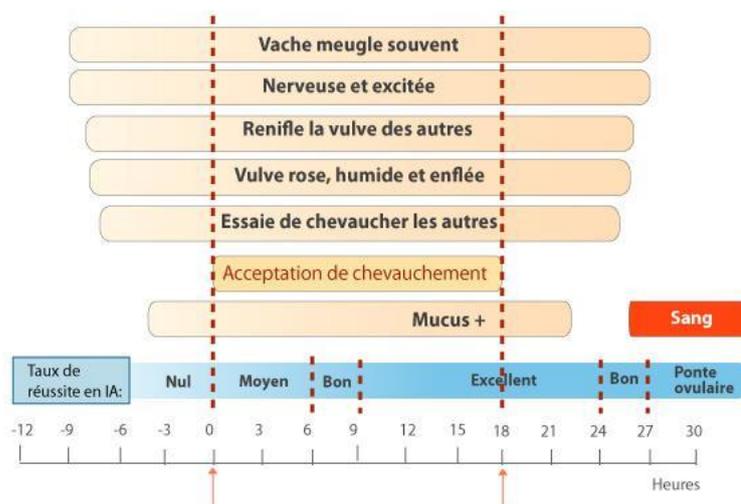


Figure 6: Les signes de chaleurs  
(Murray, 1996)

## **II.2 La synchronisation des chaleurs**

La gestion hormonale de la reproduction implique le recours à des traitements capables de Contrôler à la fois l'activité lutéale et la croissance folliculaire, pour aboutir rapidement à l'expulsion d'un ovocyte fécondable. **(Hanzen, 2003)**.

La synchronisation des chaleurs dans un troupeau a pour but d'économiser du travail à l'éleveur et à l'inséminateur. **(Vandeplasseche, 1985)**.

Cette technique permet de :

- Grouper les mises bas
- d'organiser le travail
- d'utiliser de façon judicieuse l'insémination artificielle, sans surveiller les chaleurs
- d'utiliser la technique de la transplantation embryonnaire
- d'induire les chaleurs en toute saison
- de provoquer la rupture de l'œstrus
- d'obtenir des vêlages plus précoces**(Dudouet, 1999)**.

### **II.2.1 Les hormones utilisées pour synchroniser les chaleurs**

#### **II.2.1.1 GNRH :**

Une hormone synthétisée par l'hypothalamus, elle agit au niveau hypophysaire où elle induit la libération des hormones gonadotropes LH et FSH.

La réponse à son administration dépend du stade de la vague folliculaire au moment du traitement :

- lors de la phase folliculaire, elle stimule la croissance folliculaire.
- elle provoque (indirectement) l'ovulation.
- sous imprégnation progestéronique, elle permet la lutéinisation des follicules dominants **(Picard-Hagen et al., 1996; Gipoulou et al., 2003)**.

Elle permet l'émergence rapide d'une nouvelle vague de croissance folliculaire. Grâce à elle, la fertilité à l'œstrus induit pourrait être améliorée **(Ballery, 2005)**

#### **II.2.1.2 Progestagène**

Est une hormone de synthèse utilisée pour bloquer l'activité ovarienne grâce à l'inhibition qu'elle exerce sur l'axe hypothalamo-hypophysaire. Elle permet d'inhiber la sécrétion de GnRH par l'hypothalamus et la sécrétion de LH par l'hypophyse. Lors du retrait du dispositif progestagène, la levée de l'inhibition permet le redémarrage des cycles.

La durée d'un traitement progestagène est comprise aujourd'hui entre 7 et 9 j. Cette durée était plus longue, jusqu'à 12 j, lorsqu'ils étaient associés aux œstrogènes.

Ces traitements sont particulièrement indiqués chez les vaches non cyclées car les progestagènes stimulent le développement de récepteurs à la LH sur les follicules, les rendant ainsi sensibles à la LH (**Picard-Hagen, et al., 1996**)

### **II.2.1.3 PGF2 $\alpha$**

La prostaglandine F2 $\alpha$  est naturellement synthétisée par l'utérus dans deux situations : à la fin du cycle œstral s'il n'y a pas de gestation, et à l'approche de la mise-bas s'il y a gestation. Elle a une action lutéolytique, utilisée dans les traitements de maîtrise des cycles, et une action utérotonique en agissant sur les fibres musculaires lisses de l'utérus.

Les analogues ont essentiellement un rôle lutéolytique (**Gipoulou, et al., 2003**).

Les prostaglandines ont des propriétés lutéolytiques, elles sont utilisées pour la maîtrise des cycles sexuels chez les femelles cyclées. Elles possèdent une activité lutéolytique après le cinquième jour du développement du corps jaune

La baisse du taux de progestérone consécutive à cette lutéolyse provoquée fait que l'action rétroactive négative sur la production de GnRH n'est plus exercée. Cela permet l'évolution de la vague folliculaire en cours jusqu'à l'ovulation du follicule dominant (**Ennuyer, 2000**).

## **II.2.2 Les protocoles de synchronisation des chaleurs chez le bovin**

La maîtrise de la reproduction repose essentiellement sur la mise en œuvre de protocoles hormonaux de synchronisation des chaleurs. Ces protocoles, qui ont pour indications le traitement de l'anœstrus véritable, des anomalies de cyclicité ou la synchronisation des chaleurs d'un groupe de femelles dans le but de les inséminer au même moment (**Pantlevoy, 2017**).

Le contrôle de la durée du cycle sexuel s'appuie sur deux principes : le contrôle de la croissance folliculaire et le contrôle de la durée de vie du corps jaune ou de la phase d'imprégnation progestéronique. De nombreuses hormones, utilisées seules ou associées, permettent de synchroniser et parfois d'induire l'ovulation afin d'obtenir une fécondation en inséminant sur chaleurs observées ou à l'aveugle à des moments bien précis après l'arrêt du traitement (**INRA, 2003**).

## **II.2.2.1 Protocole à base de prostaglandine :**

### **II.2.2.1.1 Une seule injection de $\text{pgf}2\alpha$ :**

La  $\text{PGF}2\alpha$  provoque la régression du corps jaune fonctionnelle entre J5 et J17 du cycle sexuel. La prostaglandine  $\text{F}2\alpha$  ou ses analogues n'étant efficaces qu'entre J5 et J17, seuls 60 % des individus d'un lot d'animaux cyclés sont susceptibles de répondre correctement à une injection (**Grimard, et al., 2003**).

En revanche, avant le 5<sup>ème</sup> et après le 17<sup>ème</sup> jour, la  $\text{PGF}2\alpha$  ne modifie pas la durée du cycle normal : soit le CJ est trop jeune pour être sensible aux prostaglandines, soit il est déjà en train de dégénérer sous l'effet des prostaglandines sécrétées naturellement par l'utérus (**Mebdoua, 2017**).

Déterminer les animaux présentant un corps jaune fonctionnel et ce, par palpation manuelle ou par échographie, puis, leur injecter de la  $\text{PGF}2\alpha$  et enfin, les inséminer deux fois (60 et 80 h pour les génisses, 72 et 96 h pour les vaches) (**Chebellah, et al., 2004**).

### **II.2.2.1.2 Double injection de $\text{PGF}2\alpha$ :**

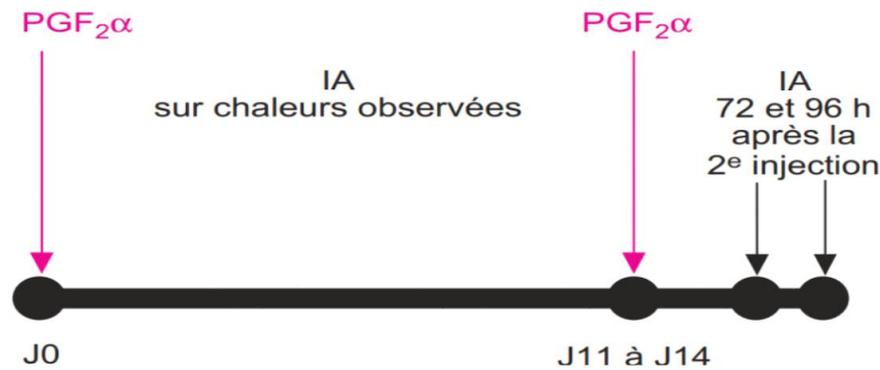
Une double injection de prostaglandine à 11-14 j d'intervalle permet de synchroniser les chaleurs des femelles traitées (**Grimard, et al., 2003**).

La double injection de prostaglandine contribue à augmenter le pourcentage de synchronisation. L'intervalle entre les deux injections doit être suffisamment court pour qu'au moins l'une des deux injections soit réalisée pendant la phase diœstrale du cycle et suffisamment long pour être supérieur au temps nécessaire à l'apparition d'un œstrus et au développement d'un nouveau corps jaune sensible à la seconde injection. (Figure 07)

Un intervalle de onze jours est habituellement conseillé chez les génisses et un intervalle de quatorze jours chez les vaches (les génisses récupèrent en effet plus vite que les vaches un corps jaune sensible à la  $\text{PgF}2\alpha$ ) (**Hanzen, 2003**).

La plupart des animaux expriment des chaleurs entre 48 et 96h après l'arrêt du traitement et peuvent être inséminés à l'aveugle à 72 et 96h (**Grimard, et al., 2003**).

La fertilité est considérée comme meilleure après insémination sur chaleurs observées que lors d'insémination systématique (**Mialot, et al., 1999**).



**Figure 7: Protocole de synchronisation des chaleurs à base de prostaglandine F2 $\alpha$**   
. (Grimard, et al., 2003)

## II.2.2.2 Protocoles à base de GNRH :

### II.2.2.2.1 Le protocole Ovsynch (association de GNRH – PGF2 $\alpha$ -GNRH) :

C'est l'association de 3 injections de GNRH et PGF2 $\alpha$  (GNRH J0, PGF2 $\alpha$  J7, GNRH à J9) suivie d'une IA systématique 12 à 18h après la seconde injection de GNRH (Grimard, et al., 2003).

- Le 1<sup>er</sup> jour, une injection de GnRH est faite à n'importe quel moment du cycle ; ce qui provoquera l'ovulation ou la lutéinisation des gros follicules présents ou l'émergence et le recrutement d'une nouvelle vague folliculaire (Pursley, et al., 1995).

La GnRH induit la poussée d'une nouvelle vague de croissance folliculaire et la sélection synchronisée d'un follicule dominant (figure 09). Cette poussée folliculaire est due à l'action immédiate de la FSH relâchée dans 2 à 3h qui suivent le traitement (Chenault, et al., 1990); (Rettmer, et al., 1992)

C'est la LH induite par la GnRH qui est responsable de l'ovulation du follicule dominant présent (Silcox, et al., 1993)

- À J7 La PGF2 $\alpha$  induit la régression du corps jaune ou follicule lutéinisé induit par la GnRH ou bien de tout corps jaune présent à la suite d'une ovulation spontanée antérieure (Diskin, et al., 2001)

La lutéolyse supprime l'inhibition exercée par la progestérone sur la LH, permettant ainsi la croissance terminale du follicule dominant (Grimard, et al., 2003)

- A J9 une seconde injection de GnRH est utilisée pour induire l'ovulation du follicule dominant sélectionné (Pursley, et al., 1995)

Une injection précoce fait ovuler le follicule dominant (trop jeune) qui n'a pas encore achevé sa maturation terminale (figure 08). Tandis qu'une injection tardive conduit à l'absence de synchronisme dans l'ovulation. Le temps idéal de la seconde injection de GnRH doit coïncider avec le début de l'œstrus, c'est-à-dire après le pic d'œstrogène, mais avant celui de LH (Twagiramungu, 1994)

GnRH provoque un pic de LH qui déclenche l'ovulation au bout de 20 à 24 heures en général (Grimard, et al., 2003)

En synchronisant les vagues de croissance folliculaires, il n'est plus nécessaire de détecter les chaleurs après la lutéolyse.(Yavas, et al., 2000)

L'IA est faite 16 à 24 heures après la deuxième injection de GnRH (Rivera, et al., 2000)

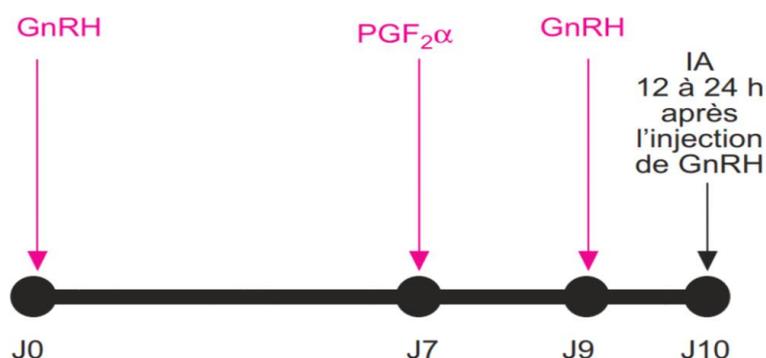


Figure 8 : Protocole GPG

(Grimard, et al., 2003)

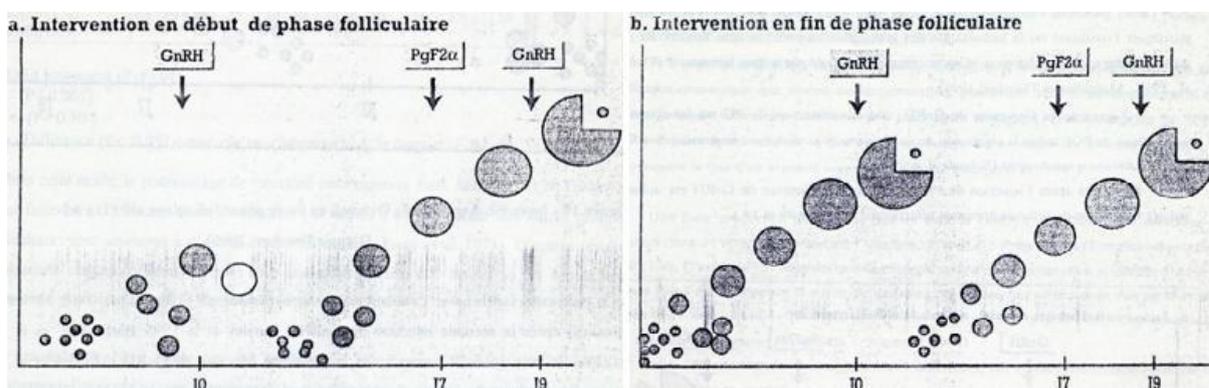
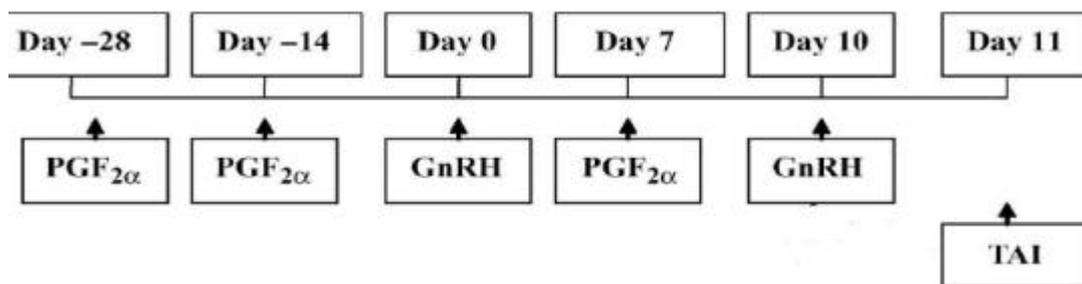


Figure 9 : Protocole Ovsynch chez la vache(Ennuyer, 2000).

### Presynch-ovsynch :

Effectuez deux administrations de  $\text{PGF}_{2\alpha}$  espacées de 14 j, réalisées 12 j avant le début du protocole Ovsynch (figure 10). La pré-synchronisation Ovsynch présente l'avantage supplémentaire d'améliorer la croissance du follicule dominant et la qualité de l'ovulation lors de l'administration de la deuxième dose de GnRH. (Ayres et al., 2013).

L'utilisation du protocole Presynch-Ovsynch a entraîné une augmentation de 18% des taux de gestation chez les vaches en lactation qui étaient cyclées. (Moreira, et al., 2001)

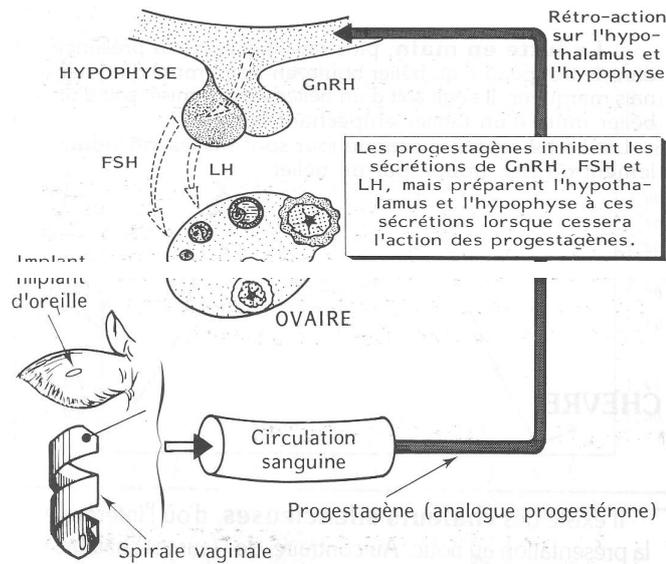


**Figure 10 : Diagramme démonstratif du protocole Presynch-ovsynch**  
(Cornwell, et al., 2006)

#### II.2.2.3 Protocoles à base de progestagènes :

Ils ont une activité inhibitrice centrale, administrées à l'aide d'implant auriculaire en sous cutané ou à l'aide de dispositif vaginal (figure 11). Les progestagènes exercent un rétrocontrôle négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire ce qui inhibe la sécrétion de GnRH et la sécrétion hypophysaire de LH et de FSH et donc blocage du cycle chez la vache (BO, et al., 1998) (Beffara, 2007)

La levée de cette inhibition entraîne le redémarrage d'un nouveau cycle (Picard-Hagen, et al., 1996)



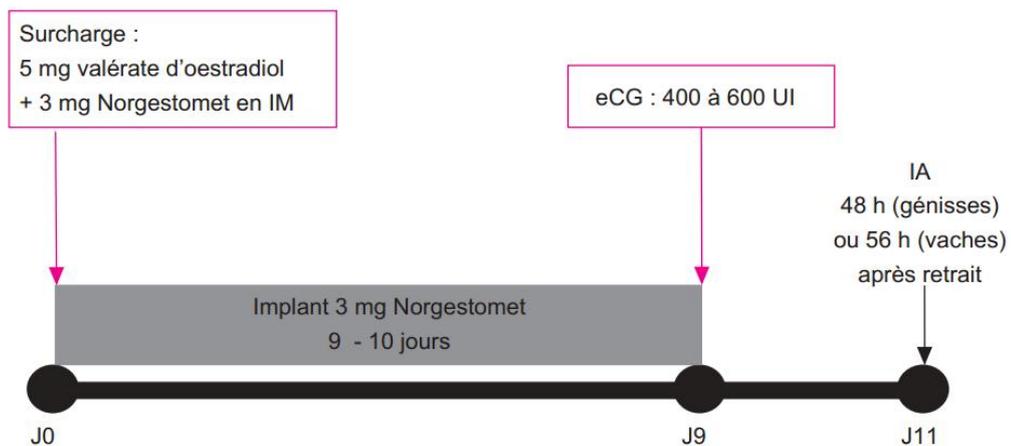
**Figure 11 : Mode d'action des progestagènes**  
(Soltner, 2001)

### II.2.2.3.1 Les implants sous cutané (CRESTAR SO®) sans œstrogène

C'est un cylindre de polymétylacrylate, qui se place en position sous cutanée sur la face externe du pavillon de l'oreille à l'aide d'un pistolet applicateur (figure 13). Celui-ci contient 3 mg de Norgestomet qu'il libère de façon régulière (Cauty, et al., 2009).

L'implant est laissé en place pendant 9-10 j. Une injection de 400-600 UI de PMSG doit être réalisée au moment du retrait (Ennuyer, 2000).

Lorsque l'on est en présence de femelles cyclées, On peut éventuellement associer à l'injection de PMSG une injection intra musculaire de PGF2 $\alpha$  qui sera effectuée 48 heures avant le retrait de l'implant celle-ci a pour mission d'assurer une lutéolyse complète.



**Figure 12 : Description du protocole d'implant CRESTAR® (Grimard, et al., 2003)**

### II.2.2.3.2 Les dispositifs intravaginaux :

L'installation des dispositifs favorise la libération de progestérone, ce qui stimule la phase lutéinique et ils agissent ainsi comme un corps jaune artificiel. La progestérone exerce ensuite un rétrocontrôle négatif sur la GnRH, ce qui maintient la sécrétion de LH à un rythme de décharge toutes les 24 heures. La quantité est insuffisante pour déclencher l'ovulation.

Lorsque le dispositif est retiré, la concentration de progestérone dans le plasma chute rapidement. Cette diminution entraîne la levée de l'inhibition de l'axe hypothalamo-hypophysaire, ce qui accélère les pulsations de LH jusqu'à atteindre le pic de LH précédant l'ovulation(Dezaux, 2001).

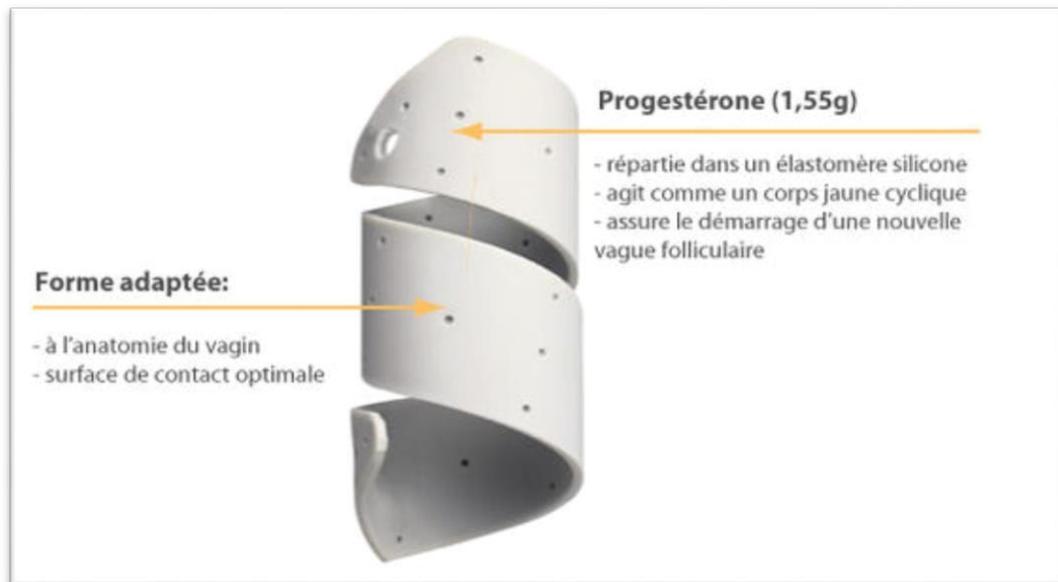
- **La spirale vaginale :**

**Mode d'emploi :**

Le dispositif intravaginal(figure15), est inséré dans le vagin pendant une durée de 12 j (figure 14). L'administration par voie intra vaginal est pratique, accessible et le dispositif est facile à insérer et à retirer. Il est introduit à l'aide d'un applicateur et retiré 12 j plus tard en tirant sur la cordelette qui dépasse de la vulve(Roche, 1996).



Figure 13: Schéma de l'ancien protocole de la spirale vaginale(Grimard, et al., 2003)



**Figure 14 : : La spirale vaginale(Anonyme).**

- **Le PRID delta :**

Le dispositif se présente sous la forme d'un triangle en deux matériaux, avec un squelette en polyamide recouvert d'un élastomère innovant en santé animale appelé EVA (Ethyle Vinyle Acétate). Il contient 1,55 g de progestérone naturelle. La conception et la forme du PRID Delta garantissent un contact optimal avec la muqueuse vaginale (**Issoufou, 2012**).

- **CIDR :**

Le dispositif est composé d'un corps en silicone qui renferme 1,94 g de progestérone naturelle. Il est moulé sur un support en nylon en forme de T, dont les branches s'ouvrent dans le vagin pour assurer le maintien du dispositif en place (**Dezaux, 2001**).

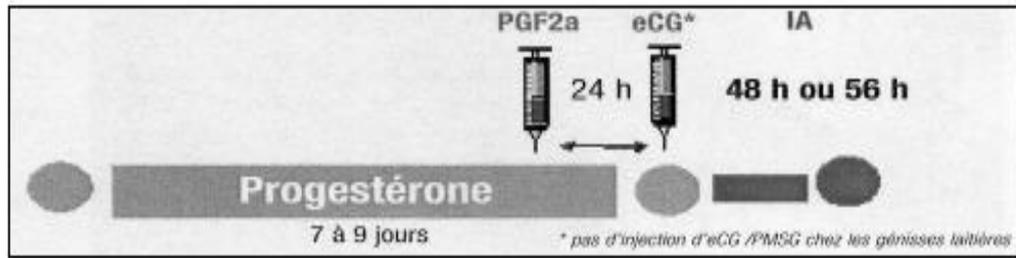
**Mode d'emploi :**

Pour installer les dispositifs intravaginaux, utilisez un pistolet applicateur spécialement conçu après avoir soigneusement nettoyé et désinfecté la vulve. Ils sont maintenant sur un support qui s'adapte au pistolet applicateur (figure 16). Cela évite toute manipulation excessive du dispositif et simplifie son utilisation (**Dezaux, 2001**).

La durée de mise en place de la spirale vaginale varie de 7 à 9 j. 24h avant le retrait du dispositif, une injection de PGF2 $\alpha$  et de PMSG sont administrées (**Ennuyer,2006**).

Le retrait s'effectue très simplement en tirant sur la cordelette qui dépasse à l'extérieur du vagin et qui est attachée au dispositif.

Les inséminations artificielles au nombre de deux seront effectuées 48 h et 72 h après le retrait(Dezaux, 2001), ou une seule à 56 h après le retrait (cauty, et al., 2009)



**Figure 15 : Schéma du nouveau protocole de maîtrise des cycles à base de progestérone (PONSART, et al., 2005)**

**III. Chapitre III : Paramètres de reproduction dans l'élevage  
bovin laitier**

## LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

La reproduction joue un rôle crucial dans l'élevage bovin laitier, car elle est étroitement liée à la production du troupeau. La fécondité et la fertilité des vaches laitières sont des paramètres essentiels pour atteindre les objectifs de reproduction et assurer des performances optimales. Cependant, l'obtention d'une reproduction efficace et régulière constitue un défi majeur pour les éleveurs(Seegers, 1998).

Une gestion adéquate de la santé animale, en mettant l'accent sur la prévention et la surveillance régulière des paramètres de reproduction (Figure 17), influence directement la réduction des risques et la garantie de la durabilité et de la rentabilité des exploitations bovines laitières. En comparant les résultats obtenus aux objectifs établis en fonction du système d'élevage et des performances attendues (tableau 01 et 02), il est possible d'optimiser la reproduction et ainsi améliorer la productivité globale du troupeau bovin. Cela souligne l'importance d'une approche proactive de la santé animale dans le contexte de l'élevage laitier pour atteindre des résultats économiques favorables et assurer la viabilité à long terme de l'exploitation(Disenhaus, et al., 2005)

Les indicateurs de maîtrise permettant la description de la fertilité et fécondité peuvent être divisé en deux groupes (Hauguet, 2004)

### III.1 Les indicateurs primaires :

ils offrent une évaluation rapide de la situation de la reproduction dans les élevages bovins laitiers :

- L'âge au premier vêlage
- L'intervalle vêlage-vêlage
- L'intervalle "première insémination-insémination fécondante".

### III.2 Les indicateurs secondaires :

Ils permettent une analyse plus approfondie de la situation en cas de résultats insatisfaisants pour l'un des indicateurs primaires

- L'intervalle "vêlage-première insémination".
- Le taux de réussite à la première insémination.
- Le coefficient d'utilisation des paillettes

- Le pourcentage d'avortement
- Le taux de réforme pour infertilité

### **III.3 Établissement des critères de mesure des performances de reproduction chez les vaches laitières en élevage :**

#### **III.3.1 Critères de mesure de la fécondité :**

##### **III.3.1.1 Age au premier vêlage :**

Encore appelé intervalle naissance-premier vêlage. Il revêt une importance primordiale dans l'élevage bovin laitier, car il influence directement la productivité de l'animal pendant sa période d'élevage. L'objectif souhaité est de réduire l'âge au premier vêlage à 24 mois, ce qui est considéré comme optimal pour maximiser la productivité (**Klingborg, 1987**)

##### **III.3.1.2 Intervalle vêlage – 1<sup>ère</sup> insémination (IV-IA1 ou IV-1<sup>ère</sup> IA) :**

Il est recommandé d'initier la reproduction des vaches à partir de 60 j après le vêlage, car c'est à ce moment-là que la majorité (85 à 95 %) des vaches ont retrouvé leur cyclicité (**Kerbrat, et al., 2000**)

En pratique, l'intervalle entre le vêlage et l'ovulation chez les vaches varie de 13 à 46 j, avec une moyenne de 2 j (**Ali, et al., 1983**)

La manifestation des chaleurs chez les vaches présente une grande variabilité ; environ un tiers des vaches ont des chaleurs d'une durée inférieure à 12 h, et la plupart des chaleurs se produisent principalement, voire exclusivement, la nuit (**Barnouin, et al., 1983**)

La période optimale de reproduction est comprise entre 45 et 60 j (**Wattiaux, 2006**)

##### **III.3.1.3 Intervalle vêlage-premières chaleurs :**

Ce critère revêt une importance significative sur le plan étiologique, mais il est difficile à exploiter en pratique, car il nécessite un suivi précis des chaleurs de la part de l'éleveur. En général, il est recommandé que toutes les vaches aient repris leurs chaleurs dans les 60 j suivant le vêlage (**Bedouet, et al., 1998**)

L'évaluation du pourcentage de vaches n'ayant pas encore manifesté de chaleurs à 50-60 j post-vêlage est un indicateur pertinent (**Fourichon, et al., 2002**)

### III.3.1.4 Intervalle vêlage- Insémination fécondante (IV-IAF) :

Le délai entre deux vêlages normaux constitue le critère le plus fiable pour évaluer annuellement la reproduction, mais il est mesuré tardivement. Par conséquent, on privilégie généralement l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante, qui sont fortement corrélés à ce critère(Barr, 1975)

Selon les normes, dans un troupeau, il est préférable que moins de 25% des vaches soient fécondées après 110 j, et que l'intervalle moyen entre les vêlages soit inférieur à 100 j (Bonnes, et al., 1988)

Si cet intervalle dépasse 110 j, cela indique un retard significatif dans le processus de reproduction de la vache. Dans de tels cas, la vache est considérée comme inféconde, ce qui signifie qu'elle a des difficultés à concevoir et à maintenir une gestation (Gilber, et al., 2005)

### III.3.1.5 L'intervalle vêlage – vêlage (IV-V) :

L'Intervalle entre vêlages successifs est un critère de calcul simple, global et possédant une grande signification économique. Il est considéré comme le critère technico-économique le plus pertinent dans la production laitière(INRAP, 1988)

Il correspond à la période de temps qui s'écoule entre la naissance de deux veaux issus de la même mère. Cet intervalle inclut la durée de gestation, qui est généralement de neuf mois et neuf jours (40 semaines) (Bonnier, et al., 2004).

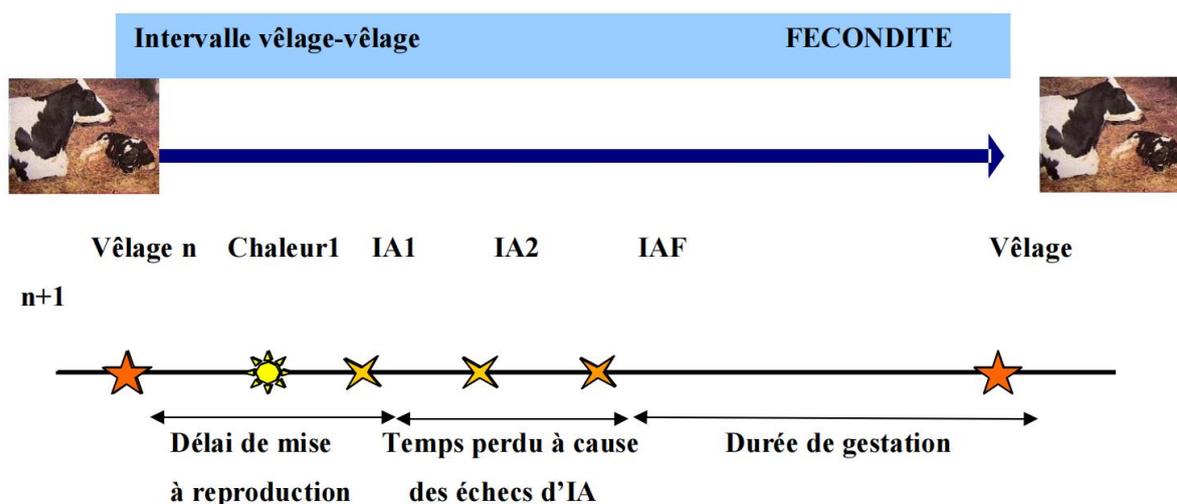


Figure 16 : Notions de fertilité et de fécondité appliquées en élevage bovin (Grimard, et al., 2004)

### **III.3.1.6 Le taux de réforme :**

Le calcul du taux de réforme lié à l'infécondité doit prendre en compte deux catégories distinctes : les vaches réformées en raison d'une infertilité avérée et celles réformées en raison d'une non-détection des chaleurs après vêlage. Il est important que le taux global de réforme ne dépasse pas 15% (Ennuyer, 1998)

### **III.3.2 Critères de mesure de la fertilité :**

#### **III.3.2.1 Taux de réussite en première insémination (TRIA1)**

C'est un critère très intéressant qui évalue la fertilité des vaches. Il est fortement influencé par l'intervalle entre le vêlage et la première insémination artificielle (IV-IA1). Pour obtenir des résultats précis, il est nécessaire de suivre de près chaque vache afin de déterminer avec certitude si elle est gestante ou non. Cela peut être réalisé grâce à des examens gynécologiques ou échographiques réguliers (Seegers, et al., 1996)

Les causes possibles d'un faible taux de conception peuvent être résumées de la manière suivante :

#### **III.3.2.1.1 Un défaut de détection des chaleurs :**

L'insémination d'une vache qui n'était pas en chaleur, l'insémination réalisée trop tôt ou trop tard, ainsi que des erreurs d'identification entraînant un enregistrement incorrect des chaleurs peuvent inclure l'omission de l'insémination (Ennuyer, 2000)

#### **III.3.2.1.2 Problème lié au reproducteur (artificiel ou naturel) :**

L'utilisation d'un taureau de faible fertilité ou l'adoption d'une technique d'insémination inadéquate peuvent aussi être des facteurs responsables d'un faible taux de conception (John, 2019)

#### **III.3.2.1.3 Troubles sanitaire chez la vache :**

Différents facteurs peuvent affecter la fertilité des vaches laitières, tels que les troubles hormonaux, les obstructions des oviductes, les anomalies anatomiques, la mortalité ou les

problèmes de nutrition. En particulier, un déficit énergétique persistant au moment de l'insémination a un impact négatif sur la fertilité des vaches. (Wattiaux, 2006)

### **III.3.2.2 Le pourcentage de vaches inséminées trois fois et plus (% 3IA+) :**

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 IA (ou saillie) ou plus pour être fécondée (Bonnes, et al., 1988), et on considère qu'il y a de l'infertilité dans un troupeau lorsque ce critère est supérieur à 15%(Enjalbert, 1994)

Les vaches qui ont des cycles réguliers, qui n'ont pas de lésions génitales cliniquement perçues, qui sont inséminées trois fois et plus et qui reviennent régulièrement en chaleurs sont des vaches repeat-breeders (Thibault, 1994)

Les vaches classées en tant que "repeat-breeders" se caractérisent par un désynchronisme entre l'embryon et la mère, ce qui entraîne un retard dans le développement embryonnaire. (Drion, et al., 1999)

Selon les recherches Badinand et ses collaborateurs : de nombreuses études ont confirmé que le diagnostic tardif et le traitement tardif des métrites augmentent la fréquence des animaux classés en tant que "repeat-breeders"(Badinand, et al., 2000) . L'âge peut également être un facteur influençant le phénomène du repeat-breeding. En effet, on observe une incidence plus faible chez les jeunes animaux, tandis qu'elle peut atteindre jusqu'à 13% chez les animaux plus âgés(Kaidi, et al., 1998)

### **III.3.2.3 Index d'insémination ou indice coïtal :**

Le taux de réussite de l'insémination (ou de la saillie) est défini comme le ratio entre le nombre de fécondations réussies et le nombre total d'inséminations (ou de saillies) effectuées. Ce taux doit être inférieur à 1.7 (Enjalbert, 1994)

La gestion de ces paramètres revêt une importance cruciale sur le plan financier. En effet, une baisse des performances de reproduction entraîne des pertes économiques significatives dans les élevages, principalement dues aux réformes nécessaires en cas d'infécondité (Serieys, 1997)

Différents objectifs sont énoncés dans les deux tableaux ci-dessous :

**Tableau 1 : Objectifs de la fécondité chez la vache laitière (Vallet, 1995)**

<b>Paramètre</b>	<b>Définition</b>	<b>Objectifs</b>
<b>IV-V</b>	Intervalle entre le vêlage (n-1) et le vêlage(n)	365 j
<b>IV-C1</b>	Intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs	<50j
<b>IV-IA1</b>	Intervalle entre le vêlage et la 1ere IA (délai de la mise à la reproduction)	<70j
<b>IV-IAF</b>	Intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante	<90j

**Tableau 2: Objectifs de la fertilité chez la vache laitière (Vallet, 1995)**

<b>Paramètres de fertilité chez la vache laitière</b>	<b>Objectif selon Vallet</b>	<b>Objectifs selon (Serieys, 1997)</b>
<b>Taux de réussite en IA1</b>	> 60%	> 55-60%
<b>Pourcentage des vaches à 3 IA ou +</b>	< 15%	< 15-20%
<b>Nombre d'IA nécessaires à la fécondation</b>	< 1.6	1.6-1.7

## **La partie expérimentale**

L'élevage bovin laitier repose sur la reproduction réussie des vaches, ce qui a un impact direct sur la productivité et la rentabilité de l'exploitation. Le choix de la méthode de reproduction, qu'il s'agisse de la saillie naturelle ou de l'insémination artificielle, ainsi que l'utilisation de protocoles de synchronisation des chaleurs, sont des décisions cruciales qui influencent les résultats de reproduction. Chacune de ces méthodes présente ses particularités, avantages et inconvénients. Cette étude comparative se concentre sur l'efficacité de l'insémination artificielle par rapport à la saillie naturelle et l'impact des protocoles de synchronisation des chaleurs sur la reproduction bovine laitière. L'objectif est d'évaluer les paramètres de fécondité et de fertilité, ainsi que le pourcentage de réussite de la reproduction pour chaque méthode. Les résultats de cette étude contribueront à analyser la situation de la reproduction dans certaines régions en Algérie et à évaluer si elle a évolué au fil du temps, afin de pouvoir identifier et résoudre les problèmes liés à la reproduction à travers un partenariat privilégié entre les vétérinaires et les éleveurs.

## **I. Objectifs de l'étude :**

Ce travail a pour but de :

- Comparer le taux de réussite de l'insémination artificielle par rapport à la saillie naturelle :
  - Évaluer l'efficacité de chaque méthode en termes de pourcentage de réussite de la conception.
- Étudier l'impact des produits de synchronisation des chaleurs sur la réussite des méthodes de reproduction :
  - Comparer les résultats de reproduction avec l'utilisation de protocoles de synchronisation des chaleurs et sans synchronisation.
- Effectuer une analyse comparative entre les données historiques et actuelles pour identifier les tendances et les évolutions de la reproduction bovine laitière.

## **II. Matériels et méthodes :**

### **II.1 La période d'étude :**

La présente étude a été menée sur une période allant de novembre 2022 à juin 2023, afin de récolter les données et les observations sur les performances de reproduction des exploitations bovines laitières à travers des visites régulières avec les inséminateurs.

### **II.2 L'effectif de bovins :**

L'étude a porté sur un effectif de 654 vaches laitières, composé d'un mélange de différentes races et des vaches de différents âges. Parmi les races représentées dans l'effectif, on retrouve la Prim'Holstein, la Brune des Alpes et la Montbéliarde. Les vaches incluses dans l'étude comprennent à la fois des primipares, et des multipares. Cette diversité dans l'âge et l'expérience reproductive des vaches permettra d'obtenir des données plus complètes et représentatives de la population étudiée

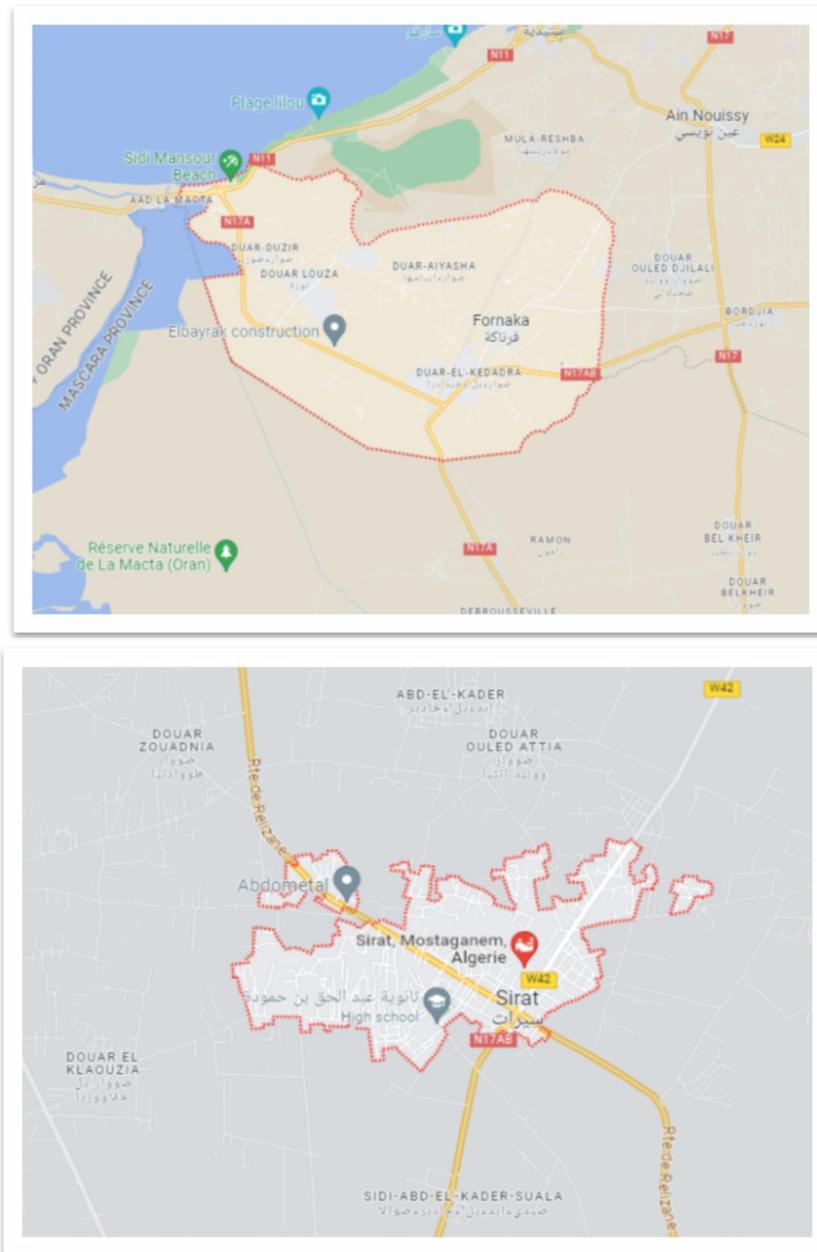
### **II.3 Lieu d'étude :**

L'étude a été menée dans une exploitation agricole localisée dans une région à climat tempéré, largement reconnue pour son importance dans la production laitière (wilaya de Mostaganem). Cette dernière occupe la 10ème place au niveau national en termes de production de ce produit et contribue à 3% de la production nationale (**Cherif, 2019**).

Les exploitations examinées font partie de l'entreprise "El Boustane" et sont réparties entre les localités de Fornaka et de la plaine de Sirat. Ces deux exploitations ont pour objectif de fournir du lait à des laiteries situées à Mostaganem et Relizane, contribuant ainsi à l'approvisionnement en lait de ces régions.

Situation géographique :

Fornaka est située à environ 15 kilomètres de Mostaganem (Figure A). La plaine de Sirat se trouve à environ 25 kilomètres de Mostaganem (Figure B).



**Figure 17 : Localisation géographique des exploitations visitées**

### **II.3.1 La PGF2 $\alpha$ :**

#### **II.3.1.1 Enzaprost :**

Cette méthode de synchronisation des chaleurs consiste à utiliser une solution injectable sous forme de lyophilisat contenant du dinoprost (5,0 mg/ml) sous forme de trométhamol. Chaque flacon est à dose unique, ce qui signifie qu'un animal reçoit 5 ml de solution (équivalent à 25 mg de dinoprost).



**Figure 18 : un flacon de 5 ml d'Enzaprost ® (photo personnelle, 2023)**

### **II.3.2 Les progestagènes :**

#### **II.3.2.1 PRID ® delta :**

C'est un dispositif de diffusion vaginal utilisé dans le processus de synchronisation, présenté sous la forme d'un système de diffusion de 14g contenant 1,55g de progestérone. Ce dispositif est inséré dans le vagin de la vache pour libérer progressivement la progestérone, ce qui permet de contrôler le cycle de reproduction et d'améliorer les taux de fertilité dans l'élevage.



**Figure 19: dispositif intra-vaginal PRID ® delta" (photo personnelle, 2023)**

### II.3.2.2 Implant sous-cutané CRESTAR® SO :

L'implant sous-cutané CRESTAR® SO est un dispositif cylindrique de couleur blanche pesant 275 mg. Il contient 3,3 mg de Norgestomet, qui est la substance active responsable de ses effets. Cet implant est constitué de polymétraçylate et est déposé à l'aide d'un applicateur par voie sous-cutanée dans la face externe du pavillon auriculaire de la vache. Grâce à sa libération progressive, il permet de contrôler le cycle de reproduction et de synchroniser les chaleurs chez les vaches laitières



Figure 20 : Implant sous-cutané CRESTAR (photo personnelle, 2023)

### II.3.2.3 GnRH :

**Cystoreline® :**

Est une GnRH de synthèse (“Gonadotropin Releasing Hormone“), hormone normalement synthétisée par l’hypothalamus et qui déclenche la sécrétion par l’hypophyse des hormones gonadotropes (LH et FSH).

Cystoreline est physiologiquement et chimiquement identique au facteur de décharge sécrété par l'hypothalamus (GnRH). Elle n'a aucun effet antigénique et des injections répétées n'entraînent pas la formation d'anticorps. Une injection intramusculaire de 100 µg de Cystoreline (2 ml) chez la vache induit, dans les heures suivant l'injection, une sécrétion d'hormone gonadotrope lutéinisante (LH) (**Anonyme 2**)



**Figure 21 : GnRH injectable (Cystoreline®) (Anonyme 2)**

#### **II.4 Matériels de l'insémination artificielle :**

Cette méthode consiste à introduire artificiellement le sperme congelé d'un taureau sélectionné dans le tractus reproducteur de la vache pour féconder ses ovules. Pour mener à bien cette procédure, divers équipements et matériaux spécifiques sont nécessaires :

- Pistolet de Cassou : Utilisé pour introduire la semence dans le tractus reproducteur de la vache lors de l'insémination artificielle.
- Chemises sanitaires : Placées sur le bras de l'opérateur pour maintenir des conditions sanitaires optimales pendant l'insémination.
- Ciseaux : Utilisés pour couper et ouvrir les paillettes de semence contenant le sperme congelé.
- Biostat : Utilisée pour conserver les paillettes de semence à une température extrêmement basse, garantissant leur conservation et leur viabilité.
- Les gants de fouiller rectal : portés par l'opérateur lors de l'examen rectal de la vache pour évaluer le stade de son cycle reproducteur et assurer une préparation adéquate pour l'insémination.

## **II.5 Méthodes :**

### **II.5.1 Anamnèse sur l'historique de la vache :**

Lors de la commémoratif pour l'insémination artificielle ou la synchronisation des chaleurs, plusieurs éléments clés de l'historique de la vache doivent être considérés :

- L'âge de la génisse : cela peut avoir une influence sur sa fertilité et sa capacité à concevoir.
- Dernière manifestation des chaleurs : cela permet de déterminer si elle est en période fertile et prête pour l'insémination.et connaître le moment adéquat pour inséminer
- Dans le cas d'une vache multipare, depuis quand elle a vêlé : la période post-partum peut affecter la fertilité de la vache, il est donc important de connaître la date de vêlage pour déterminer si elle est prête pour une nouvelle insémination.
- Dernière insémination artificielle réalisée : il est utile de connaître la date de la dernière insémination artificielle réalisée sur la vache afin de comprendre son historique de reproduction et évaluer les résultats précédents.
- Nombre d'inséminations artificielles non fécondantes : savoir si la vache a subi des inséminations artificielles précédentes qui n'ont pas abouti à une conception peut aider à identifier d'éventuels problèmes de fertilité ou de compatibilité entre la vache et le taureau.
- La nature de la glaire cervicale : la glaire cervicale joue un rôle important dans la reproduction, car elle facilite le passage des spermatozoïdes vers l'utérus. Ainsi, évaluer la nature de la glaire cervicale peut fournir des indications sur la fertilité de la vache.
- L'intervalle entre les chaleurs : cela peut aider à déterminer si la vache présente des problèmes d'ovulation ou des irrégularités dans son cycle.

### **II.5.2 Evaluation de l'état corporelle :**

L'estimation du BCS (Body Condition Score) est une étape essentielle pour assurer l'efficacité de l'insémination artificielle. Il permet d'évaluer l'état d'embonpoint de la vache en utilisant une notation de 1 à 5, en prenant en compte différents paramètres tels que les côtes, les processus épineux, les pointes des hanches et des fesses. En fonction de l'état d'embonpoint de l'animal, le praticien peut décider de reporter ou d'annuler l'insémination ou la synchronisation des chaleurs. Dans certains cas, des mesures correctives sont mises en place, telles qu'un ajustement de la ration alimentaire, un traitement multi-vitaminique ou un déparasitage. Il est

préférable que l'opérateur effectue plusieurs évaluations du Body Condition Score (BCS) à des moments différents, puis calcule une moyenne. Cette approche permet de réduire la subjectivité de l'estimation. L'objectif principal de cette évaluation est de déterminer le statut énergétique de la vache, qui est un facteur clé dans le succès de l'insémination artificielle.

En obtenant une estimation plus précise du BCS, l'opérateur peut prendre des décisions éclairées concernant l'insémination ou la synchronisation des chaleurs.

### **II.5.3 Démarche thérapeutique :**

#### **II.5.3.1 Méthodes de reproduction avec chaleurs naturelles**

##### **II.5.3.1.1 La détection des chaleurs :**

Les signes de chaleurs chez les vaches comprennent le chevauchement des congénères, la présence de glaire cervicale, les beuglements, l'agitation et la diminution de la production laitière. Cependant, le signe principal indiquant la présence de chaleurs est l'acceptation de se faire chevaucher par d'autres vaches.

Pour l'insémination artificielle, celle-ci est généralement réalisée environ 12 heures après le début des chaleurs.

##### **II.5.3.1.2 Technique de l'IA :**

- Identifier la vache et assurer son calme par contention.
- Vider le contenu du rectum pour faciliter la manipulation du col de l'utérus et nettoyer la région vulvaire.
- Choisir la paillette de semence adaptée à la race de la vache. Procéder à la décongélation de la paillette en la plaçant dans de l'eau à 37°C pendant 40 secondes.
- Sécher la paillette avec un papier absorbant pour éliminer l'eau (spermicide) et couper l'extrémité soudée.
- Introduire la main gauche ou droite dans le rectum pour saisir le col de l'utérus, tout en poussant le cathéter dans la vulve préalablement nettoyée, vers l'avant et le long du haut du vagin (angle de 45°), en évitant l'ouverture urétrale
- Éviter les replis vaginaux en poussant le col vers l'avant.
- Insérer le pistolet de Cassou dans le vagin jusqu'à l'entrée du col.
- Traverser les anneaux cartilagineux du col par des mouvements latéraux avec la main par voie rectale, en contrôlant l'arrivée au corps utérin avec l'index.

- Déposer la semence dans le corps de l'utérus.
- Retirer lentement le pistolet tout en veillant à ne pas déplacer la semence.
- Réaliser un massage de l'utérus en direction crâniale (optionnel).

### **II.5.3.2 Les méthodes de reproductions avec chaleurs synchronisées**

#### **II.5.3.2.1 La PGF2 $\alpha$**

Elle est utilisée en cas d'historique inconnu de la vache et de détection d'un corps jaune par échographie

Les protocoles de synchronisation des chaleurs peuvent être suivis d'une IA à temps fixe, avec ou sans observation des chaleurs. Si le corps jaune fonctionnel est présent entre le jour 5 (J5) et le jour 17 (J17) du cycle sexuel, une seule injection de PGF2 $\alpha$  est suffisante. Sinon, deux injections de PGF2 $\alpha$  sont réalisées à un intervalle de 11 jours en intramusculaire (IM).

L'IA est pratiquée entre 72 et 96 heures après le dernier traitement de synchronisation.

#### **II.5.3.2.2 le PRID ® delta**

- Désinfection de la région autour de la vulve avec un antiseptique.
- Mise en place du dispositif dans l'applicateur en s'assurant que la cordelette est positionnée correctement.
- Lubrification de l'extrémité de l'applicateur.
- Introduction de l'applicateur dans le vagin à un angle de 45° pour éviter le méat urinaire, jusqu'au plafond du vagin, puis en le maintenant parallèle au plancher.
- Pression sur le poignet de l'applicateur pour libérer le dispositif dans le vagin. Retrait lent de l'applicateur en s'assurant que la cordelette est à l'extérieur de la vulve.
- Le dispositif est retiré 7 jours après son insertion en tirant doucement sur la cordelette.
- Une injection de la PGF2 $\alpha$  à 2 j avant le retrait du dispositif

Pour l'insémination artificielle, deux options sont possibles : soit

- Deux inséminations sont réalisées à 48 heures et 72 heures après le retrait du dispositif,
- Une seule insémination est effectuée à 56 heures après le retrait.

### II.5.3.2.3 Le CRESTAR ®SO

- Désinfection du lieu d'injection pour assurer des conditions d'hygiène optimales.
- Introduction de l'implant sous-cutané à l'aide d'un applicateur spécial.
- L'implant est inséré sous la peau de la vache, généralement dans l'oreille ou une autre région appropriée du corps.
- Injection de PGF2 $\alpha$  deux jours avant le retrait de l'implant.

Cette injection vise à déclencher la régulation des chaleurs.

Le retrait de l'implant est effectué dix jours après sa mise en place.

Une petite incision est pratiquée pour retirer l'implant de la vache.

L'implant, une fois inséré, libère progressivement des substances actives qui agissent sur la régulation hormonale de la vache. L'injection de PGF2 $\alpha$  avant le retrait de l'implant aide à stimuler l'activité ovarienne et à favoriser l'expression des chaleurs.

## **RESULTATS ET DISCUSSION**

## LA PARTIE EXPERIMENTALE

Les résultats obtenus, présentés sous forme de deux tableaux, offrent une vue d'ensemble des performances reproductives du troupeau, permettant ainsi d'analyser la moyenne des paramètres de fécondité d'un troupeau de vaches laitières en fonction de leur race et de leur parité.

**Tableau 3: Les paramètres de fécondité selon la parité**

Parité	Effectifs	IV-IA1 (j)	IA1-IAF (j)	IV-IAF (j)	IV-V
Primipares	29	160	35.9	190.65	450
Multipares	54	134	51.2	180.5	414.8

**Tableau 4: Les paramètres de fécondité selon la race**

Race	Effectif	IV-IA1 (j)	IA1-IAF (j)	IV-IAF (j)	IV-V (j)
BA	12	99.1	67.7	168.2	374.4
PH	60	152.4	43	195	437.4
MB	28	118	23.02	149.2	410.3

En comparant les résultats de notre étude avec les objectifs démontrés dans le tableau deVallet (1995) (tableau 01) nous avons constaté que :

-IV-IA1 (intervalle vêlage à l'IA 1) : les valeurs étaient toujours supérieures à 70 jours,

-IV-IAF (intervalle vêlage à l'IA finale) : les valeurs étaient plus élevées que l'objectif de moins de 90 jours, ces résultats sont en accord avec ceux de **Souames (2016)** réalisés dans la plaine de la Mitidja en Algérie.

IV-V (intervalle vêlage-vêlage) : Contrairement à l'objectif d'un veau par vache par an, nos résultats ont montré que cet objectif n'était atteint, à l'exception de la race Brune des Alpes, qui était proche de cet objectif, en concordance avec les données de Vallet.

Les résultats de notre étude sont en accord avec les études antérieures menées par **Reksen et al. (1999)** en Norvège, **Coutard et al. (2007)** en France, ainsi que les résultats de **Souames (2016)** mettent en évidence un délai de gestation de 30 jours plus tardif chez les primipares par rapport aux multipares.

Ces résultats peuvent être expliqués par plusieurs facteurs tels qu'une fréquence plus élevée des mises bas difficiles peut contribuer à ces résultats. Les complications post partum peuvent affecter la récupération reproductive des vaches primipares, ce qui se traduit par des délais plus longs entre le vêlage et la première ovulation (**Reksen, et al., 1999 et Coutard, et al., 2007**).

Pour Les vaches Brune des Alpes ont généralement une bonne fertilité et peuvent présenter des délais plus courts entre le vêlage et la première ovulation par rapport à d'autres races. Elles ont également une bonne capacité d'adaptation à des régimes alimentaires variés, ce qui peut contribuer à de bonnes performances reproductives (**Anonyme3**). La race Prim'Holstein présente des résultats de performances reproductives nettement inférieurs. Cette disparité entre les races peut principalement être attribuée à des facteurs génétiques, étant donné que les vaches ont été élevées de manière similaire et ont reçu une alimentation identique. Les problèmes de reproduction qui surviennent après des vêlages difficiles ainsi que le niveau de production laitière peuvent également expliquer cette différence.

Afin d'atteindre les objectifs de chaque paramètre de fécondité et d'améliorer la fertilité dans les élevages, les vétérinaires collaborent étroitement avec les éleveurs et utilisent des méthodes de synchronisation pour atteindre les résultats souhaités de manière efficace.

Pour notre étude, nous avons inclus un échantillon de 654 vaches laitières sur lesquelles nous avons réalisé 554 inséminations artificielles et 100 saillies naturelles. Ces interventions ont été effectuées lors de chaleurs naturelles et de chaleurs synchronisées.

**Tableau 5: Les effectifs utilisés et leurs pourcentages**

	<b>PGF2<math>\alpha</math></b>	<b>PRID delta</b>	<b>CRESTAR</b>	<b>GnRH</b>	<b>Chaleurs naturelles</b>	<b>Total</b>
<b>IA</b>	<b>187</b>	<b>90</b>	<b>20</b>	<b>127</b>	<b>130</b>	<b>554</b>
<b>Nombre de gestation</b>	<b>105</b>	<b>70</b>	<b>13</b>	<b>59</b>	<b>56</b>	<b>303</b>
<b>Taux de réussite</b>	<b>56,15%</b>	<b>77,78%</b>	<b>65,00%</b>	<b>46,46%</b>	<b>43,08%</b>	<b>54,69%</b>
<b>Taux de l'échec</b>	<b>43,85%</b>	<b>22,22%</b>	<b>35,00%</b>	<b>53,54%</b>	<b>56,92%</b>	<b>45,31%</b>
<b>Saillie naturelle</b>	<b>50</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>30</b>	<b>20</b>	<b>100</b>
<b>Nombre de geste</b>	<b>28</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>47</b>
<b>Taux de réussite</b>	<b>56,00%</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>40,00%</b>	<b>35,00%</b>	<b>47,00%</b>
<b>Taux de l'échec</b>	<b>44,00%</b>	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>60,00%</b>	<b>65,00%</b>	<b>53,00%</b>

L'insémination artificielle (IA) a montré un taux de réussite de 54,69% (gestation réussie). En revanche, 45,31% des inséminations ont été considérées comme des échecs. Il est important de noter que l'utilisation de l'IA a été dominante par rapport aux saillies naturelles (SN) dans notre étude. L'utilisation de PGF2 $\alpha$  a obtenu un taux de réussite de 56,15%, suivi par PRID delta avec 77,78% et CRESTAR avec 65,00%. En revanche, l'utilisation de GnRH et les chaleurs naturelles ont enregistré des taux de réussite inférieurs, avec 46,46% et 43,08% respectivement.

En ce qui concerne les saillies naturelles, 100 saillies ont été effectuées, avec un taux de réussite moyen de 47,00%. Cela signifie que 47,00% des saillies ont abouti à une gestation réussie, tandis que 53,00% ont été considérées comme des échecs.

Parmi les différentes méthodes de saillie naturelle, l'utilisation de la méthode avec GnRH a obtenu le taux de réussite le plus élevé, avec 40,00%, suivi par la méthode avec chaleurs naturelles avec 35,00%.

Le nombre total de synchronisations était de 504, tandis que le nombre d'actes effectués sur chaleurs naturelles était de 150. Ces résultats indiquent que la reproduction sur chaleurs synchronisées était plus largement utilisée que la reproduction sur chaleurs naturelles.

**Tableau 6 : Les taux d'IA et SN selon le type de chaleurs et le taux de gestation**

Colonne1	CN	% de gestation	C synchronisées	% de gestation
<b>IA</b>	23,47%	43,08%	76,53%	58,25%
<b>SN</b>	20%	35,00%	80,00%	50,00%

**Tableau 7 : Analyse statistique des taux de gestation selon le type des chaleurs**

	Colonne1	CN	C. synchronisées	P
<b>IA</b>	Nombre de gestation	56	247	0,002356241
	Nbr de NON- gestation	74	177	
	<i>TOTAL</i>	<i>130</i>	<i>424</i>	
<b>SN</b>	Nbr de gestation	7	40	NS
	Nbr de NON- gestation	13	40	
	<i>TOTAL</i>	<i>20</i>	<i>80</i>	

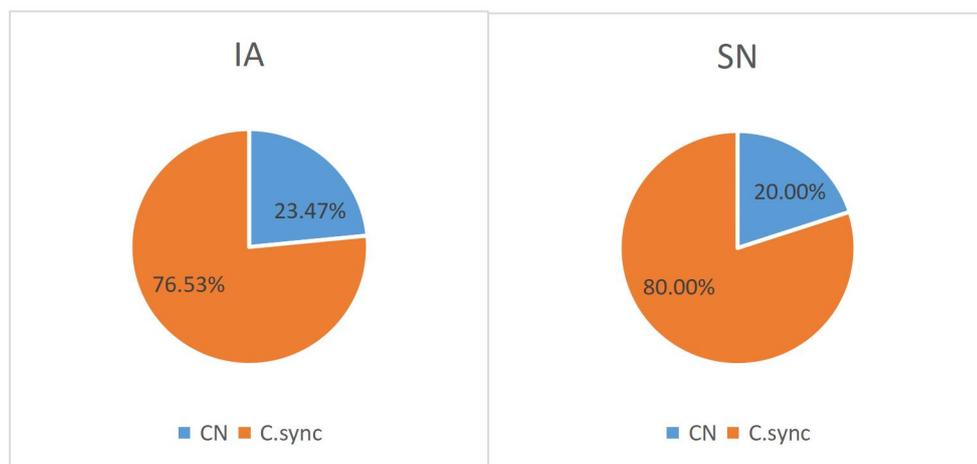
Ces résultats mettent en évidence des différences dans l'utilisation des méthodes de reproduction et dans les taux de gestation réussie en fonction des chaleurs naturelles ou synchronisées :

L'utilisation de l'insémination artificielle (IA) sur chaleurs naturelles représente environ 23,47% des méthodes de reproduction, avec un taux de gestation réussie d'environ 43,08%. L'étude statistique a montré une différence significative ( $p < 0,05$ ).

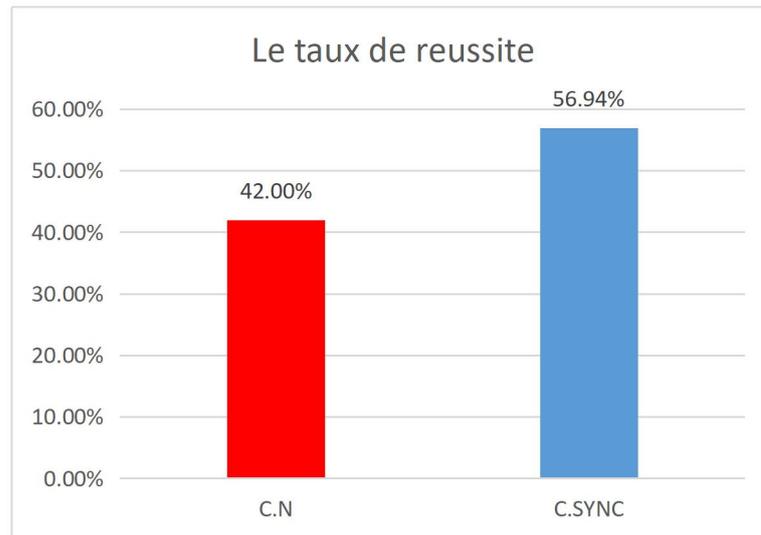
En ce qui concerne les saillies naturelles (SN), elles sont utilisées dans environ 20% des cas lors des chaleurs naturelles, avec un taux de gestation réussie d'environ 35%. Lors des chaleurs synchronisées, les saillies naturelles représentent environ 80% des méthodes de reproduction, avec un taux de gestation réussie d'environ 50%. (l'analyse statistique a démontré un résultat non significatif).

L'insémination artificielle est plus fréquemment utilisée lors des chaleurs synchronisées et présente des taux de gestation réussie plus élevés par rapport aux chaleurs naturelles et aux saillies naturelles.

La différence dans les taux de gestation réussie entre les chaleurs naturelles et synchronisées peut s'expliquer par une meilleure planification et synchronisation lors des chaleurs synchronisées, permettant une insémination plus précise au moment optimal. De plus, une préparation préalable et une sélection d'animaux plus fertiles pour les chaleurs synchronisées peuvent également contribuer à des taux de gestation plus élevés. La détection moins précise des chaleurs naturelles et les possibles erreurs de timing lors de l'insémination peuvent influencer les résultats.



**Figure 22: taux d'utilisation de chaque type de chaleurs selon la méthode de reproduction**



**Figure 23: Le taux de réussite du total de chaque type des chaleurs**

La figure ci-dessus présente le taux de réussite total pour chaque type de chaleurs. Nous avons observé un taux de gestation de 42% pour les chaleurs naturelles, tandis que les chaleurs synchronisées ont conduit à un taux de gestation de 56%. Les résultats de 42% pour les chaleurs naturelles sont similaires à ceux obtenus par **Kouamo et al. (2009)** au Sénégal avec 42,66%, ainsi qu'à ceux de **Moussa et al. (2004)** au Niger avec 43,4%. Cependant, ils sont plus élevés que ceux obtenus dans différentes études menées en Algérie, notamment **Ghozlane et al. (2010)** avec 18,6% et **Miroud et al. (2014)** avec 25%. Ils sont légèrement supérieurs à ceux de **Bensalem et al. (2007)** en Tunisie avec 40%, et inférieurs à ceux obtenus par **Belarbi et Achir (2019)** avec 52,44% et **Ghozlane et al. (2003)** avec 50% en Algérie.

Nos résultats de 56% pour les chaleurs induites sont proches de ceux de **FALL (1995)** avec 50,56% et de **Kouamo et al. (2009)** avec 60,68%. Ces résultats sont supérieurs à ceux de **Moussa et al. (2004)** avec 25,6% et de **Belarbi et Achir (2019)** avec 43,06%.

Ces différences entre les résultats peuvent s'expliquer par les conditions d'élevage et de stockage de la semence

Concernant les taux de réussite des différents protocoles, nos résultats sont décrits dans les tableaux ci-dessous :

**Tableau 8: Taux d'utilisation et de réussite des différents protocoles**

Méthode de reproduction	Protocole	% d'utilisation	Taux de réussite
IA	PGF2a	33,75%	56,15%
	PRID	16,24%	77,78%
	CRESTAR	3,61%	65,00%
	GNRH	22,92%	46,46%
	CN	23,46%	43,08%
SN	PGF2a	62,50%	56,00%
	GNRH	37,50%	40,00%
	CN	20,00%	35,00%

**Tableau 9: Analyse statistique des résultats des taux de réussite des différents protocoles**

IA	PGF2 $\alpha$	PRID delta	CRESTAR	GnRH	Chaleurs naturelles
PGF2 $\alpha$	X	0,000473306	NS	NS	0,022035244
PRID delta		X	NS	0,000003662	0,000000313
CRESTAR			X	NS	NS (0,06)
GnRH				X	NS
Chaleurs naturelles					X

Pour l'insémination artificielle

- PGF2a et PRID : Le protocole PGF2a a montré un taux d'utilisation de 33.75% avec un taux de réussite de 56.15%, tandis que le protocole PRID a présenté un taux d'utilisation de 16.24% avec un taux de réussite de 77.78%. Une analyse statistique a révélé une différence significative entre ces deux protocoles. Cela indique que le protocole PRID a obtenu des résultats de synchronisation de manière significativement plus élevée que le protocole PGF2a.
- PGF2a et GNRH : Le protocole PGF2a a montré un taux d'utilisation de 37.75% avec un taux de réussite de 56.15%, tandis que le protocole GNRH a présenté un taux d'utilisation de 22.92% avec un taux de réussite de 46.46%. L'analyse statistique n'a pas révélé de

différence significative entre ces deux protocoles. Cela indique que les taux de réussite entre le protocole PGF2a et le protocole GNRH ne sont pas statistiquement différents.

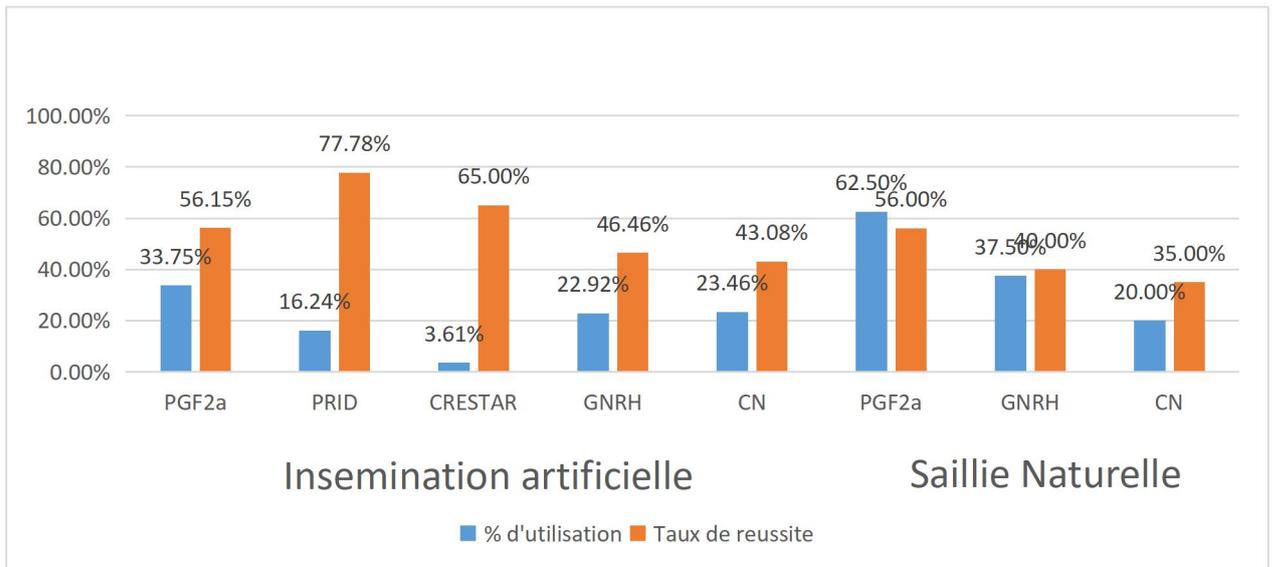
- PGF2a et Chaleurs naturelles : Le protocole PGF2a a montré un taux d'utilisation de 37.75% avec un taux de réussite de 56.15%, tandis que les chaleurs naturelles ont présenté un taux d'utilisation de 23.46% avec un taux de réussite de 43.08%. L'analyse statistique a révélé une différence significative entre le protocole PGF2a et les chaleurs naturelles. Cela suggère que le protocole PGF2a a abouti à des taux de réussite significativement différents de ceux observés avec les chaleurs naturelles.
- PRID et GNRH : Le protocole PRID a montré un taux d'utilisation de 16.24% avec un taux de réussite de 77.78%, tandis que le protocole GNRH a présenté un taux d'utilisation de 22.92% avec un taux de réussite de 46.46%. Une analyse statistique a révélé une différence significative entre ces deux protocoles. Cela indique que le protocole PRID a obtenu des taux de réussite significativement plus élevés que le protocole GNRH.
- PRID et Chaleurs naturelles : Le protocole PRID a montré un taux d'utilisation de 16.24% avec un taux de réussite de 77.78%, tandis que les chaleurs naturelles ont présenté un taux d'utilisation de 23.46% avec un taux de réussite de 43.08%. L'analyse statistique a révélé une différence significative entre le protocole PRID et les chaleurs naturelles. Cela suggère que le protocole PRID a abouti à des taux de réussite significativement différents de ceux observés avec les chaleurs naturelles.
- GNRH et Chaleurs naturelles : Le protocole GNRH a montré un taux d'utilisation de 22.92% avec un taux de réussite de 46.46%, tandis que les chaleurs naturelles ont présenté un taux d'utilisation de 23.46% avec un taux de réussite de 43.08%. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre le protocole GNRH et les chaleurs naturelles. Cela indique que les taux de réussite entre le protocole GNRH et les chaleurs naturelles ne sont pas statistiquement différents.
- Le protocole PGF2a a montré un taux d'utilisation de 33.75% avec un taux de réussite de 56.15%, tandis que le protocole Crestar a présenté un taux d'utilisation de 3.61% avec un taux de réussite de 65%. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre ces deux protocoles. Cela indique que les taux de réussite entre le protocole PGF2a et le protocole Crestar ne sont pas statistiquement différents. Ces résultats sont comparés au taux d'utilisation de **Achir et Belarbi (2019)** qui a 80% et au taux de réussite de référence de 47,61%. De plus, nos résultats se situent dans l'intervalle obtenu par

**Hanzen(2004)**, qui variait de 21% à 68%, ce qui indique une cohérence avec d'autres études antérieures. En comparaison, les résultats obtenus par **Ayad et al. en 2015** en Algérie étaient de seulement 28%, ce qui souligne davantage l'efficacité supérieure de notre méthode.

- Le protocole GnRH a montré un taux d'utilisation de 22.92% avec un taux de réussite de 46.46%, tandis que le protocole Crestar a présenté un taux d'utilisation de 3.61% avec un taux de réussite de 65%. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre ces deux protocoles. Cela indique que les taux de réussite entre le protocole GnRH et le protocole Crestar ne sont pas statistiquement différents.

Le protocole PRID a montré un taux d'utilisation de 16.24% avec un taux de réussite de 77.78%, tandis que le protocole Crestar a présenté un taux d'utilisation de 3.61% avec un taux de réussite de 65%. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre ces deux protocoles. Cela indique que les taux de réussite entre le protocole PRID et le protocole Crestar ne sont pas statistiquement différents. Pour **Achir et Belarbi (2019)**, la quasi-totalité des chaleurs sont synchronisées par PRID DELTA (98% des chaleurs) qui réalisent un taux de réussite sur l'effectif soumis au PRID DELTA de 40,47%. Nos résultats de réussite sont supérieurs également à ceux obtenus par **Vanwerven et al., (2013)** avec 45,9% et par **Laghrour (2012)** avec 61,13% et **Safsaf et al.(2013)** avec 53,85% en Algérie.

- Les chaleurs naturelles ont présenté un taux d'utilisation de 23.46% avec un taux de réussite de 43.08%, tandis que le protocole Crestar a présenté un taux d'utilisation de 3.61% avec un taux de réussite de 65%. L'analyse statistique n'a pas révélé de différence significative entre ces deux protocoles. Cela indique que les taux de réussite entre les chaleurs naturelles et le protocole Crestar ne sont pas statistiquement différents.



**Figure 24: Taux d'utilisation et de réussite des différents protocoles**

Concernant la saillie naturelle :

Les méthodes de synchronisation bovine, telles que PGF2a, GnRH et chaleurs naturelles, ont été comparées en termes de taux d'utilisation et de réussite. Selon les données, la méthode PGF2a présente un taux d'utilisation de 62,5%, ce qui est plus élevé que celui de GnRH avec 37,5% et des chaleurs naturelles avec seulement 20%. De plus, la méthode PGF2a affiche un taux de réussite de 56%, supérieur à celui de GnRH avec 40% et des chaleurs naturelles avec 35%. Cependant, il est important de noter que toutes ces comparaisons ne sont pas significatives selon le test khi2. Cela peut être dû à plusieurs facteurs, notamment la taille de l'échantillon, la variabilité intrinsèque, les facteurs confondants ou les biais de sélection

## CONCLUSION

L'étude comparative des méthodes de reproduction avec ou sans synchronisation des chaleurs chez la vache a permis de mettre en évidence les performances et les implications économiques de ces différentes approches dans l'élevage bovin laitier. L'introduction de l'étude a souligné l'importance de la reproduction dans la productivité laitière et les défis auxquels fait face l'Algérie en termes d'amélioration de sa production laitière.

L'étude a été menée sur un effectif de 654 vaches laitières, provenant de deux exploitations agricoles situées dans la wilaya de Mostaganem, une région reconnue pour son importance dans la production laitière en Algérie. Différentes races de vaches, telles que la Prim'Holstein, la Brune des Alpes et la Montbéliarde, étaient représentées dans l'échantillon.

Les objectifs de l'étude étaient de comparer le taux de réussite de l'insémination artificielle par rapport à la saillie naturelle, d'étudier l'impact des produits de synchronisation des chaleurs sur la réussite des méthodes de reproduction, et d'analyser les tendances et les évolutions de la reproduction bovine laitière.

Les résultats de l'étude ont montré que l'insémination artificielle (IA) avait un taux de réussite de 54,69%, tandis que 45,31% des inséminations étaient considérées comme des échecs. L'utilisation de protocoles de synchronisation des chaleurs, tels que PGF2 $\alpha$ , PRID delta et Crestar, a également été évaluée. Le protocole PRID delta a obtenu le taux de réussite le plus élevé avec 77,78%, suivi par Crestar avec 65,00%.

En ce qui concerne les saillies naturelles, un taux de réussite moyen de 47,00% a été observé, avec des variations selon la méthode de saillie utilisée. Par exemple, l'utilisation de la méthode avec GnRH a obtenu le taux de réussite le plus élevé, avec 40,00%.

L'analyse des données a également révélé que l'insémination artificielle était plus fréquemment utilisée lors des chaleurs synchronisées, avec des taux de gestation réussie plus élevés par rapport aux chaleurs naturelles et aux saillies naturelles.

En conclusion, cette étude comparative a permis de mettre en évidence les performances des méthodes de reproduction avec et sans synchronisation des chaleurs chez la vache dans l'élevage bovin laitier. Les résultats ont montré que l'utilisation de protocoles de synchronisation des chaleurs peut améliorer les taux de réussite de la reproduction, mais des variations existent selon les protocoles utilisés. Il est recommandé aux éleveurs d'évaluer attentivement les avantages et les limites de chaque méthode de reproduction afin de prendre des décisions éclairées pour améliorer la productivité de leur élevage bovin laitier.

Des études plus approfondies devraient être réalisées afin de déterminer le protocole qui permet d'obtenir de meilleurs taux de conception chez les vaches. Il est essentiel que ces études soient basées sur des échantillons homogènes afin d'éviter les résultats statistiquement non significatifs.

De plus, il est important d'explorer en détail les facteurs qui influencent le succès de la reproduction chez les vaches. Il serait également important d'examiner attentivement les facteurs qui peuvent influencer la réussite de la reproduction chez les vaches, tels que la nutrition, la gestion de l'élevage, les conditions environnementales, les maladies et les troubles de la santé reproductive. L'étude de ces facteurs pourrait permettre d'identifier les meilleures pratiques d'élevage et de gestion pour améliorer les taux de conception.

Ces études permettront d'améliorer les connaissances et les pratiques en matière de reproduction bovine, ce qui pourrait avoir un impact positif sur l'efficacité de l'élevage et la productivité des troupeaux.



## La liste des références bibliographiques

**Abdelhak L** Poudre de lait : l'importation a coûté 600 millions de dollars en 2021 : Algerie eco journal . - 2022.

**ACHIR Sabrina et BELARBI Mourad** Taux de réussite à l'insémination artificielle sur chaleurs. ENSV. 2019.

**Adams GP [et al.]** Ovulation-inducing factor (OIF/NGF) in seminal plasma: a review and update. Reprod . - 2016.

**Adams GP [et al.]** Progress In Understanding Ovarian Follicular Dynamics In Cattle. Theriogenology 69(1):72-80. - 2008.

**Ali JB, Jawad NMA et Pant HC** Effects of summer heat stress on the fertility of Friesian cows in Iraq. World Review of Animal Production . - 1983.

**Allrich RD** endocrine and neural control of oestrus in dairy cows:77(9):2738-44. - 1994.

**Annick C** Reussir lait: de l'élevage à la rentabilité ISBN/ISSN/EAN :2111-8841. - 2019.

**Anonyme1** :reprology.com (consulté le 15 Janvier 2023)

**Anonyme 2**:<https://www.ceva-africa.com/Produits/Liste-de-produits/CYSTORELIN>  
(Consulté le 2 Juillet 2023)

**Anonyme3**. - 29 mai 2023. - <https://www.brune-génétiq.ue.com/uploads/fichier/6-guide-eleveur-brune-sept-2011.pdf>.

**Badinand F [et al.]** Lexique des termes de physiologie et performances de reproduction chez les bovins. Université de Liège [cours]. - 2000.

**Ballery** mise au point sur les protocoles de maîtrise des cycles chez les bovins . - 2005.

**Barnouin J [et al.]** Enquête fertilité. Anim. Rec. va . - 1983.

**Barr HL** Influence Of oestrus days open in dairy herd. J. Dairy. . - 1975.

**Bedouet J et Seegers H** Actions de maîtrise des performances de reproduction et suivi de troupeau laitier objectifs et mise en œuvre pratique. Journées nationales de GTV mai 98. Tours. France . - 1998.

**Beffara** comparaison de l'efficacité du traitement de synchronisation des chaleurs CRESTAR classique avec celle d'un nouveau traitement combinant busereline, implant CRESTAR, pgf2a et ecg chez la vache allaitante . - 2007.

**Blache D, Batailler M et Fabre NC** oestrogen receptors in the preoptico-hypothalamic continuum: immune-histochemical study of the distribution and cell density during estrus cycle in the ovariectomized ewe. - 1994.

**Blackwell W** bovine reproduction second edition . - 2021.

**BO GA [et al.]** ovarian follicular wave synchronization and induction of ovulation in the post-partum beef cows, Theriogenology . - 1998.

**Bonnes et al** reproduction des animaux d'élevage , 2eme edition [ouvrage]. - 2005.

**Bonnes G [et al.]** reproduction des mammifères d'élevage collection INRAP . - Paris : Foucher, 1988.

**Bonnier P, Maas Arno et Jolianne R** L'élevage des vaches laitières. ISBN : 90-77073-76-0. NUGI : 835. Fondation Agromisa, Wageningen, 2004. - 2004.

**Bousquet D** l'insemination, info-insemination 1986, para insemination [Livre]. - 1987.

**Bruyas JF** cycle oestral et detection des chaleurs . depeche vet [Livre]. - 1991.

**Bryson A, Loranger Y et Bousquet D** La Détection Des Chaleurs Et Le Moment De L'insémination. Symposium Sur Les Bovins Laitiers. . - 2003.

**cauty isabelle et perreau jean-marie** la conduite du troupeau bovin laitier . - 2009.

**Chebellah H et Koudri L** maîtrise du cycle sexuel chez les vaches laitières en vue de l'insemination artificielle, (these de docteur veterinaire) ENSV . - 2004.

**Chenault JR [et al.]** Lh and Fsh response of holstein heifers to fertirelin acetate gonadoreline and buserelin . - 1990.

**Cherif A** lancement des projets agricoles spécialisées dans l'élevage des vaches laitières, la production du lait et viandes rouges [Journal]. - Mostaganem : , 2019.

**Coleman DA, Thayne WV et Dailey RA** factors affecting reproductive performance of dairy cows. - 1985.

**Cornwell JM [et al.]** Effect of sire fertility and timing of artificial insemination in a presynch + ovsynch protocol on first-service pregnancy rates J. Dairy Sci. - 2006.

**Coutard JP [et al.]** Reproduction des troupeaux allaitant dans les Pays de la Loire : Facteurs de variation des performances. 14èmes Rencontres de la Recherche sur les Ruminants, Paris [Article]. - 2007.

**Derivaux** physiopathologie de gestation et obstétrique. - 1980.

**Derivaux J et Ectors F** physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. les éditions du point vétérinaire . - 1980.

**Deriveaux j** reproduction chez les animaux domestiques: 1. physiologie. - 1971.

**Descotaux L et Vaillancourt D** vade-mecum gestion de la reproduction chez les bovins laitiers. - 2012.

**Dezaux P** Synchronisation des chaleurs chez les vaches allaitantes par l'association GnRH-PgF2 $\alpha$ -GnRH. Thèse de doctorat, Ecole nationale vétérinaire D'ALFORT. - 2001.

**Disenhaus C [et al.]** De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier. Renc. Rech. Ruminants.. - 2005.

**Diskin MG, Seenan JM et Roche JF** controlled breeding systems for dairy cows. - 2001.

**Dobson H [et al.]** Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows?. - 2008.

**Drion PV [et al.]** Reproduction des ruminants. annales de medecine veterinaire. - 1999.

**Dudouet C** la production des bovins allaitants. - 1999.

**Enjalbert F** Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. Le point vétérinaire. . - 1994.

**Ennuyer M** Le Kit Fécondité : un planning, une méthodologie. Bull. Group. Tech. Vêt., - 1998.

**Ennuyer M** les vague folliculaire chez la vache. applications pratiques a la maitrise de la reproduction . - 2000.

**FALL O** Amélioration de la production laitière par l'utilisation de l'Insémination.. - 1995.

**Ferreira RM, Ayres H, Sales JN, Souza AH, Rodrigues CA, Baruselli PS** Effect of different doses of equine chorionic gonadotropin on follicular and luteal dynamics and P/AI of high-producing Holstein cows. Anim Reprod Sci. 140(1-2):26-33. - 2013.

**Fortune J.E et Bonnes C.** es bases fondamentales de la reproduction des mammifères. Reproduction, Nutrition, Développement . - 2001,2005.

**Fortune JE [et al.]** Differentiation Of Dominant Versus Subordinate Follicles In Cattle. Biol Reprod. - 2001.

**Fourichon C [et al.]** L'impact économique des troubles de santé sous différentes logiques d'intensification de la production laitière en pays de la Loire. Renc. Rech. Ruminants. - 2002.

**Gayrard V** cour de physiologie de la reproduction , ENVT. - 2008.

**Gilber RO [et al.]** Prevalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. Theriogenology . - 2005.

**Gilbert B, Carole D et Ronald J** reproduction des mammifères d'élevage. - 1988.

**Gipoulou C [et al.]** gestion de la reproduction . in formation à la maîtrise de la reproduction bovine. - 2003.

**Gozlane MK [et al.]** insémination artificielle en Algérie: étude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière .Ecole nationale supérieure vétérinaire Hacén -Badi.. - 2010.

**Grimard B [et al.]** Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins . - 2004.

**Grimard B [et al.]** Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. Prod Anim., - 2003.

**Grimard et al** production animales revue éditée par l'INRA vol 16 . - 2003.

**Gwazdauskas FC [et al.]** evaluation of reproductive efficiency of dairy cattle with emphasis on timing of breeding. - 1986.

**Hanzen C** 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. - 1994.

**Hanzen C** Les mammites en élevage laitier outils et stratégies de diagnostic. - 2004.

**Hanzen C, Lourtie O et Drion Pv** Le Développement Folliculaire Chez La Vache, I- Aspects Morphologiques Et Cinétiques. Ann. Med. Vet.: 144, 223-235 - 2000.

**Hanzen CH** Approche épidémiologique de la reproduction bovine. La gestion de la reproduction. - 2009.

**Hanzen** Cours Du Deuxième Doctorat, Faculté De Médecine Vétérinaire Liège, Service D'obstétrique Et De Pathologie De La Reproduction Des Ruminants, Equidés, 2005-2006. - 2006.

**Hanzen** insemination artificielle chez les ruminants . - 2009.

**Hanzen** Le Développement Folliculaire Chez La Vache, I- Aspects Morphologiques Et Cinétiques. Ann. Med. Vet. . - 2000.

**Hanzen** le point veterinaire, N236 [journal]. - 2003.

**Haskouri H** gestion de la reproduction chez la vache : insemination artificielle et detection des chaleurs. - 2001.

**Hauguet E** Méthodologie des interventions s'intéressant à la gestion de la reproduction en élevage laitier. In élevage et insémination. - 2004.

**Horan A** [www.moocall.com/fr/heat-detection-methods](http://www.moocall.com/fr/heat-detection-methods). - 2018.

**Huzzey JM** Health and welfare of dairy cows in organic and conventional farming systems: A systematic review. - 2009.

**INRA** endocrinologie de la reproduction des bovins. - 1990.

**INRA** productios animales. - 2003.

**INRAP** reproduction des animaux d'élevage. - 1988.

**INRAP** reproduction des mammiferes d'élevage. - 1988.

**Ireland JJ et al ET** Historical Perspective Of Turnover Of Dominant Follicles During The Bovine Estrous Cycle: Key Concepts, Studies, Advancements, And Terms. J Dairy Sci . - 2000.

**isabelle Cauty et Perreau JM** la conduite du troupeau bovin laitier. - 2009.

**Issoufou K** Essai d'amélioration du taux de réussite de l'insémination artificielle bovine au Sénégal, par l'utilisation du « PRID-DELTA » en induction des chaleurs. Université cheikh anta diop de Dakar école inter-états des sciences et médecine vétérinaires. - 2012.

**Jaume CM [et al.]** duration of oestrus and time of ovulation in crossbred friesian x Zebu heifers with or without synchronisation of oestrus ,in 9th internation congress of Animal Reproduction and A.I. - 1980.

**John S** Impact of Bull Fertility on Conception Rates in Dairy Cattle: A Comparative Study"Date de publication. - 2019.

**Johnson A** Utilisation de capteurs de mouvement pour surveiller les comportements de chevauchement chez les animaux. - 2020.

**Kaidi R [et al.]** Principales causes d'infertilité puerpérales chez la vache laitière. Première journée d'étude sur les applications des techniques nucléaires en ressources hydrique et en agriculture. - 1998.

**Kerbrat S et Disenhaus C** Profils d'activité lutéale et performances de reproduction du vèlage à la premiere insémination — Renc Rech Ruminants. - 2000.

**King Gj, Hurnik Jf et Robertson Ha** ovaruian function and oestus in dairy cows during earlyy lactation. - 1976.

**Klingborg JJ** Normal reproductive parameters in large california style dairies. Vet. Clin. - 1987.

**Klingborg JJ** Normal reproductive parameters in large california style dairies. Vet. Clin. North americ. Food. Anim. - 1987.

**Kouamo j [et al.]**Etude comparative de deux stratégies d'insémination art i f i c i e l l e ,basée sur les chaleurs naturelles etsur les chaleurs synchronisées ,des vacheslocales et métisses en milieu traditionnel au Sénégal. - 2009.

**Lacerte** La détection des chaleurs et le moment de l'insémination .Centre d'insémination artificielle du Québec .CRAAQ. - 2003.

**LAGHROUR W** Comparaison de deux méthodes de traitement de maitrise des cycles la progestérone œstrogènes et la prostaglandine f2alpha chez la vache laitière. . - institut de science veterinaire batna :, 2012.

- Lopez GF [et al.]** screening for high-fertility in high-producing dairy cows. - 2006.
- Lopez H [et al.]** Relationship between level of milk production and multiple ovulations in lactating dairy cows. - 2005.
- Lucy MC** mechanisms linking nutrition and reproduction in post partum cows. - 2003.
- Lucy MC** Pubertal Development in Dairy Heifers [Article]. - 2001.
- M.Belarbi** Taux de réussite à l'insémination artificielle sur chaleurs. - Tlemcen : [s.n.], 2019.
- Mebdoua A** suivi des paramètres de la reproduction des vaches laitières dans quelques élevages de la wilaya de Ain Defla. mémoire de fin d'étude pour l'obtention du diplôme de master université de Khemis Miliana. - 2017.
- Mialot JP [et al.]** the fertility of autumn calving suckler beef cows is increased by the addition of prostaglandin to progesterone and estrus synchronization treatment theriogenology. - 1999.
- Micheal A et Wattiaux** Système Du Bétail Laitier Reproducteur Et Sélection Génétique. L'institut Bab Cook Pour La Recherche Et Le Développement International Du Secteur Laitier. - 1995.
- Milo CW** information on regulation of reproductive cyclicity in cattle. - 1998.
- Miroud K [et al.]** Bilan de reproduction de la vache laitière dans le nord-est de l'Algérie. - 2014.
- Mokrani** Power Point Formation de l'insémination artificielle, CNIAG, Alger. - 2011.
- Moreira C [et al.]** Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. - 2001.
- Moussa [et al.]** Caractéristiques et performances de reproduction du zebu : le cas du NIGER. - 2004.
- Murray B** Comment maximiser le taux de conception chez la vache laitière. détection des [Journal]. - 1996.
- Nebel RL et McGilliard ML** interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. - 1993.
- Paccard P et Grimard B** la maîtrise de la reproduction des vaches allaitantes. - 1988.

**Pantlevoy R** etat des lieux a l'echelle mondiale des traitements hormonaux de synchronisation des chaleurs dans l'espece bovine.these de doctorat veterinaire ecole nationale veterinaire d'alfort. - 2017.

**Peter AR et Bau PSH** Gestion De La Reproduction. In: Formation A La Maîtrise De La Reproduction Bovine. - 1994.

**Picard-Hagen et,al** formation à la maitrise de la reproduction bovine [cd-rom]paris: editions afc-ceva-midatest-oger-camia-kerel 2003. - 1996.

**Picard-Hagen N, Bergonier et Bethhelot X** maitrise medicale du cycle oestrale chez la vache. point vet 28 . - 1996.

**Piton Isabelle** Canicule et reproduction chez la vache laitière : Résultats à partir d'une enquête dans des élevages du Rhône. Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. École Nationale Vétérinaire de Lyon. - 2004.

**PONSART C [et al.]** Du nouveau sur l'utilisation des progestagènes BTIA. - 2005.

**Pursley JR et Mee MO,Wiltbang,MC** synchronization of ovulation in dairy cows using pgf2a and gnrh . theriogenology. - 1995.

**Pursley JR, Mee MO et Wiltbank MC** syynchronization of ovulation in dairy cows using pgf2a and GnRH. ththeriogenology. - 1995.

**Reksen O, Tyerdal A et Ropstad E** A comparative study of reproductive performance in organic and conventional dairy husbandry. Journal of Dairy Science. - 1999.

**Rettmer I, Stevenson JS et corah LR** endocrine responses and ovarian changes in inseminated dairy heifers after an injection of GNRH agonist 11 to 13 days after estrus. - 1992.

**Rivera Gm [et al.]** ovarian follicular wave synchronisation and induction of ovulation in postpartum beef cows theriogenology. - 2000.

**Roche J F.** Control And Regulation Of Folliculogenesis-A Symposium In Perspective.Reviews Of Reproduction. - 1996.

**Roche jF** synchronization of œstrus in heifers and cowusing a twelve\_day treatment with progesterone coils with or without GnRH. Proc. EEC Seminar EGG Transfer in cattle (Camb) . - 1976.

**Rose CJ et Younquist JT** Gonadotrophin-releasing hormone and its role in the regulation of mammalian reproduction. - 2008.

**Safsaf B [et al.]** Efficacité comparative de deux protocoles d'induction d'œstrus par le PRID sur des vaches laitières des hauts plateaux de l'Est Algérien . - 2013.

**Santos JEP, Bisinotto RS et Ribeiro ES** Nutritional management of the transition cow for improved reproductive performance. Animal Reproduction Science. - 2006.

**Seegers H et Malher** Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Point .Vet., . - 1996.

**Seegers H** Les performances de reproduction du bovin laitier : variations dues aux facteurs zootechniques autres que liées à l'alimentation. Journées nationales des G.T.V., . - 1998.

**Serieys F** Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole, . - 1997.

**Silcox RW, Powell KL et Kister TE** ability of dominant follicles(df) to respond to exogenous GNRH administration is dependent on their stage of development . - 1993.

**Soltner D** La reproduction des animaux d'élevage. - 1993.

**Soltner D** la reproduction des animaux d'élevage , zootechnie generale, tome 1 , 3eme edition . - 2001.

**Souames S** L'insemination artificielle bovine en algerie: etat des lieux et perspectives[thèse]. - 2016.

**Sturman H, Oltenacu EAB et Foote RH** importance of insemination only cows in estrus . - 2000.

**Thibault C et Levasseur MC** La Reproduction Chez Les Mammifères Et L'homme. - 2001.

**Thibault CH** abrege de reproduction animal. - [s.l.] : intervet international B.V, 1994.

**Thibault** la reproduction chez les mammiferes et l'homme . - 1991.

**Thibault** maitrise des cycles sexuels chez les bovins : application de traitements combinés à base de progesterone-pgf2-pmsg et progestagene-pgf2-pmsg.IPR/IFRA de katibougou (mali). - 1970.

**Thibier MM** Infertilité chez les bovins. Rev. Med . Vet. - 1981.

**Twagiramungu h** dynamique folliculaire et synchronisation de l'oestrus des vaches traitées avec l'agoniste de la gonadolibérine (buserline). ph D thesis université laval, quebec, canada . - 1994.

**Vaissaire [et al.]** sexualité et reproduction des mammifères domestiques et de laboratoire. - 1977.

**Vallet A** La fécondité des troupeaux laitiers, un grand problème d'actualité. B.T.I.A. - 1995.

**Vandeplassche** fertilité des bovins, manuel à l'intention des pays en développement. - 1985.

**VANWERVERN T [et al.]** Comparison of two intravaginal progesterone releasing devices (PRID-DELTA vs CIDR ) in dairy cows : Blood progesterone profile and field fertility. animal reproduction science. - 2013.

**Wattiaux M** Reproduction Et Sélection Génétique. Chapitre 9 : Détection Des Chaleurs, Saillie Naturelle Et Insémination Artificielle. Institut Babcock Pour La Recherche Et Le Développement Laitier. Université Du Wisconsin A Madison. - 2000.

**Wattiaux M** Système Reproducteur Du Bétail Laitier, Guide Technique Laitier, Reproduction Et Sélection Génétique. Université Du Wisconsin A Madison, Institut Babcock Pour La Recherche Et Le Développement International Du Secteur Laitier. - 2006.

**Williams GL** Relaxin in farm animals. Domestic Animal Endocrinology . - 2015.

**Williamson N, Morris RS et Blood DC, Cannon, M** a study of estrus behavior and estrus detection methods in a large commercial dairy herd: II-estrus signs and behavior patterns. - 1972.

**Yavas Y et Walton JS** induction of ovulation in postpartum suckled beef cows a review . theriogenology. - 2000.



## Résumé

Cette étude comparative vise à évaluer les performances et les effets économiques des méthodes de reproduction avec ou sans synchronisation des chaleurs chez les vaches laitières. L'objectif est d'apporter des éclaircissements sur les différentes approches de conduite de l'élevage bovin, en mettant l'accent sur la maîtrise de la reproduction, incluant la fertilité et la fécondité. Les données ont été collectées dans deux exploitations de la wilaya de Mostaganem, en Algérie. L'utilisation de l'insémination artificielle (IA) sur chaleurs naturelles représente environ 23,47% des méthodes de reproduction, avec un taux de gestation réussie d'environ 43,08% ( $p < 0,05$ ). Les saillies naturelles lors des chaleurs synchronisées représentent environ 80% des méthodes de reproduction, avec un taux de gestation réussie d'environ 50% ( $p > 0,05$ ). Les protocoles de synchronisation évalués ont montré des taux d'utilisation et de réussite comme suit : PRID avec 21,23% et 77,78% ( $p < 0,05$ ) respectivement, la GNRH avec 29,9% et 46,46% ( $p > 0,05$ ) respectivement, PGF2a avec 44,10% et 56,11% ( $p > 0,05$ ) respectivement et le Crestar avec 4,72% et 65% ( $p > 0,05$ ) respectivement.

Les résultats suggèrent que la synchronisation des chaleurs peut être une approche efficace pour regrouper les périodes de reproduction, tandis que les méthodes de reproduction naturelles offrent une alternative moins interventionniste mais nécessitent une gestion rigoureuse.

**Mots clés :** Synchronisation des chaleurs, fertilité, insémination artificielle et taux de réussite

## Summary

This comparative study aims to evaluate the performance and economic effects of reproductive methods with or without heat synchronization in dairy cows. The objective is to provide insights into different approaches to cattle farming, with a focus on reproductive management, including fertility and fecundity. The data were collected from two farms in the Mostaganem province in Algeria. The use of artificial insemination (AI) during natural heats represents approximately 23.47% of the reproductive methods, with a successful pregnancy rate of around 43.08% ( $p < 0.05$ ). Natural matings during synchronized heats account for approximately 80% of the reproductive methods, with a successful pregnancy rate of about 50% ( $p > 0.05$ ). The evaluated synchronization protocols showed utilization and success rates as follows: PRID with 21.23% and 77.78% ( $p < 0.05$ ), respectively, GNRH with 29.9% and 46.46% ( $p > 0.05$ ), respectively, PGF2a with 44.10% and 56.11% ( $p > 0.05$ ), respectively, and Crestar with 4.72% and 65% ( $p > 0.05$ ), respectively. The results suggest that heat synchronization can be an effective approach to cluster reproductive periods, while natural reproductive methods offer a less interventionist alternative but require rigorous management.

**Keywords:** Heat synchronization, fertility, artificial insemination, success rate.

## ملخص

تهدف هذه الدراسة المقارنة إلى تقييم أداء وتأثيرات الأساليب التكاثرية مع أو بدون مزامنة الحرارة لدى الأبقار الحلابية. الهدف هو توفير توضيحات حول مختلف نهج إدارة تربية الأبقار، مع التركيز على ضبط التكاثر، بما في ذلك الخصوبة والإخصاب. تم جمع البيانات من مزرعتين في ولاية Mostaganem في الجزائر. استخدام التلقيح الاصطناعي (AI) مستغانم في الجزائر. استخدام التلقيح الاصطناعي خلال الحرارة الطبيعية يمثل حوالي 23.47% من أساليب التكاثر، مع معدل نجاح حمل يبلغ (AI) مستغانم في الجزائر. استخدام التلقيح الاصطناعي القروب الطبيعي خلال الحرارة المزامنة يشكل حوالي 80% من أساليب التكاثر، مع معدل نجاح حمل يبلغ حوالي 43.08% ( $p < 0.05$ ). أظهرت بروتوكولات المزامنة المقيمة معدلات استخدام ونجاح على النحو التالي: PRID بنسبة 21.23% و 77.78% ( $p < 0.05$ )، GNRH بنسبة 29.9% و 46.46% ( $p > 0.05$ )، PGF2a بنسبة 44.10% و 56.11% ( $p > 0.05$ )، Crestar بنسبة 4.72% و 65% ( $p > 0.05$ )، على التوالي. تشير النتائج إلى أن مزامنة الحرارة يمكن أن تكون نهجاً فعالاً لتجميع فترات التكاثر، في حين توفر أساليب التكاثر الطبيعية بديلاً أقل تدخلاً ولكنها تتطلب إدارة دقيقة.

**الكلمات المفتاحية:** مزامنة الحرارة، الخصوبة، التلقيح الاصطناعي، معدل النجاح