



DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

# Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de

## Master en agronomie

Spécialité : Génétique et Reproduction Animale

### THEME

## Synchronisation des Chaleurs chez les Bovins dans la Wilaya de Chlef

Présenté par :

Mr. HAMADOUCHE Abdelkadir

Devant le jury :

<b>Président :</b>	Mme YAHIAOUI Hassiba	U. Mostaganem
<b>Examinatrice :</b>	Mme HENNI Nassiba	U. Mostaganem
<b>Encadrant :</b>	Mme. FASSIH Aicha	U. Mostaganem

2021-2022

## **REMERCIEMENTS**

Avant tout, je voudrais rendre mes plus grands éloges et remerciements à l'Omnipotent, **ALLAH**, pour son soutien, pour m'avoir donné la santé, l'énergie et des situations favorables pour mener à bien ce travail de recherche.

En deuxième lieu, nous tenons à exprimer notre sincère gratitude à notre superviseur

**Mme FASIH Aicha**, pour sa disponibilité et sa supervision continue durant l'exécution de notre travail.

Nos chaleureux remerciements vont également aux membres du jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre recherche en acceptant d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions : **Mme YAHIAOUI Hassiba ; Mme HENNI Nassiba.**

## **DEDICACE**

Je dédie cet humble travail :

A ma mère, mon père, mes sœurs et mes frères, qu'Allah leur accorde une  
longue et heureuse vie.

A mon grand professeur et mon superviseur **Mme FASIH Aicha**, à qui revient  
le mérite de son aide pour la réalisation de ce travail.

A tous les enseignants qui ont travaillé dur pour accomplir leur noble mission et  
remplir pleinement leur grande tâche.

## Résumé

Cette étude a été réalisée dans la wilaya de Chlef, durant la période qui s'étant entre février 2022 au mois de Juin 2022 , il s'agit de 40 vaches et génisse de race Holstein, montbéliarde, fleckvieh, élevées dans les fermes relevant des secteur privé. Dans le but d'évaluer les performances zootechniques des vaches laitières et déterminer les points forts et les points faibles de la conduite du cheptel bovin laitier en ce qui concerne la gestion de la reproduction notamment celui la synchronisation des chaleurs, performances de la reproduction et de productivité des femelles. à partir d'utilisation les différents protocoles ( PRID Delta, utilisation de prostaglandine F2 Alpha , protocole de GPG.)

Mots clés : vaches laitières, fertilité, fécondité, reproduction.

## Summary

This study was carried out in the wilaya of Chlef, during the period between February 2022 and June 2022, it concerns 40 cows and heifers of the Holstein, Montbéliarde, Fleckvieh breed, raised on farms under private sector. With the aim of evaluating the zootechnical performances of dairy cows and determining the strengths and weaknesses of the management of dairy cattle with regard to reproduction management, in particular that of heat synchronization reproductive performance and productivity females. from the use of the appropriate protocol (PRID Delta, use of prostaglandin F2 Alpha, GPG protocol.)

Keywords: dairy cows, fertility, reproduction.

## ملخص

اجريت هذه الدراسة في ولاية الشلف خلال الفترة المتاحة ما بين فيفري وجوان 2022. تتعلق ب 40 بقرة من سلالة هولشتاين مونبيليارد فليكيه التي تعود ملكيتها لمربين في القطاع الخاص. وهذا بهدف تقييم تربية الابقار الحلوب استخدام وتحديد نقاط القوة و الضعف لاسيما فيما يتعلق بالتكاثر اداء تزامن الحرارة (GPG) و الانتاجية باستخدام البروتوكول المناسب باستعمال الهرمونات (PRID Delta البروستاغلوندين

الكلمات المفتاحية: أبقار الحلوب ، الخصوبة ، التكاثر.

# La liste des figures

## 1<sup>ère</sup> partie : La partie bibliographique

- **Figure 01** : Matrice d'une vache non gravide après avoir été isolée et ouverte dorsalement.
- **Figure 02** : représente l'hormonologie du cycle chez la vache (INRA 2004).
- **Figure 03** : représente les régulations hormonales du cycle sexuel (Driveaux et F. Ector)
- **Figure 04** : la détection des chaleurs. (A. BRYSON *et al.*, 2013)
- **Figure 05**: Kamar et Oestruflash (**Pulvery, 2017**)
- **Figure 06** : Protocole de synchronisation des chaleurs à base de PGF2 $\alpha$  (**GRIMARD et al. 2003**).
- **Figure 07** : Répartition des chaleurs après traitement à base de prostaglandine F2 $\alpha$  et IA sur chaleurs observées chez les vaches laitières en œstrus avant traitement (73,5% de vaches détectées) (**MIALOT et al. 1999**).
- **Figure 08** : Protocole de synchronisation à base de progestagènes (**GRIMARD, et al.**).
- **Figure 09** : Répartition des chaleurs après utilisation de traitement de synchronisation à base de progestagènes dans des conditions expérimentales (Crestar + prostaglandine 24 h avant retrait, 81 % de vaches détectées (BEAL *et al.* 1984). Les chaleurs ne sont pas détectées pendant les périodes marquées d'un rectangle hachuré.
- **Figure 10** : Evolution de l'intervalle entre vêlages depuis 1980 dans les trois principales races françaises (**BOICHARD et al. 2002**).
- **Figure 11** : Evolution de l'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> insémination (IV-IA1) de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation (Ln) en race Prime Holstein (**BOICHARD et al. 2002**).
- **Figure 12** : Evolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception dans la race Prime Holstein aux Etats-Unis (**BUTLER et al. 1989**)

## 2<sup>ème</sup> partie : La partie pratique

- **Figure 13** : Système de notation de l'état corporel (EDMONDSON *et al.* 1989).
- **Figure 14** : Matériel du protocole PRID Delta
- **Figure 15** : La mise en place de PRID dans le vagin de la vache

- **Figure 16 :** Injection IM de PGF2 alpha GPG
- **Figure 17 :** Matériel utilisé pour le protocole de GPG
- **Figure 18 :** Bombonne de stockage.
- **Figure 19 :** Bombonne de déplacement
- **Figure 20.** Préparation de la paillette pour utilisation directe
- **Figure 21 :** Palpation transrectale
- **Figure 22.** Introduction du pistolet
- **Figure 23 :** Répartition des animaux traités en fonction de la race
- **Figure 24 :** Répartition des animaux en fonction de la cyclicité des bovines
- **Figure 25 :** Taux de synchronisation en fonction du traitement chez les bovins
- **Figure 26 :** Répartition des taux de gestation, de retour en chaleurs et de synchronisation de l'effectif bovin étudié
- **Figure 27 :** Les taux de gestation obtenus avec les protocoles utilisés sur l'effectif bovin étudié.

# Liste des tableaux

## 1<sup>ère</sup> partie : La partie bibliographique

- **Tableau 01** : L'influence de la fréquence des observations pour la détection des chaleurs (HASKOURI, 2000-2001)
- **Tableau 02** : présentation des signes des chaleurs.
- **Tableau 03** : Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes. Légende : No = Norgestomet, Vo = Valérate d'œstradiol, Bo = Benzoate d'œstradiol. No+Vo 0, implant No 11 j, PMSG, IA 48 h = Norgestomet + Valérate d'œstradiol à J0, implant 11 jours, PMSG au retrait, IA 48 h après retrait. La PMSG est toujours injectée au retrait du dispositif (GRIMARD, et al. 2003)
- **Tableau 04** : Le moment d'observation des chaleurs et le moment de l'insémination (Rukundo, 2009)
- **Tableau 05** : Variations du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vif de la génisse (WOLTER 1994).
- **Tableau 06** : L'effet du niveau de production laitière sur les chances de Conception (LUCY, 2001).

## 2<sup>ème</sup> Partie : La partie pratique

- **Tableau 07** : les couts vétérinaires des différents protocoles.

# Liste des abréviations

- **FSH**: Folliculo Stimulating Hormone.
- **GnRH**: Gonadotropin Releasing Hormone.
- **IA** : Insémination Artificielle.
- **INRA** : Institut national de la recherche agronomique et de production.
- **Inra** : Institut national de la recherche agronomique.
- **IVIS** : intervalle voltage R saillie nom fécondons.
- **IVSF** : intervalle vèlage R 1<sup>ère</sup> saillie.
- **IVSF** : intervalle vèlage saillie fécondent.
- **IVV** : intervalle vèlage - vèlage.
- **LH**: Luteinizing hormone.
- **PgF2 $\alpha$** : Prostaglandine F2 alpha.
- **PMSG** : Pregnant Mare Serum Gonadotropin.
- **SB** : le score body.
- **TRS1** : le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> saillie.



# Sommaire :

<b>Introduction</b>	1
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>I. APPAREIL GENITAL LA VACHE</b>	
1. Rappels anatomiques	2
• La vulve	2
• Le vagin	2
• L'utérus	2
• Col de l'utérus	2
• Corps utérin	2
• Les cornes utérines	3
• Oviductes	3
• Les ovaires	3
<b>II. Rappel physiologique</b>	
1. Cycle Œstral	4
1.1. Pro-œstrus	4
1.2. L'œstrus	4
1.3. Post-œstrus « Méta-Œstrus »	4
1.4. Di-œstrus	4
<b>III. Régulation Hormonale du cycle œstral</b>	5
<b>IV. Les chaleurs</b>	
1. Définition et description	6
2. Détection des chaleurs	7
2.1. Fréquence d'observation	7
2.2. Observation des chaleurs	8
2.3. Les signes de reconnaissance des chaleurs	8
2.3.1. Les signes primaires ou majeurs	8
2.3.2. Les secondaires ou mineurs	9
3. Méthode de détection	10
3.1. Détection des chaleurs par l'éleveur (Méthodes visuelles)	10
3.2. Outils favorisant la détection des chaleurs	10
<b>V – La première mise à la reproduction</b>	13
1. Intérêts	13

2. Méthode de synchronisation et d'induction des chaleurs	13
2.1. La prostaglandine F <sub>2</sub> α	14
2.2. Les progestagènes	16
3. La saillie naturelle	21
3.1 En liberté	21
3.2 En main	21
4. Insémination artificielle	22
4.1. Définition	22
4.2. Avantage de l'IA	22
4.3. Moment de l'IA	24
<b>VI. Notions sur quelques paramètres de la reproduction</b>	24
1. Fécondité	24
2. Fertilité	25
<b>VII. Etude des différents paramètres de reproduction</b>	25
1. Maturité sexuelle ou puberté	25
1.1 L'âge des génisses à la puberté	25
1.2 Le développement corporel et la puberté	26
2. Taux de non-retour (TNR)	27
3. Taux de vêlage	27
4. Taux de conception	27
<b>VIII. Critère de mesure de fécondité</b>	27
1. L'âge au premier vêlage	28
2. Intervalle vêlage – 1 <sup>ere</sup> insémination	28
3. Intervalle vêlage – insémination fécondante	28
5. Intervalle entre vêlage successifs	29
<b>IX. Facteurs influençant les performances de reproduction</b>	30
1. Facteurs liés à la vache	30
1.1. La race	30
1.2. L'âge	30
1.3. La lactation	31
1.4. L'état corporel	32
1.5. Les conditions de vêlage et troubles du péripartum	34
1.5.1. L'accouchement dystocique	34
1.5.2. La gémellité	35

1.5.3. L'hypocalcémie	35
1.5.4. La rétention placentaire	35
1.5.5. La métrite	36
1.6. Troubles de santé	36
1.6.1. L'anœstrus	36
1.6.2. Les kystes ovariens	38
1.6.3. Les boiteries	38
1.6.4. Les mammites	38
2. Facteurs liés aux conditions d'élevage	39
2.1. L'alimentation	39
2.2. La conduite de la reproduction	40
2.2.1. Le moment de la mise à la reproduction	40
2.3. La taille du troupeau et le type de stabulation	40
2.4. La politique de réforme	41
3. Facteurs d'environnement	41
3.1. Le climat	41
3.2. La saison	42
4. Facteurs humains	42

## **PARTIE PRATIQUE**

<b>I. Matériels et méthodes</b>	<b>43</b>
1. Objectifs de l'étude	43
2. Lieu et durée du travail	43
3. Produits et matériels utilisés	43
3.1 Bovins	43
3.2. Alimentation et abreuvement	43
4. Méthodes	43
4.1. Protocole de synchronisation des chaleurs chez la vache	43
4.1.1. Matériel utilisé	43
4.1.2- Technique de synchronisation	44
4.1.2. 1. Protocole de PRID delta	44
4.2.1. 1. Protocole de la prostaglandine F2 alpha (PGF2 alpha)	45
4.2.1. 2. Protocole de GPG	46
5. L'insémination artificielle	47

5.1. Matériel utilisé pour IA	48
5.2. Technique de l'IA	49
I.5. Analyse Statistique	51
<b>II. Résultats et discussion</b>	52
<b>III. Conclusion et Recommandation</b>	59
<b>IV. Les références bibliographiques</b>	

---

# *Introduction*

---

## **Introduction**

La reproduction est un aspect essentiel du cycle de vie de toute espèce et joue un rôle majeur dans la production d'animaux destinés à l'alimentation. Depuis la mise en œuvre de l'insémination artificielle (IA) dans l'industrie bovine, les chercheurs se sont efforcés d'améliorer l'efficacité de ce processus. Grâce à la recherche, des protocoles de synchronisation de l'œstrus a été développés pour faciliter l'application de l'IA. Cependant, des problèmes pratiques impliquant une augmentation du temps et du travail sont associés à l'amélioration des taux de conception avec de nombreux protocoles de synchronisation des œstrus. (M. Thibier, 1999)

La réussite de la reproduction dépend de plusieurs éléments, tout d'abord la connaissance des animaux et la surveillance attentive permettant à l'éleveur de décider du moment le plus favorable pour la saillie et de contrôler strictement les intervalles entre chaque évènement , plus particulièrement l'intervalle vèlage première insémination qu'il faut réduire au maximum car ses répercussions économiques sur le revenu de l'éleveur ne sont pas négligeables et posent de sérieux problèmes pour la conduite de troupeaux surtout les troupeaux de grande taille.( Cathy Chenard, 2016)

La reproduction est l'un des aspects les plus critiques de la rentabilité d'un élevage (Vaissaire, 1977)

Depuis longtemps, l'Algérie enregistre un déficit très important en lait et ses dérivées résultant d'une faiblesse de la production du cheptel national, malgré que les vaches de ce cheptel soient des hautes productrices sélectionnées en Europe, il semble que leur potentiel est loin d'être exploité (M Belhadia, 2014).

Notre travail est pour but de ressortir des problèmes de nos élevages qui sont loin de répondre aux normes internationales et de donner recommandations à notre éleveur pour optimiser la production du cheptel national.

# Chapitre I

---

*Partie Bibliographique*

---

# I. Appareil génital de la vache

## 1. Rappels anatomiques

Les organes génitaux de la femelle comprennent de l'extérieur vers l'intérieur la vulve, le vagin, utérus (le col, le corps, les cornes), oviductes et les ovaires. (Bressou, 1976)

- **La vulve**

Est la seule partie visible à l'extérieur. Elle s'élargit et montre une couleur rosée durant les chaleurs. La lèvre vulvaire est aplatie d'un côté à l'autre, beaucoup moins vaste chez la vache que chez la jument et ne dépasse pas 10 cm. (Bressou, 1976)

- **Le vagin**

Le vagin est un tube aplati de plus ou moins 30 cm de longueur. Lors d'une saillie naturelle, la semence est déposée dans le vagin. Au moment de la naissance, le veau passe à travers le vagin chez la vache, présente dans l'épaisseur de sa paroi inférieure des canaux de GARTNER, vestige de canaux de WOLF de l'embryon, qui s'ouvre de chaque côté du méat urinaire en cul de sac. (Bressou, 1976)

- **L'utérus**

L'utérus est l'organe où le fœtus se développe, est un organe capable d'une extension énorme pour accommoder un fœtus en croissance. Les muscles entourant l'utérus et les muscles blancs qui se contractent de manière involontaire au moment de la chaleur et au vêlage (Bressou, 1978).

L'utérus est constitué de l'extérieur vers l'intérieur de trois parties :

- Le col.
- Le corps.
- Les cornes.

- **Col de l'utérus**

Contrôle l'accès à l'utérus, il a une longueur de 10 à 13 cm, un diamètre de 2.5 cm à 5 cm, il représente une barrière physique qui protège l'utérus des agents infectieux. Le cervix se dilate légèrement pendant les chaleurs et considérablement pendant le vêlage. Cependant, durant la gestation il est ferme grâce à sa propre sécrétion qui se gélatinise (Bressou, 1978).

- **Corps Utérin**

Il est court de 2 à 3 cm aplati en dessus et en dessous, horizontalement placé entre le rectum et la vessie (Bressou, 1978).



- **Les cornes utérines**

Elles constituent l'allongement du corps utérin ou sont accolées l'une à l'autre, elles sont grêles et longues de 30 à 40 cm pour un diamètre de 03 à 04 cm. (Bressou,1978).

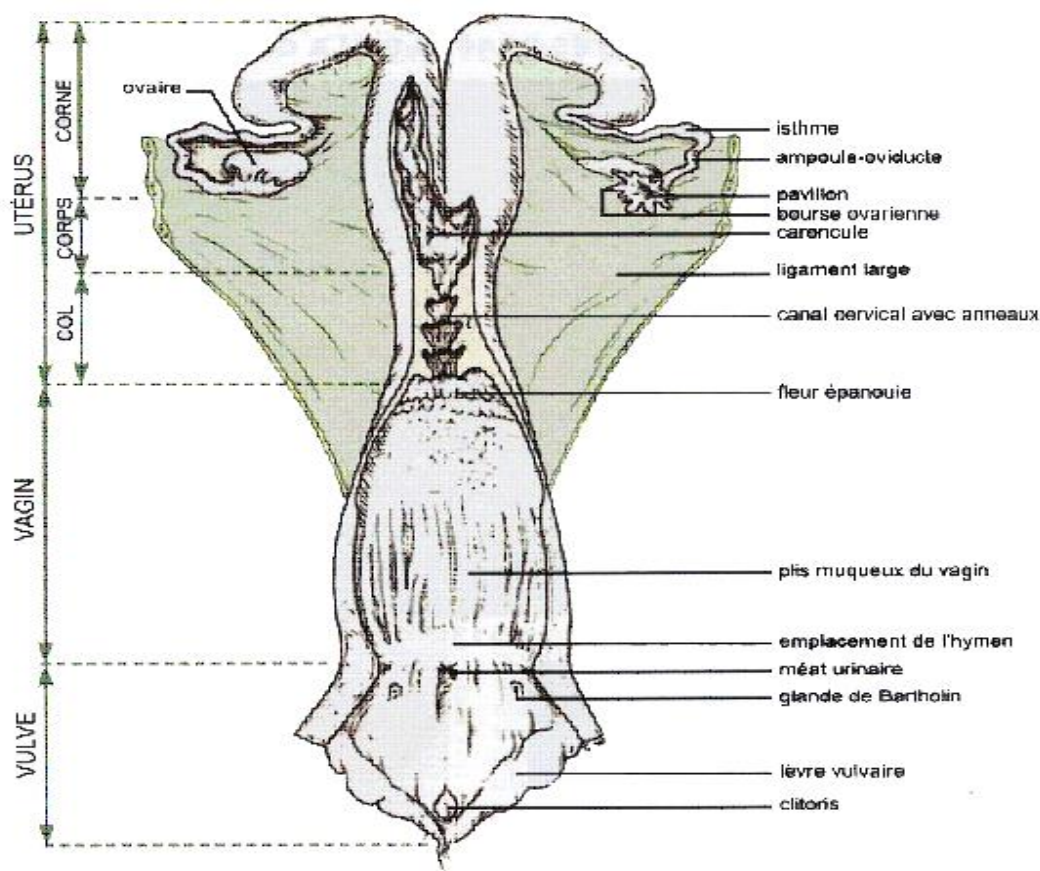
- **Oviductes**

Sont deux tubes convolutés de plus de 20 cm de longueur et seulement de 0.6 cm de diamètre.

La jonction entre l'utérus oviducte est habituellement fermée, durant les chaleurs elle se dilate pour permettre aux spermatozoïdes d'y pénétrer. Il prend naissance dans le fond de la cupule ovarienne par un pavillon étroit, soutenu par un petit ligament tube-ovarique, puis il contourne l'extrémité postérieure de l'ovaire pour distance du ligament large, en décrivant de légères flexuosités. (Bressou,1978).

- **Les Ovaires**

Ce sont des petits organes, de volume d'une amande, étirés d'avant en arrière, aplatis l'un à l'autre dépourvus de hile. De consistance assez ferme élastique, ils sont de couleur jaunâtre et présent de 11 à 18g. (Bressou,1978).



**Figure 01** : Matrice d'une vache non gravide après avoir été isolée et ouverte dorsalement (Michel et Waïttiaux, 1995)

Selon (Michel et Waïttiaux, 1995) les fonctions principales des ovaires sont :

- Produisent un Ovule mur tous les 21 jours.
- Sécèrent les hormones qui jouent un rôle dans le contrôle de la maturation des ovules.
- Déclenchement des chaleurs.
- La préparation de système reproducteur en cas de gestation.
- Stoppent de Cycles œstral et permettant la gestation.
- Permettant aux tissus mammaires de se développe en vue de lactation.

## **II. Rappel physiologique**

### **1. Cycle Œstral :**

Le cycle œstral est la période de temps entre deux œstrus ou chaleurs, la longueur d'un cycle œstral est en moyenne de 21 jours, mais il peut varier entre 18 à 24 jours. On distingue dans ce cycle quatre phases :

#### **1.1. Pro-œstrus :**

Correspond au développement sur l'ovaire d'un plusieurs follicules et à la sécrétion croissante d'œstrogène (Surtout l'œstradiol) ; le pro œstrus dure en moyenne 03 jours (Soltner, 2001).

#### **1.2. L'œstrus :**

Ou chaleurs, correspond à la maturation du follicule et à la sécrétion maximale d'œstrogène, il dure en moyenne 01 jours (Soltner, 2001).

#### **1.3. Post-œstrus « Méta-Œstrus » :**

Débuté par l'ovulation et se caractérise par la formation du corps jaune et la sécrétion croissante de progestérone, hormone qui « prépare la gestation ». Il dure en moyenne 08 jours (Soltner, 2001).

#### **1.4. Di-œstrus :**

Voit la régression du corps jaune, faute de gestation et la chute de sécrétion de la progestérone il dure lui aussi 08 jours (Soltner, 2001).

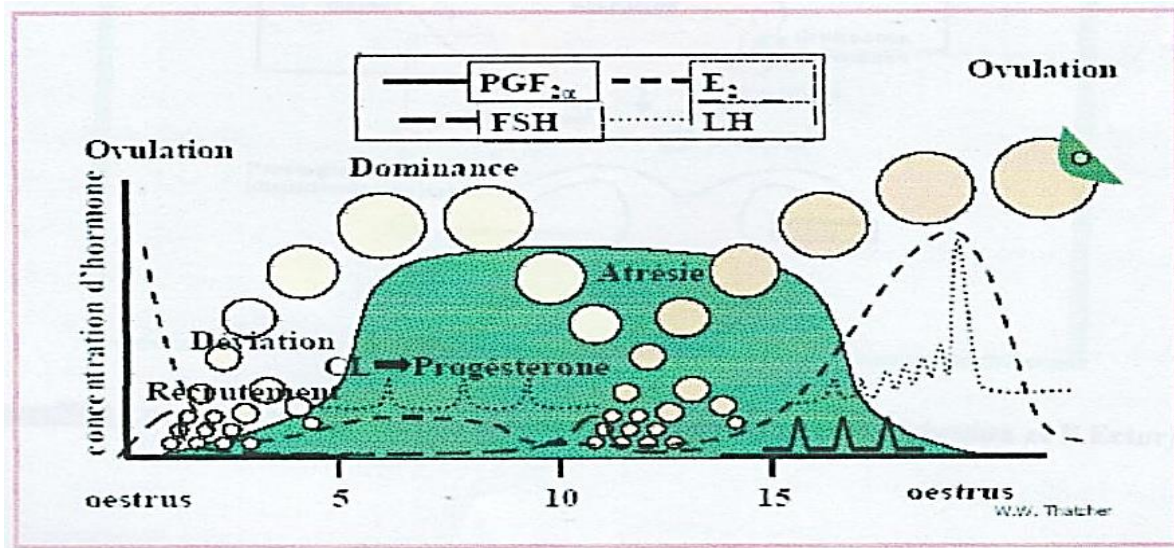


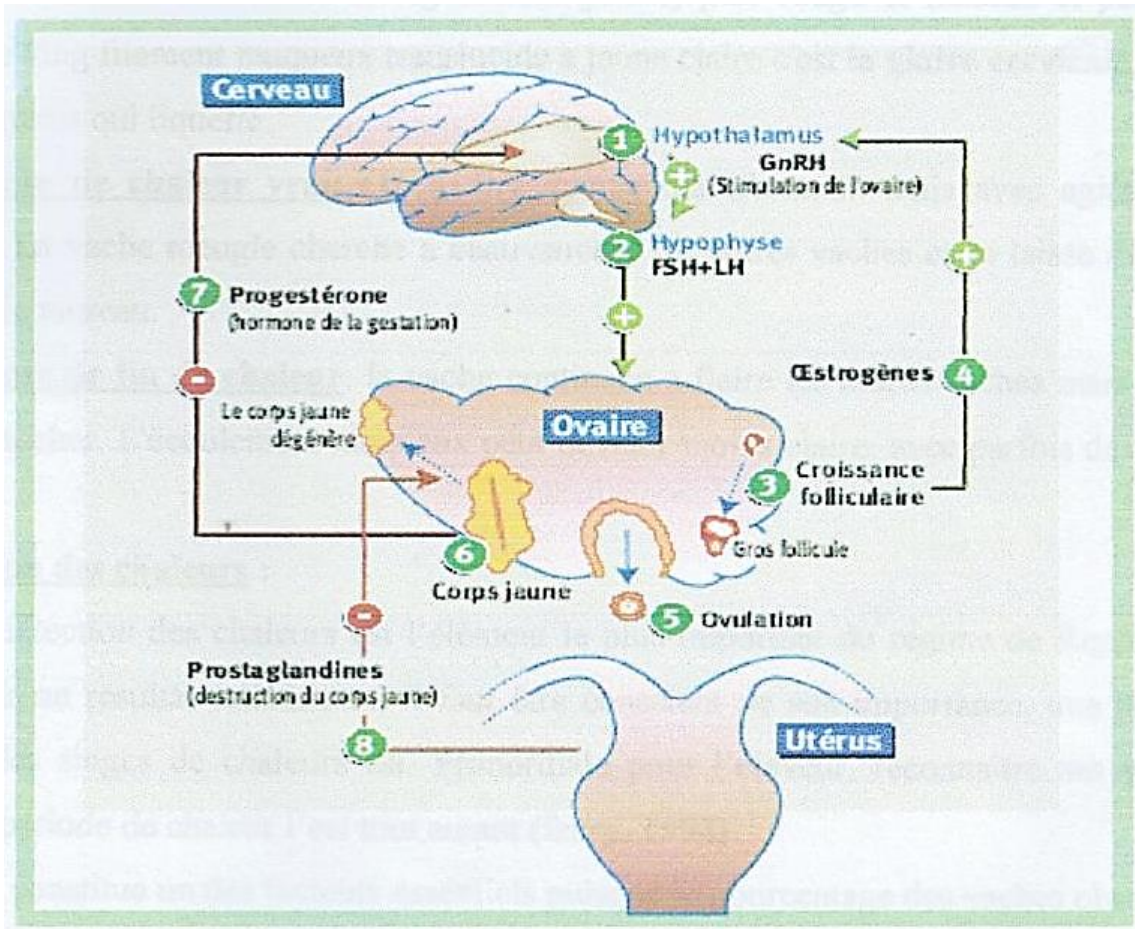
Figure 02 : Représentation hormonologique du cycle chez la vache (INRA, 2004).

### III. Régulation Hormonale du cycle œstral :

Il est classique de schématiser comme suit les relations hypothalamo-hypophysaire-ovarienne.

Sous l'action du GNRH l'hypophyse élabore et libère le FSH lequel provoque la croissance folliculaire, la maturation et la sécrétion d'œstrogène par les follicules, celles-ci par effet rétroactif au niveau hypothalamo-hypophysaire freinent la sécrétion qui ont induit leur sécrétion en même temps qu'est libéré le LH-RF responsable de la phase finale de maturation folliculaire et de l'ovulation ; celle-ci est suivie de la formation du corps jaune qui élabore la progestérone responsable du silence œstral et du blocage hypophysaire. C'est de la régression du corps jaune que dépend l'installation du nouveau cycle (J. Derivaux et F. Ectors, 1980).

La chute du taux de progestérone est immédiatement suivie du pic œstrogénique lequel précède les pics pratiquement superposés en temps et en durée de FSH et LH (J. Derivaux et F. Ectors, 1980).



**Figure 03 :** Représentation des régulations hormonales du cycle sexuel (J. Derivaux et F. Ectors, 1980).

## IV. Les chaleurs

### 1. Définition de la chaleur

Selon Larousse agricole : la chaleur est le comportement particulier d'une femelle correspond à la période d'œstrus, pendant laquelle cette femelle accepte l'accouplement avec un male et peut être fécondée. Afin de déterminer la période la plus propice à l'insémination, il porte de bien connaître les signes de la chaleur et surtout de reconnaître les trois stades du développement de la chaleur soit pré-chaleur ou pro-œstrus, chaleur ou œstrus et après chaleur. De plus, un quatrième stade complète le cycle soit la période entre les chaleurs ou di-œstrus. Le taux de gestation varie en fonction de la technicité de l'inséminateur et de la régularité de son activité (ANZAR *et al.* cités par AMOU'OU, 2005).

## 2. Détection de la chaleur

Une bonne détection des chaleurs est essentielle pour l'IA et permet de prévoir les dates de vêlage et de détecter les anomalies chez les reproducteurs en monte libre. Une détection manquée fait perdre 21 jours de la vie productive de la vache, augmentant ainsi le délai nécessaire à l'obtention d'une gestation, et indirectement les frais liés à l'IA (HANZEN, 2005).

### 2.1. Fréquence d'observation

Le nombre et le moment d'observation des chaleurs influencent énormément le pourcentage des femelles détectées en œstrus. En outre, pour un même nombre d'observations par jour, le temps consacré à la détection des chaleurs affecte aussi ce pourcentage (HASKOURI, 2000-2001).

**Tableau 01** : L'influence de la fréquence des observations pour la détection des chaleurs  
(HASKOURI, 2000-2001)

Nombre d'observation par jour	Période d'observation	
	30 min	60 min
1 fois/jour.	26 %.	30 %.
2 fois/jour.	48 %.	57 %.
3 fois/jour.	57 %.	65 %.
4 fois/jour.	70 %.	78 %.

### 2.2. Observation des chaleurs :

Une mauvaise détection de l'œstrus peut être objectivée par une faible efficacité (proportion d'œstrus possible effectivement détectés) et une mauvaise exactitude (proportion d'œstrus observés correctement diagnostiqués) de cette détection (SAUMANDE, 2001). Pour bien détecter les chevauchements, il faut passer aux bons moments autour des animaux (périodes où les femelles sont au calme et libre de leurs mouvements). A titre d'exemple, on observe seulement 22% des chaleurs entre 6 h et 13 h ; 10% entre 13h et 18 h ; 25% entre 18h et minuit ; et jusqu'à 43% entre minuit et 6h du matin (TAMBOURA et *al.*, 2004). Ainsi, on a

le maximum de chance de détecter les signes de chaleur entre minuit et le matin ; d'où il faut observer les chaleurs durant environ 30 minutes à deux moments chaque jour, très tôt le matin entre 6h et 7h30 et le soir entre 18h et 19h30 ; en plus d'observations ponctuelle dans la journée. Pour les vaches qui ont des chaleurs courtes (moins de sept heures), trois ou quatre périodes d'observation par jour sont nécessaires pour observer la monte qui ne dure que quelques secondes ou les signes secondaires qui, eux aussi, peuvent être facilement manqués (GUY LACERTE, 2003).

Il est clair, de plus, qu'une bonne détection des chaleurs est la clef de l'efficacité de la reproduction et qu'il faut identifier le plus de chaleurs successives possible afin de connaître les vrais signes individuels et faire ainsi une évaluation permettant d'augmenter l'efficacité de détection (GUY LACERTE, 2003).



**Figure 04** : la détection des chaleurs (GUY LACERTE, 2003).

### 2.3. Les signes de reconnaissance des chaleurs

Outre les modifications physiologiques, les chaleurs se manifestent par des modifications de comportement qui semblent être de bons indices (H Maire, 2019)

#### 2.3.1. Les signes primaires ou majeurs

Les chaleurs proprement dites sont caractérisées par l'acceptation du chevauchement (THIBIER, 1976) qui se répète à l'intervalle régulier (environ  $1/4^{\circ}$ ), et ne dure quelques secondes. L'immobilisation de la femelle et son acceptation d'être montée par d'autres animaux

(taureau du troupeau ou une femelle dans l'enclos) est le signe le plus sûr permettant d'affirmer qu'une vache est en chaleur ; soit c'est la femelle en chaleurs qui essaye de chevaucher ses congénères (TAMBOURA ET *al.* 2004)

La durée des chaleurs ainsi définies de façon objective est en moyenne de 18h (GILLES LANDRY HAKOU TACKAMNDA ,2007).

### **2.3.2. Les signes secondaires ou mineurs**

Précédant et accompagnant les chaleurs proprement dites, ce sont des signes d'alerte irrégulier dans leur manifestation et peu précis qui ont été RAPPORTES (Mamboue,1987 ; Meyer Et Yesso,1987 ; Djabakou *Et al.*, 1992 ; Meyer Et Yesso, 1992). Il s'agit essentiellement des signes ci-dessous :

- ✓ Tuméfaction ou congestion de la vulve ;
- ✓ Ecoulement d'un liquide ou mucus clair et filant entre les lèvres vulvaires ;
- ✓ La femelle se tient plus fréquemment debout et recherche la présence d'autres animaux ;
- ✓ Alternance agitation et repos en position couchée, avec une augmentation de l'activité générale et du comportement agressif à l'égard des congénères ;
- ✓ Diminution de l'appétit et de la production lactée, émission fréquente de petits jets d'urine, déviation de la queue, attirance d'autre vache ;
- ✓ Beuglements fréquents, léchages fréquents du corps et flairages ou reniflement fréquent de la région vulvaire des autres femelles ;
- ✓ Agressivité même envers des femelles « plus élevées » dans la hiérarchie du troupeau, esquisses de combat et recherche de la proximité des males.

<b>Début des chaleurs (6-10 h)</b>	<b>Chaleurs proprement dites (16-18 h)</b>	<b>Fin des chaleurs</b>
Renifle les autres vaches.  Chevauche ses compagnes.  La vulve est moite rouge et  Légèrement gonflée Renifle les autres vaches.	Se laisse monter.  Beugle et nerveuse.  Diminution de la production  Laitière.  Monte les autres.  Vulve rouge.  Décharge du mucus clair.  Pupille dilate.	Ne laisse plus monter.  Flaire encore les autres.  Décharge du mucus toujours clair.

**Tableau 02 :** présentation des signes des chaleurs.

### **3. Méthode de détection**

#### **3.1. Détection des chaleurs par l'éleveur (Méthodes visuelles)**

Pour être efficace, l'observation du comportement sexuel nécessite plusieurs conditions :

- ✓ Identification de l'individu dans le troupeau.
- ✓ L'éleveur doit avoir un planning d'étable sur lequel il va consigner les dates des évènements.

Les manifestations qui peuvent indiquer qu'une vache est en œstrus sont : Agitation, beuglement, diminution de l'appétit, léchage de la vulve des autres femelles, tentative de chevauchement (PAREZ et DUPLAN, 1997).

#### **3.2. Outils favorisant la détection des chaleurs**

##### **➤ Détecteurs de monte « Kamar » et « Oestrufash »**

Ces instruments laissent des traces d'encre rouge à la suite d'une pression soutenue de plusieurs secondes. Leurs performances sont bonnes chez les vaches dont les chaleurs sont normales, mais cela amène parfois un problème de faux positifs. Il faut alors retirer la vache en chaleur (ou que l'on croit en chaleur) du troupeau, ce qui n'aide pas à activer sexuellement les autres vaches (GUY LACERTE, 2003).



➤ **Animaux détecteurs (avec détecteurs de monte)**

Les animaux utilisés sont une taure ou une vache androgénisée ou un taureau avec déviation du pénis. Il faut un animal par 30 vaches. Le taux de détection se situerait entre 70 et 90 % avec une période d'observation par jour (PAREZ et DUPLAN,1997).



**Figure 05:** Kamar et Oestrufash (Pulvery,2017).

➤ **Marqueurs**

Il s'agit d'une technique qui consiste à marquer au crayon, à la craie ou à la peinture le dessus de la queue de la vache qui doit être détectée en chaleur. Lorsque la vache se fait monter, le marqueur est effacé (GUY LACERTE, 2003).

➤ **Dosage de progestérone (lait ou sérum)**

En comparant le niveau de progestérone au jour de l'insémination avec celui au jour 22-24 après l'insémination, on peut savoir avec 95 % d'exactitude si l'animal est en chaleur. Le niveau de progestérone est alors bas. Si la vache ne « monte » pas de chaleur, il peut avoir eu une chaleur silencieuse. Il faut se méfier si le taux de progestérone est élevé, car cela ne veut pas nécessairement dire que la vache est gestante ; elle est seulement présumée gestante. Le test le plus rapide prend environ 10 minutes (GUY LACERTE, 2003).

➤ **Systèmes de détections intégrés au système de traite**

Plusieurs compagnies d'équipement de traite offrent des options qui servent à faire la détection des chaleurs (GUY LACERTE, 2003).

➤ **Podomètre (bracelet au membre) ou détecteur de mouvement au cou de l'animal**

Le podomètre mesure l'activité de la vache et transmet un signal. L'efficacité du podomètre à détecter les vaches en chaleurs se situerait autour de 83 % et sa précision (rapporter

les vaches réellement en chaleurs) se situerait autour de 85 % (GUY LACERTE, 2003).

➤ **Mesure de la conductivité électrique du lait**

À chacune des traites, le système de traite mesure la conductivité du lait. Une variation dans ce niveau indique une chaleur probable de l'animal en question. (GUY LACERTE, 2003).

➤ **Quantité de lait**

On sait depuis longtemps que la production de lait peut être affectée au moment des chaleurs. Plusieurs systèmes de traite, robotisés ou conventionnels, mesurent à chaque traite les quantités produites, on peut donc facilement observer les variations.

En général, les principaux facteurs qui sont responsables d'un manque d'efficacité à détecter les chaleurs sont :

- ✓ Le temps alloué quotidiennement à observer les chaleurs est inadéquat et mal réparti ;
- ✓ La plupart des activités de monte surviennent durant la nuit, 70% entre 18h et 6h ;
- ✓ Les chaleurs sont souvent courtes. Selon certaines études, 65% des vaches se laissent monter durant 16 heures ou moins, 25% durant moins de 7 heures.
- ✓ Moins il y'a de vaches en chaleur, plus bas est le niveau d'activités et d'extériorisation des chaleurs dans l'ensemble du troupeau. Cela devient un problème surtout dans les plus petits troupeaux.
- ✓ La monte dure 10 secondes ou moins et les éleveurs combinent trop souvent les périodes d'observation avec d'autres activités.
- ✓ L'extériorisation des chaleurs est souvent réduite par des problèmes de pieds et membres, des planchers glissants, la chaleur de l'été, le froid de l'hiver et d'autres facteurs environnementaux comme le manque d'exercice qui favorise un ralentissement du métabolisme basal ou intrinsèque des organes génitaux.

Afin de maximiser l'efficacité de la détection des chaleurs, il faut donc développer un programme de détection de chaleur qui limite les effets négatifs causés par les « personnes » et les « animaux » (GUY LACERTE, 2003).

## V. La première mise à la reproduction

La génisse doit atteindre 50 à 60 % de son poids vifs adulte au moment de la première insémination (13 à 15 mois) Ainsi, si les vaches paissent au moyenne 600 kg (600 X 60/100) au moment des premières inséminations (Waittäux,2003).

L'élevage bovin laitier ou à viande vise avant tout à optimiser la production animale, pour cela il faut, le plus souvent recourir aux méthodes synchronisations (Vandelplasshe, 1985). Cette dernière permet :

- D'une part l'amélioration de la production animale, augmentant le nombre de veaux nés par vache et par an au moyen d'une réduction de la période post-partum et de l'âge au premier vêlage.
- D'autre part une planification des saisons des naissance et des productions selon les contraintes des milieux comme le marché, l'alimentation (Mbainding-Atolum,1982)

### 1. Intérêts

Selon (Dudouet, 1999) cette technique permet :

- De groupées les mises basses.
- D'organiser le travail.
- D'utiliser de façon judicieuse l'insémination artificielles, sans surveillées les chaleurs.
- D'induire les chaleurs en toute saison.
- De provoquer la rupture l'anœstrus.
- D'obtenir des vêlages plus précoces.

### 2. Méthode de synchronisation et d'induction des chaleurs

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 en aveugle, à des moments bien précis après l'arrêt du traitement (GRIMARD et al. 2003).

#### 2.1. La prostaglandine F<sub>2α</sub>

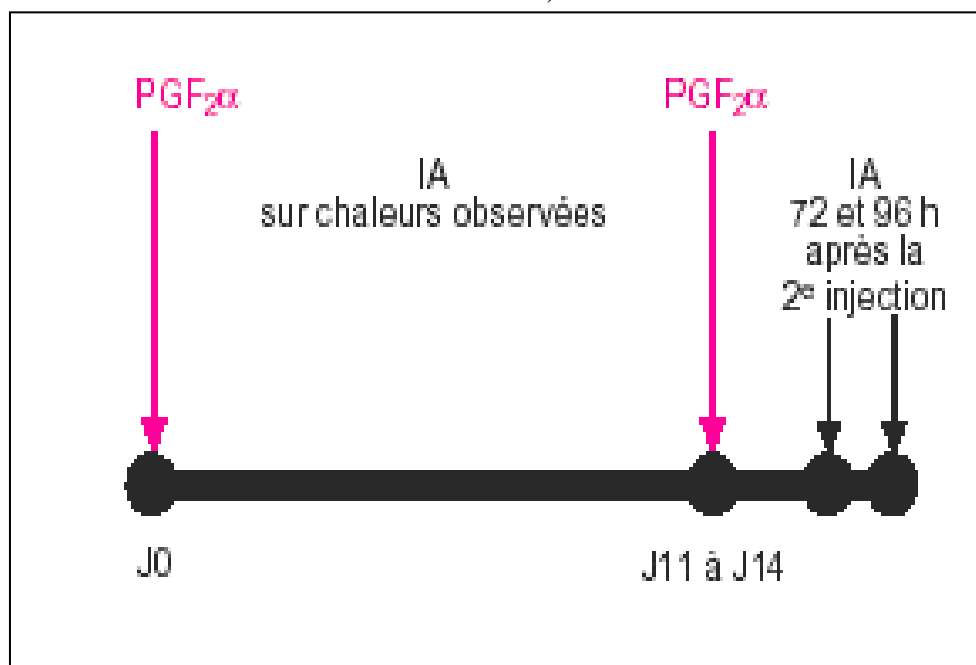
L'effet lutéolytique de la prostaglandine F<sub>2α</sub> est connu depuis 1972/1973 (LAUDERDALE et al. 1974).

La  $PGF_{2\alpha}$  administrée entre J5 et J17 du cycle sexuel provoque la régression du corps jaune. La fréquence des pulses de LH augmente alors, provoquant une élévation significative de la sécrétion d'œstradiol par le follicule dominant, l'apparition de l'œstrus et l'ovulation. Malgré la lutéolyse rapide (24 heures), l'intervalle entre l'injection et les chaleurs est variable, et dépend du stade de la croissance du follicule au moment du traitement (GRIMARD et al. 2003).

Les animaux qui possèdent un follicule dominant au moment de l'injection présentent des chaleurs dans les 2 à 3 jours. Si l'injection a lieu pendant la phase de recrutement, le follicule dominant se forme en 2 à 4 jours, et l'intervalle entre l'injection et l'œstrus est plus long et plus variable.

La prostaglandine  $F_{2\alpha}$  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. Aussi, les protocoles de synchronisation conseillés comprennent-ils 2 injections à 11-14 jours d'intervalle, toutes les femelles étant alors en phase de dioestrus au moment de la deuxième injection. La plupart des animaux expriment des chaleurs entre 48 et 96 h après l'arrêt du traitement et peuvent être inséminés à l'aveugle à 72 et 96 h (GRIMARD et al. 2003).

**Figure 06** : Protocole de synchronisation des chaleurs à base de  $PGF_{2\alpha}$  (GRIMARD et al. 2003).

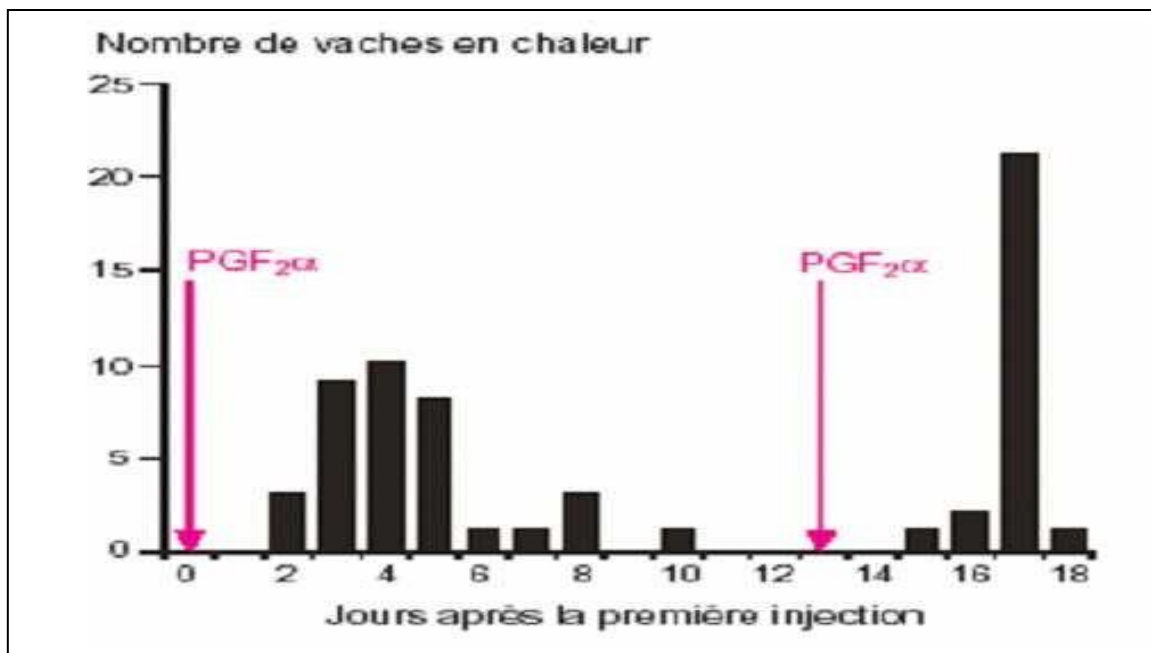


Cependant, la synchronisation n'est pas optimale. Le pourcentage de vaches en œstrus dans les 5 à 7 jours varie de 38 à 97 % (Mc INTOCH et al. 1984 ; ODDE, 1990 ; LAVERDIERE, 1994).

Pour MIALOT et al. (1998a) par exemple, seules 60 % des vaches laitières inséminées 72 et 96 h après 2 injections de PGF2 $\alpha$  à 11 jours d'intervalle présentaient une progestéronémie compatible avec la phase œstrale au moment des inséminations artificielles (IA). En effet, si la PGF2 $\alpha$  agit sur la durée de vie du corps jaune, elle n'a pas d'effet direct sur la croissance folliculaire. Au moment de la lutéolyse, le follicule dominant présent sur l'ovaire n'est pas à un stade précis du développement, ce qui explique l'étalement des chaleurs après traitement (MIALOT et al. 1999 ; DRIANCOURT, 2001).

Ceci explique que la fertilité soit généralement meilleure après insémination sur chaleurs observées que lors d'insémination systématique.

De plus, toutes les vaches ne sont pas vues en chaleurs après traitement (55,5 % pour STEVENSON et al. 1999 ; 68 % pour MIALOT et al. 1999). Ainsi, on conseille de réaliser une insémination sur chaleurs observées après la première injection de PGF2 $\alpha$ . Si l'animal n'est pas venu en chaleur, la deuxième injection est réalisée et l'animal inséminé sur chaleurs observées ou de façon systématique 72 et 96 h après la deuxième injection s'il n'est de nouveau pas vu en chaleurs. Ceci permet de réduire le coût du traitement et des inséminations (GRIMARD, et al. 2003).



**Figure 07 :** Répartition des chaleurs après traitement à base de prostaglandine F2 $\alpha$  et IA sur chaleurs observées chez les vaches laitières en œstrus avant traitement (73,5% de vaches détectées) (MIALOT et al. 1999).

L'évaluation de l'utilisation systématique de ces traitements en élevage laitier montre qu'il existe un intérêt économique (intervalle vêlage-insémination plus court à taux de gestation global constant (Lucy et al. 1986), surtout lorsque le taux de détection des chaleurs avant mise en place est faible, donc inférieur à 55 % (HEUWIESER et al. 1995 ; PANKOWSKI et al. 1995 ; MATEUS et al. 2001).

Le traitement à base de PGF2 $\alpha$  se révèle être le moins coûteux (surtout si de nombreuses vaches sont fécondées après la première injection), mais ne peut être utilisé que si les vaches sont cyclées. Les résultats seront d'autant meilleurs que la détection des chaleurs est bonne au sein de l'élevage. Une partie des animaux pouvant alors être inséminés sur chaleurs observées (GRIMARD, et al. 2003).

## 2.2. Les progestagènes :

Deux dispositifs diffusant des progestagènes sont disponibles : l'implant « Crestar® » (Intervet, 3 mg de Norgestomet) ; la spirale vaginale « PRID® » (Progestérone Intra vaginal Device ; CEVA ; 1,55 g de progestérone). Ces dispositifs sont mis en place pendant 9 à 12 jours. Le traitement est complété par l'administration d'un œstrogène en début de traitement (injection de 5 mg de valérate d'œstradiol par voie intramusculaire (IM) dans le cas du Crestar®,

capsule contenant 10 mg de benzoate d'œstradiol associée au dispositif intravaginal pour le PRID®) (GRIMARD *et al.* 2003).

L'association œstrogènes avec progestagènes agit à la fois sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du corps jaune (CHUPIN *et al.* 1974 ; DRIANCOURT, 2001). Administrés en début de cycle, les œstrogènes ont une activité antilutéotrope. Ils provoquent la disparition d'un corps jaune en début de formation qui pourrait persister après le retrait du dispositif et ainsi diminuer le taux de synchronisation des chaleurs. Administrés en présence d'un corps jaune fonctionnel, les œstrogènes ont une activité lutéolytique. L'introduction de ces hormones en début de protocole a permis de réduire la durée du traitement progestatif et d'améliorer la fertilité à l'œstrus induit (DISKIN *et al.* 2001).

Cependant, cette activité antilutéotrope et lutéolytique n'est pas efficace à 100 %. Si le traitement commence entre J0 et J4 du cycle, le corps jaune peut persister dans 14 à 85 % des cas (GRIMARD, *et al.* 2003). Ce pourcentage est inférieur à 20 % si le traitement commence entre J5 et J8 (MIKSH *et al.* 1978 ; HUMBLLOT *et al.* 1980 ; PRATT *et al.* 1991 ; BURNS *et al.* 1993 ; KESLER *et al.* 1997).

De plus, l'activité antilutéotrope semble plus importante avec les fortes concentrations d'œstradiol atteintes grâce aux présentations intramusculaires qu'avec les capsules intravaginales (GYAWU *et al.* 1991). C'est pourquoi, associer une injection de PGF<sub>2</sub>α au moment du retrait ou, mieux, 48 h avant le retrait du dispositif peut améliorer la synchronisation des chaleurs et la fertilité des vaches cyclées avant traitement (CHUPIN *et al.* 1977) : sur vaches laitières ; MIALOT *et al.* 1998b : sur vaches allaitantes). Cet effet améliorateur n'est cependant pas toujours observé (GRIMARD *et al.* 2000 : sur vaches allaitantes cyclées). L'utilisation de la PGF<sub>2</sub>α permet de plus de réduire la durée de traitement à 7 jours chez les vaches cyclées (BEGGS *et al.* 2000 ; LUCY *et al.* 2001 ; MIALOT *et al.* 2002).

L'association œstrogène avec progestérone en début de traitement exerce une rétroaction négative et diminue les concentrations circulantes de FSH (effet des œstrogènes) et LH (effet de la progestérone) provoquant l'atrésie du follicule dominant. Ceci permet le redémarrage d'une nouvelle vague de croissance folliculaire 3 à 5 jours plus tard (BO *et al.* 1991, 1993, 1994 et 2000 ; BURKE *et al.* 2000 ; RHODES *et al.* 2002).

Après le retrait du dispositif, les ovulations sont mieux synchronisées et la fertilité est meilleure en présence d'œstrogènes, qu'en leur absence (RYAN *et al.* 1995). Cette action sur la croissance folliculaire est plus importante avec les fortes concentrations plasmatiques atteintes par les injections d'œstrogènes (5 mg de valérate d'œstradiol en IM) qu'avec les capsules intra-vaginales (capsules de 10 mg de benzoate d'œstradiol) (CHUPIN et SAUMANDE, 1981 ; O'ROURKE *et al.* 1998 ; BO *et al.* 2000).

L'administration chronique de progestérone permet d'augmenter le nombre de récepteurs à LH présents sur le follicule dominant et sa sensibilité au pic de LH qui va précéder l'ovulation. Cette sensibilité à la LH persiste sur le corps jaune après l'ovulation (TROXEL *et al.* 1993 ; RIVIERA *et al.* 1998).

Les œstrogènes favorisent l'absorption vaginale de la progestérone, ce qui permet d'atteindre des concentrations élevées en début de traitement avec les spirales vaginales « PRID® » sans injection supplémentaire de progestérone (ROCHE et IRELAND, 1981 ; MUNRO, 1987).

Une injection de « PMSG » (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) ou (Equine Chorionic Gonadotropin eCG) est conseillée au moment du retrait du dispositif, surtout si les vaches sont en anœstrus avant traitement (400 à 600 UI selon l'âge). L'effet FSH et LH de la PMSG va soutenir la croissance folliculaire terminale, la production endogène d'œstrogènes et va favoriser l'ovulation (CHUPIN *et al.* 1977b ; PETIT *et al.* 1979 ; DELETANG, 1983).

L'association œstrogènes/ progestagènes/ PMSG est alors susceptible d'induire l'ovulation chez les animaux non cyclés avant traitement. L'injection de PMSG n'est pas indispensable si les animaux sont cyclés avant traitement, comme c'est le cas la plupart du temps chez les génisses et les vaches laitières (GRIMARD, *et al.* 2003).

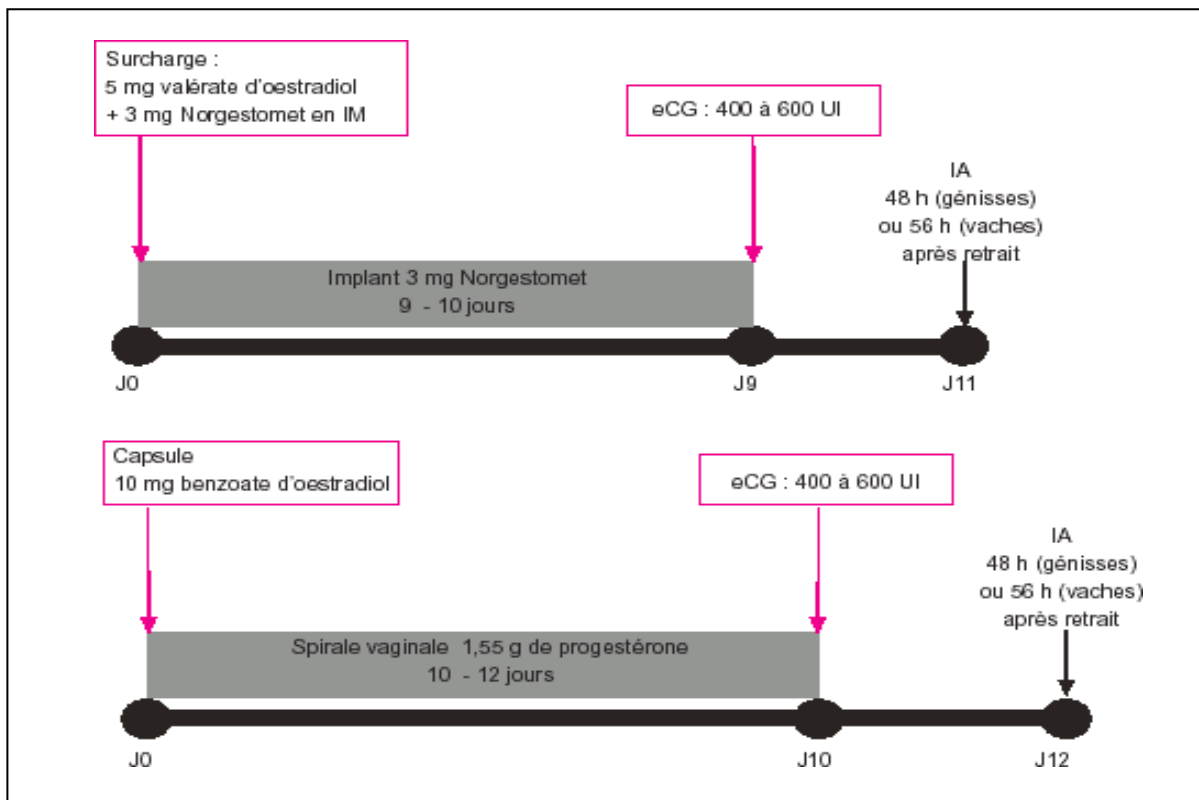
Après le traitement de synchronisation, 85 % environ des vaches qui expriment des chaleurs le font entre 36 et 60 heures (DISKIN *et al.* 2001). Il est alors possible d'inséminer en aveugle une fois à 56 h après retrait ou deux fois 48 et 72 h après retrait. Chez les génisses, cet intervalle est plus court (BEAL *et al.* 1984) et moins variable : on conseille de les inséminer une seule fois, 48 h après retrait. Les taux de gestation observés sur de grands lots d'animaux vont de 26 à 68 %.

Le traitement permet d'avancer les vêlages par rapport à des inséminations sur chaleurs observées, que ce soit chez la vache laitière (DREW *et al.* 1982 : gain de 15 jours sur l'intervalle

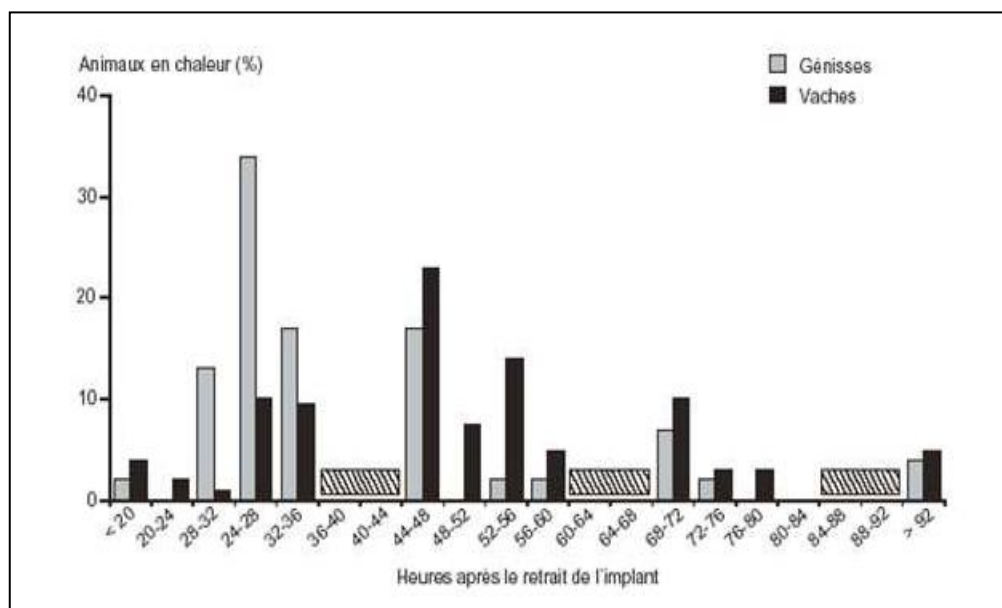


vêlage-insémination fécondante) ou allaitante (GRIMARD et al. 1997b : intervalle vêlage/vêlage réduit de 43 jours chez les primipares, pas d'effet sur celui des multipares). Le traitement permet aussi d'améliorer le regroupement des vêlages (GRIMARD et al. 1997b).

Les mécanismes d'action des traitements de maîtrise des cycles peuvent être relativement complexes. Les effets sur la croissance folliculaire et la durée de vie du corps jaune vont, de plus, dépendre de la situation physiologique des animaux quand les hormones sont injectées (anœstrus, stade du cycle, stade de la vague de croissance folliculaire, stade de développement du corps jaune). Ces variations expliquent plus ou moins la bonne synchronisation des venues en chaleur et, en partie, les écarts de fertilité qui peuvent être observés sur le terrain. Mais des facteurs liés à l'environnement peuvent aussi avoir un effet sur la fertilité à l'œstrus induit (GRIMARD, et al. 2003).



**Figure 08 :** Protocole de synchronisation à base de progestagènes (GRIMARD, et al., 2003)



**Figure 9** : Répartition des chaleurs après utilisation de traitement de synchronisation à base de progestagènes dans des conditions expérimentales (Crestar + prostaglandine 24 h avant retrait, 81 % de vaches détectées (BEAL et al. 1984). Les chaleurs ne sont pas détectées pendant les périodes marquées d'un rectangle hachuré. (GRIMARD, et al. 2003)

**Tableau 03** : Taux de gestation après utilisation de traitement de synchronisation des chaleurs à base de progestagènes. Légende : No = Norgestomet, Vo = Valérate d'œstradiol, Bo = Benzoate d'œstradiol. No+Vo 0, implant No 11 j, PMSG, IA 48 h = Norgestomet + Valérate d'œstradiol à J0, implant 11 jours, PMSG au retrait, IA 48 h après retrait. La PMSG est toujours injectée au retrait du dispositif (GRIMARD, et al. 2003)

Treatment	Nombre d'animaux	Vaches en chaleurs %	Taux de gestation %
No+Vo 0, Implant No 11 j, PMSG 11, IA sur oestrus observé ou 48 et 72 h	15	66,7	41,7
No+Vo 0, implant No 9-10 j PMSG, IA 48h	130		60,8
No+Vo 0, implant No 9-10 j, PMSG, IA 48 h	239		59,4
No+Vo 0, implant No 9-10 j, PMSG, IA 48 et 72 h	237		56,1
No+Vo 0, implant No 9-10 j, PMSG, IA 48 et 72 h	448		40,2
No+Vo 0, implant No 9-10 j, PMSG, IA 48 et 72 hou Bo 0, PRID 10-12 j, PMSG, IA 60 h	428		50,7
No+Vo 0, implant No 9-10 j, PMSG, IA 48 et 72 h	723		42

No+Vo 0, Implant No 10 j, PG 8, PMSG, IA 56 h	48 69		56 58
PRID 12 j, PG 10, PMSG 12, IA 56h PRID 7 j, PG5, PMSG 12, IA 56h	106 (72,4 % cyclées 98 (78,3 % cyclées)		62,5 68.4
PRID 12 j, PMSG12 PRID 12 j, PG 10, PMSG12	127 127		54.3a 67.8b
No+Vo 0, implant No 11 j, IA sur oestrusobservé ou 48 et 72 h	28	67,8	67.8
No+Vo 0, implant No 11 j, PMSG 11 j, IA sur oestrusobservé ou 48 et 72 h	28	75	82.1
Bo 0 PRID 7 j, PG5, IA à 56 h	174		53.8
No+Vo 0, implant No 9 j, IA 48 et 60 h	1010		59.6
No+Vo 0, implant No 9 j, IA 48 et 72 h	420		55.7
No+Vo 0, implant No 9 j, IA 48 et 72 h	399		66.2
No+Vo 0, implant No 10 j, IA 48 h	124		55
No+Vo 0, implant NO 9 j	37		70
No+Vo 0, implant No 9-10 j, PG 7-8, PMSG, 1 IA à 54-56 h ou 2 IA 48 et 72h	264 126 122 40 57		60.0 56.0 61.0 50.0 47.0
Bo 0, CIDR 10 j, PG6, PMSG, IA 48 et 72 h	104		40.3
No+Vo 0, implant No 9 j, PG7, PMSG, IA 56h	391		44.8
Bo 0, CIDR 7 j, PG7, IA sur oestrus observé	947		51

### 3. La saillie naturelle

#### 3.1. En liberté

Elle est pratiquée dans les élevages laitiers, sauf parfois pour les troupeaux de génisse, le taureau détecte les chaleurs et la saillie se fait au meilleurs moment, favorable à l'ovulation (Charron, 1996).

#### 3.2 En main

En pratique sur quelques troupeaux pour une certaine artificialisation de la reproduction, l'éleveur doit détecter et présenter la vache taureau au moment le plus opportun, la vache se laisse saillir sans bouger, si la chaleur n'est pas passée (Charron, 1996).

## **4. Insémination artificielle**

### **4.1. Définition**

L'insémination artificielle est une technique dans laquelle le sperme contenant des spermatozoïdes vivants est prélevé et introduit dans l'appareil reproducteur féminin au moment opportun à l'aide d'instruments. Il a été constaté que cette technique permet d'obtenir une progéniture normale. Dans ce processus, le sperme est inséminé dans la femelle en plaçant une partie de celui-ci, sous forme collectée ou diluée, dans le col de l'utérus ou l'utérus par des méthodes mécaniques, au moment opportun et dans les conditions les plus hygiéniques. Les premières recherches scientifiques sur l'insémination artificielle des animaux domestiques ont été effectuées sur des chiens en 1780 par le scientifique italien Lazanno Spalbanzani. Ses expériences ont prouvé que le pouvoir fécondant réside dans les spermatozoïdes et non dans la partie liquide du sperme. Quelques études supplémentaires dans des conditions de station de recherche ont permis à cette technique d'être utilisée commercialement dans le monde entier, y compris en Inde (TNAU Agritech, 2009).

L'insémination artificielle n'est pas seulement une nouvelle méthode pour provoquer la fécondation des femelles. Il s'agit plutôt d'un outil puissant utilisé principalement pour l'amélioration du bétail. L'insémination artificielle permet d'utiliser efficacement le germoplasme des taureaux de qualité supérieure, sans se soucier de leur localisation dans des endroits éloignés. En adoptant l'insémination artificielle, on peut réduire considérablement les maladies génitales et non génitales du bétail (TNAU Agritech, 2009).

### **4.2. Avantage de l'IA**

Il existe plusieurs avantages (Rukundo, 2009) :

- **Intérêt génétique**

La supériorité génétique des taureaux ainsi sélectionnés est largement diffusée grâce à l'IA. Par rapport à la reproduction naturelle, l'IA permet d'augmenter le nombre de descendants par mâle et de dissocier, dans le temps et dans l'espace, les lieux de production et de mise en place du sperme. En effet, un éjaculat permet de couvrir environ 300 vaches et peut être conservé pendant une longue période (environ 10 ans).

- **Intérêt sanitaire**

L'insémination artificielle est un outil permettant d'éviter la propagation de maladies contagieuses et/ou vénériennes du fait de l'absence de contact physique direct entre la femelle et le géniteur. Cependant, il existe certains agents infectieux qui peuvent être transmis par le

sperme lors de l'IA. C'est le cas du virus de la fièvre aphteuse, du virus bovine pestique, du virus IBR, de *Brucella abortus*, de *Campylobacter*.

Cependant, la maîtrise des maladies, grâce aux normes sanitaires strictes exigées au niveau des centres de production de semences, a permis de réduire considérablement le risque de transmission de ces agents par la voie "mâle".

Grâce à l'insémination artificielle, il est possible d'éviter l'apparition de maladies génétiques liées à l'utilisation prolongée d'un seul taureau dans une même exploitation. L'insémination artificielle permet également d'exploiter des reproducteurs performants souffrant d'impuissance suite à des accidents ou à l'engraissement, par l'application de méthodes de collecte avec un électro-éjaculateur.

- **Intérêt économique**

L'IA dispense l'éleveur d'entretenir un taureau au profit d'une semence de taureau sélectionné.

L'éleveur n'aura plus à se soucier de l'alimentation d'un taureau (qui est parfois dangereuse).

Grâce à l'IA, il est possible de faire des croisements et donc de bénéficier d'un phénomène d'hétérosis. Cependant, dans le contexte tropical, son utilisation reste liée à celle des techniques de regroupement des chaleurs (synchronisation et/ou induction des chaleurs).

En effet, si elle est judicieusement combinée aux techniques de regroupement des chaleurs, l'insémination artificielle peut contribuer à une meilleure gestion de l'élevage :

- La réduction de l'intervalle entre les naissances ;
- Le regroupement des naissances en fonction des saisons.

L'insémination artificielle contribue à l'amélioration de la productivité du troupeau (lait-viande) qui se traduit par une amélioration du revenu de l'éleveur. Cet aspect est particulièrement visible chez les animaux croisés (obtenus par insémination artificielle de vaches locales) dont la production s'améliore de 100% par rapport au type local.

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

- **Intérêt technique et pratique**

Au-delà d'un certain nombre d'animaux, il devient indispensable de gérer le troupeau en groupe, pour une meilleure organisation et rentabilité. L'IA permet une organisation plus

rigoureuse des productions par une planification, une organisation du travail et un suivi permanent.

L'IA offre une grande possibilité à l'éleveur de choisir les caractéristiques du taureau qu'il veut utiliser en fonction du type de son élevage et de l'option de production animale à développer.

### 4.3. Moment de l'IA

Le tableau suivant montre le moment de chaleur et celui de l'IA.

**Tableau 04 :** Le moment d'observation des chaleurs et le moment de l'insémination (Rukundo, 2009)

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

## VI. Notions sur quelques paramètres de la reproduction

### 1. Fécondité

La fécondité, caractérise l'aptitude d'une femelle à mener à terme une gestation, dans des délais requis. La fécondité comprend donc la fertilité, le développement embryonnaire et fœtal, la mise bas et la survie du nouveau-né. Il s'agit d'une notion économique, ajoutant à la fertilité un paramètre de durée. La fécondité est plus habituellement exprimée par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (HANZEN, 1994).

Elle représente un facteur essentiel de rentabilité, et l'optimum économique en élevage bovin est d'obtenir un veau par vache par an, ce qui signifie que l'intervalle mise bas - nouvelle fécondation ne devrait dépasser 90 jours à 100 jours (DERIVAUX et *al.* 1984).

## **2. Fertilité**

La fertilité en élevage laitier est l'aptitude de l'animal de concevoir et maintenir une gestation si l'insémination a eu lieu au bon moment par rapport à l'ovulation (DARWASH et al. 1997). C'est aussi le nombre d'inséminations nécessaires à l'obtention d'une gestation (HANZEN, 1994).

## **VII. Etude des différents paramètres de reproduction**

### **1. Maturité sexuelle ou puberté**

Les organes de la reproduction, entièrement formés à la naissance, ne sont fonctionnels qu'à partir d'une époque bien déterminée de la vie, appelée puberté. A ce moment, l'animal devient apte à se reproduire. L'âge à la puberté ne constitue qu'un élément indicatif ; d'autres facteurs d'origine exogène, jouent un rôle très important, s'il n'est pas déterminant. Parmi ces facteurs, on peut citer : la température, la luminosité, l'état de développement et de nutrition, la vie en communauté des mâles et des femelles. Dans les grandes espèces, la race et l'état de nutrition jouent un rôle prépondérant ; les animaux bien entretenus, recevant une ration de valeur énergétique élevée, atteignent la puberté plus précocement que ceux qui sont déficitaires en alimentation (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

Pendant la période pré pubertaire, la synthèse des gonadotropines est très faible et leur niveau plasmatique est très bas (FRASER et al. 1989).

Chez les bovins, L'apparition de la puberté des génisses est déterminée par l'âge et le poids de la femelle (THIBAUT et LEVASSEUR, 2001).

#### **1.1. L'âge des génisses à la puberté**

Dans l'espèce bovine l'éveil pubertaire est plus précoce dans les races de petite taille que dans les races lourdes, et dans les races laitières que dans les races à viande (DERIVAUX et ECTORS, 1980).

La presque totalité des génisses laitières sont cyclées à partir de 15 mois (MIALOT et al. 2001).

La saison aurait aussi une influence sur l'âge à la puberté ; les génisses nées en automne, atteignent leur puberté à un âge plus précoce que celles qui naissent au printemps. La photopériode a donc un effet majeur qui influence le début de la puberté chez les vaches, et une

exposition à la photopériode durant la seconde moitié de la première année de la vie de la femelle, réduit l'âge à la puberté (SCHILLO *et al.* 1992).

## **1.2. Le développement corporel et la puberté**

Le moyen et le plus économique et le plus sûr d'obtenir un troupeau de haute performances laitières, est de remplacer progressivement les vaches médiocres par des génisses de remplacement de bonne qualité, et appartenant à cette même ferme (CRAPELET et THIBIER, 1973).

L'amorce de la puberté est surtout inhérente au développement corporel qu'à l'âge de l'animal. De ce fait, le poids corporel intervient dans le timing pubertaire, et il est considéré comme un indicateur important permettant de prédire l'âge de la puberté (JOUBERT, 1963).

La conduite alimentaire des génisses laitières a pour but donc de les faire reproduire au moment voulu, sans compromettre leur développement corporel et leur longévité, ni limiter leur potentiel laitier (INRA, 1984). L'animal est dit pubère quand il atteint 50 à 60 % de son poids adulte (MIALOT *et al.* 2001).

Une sous nutrition des génisses est associée à un problème de détection des chaleurs, ainsi qu'à une diminution du taux de conception, un taux de mortalité embryonnaire élevé, une diminution du développement de la glande mammaire et à une diminution de la production laitière (GARDNER *et al.* 1977 ; LALLEMAND, 1980).

Les génisses dont la croissance pré sevrage est très avancée, auront une puberté plus précoce. Cependant, une augmentation du taux de croissance des génisses aboutirait à une réduction de l'âge à la puberté (GARDNER *et al.* 1977 ; OYEDIPE *et al.* 1982).

Pour réussir la carrière reproductive des génisses, il faut trouver un compromis entre l'obtention d'un format suffisant pour un vêlage précoce et une croissance modérée permettant de bonnes lactations (BADINAND, 1983).

Le gain moyen quotidien varie selon l'âge et le poids vif de la génisse ; pour cela, l'optimum est d'avoir les valeurs maximales en fonction des différents stades physiologiques tels qu'exprimés dans le tableau (05) :



**Tableau 05** : Variations du gain moyen quotidien selon l'âge et le poids vif de la génisse (WOLTER 1994).

	Âge (mois)	Poids vif (Kg)	GMQ (g/j)
-Naissance	0	45	Inf à 600
-Sevrage	3	100	
-Elevage	6 - 9	200	
-Puberté	9 – 12	250-300	Inf à 900
-Insémination	15	400	
-1 <sup>er</sup> vêlage	24	600	

## 2. Taux de non-retour (TNR)

C'est le pourcentage de vache qui ne revient pas en chaleur dans les 30, 60 ou 90J après première saillie ou IA.

Ce pourcentage est plus élevé après 30 jours qu'après 60-90 jours puisqu'il englobe les vaches qui reviennent en chaleur plus tard et qui ont perdu leur embryon ou dont la période d'œstrus et passée inaperçue.

Un taux de RN de plus 70% au bout de 30 jours est normal, et il est très satisfaisant au bout de 60 – 90 jours (Vande plassche, 1985)

## 3. Taux de vêlage

Il s'agit de pourcentage de vaches qui ont été saillie et mettant bas à terme et ayant des chances optimales de donner naissance un veau vivant (Vande plassche, 1985).

### VIII-4 Taux de conception :

Selon (Barret, 1992) c'est le nombre de fécondation par le nombre d'insémination, ce paramètre est un bon indicateur de la fertilité au sein d'un troupeau.

Il s'agit de pourcentage de femelles effectivement gestantes par la première IA. Un taux de 80% est considéré comme satisfaisant (Vande plassche, 1985).

## VIII. Critère de mesure de fécondité

Différents critères sont à prendre en considération, à savoir :

## **1. L'âge au premier vêlage**

Des moyennes comprises entre 27 et 29 mois dans les laitières sont considérées comme acceptables (MOORE et al. 1999 ; HANZEN, 1994) ; cependant, un objectif plus précoce de 24 à 26 mois doit être fixé pour rentabiliser l'élevage (WILLIAMSON, 1987).

## **2. L'intervalle vêlage – première insémination**

La mise à la reproduction des vaches sera préférable à partir du 60<sup>ème</sup> post-partum, c'est le moment où 85 à 95 % des vaches ont repris leur cyclicité. Le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> insémination est optimal entre le 60<sup>ème</sup> et le 90<sup>ème</sup> jours post-partum (DISENHAUS, 2004 ; ROYAL et al. 2000).

En pratique, l'intervalle vêlage – 1<sup>ère</sup> ovulation varie entre 13 et 46 jours avec une moyenne de 25 jours (STEVENSON et al. 1983 ; SPICER et al. 1993).

La manifestation des chaleurs est très variable ; un tiers des vaches ont des chaleurs de moins de 12 heures, et la plupart des chaleurs essentiellement voire seulement nocturnes (STEVENSON et CALL, 1983).

Un objectif de 70 à 85 % de chaleurs détectées est à atteindre durant les 60 premiers jours du post-partum. La fertilité s'améliorerait de façon linéaire au fur et à mesure que l'intervalle vêlage - 1<sup>ère</sup> insémination augmente. Ainsi, pour un intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> insémination (IVI1) inférieur à 40 jours, le taux de réussite en première insémination est de 34,7 % et 31,3 % des vaches nécessitent au moins 3 interventions. Pour celles dont l'IVI1 est supérieur à 90 jours, les taux de fertilité sont respectivement de 58,5% et 17,4 % (CHEVALLIER et CHAMPION, 1996).

## **3. L'intervalle vêlage – Insémination fécondante**

Le temps écoulé entre deux vêlages normaux est le meilleur critère annuel de la reproduction, mais il est tardif ; on lui préfère cependant l'intervalle saillie - saillie fécondante ou l'intervalle vêlage – insémination fécondante, avec lequel il est très fortement corrélé (BARR, 1975).

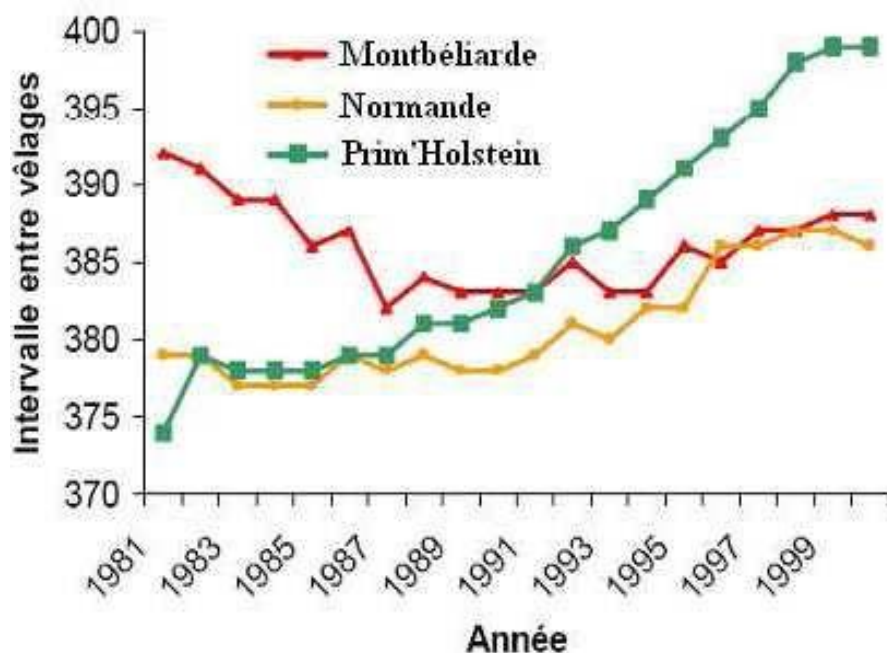
Sur le plan individuel, une vache est dite inféconde lorsque l'intervalle vêlage – insémination fécondante (IV-IF) est supérieur à 110 jours. Au niveau d'un troupeau, l'objectif

optimum est un intervalle vèlage - insémination fécondante moyen de 85 jours. (INRAP, 1988), et peut aller jusqu'à 116 jours (STEVENSON *et al.* 1983 ; HAYES *et al.* 1992), et jusqu'à 130 jours pour les exploitations laitières (ETHERINGTON *et al.* 1991).

La durée de l'intervalle vèlage - saillie fécondante dépend de l'intervalle vèlage - 1<sup>ère</sup> saillie, mais surtout du taux de réussite des saillies, autrement dit l'intervalle 1<sup>ère</sup> saillie – saillie fécondante. (S. KACI, 2009)

#### 4. L'intervalle entre vèlages successifs

L'intervalle vèlage – vèlage (IVV), qui est le critère économique le plus intéressant en production laitière (INRAP, 1988), s'est accru d'environ un jour en Prime Holstein depuis 1980 pour atteindre plus de 13 mois aujourd'hui (COLEMAN *et al.* 1985). Cette tendance est beaucoup moins marquée en race Normande et en race Montbéliarde, et on peut même constater une diminution de l'IVV au cours des années 80. Ces différences entre races sont d'autant plus



marquées que l'intervalle entre vèlages inclut la durée de gestation qui est plus courte chez la vache de race Prime Holstein (282 jours) que chez les deux autres races (BOICHARD *et al.* 2002).

**Figure 10** : Evolution de l'intervalle entre vèlages depuis 1980 dans les trois Principales races françaises (BOICHARD *et al.* 2002).

## **IX. Facteurs influençant les performances de reproduction**

Les performances de reproduction sont affectées non seulement par les facteurs qui agissent sur la disponibilité des ressources alimentaires, mais aussi par ceux liés à l'animal et aux pratiques des éleveurs (MADANI *et al.* 2004). Parmi ces facteurs :

### **1. Facteurs liés à la vache**

#### **1.1. La race**

Une intense sélection génétique basée principalement sur les caractères de production, les progrès dans l'alimentation des animaux et l'amélioration technique dans la conduite d'élevage ont permis une progression spectaculaire de la production laitière bovine. Ainsi, la production par lactation et par vache a augmenté de près de 20 % de 1980 à 2000 aux Etats-Unis, par contre et sur la même période, les indices de reproduction se sont eux détériorés (LUCY, 2001).

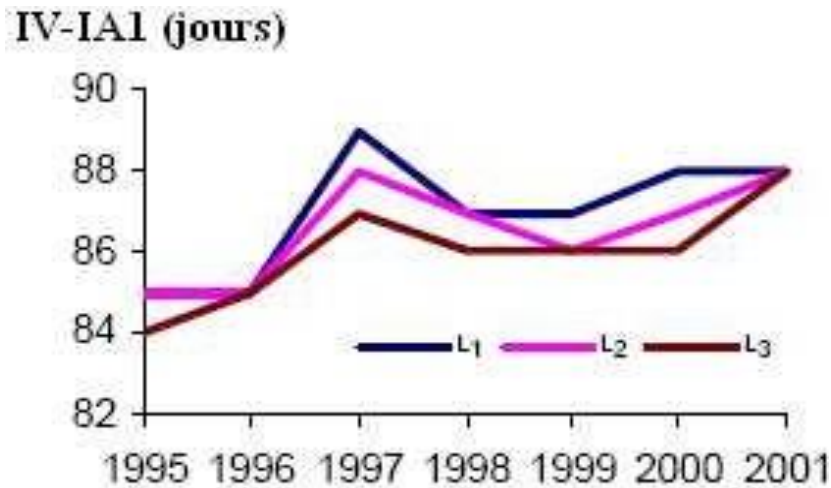
#### **1.2. L'âge et le rang de lactation :**

En bétail laitier, il existe une diminution de l'IVV ou en IV-IF, en relation avec l'âge de l'animal (DOHOO *et al.* 1983 ; SILVA *et al.* 1992).

Par contre, la tendance générale est la diminution des performances de reproduction avec l'accroissement du rang de lactation (HANZEN, 1996).

Ainsi, le taux de conception décline avec l'âge, de plus de 65 % chez la génisse ; il diminue à 51% chez les primipares et chute à 35-40 % chez les multipares (BUTLER, 2005).

L'intervalle vêlage-1<sup>ère</sup> insémination est généralement plus long en 1<sup>ère</sup> lactation que lors des lactations suivantes. L'IVIA1 est plus long en race Prime Holstein, moins long en race Normande, et intermédiaire en race Montbéliarde. Il augmente en race Prime Holstein au cours du temps et présente une stagnation relative dans les deux autres races, avec des fluctuations entre années parfois assez fortes (BOICHARD *et al.* 2002).

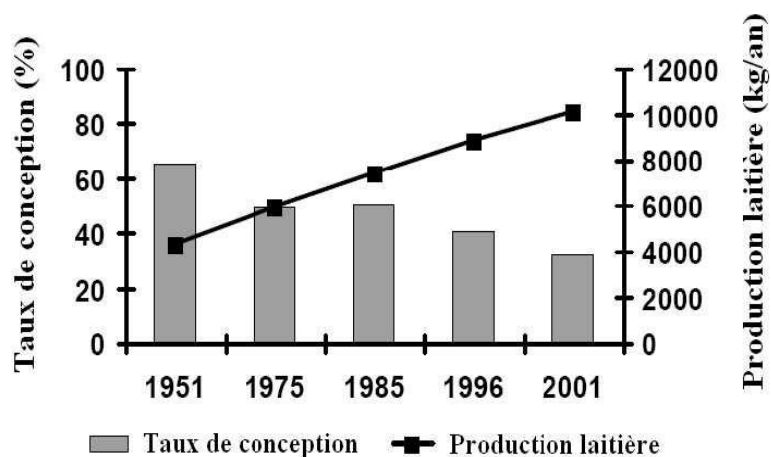


**Figure 11** : Evolution de l'intervalle vélage-1<sup>ère</sup> insémination (IV-IA1) de 1995 à 2001 selon le numéro de lactation (Ln) en race Prime Holstein (BOICHARD *et al.* 2002).

### 1.3. La lactation :

La sélection de la production laitière a perturbé les performances de reproduction à travers le monde (Mc DOUGALL, 2006). Elle apparaît comme facteur de risque fort d'une cyclicité anormale (DISENHAUS *et al.* 2002) ; davantage chez les vaches multipares que chez les primipares (TAYLOR *et al.* 2004).

En plus, le niveau de production laitière en début de lactation pénalise le taux de réussite à la première insémination chez les multipares (BUTLER, 1989 ; ESPINASSE *et al.* 1998).



**Figure 12** : Evolutions de la production laitière annuelle et du taux de conception dans la race Prime Holstein aux Etats-Unis (BUTLER *et al.* 1989).

Une production laitière augmentée en début de lactation est corrélée à une mauvaise expression des chaleurs à la première ovulation (HARRISON *et al.* 1990 ; WESTWOOD *et al.* 2002.)

La mortalité embryonnaire est plus fréquente chez les fortes productrices tant en race Normande qu'en race Prime Holstein (GRIMARD *et al.* 2003).

Par contre, lors d'une régie de qualité supérieure, et pour un nombre de jours équivalent, le pourcentage des vaches gestantes est pratiquement identique que le rendement en lait soit élevé ou nettement plus bas et le niveau de production ne semble pas être un facteur de variation important sur les performances reproductives qui peuvent être aussi bonnes chez les troupeaux à rendement élevé (LUCY, 2001 ; LOPEZ-GATIUS *et al.* 2006).

**Tableau 06** : L'effet du niveau de production laitière sur les chances de Conception (LUCY, 2001).

Moyenne de PL	Nbre de vaches	Taux de gestation à 100 jours	Taux gestation à 200 jours
4000 litres et moins	3102	56	89
4000 à 6000 litres	13781	57	91
6000 à 8000 litres	10019	58	92
Plus de 8000 litres	1888	57	91

#### 1.4. L'état corporel :

La notation de l'état corporel permet d'apprécier indirectement le statut énergétique d'un animal, par l'évaluation de son état d'engraissement superficiel. Cette méthode couramment employée a l'avantage d'être peu coûteuse en investissement et en temps. Sa fiabilité reste supérieure à celle de la pesée de l'animal, sujette à des variations suivant le poids des réservoirs digestifs et de l'utérus, mais aussi la production laitière (BAZIN, 1984).

La note d'état corporel est attribuée à l'animal sur la base de l'apparence des tissus recouvrant des proéminences osseuses des régions lombaire et caudale (BAZIN, 1984).

Notation de l'état corporel	Vertèbre lombaire	Section au niveau des tubérosités coxales	Vue latérale de la ligne entre les os proéminents du bassin	Cavité autour de la queue	
				Vue arrière	Vue de côté
1 Sous conditionnement sévère					
2 Ossature évidente					
3 Ossature et couverture bien proportionnées					
4 Ossature se perd dans la couverture tissulaire					
5 Sur conditionnement sévère					

**Figure 13 : Système de notation de l'état corporel (EDMONDSON et al. 1989).**

Le score body (SB), est de plus en plus utilisé dans les exploitations bovines pour contrôler l'adéquation entre les apports et les besoins nutritionnels (DRAME et al. 1999).

➤ Les Variations du SB

Au vêlage, la note moyenne d'état corporel doit être de 3.5 et la perte d'état corporel ne doit pas dépasser 0.5 ou 0.7 en début de lactation, quelque soit le niveau de production laitière (MEISSONNIER, 1994).

L'état corporel des vaches au vêlage est plus important que le niveau alimentaire. A cette période, une perte de poids se traduira par un retour tardif de la cyclicité après la mise bas (VALLET, 2000).

La fréquence des vêlages difficiles est plus élevée chez les vaches maigres ou grasses que celles dont l'état corporel est jugé satisfaisant. Un excès d'embonpoint par excès

énergétique de la ration provoque un dépôt de graisse dans le bassin et un défaut des contractions utérines incompatibles avec un vêlage eutocique (BADINAND, 1983).

Il existe une corrélation directe entre la balance énergétique et l'intervalle mise bas – 1<sup>ère</sup> ovulation, qui se trouve allongé de manière significative dans les 1<sup>ères</sup> semaines de lactation (BUTLER et SMITH, 1989).

Une note de SB supérieure à 4, a des effets défavorables sur la reproduction, d'où un retard dans l'involution utérine, et de l'intervalle vêlage – insémination fécondante (STEFFAN, 1987).

Le milieu de lactation, est la période de compensation ; les apports alimentaires doivent assurer la reconstitution des réserves corporelles (MEISSONNIER, 1994).

Cette reconstitution des réserves peut prendre 6 mois ou plus. Elle doit donc commencer bien avant le tarissement, d'autant que la capacité d'ingestion est limitée dans les dernières semaines avant le vêlage (SERIEYS, 1997).

L'état général médiocre en fin de gestation (inférieure à 3) est à l'origine des anœstrus vraies chez les vaches laitières ou allaitantes (BADINAND et *al.* 2000).

### **1.5. Les conditions de vêlage et troubles du péri partum**

Différents troubles associés ou non à la reproduction ont plus d'impact sur la fertilité que la production laitière (GROHN et RAJALA-SCHULTZ, 2000). Cet impact économique est la somme des coûts de maîtrise de la santé (ou dépenses) et des pertes consécutives aux troubles (ou manque à gagner) (FOURICHON et *al.* 2002). Parmi ces troubles :

#### **1.5.1. L'accouchement dystocique**

Chez la vache, les dystocies sont classées en, traction légère (ou aide facile), traction forte, césarienne et embryotomie (BADINAND, 2000).

Les fréquences des dystocies sont plus importantes chez les primipares que chez les pluripares (THOMPSON et *al.* 1983 ; KLASSEN et *al.* 1990).

Ses origines sont différentes, comme la gémellité, la mauvaise présentation du veau, l'inertie utérine, la disproportion entre le fœtus et la mère. Les conséquences sont associées aux manipulations obstétricales ou à l'infection qui en découle (BOICHARD et *al.* 2002).



Les conséquences d'un accouchement dystocique sont multiples. Elle contribue à augmenter la fréquence des pathologies du post-partum et à diminuer les performances de reproduction ultérieures des animaux (HANZEN *et al.* 1996).

Lors de dystocie, le 1<sup>er</sup> œstrus apparaît en moyenne 2 jours plus tard, la 1<sup>ère</sup> insémination 2,5 jours plus tard et l'insémination fécondante 8 jours plus tard (FOURICHON *et al.* 2000).

### **1.5.2. La gémellité**

Il semble que la gémellité dépend de la race et varie avec la saison (EDDY *et al.* 1991). Les conséquences de la gémellité sont de nature diverse. Elle raccourcit la durée de la gestation, augmente la fréquence d'avortement, d'accouchements dystociques, de rétention placentaire de mortalité périnatale, de métrites et de réforme (FOOTE, 1981 ; CHASSAGNE *et al.* 1996).

Bien qu'inséminées plus tardivement, les vaches laitières ayant donné naissance à des jumeaux sont, à la différence des vaches allaitantes, moins fertiles (HANZEN *et al.* 1996).

### **1.5.3. L'hypocalcémie**

L'hypocalcémie constitue un facteur de risque d'accouchement dystocique et de pathologies du post-partum (HANZEN *et al.* 1996).

Les vaches souffrant d'un épisode d'hypocalcémie subclinique post-partum présentent une perte d'état corporel plus marqué et durant plus longtemps que celle des vaches normocalcémiques (KAMGARPOUR *et al.* 1999).

### **1.5.4. La rétention placentaire**

La rétention placentaire constitue un facteur de risque de métrites, d'acétonémie et de déplacement de la caillette. Ses effets augmentent le risque de réforme, entraîne de l'infertilité et de l'infécondité (HANZEN *et al.* 1996).

Son effet sur l'intervalle vêlage-vêlage est de 0 à 10 jours (COLEMAN *et al.* 1985 ; HILLERS *et al.* 1984).

L'intervalle vêlage-insémination fécondante est de 109 jours chez les vaches saines, et de 141 jours chez des vaches non délivrant. Le taux de réussite à la 1<sup>ère</sup> insémination est de 64,4 %, et de 50,7 % respectivement pour les vaches saines, et celles à rétentions placentaires (METGE, 1990 ; FOURICHON *et al.* 2000).

### **1.5.5. La métrite**

Les métrites s'accompagnent d'infécondité et d'une augmentation du risque de réforme. Elles sont responsables d'œstrus, d'acétonémie, de lésions podales ou encore de kystes ovariens (HANZEN *et al.* 1996).

La conséquence la plus directe d'une métrite, c'est bien le retard de l'involution utérine ; ce dernier est considéré comme la cause la plus fréquente d'infertilité en élevage bovin (BENCHARIF et TAINTURIER, 2002).

L'IV-IF est de 81 jours chez les vaches saines, et de 106 jours chez celles à métrites. Le TRI1 était de 67,5 % pour les vaches saines, et de 52% chez celles à métrites (METGE, 1990).

Un retard de 1-8 jours pour le 1<sup>er</sup> œstrus, 8-12 jours pour la première insémination, et une diminution de 21 à 29 % du TRI1 sont notés en cas de métrites (FOURICHON *et al.* 2000).

## **1.6. Les troubles de santé**

### **1.6.1. L'œstrus**

Le post-partum constitue une période critique chez les vaches laitières ; la croissance importante de la production laitière au cours des 1ères semaines suivant la mise basse coïncide avec une nouvelle mise à la reproduction, dont le succès requiert une reprise précoce de l'activité ovarienne normale, une excellente détection des chaleurs ainsi qu'un haut taux de réussite à la lère insémination (OPSOMER *et al.* 1996).

La reprise de l'activité ovarienne n'est pas toujours établie dans des délais normaux, et on parle dans ce cas d'œstrus du post-partum, qui est un syndrome caractérisé par l'absence du comportement normal de l'œstrus (chaleur) à une période où l'on souhaite mettre les animaux à la reproduction. On distingue en fait plusieurs situations lors d'œstrus post-partum (MIALOT et BADINAND, 1985) :

- L'œstrus vrai pour lequel aucune ovulation n'a pu être mise en évidence depuis le vêlage précédent.
- Le subœstrus, caractérisé par une activité ovarienne cyclique sans chaleurs observée ;
- Plus rarement, l'œstrus est associé à un kyste.

Si l'œstrus est un syndrome fréquent, la reprise de la croissance folliculaire au cours du post-partum est pourtant très précoce en général chez les bovins, entre 5-40 jours post-partum, aussi bien chez les vaches laitières que chez les vaches allaitantes. En revanche,

l'évolution de ces follicules est très différente dans les deux types de production ; chez les vaches laitières, dans 75% des cas, le 1<sup>er</sup> follicule dominant va ovuler donnant ainsi naissance à un 1<sup>er</sup> cycle sexuel, dans 20% des cas le follicule dominant va devenir kystique, et dans 5% des cas, il sera atrétique (SAVIO et al. 1990 b).

Les performances reproductives des vaches en post-partum sont souvent limitées par la lactation (BUTLER et SMITH, 1989) ; un bilan énergétique négatif chez la vache en post-partum, diminue la sécrétion de LH et retarde le rétablissement de la cyclicité. L'amplitude des pulses de LH ainsi que les diamètres des follicules dominants augmente avec la récupération du bilan énergétique positif (LUCY et al. 1991 b).

De plus, les vaches en bilan énergétique négatif avant l'ovulation ont des follicules qui se développent plus lentement que ceux des vaches qui sont en bilan énergétique positif (LUCY et al., 1990).

Le retrait du veau à la naissance, entre 20 et 30 jours, et l'arrêt de la lactation raccourcissent la durée de l'anœstrus. Quant à la fréquence des tétées, elle n'intervient que si elle est réduite à une fois/jour ; le sevrage temporaire raccourcisse la durée de l'anœstrus, s'il dure au moins 3 jours (MIALOT et al. 1998).

### **1.6.2. Les kystes ovariens :**

En cas de kystes ovariens, le premier œstrus est retardé de 4-7 jours en moyenne, la 1<sup>ère</sup> insémination est retardée de 10-13 jours en moyenne et le taux de réussite à la première insémination diminue de 11 à 20 % (FOURICHON et al. 2000).

L'augmentation importante (supérieur à 1 point) de la note d'état corporel au cours des 60 derniers jours précédant le vêlage constitue un facteur de risque d'apparition des kystes ovariens (LOPEZ-GATIUS et al. 2002) ; ces mêmes vaches perdent plus de poids en post-partum (ZULU et al. 2002).

### **1.6.3. Les boiteries**

En élevage laitier, Les boiteries seraient au 3<sup>ème</sup> rang de la hiérarchie des troubles pathologiques, après l'infertilité et les mammites (FAYE et al. 1988).

Des vaches avec un score de boiterie moyen à sévère (supérieur à 2 sur une échelle de 5), ont des IV-I1 et IV-IF plus longs ainsi qu'une fertilité réduite exprimée par un plus grand nombre d'inséminations par conception (SPRECHER *et al.* 1997). Les problèmes locomoteurs sont associés à une baisse de l'expression des chaleurs.

La plus grande incidence des boiteries a lieu entre 2 à 4 mois après le vêlage, ce qui coïncide avec la période de mise à la reproduction des vaches. Les boiteries entraîneraient un IVV plus long ainsi qu'un TRI1 plus faible (GORDON, 1996).

#### **1.6.4. Les mammites**

La mammite est une maladie coûteuse non seulement en pertes de lait mais aussi en augmentant les jours ouverts et le nombre de saillie par conception MOORE *et al.* 1999 ; SCHRICK *et al.* 2001 ; KELTO *et al.* 2001).

L'effet négatif de la mammite sur les performances de reproduction est toutefois dépendant du moment où elle survient.

Une mammite clinique apparaissant avant la 1<sup>ère</sup> saillie n'aurait que très peu d'effet sur la conception, mais une mammite survenant dans les trois premières semaines suivant la 1<sup>ère</sup> saillie réduirait de 50 % le risque de conception (LOEFFLER *et al.* 1999).

Le nombre de saillie par conception est significativement plus grand chez les vaches ayant expérimenté une mammite après la 1<sup>ère</sup> saillie (2.9 saillie/conception) que chez les vaches avec mammite avant la 1<sup>ère</sup> saillie (1.6 saillie/conception) et avec mammite après confirmation de la gestation (1.7 saillie/conception) (BARKER *et al.* 1998).

Les phénomènes hormonaux entourant l'ovulation pourraient être perturbés par des composés présents dans la paroi des bactéries (endotoxines ou peptidoglycans) ou encore par des substances chimiques que la vache produit pendant l'inflammation (prostaglandines, interleukines). L'élévation de la température corporelle qu'accompagne souvent les mammites cliniques est probablement un autre élément d'explication (MOORE *et al.* 1999).

## **2. Facteurs liés aux conditions d'élevage**

### **2.1. L'alimentation**

L'obtention de bons résultats de performances de reproduction en élevage bovin laitier ne peut se faire sans la maîtrise de l'alimentation. Dans cette mesure, le suivi de reproduction

ne peut être dissocié d'un suivi du rationnement. Les anomalies liées à l'équilibre de la ration, à sa quantité ou à ses modalités de distribution doivent être évitées tout particulièrement en fin de gestation et en début de lactation (ENJALBERT, 1994).

Au cours des derniers jours de gestation, l'appétit des vaches tend à diminuer : la quantité de matière sèche ingérée chute de 12-14 kg à des valeurs comprises entre 8 et 12 kg. A l'inverse, les besoins liés à la gestation ainsi qu'à la préparation de la mamelle deviennent importants ; ces derniers étant compris entre 1,5 et 2 UFL/jour (ENJALBERT, 2003).

Après le vêlage, la vache dirige en priorité l'énergie consommée vers la production laitière et en second lieu vers la reprise de la condition de chair (tissu adipeux). C'est seulement une fois que ces besoins sont satisfaits que le processus de reproduction est ré initié, on peut penser que c'est dans l'ordre des choses en regard de la survie de l'espèce : la production laitière, indispensable à la survie du nouveau-né, à priorité sur la reproduction. Il est plus important d'assurer la survie du veau que d'en concevoir un autre (BRISSON et *al.* 2003).

La production laitière croît quotidiennement du vêlage au pic de lactation, vers 6 à 8 semaines post-partum. La vache présente un bilan énergétique négatif, s'accroissant de jour en jour, atteignant un maximum en valeur absolue vers 7 à 15 jours post-partum. Plus le déficit sera intense, plus il faudra de temps pour le combler (J. Delage, 1953)

L'appétit sera restauré au fur et à mesure de la lactation, avec un pic d'ingestion de matière sèche survenant 3 à 6 semaines après le pic de lactation. (J. Delage, 1953)

Le bilan énergétique redevient donc positif vers 8 semaines chez les primipares et 12 semaines maximum chez les multipares (BAREILLE et *al.* 1995 ; BUTLER et *al.* 1989), ce qui autorise la reconstitution des réserves corporelles jusqu'au tarissement (WEAVER, 1987). Il existe en effet, une corrélation négative entre la durée de l'intervalle vêlage – retour en œstrus et la quantité de tissu adipeux de la vache au moment de la parturition (SCHILLO, 1992).

## **2.2. La conduite de la reproduction**

### **2.2.1. Le moment de la mise à la reproduction**

- La fertilité augmente progressivement jusqu'au 60<sup>ème</sup> jour du post-partum, se maintient entre le 60<sup>ème</sup> et le 120<sup>ème</sup> jour puis diminue par la suite (HILLERS et *al.* 1984).
- Le taux de conception diminue chez les vaches mises à la reproduction 50 jours après mise bas (SMITH, 1992).

### **2.3. Taille du troupeau et type de stabulation**

L'accroissement de la taille du troupeau est corrélé à la diminution de la fertilité (LABEN et al.1982). Le logement des vaches laitières du groupe à mauvaise fertilité est principalement la stabulation entravée, la stabulation libre dominante dans les groupes de vaches à bonne fertilité (BARNOUIN, 1983). Ces bonnes performances résultent d'une facilité de détection des chaleurs et d'un plus grand exercice des vaches (PACCARD, 1981).

Les désordres de reproduction causés par les infections sont fréquemment constatés chez les vaches en stabulation entravée (DEKRUIF, 1975).

La nature du sol a aussi une influence considérable sur les performances de reproduction ; les sols glissants (en lisiers) sont associés à une réduction des tentatives de chevauchement. Il en est de même pour les sols durs (en béton), comparativement aux sols recouverts de litière (BRITT, 1986).

### **2.4. La politique de réforme**

Le type de réforme regroupe différentes causes selon leur nature et les critères de décisions en jeu (ROCHE et al. 2001).

Il est à distinguer entre la mortalité et la réforme involontaire d'une part, et la réforme volontaire d'autre part (HARRIS, 1989 ; NUGENT et JENKINS, 1992).

A chaque type sont associés différentes causes de réforme, définies et classées a priori, respectivement : les accidents ou troubles d'ordre sanitaire pour les réformes involontaires et une insuffisance de production pour les réformes volontaires (HARRIS, 1989).

Il faut aussi distinguer entre les réformes obligatoires et celles à décider, les premières regroupant les accidents et les décisions répondant à des règles strictes ne dépendant que de l'état de l'animal, les secondes étant mobilisées, le cas échéant, pour compléter un lot de réformes dont l'effectif serait prédéfini (MOULIN et al. 2000).

Au total, le taux de réforme pour infertilité est en général peu utilisable vu l'imprécision des motifs de réforme et le flou de la notion de réforme pour infertilité, donc on utilise

essentiellement le taux de réforme global pour décrire les performances de reproduction (SEEGERS et MALHER, 1996).

### **3. Facteurs d'environnement**

#### **3.1. Le climat**

Des variations quotidiennes climatiques de fortes amplitudes auront un effet beaucoup plus négatif sur la fertilité qu'un environnement thermique hostile mais constant auquel les animaux sont adaptés (GWAZDAUSKAS, 1985).

En plus, il est bien connu que les vaches sont défavorablement plus affectées par les hautes températures que les génisses (THATCHER et COLLIER, 1986).

En Floride, entre 1979 et 1980, le taux de réussite en première insémination était passé de 25 à 7%, pour des températures maximales comprises entre 29,7°C (Avril) et 33,9°C (Juillet). De même, le nombre moyen d'inséminations par conception effective et diagnostiquée entre 6 et 8 semaines était plus élevé pour la période comprise entre mai et août (4,5 à 5,3) que pour les mois de septembre à avril (2,3 à 3,5).

En Iraq, il a été démontré un effet défavorable du stress thermique en saison d'été sur la fertilité des vaches Frisonnes (ALI et *al.* 1983).

En Afrique du sud, un faible taux de conception en 1<sup>ère</sup> insémination de 33 % a été noté quand l'index température - humidité est augmenté comparé à un taux de 74 % quand cet index est plus bas (DUPREEZ et *al.* 1991).

L'humidité est un facteur à prendre aussi en compte lors de l'étude des variations de la fertilité selon les conditions climatiques. Cet index mesure l'impact conjugué de la température et de l'humidité (THI).

Le THI le jour de l'insémination a l'impact le plus important sur le taux de retour en chaleur à 45 jours (NR45), puis suivent ceux enregistrés 2 jours et 5 jours avant l'insémination. Enfin, un index élevé 5 jours après l'insémination revêtait également une certaine importance. Mais aucune relation n'a été notée entre la fertilité et ceux relevés à 10, 20 et 30 jours post-insémination (RAVAGNOLO et MISZTAL, 2002).

### **3.2. La saison**

- La fertilité et la fécondité présentent des variations saisonnières (HAGEMAN et al. 1991).
- Le taux de conception chez les Holstein baisse de 52% en hivers et de 24 % en été (BARKER et al. 1994). En saisons chaudes, des allongements de l'IV-I1 de 7 jours, de l'IV-IF de 12 jours et de l'IVV de 13 jours peuvent être remarqués (SILVA et al. 1992).

### **4. Facteurs humains**

La technicité, la disponibilité et le comportement de l'éleveur et du personnel exercent une influence (HANZEN, 1996). Les activités extérieures à l'exploitation, ainsi que le tempérament nerveux de l'éleveur seraient des facteurs de risque de l'infécondité (VALLET et al. 1997).



# Chapitre II

---

*La partie pratique*

---

# **I. Matériels et méthodes**

## **I.1.L'objectif**

Notre travail a pour but d'évaluer les méthodes de maîtrise de la reproduction des ruminants (bovins) dans la région de **CHLEF** a travers l'évaluation de l'effet des différents facteurs, notamment celui de la synchronisation des chaleurs sur les performances de la reproduction et de productivité des femelles.

## **I.2.Lieu et durée du travail**

Cette expérimentation s'est déroulée durant la période s'étalant du mois de février 2022 au mois de Juin 2022 au niveau des exploitations privées de la région de Chlef.

## **I.3. Produits et matériels utilisés**

### ➤ **Bovins**

Il s'agit d'un groupe de 40 vaches et génisses de race Holstein, montbéliarde, fleckvieh, élevées dans des fermes relevant du secteur privé.

### ➤ **Alimentation et abreuvement**

Pour les vaches, la conduite d'élevage des fermes de notre région est de type semi-intensif, avec alternance de stabulation dans la ferme et de pâturage sur jachère et sur chaumes en fonction de la saison.

L'alimentation des bovins de la région est basée généralement sur des ressources non cultivées et des résidus de cultures céréalières. Selon les disponibilités, elle est constituée par le vert (la luzerne, l'orge), du concentré (son de blé et maïs), et le sec (la paille, foin).

## **I.4. Méthodes**

### **I.4.1. Protocole de synchronisation des chaleurs chez la vache**

Le choix du protocole de synchronisation est fonction de l'état physiologique, l'âge de la femelle, et son cycle sexuel.

#### **I.4.1.1. Matériel utilisé**

- Gants de fouille.
- Applicateurs PRID® pour la pose de spirale intra vaginale.

- PRID® : dispositif en acier inoxydable, en forme de spirale, composé de 1,55 g de progestérone continue (qui bloque la cyclicité au niveau hypothalamo-hypophysaire) uniformément répartie dans un élastomère en silicone inerte ; il contient aussi 10 mg de Benzoate d'Œstradiol (effet lutéolytique de l'œstradiol sur les animaux cyclés : un éventuel corps jaune fonctionnel est détruit où sa croissance est stoppée s'il est en voie de développement).
- SYNCHRO-PART® (solution injectable contenant 500UI de PMSG) sous forme de flacon contenant un lyophilisat de PMSG (Gonadotropique sérique) destiné à recevoir 2ml d'un soluté physiologique ; il est administré en IM, il permet la reprise de la croissance folliculaire et donc l'ovulation.
- ENZAPROST® (solution injectable de Dinoprost, qui est un analogue de synthèse de la PGF<sub>2α</sub>) : sous forme de flacon de 5ml d'une solution contenant 25 mg de principe actif ; il est administré en IM.
- Huile (lubrifiant).

#### **I.4.1.2. Technique de synchronisation**

##### **I.4.1.2. 1. Protocole de PRID delta**

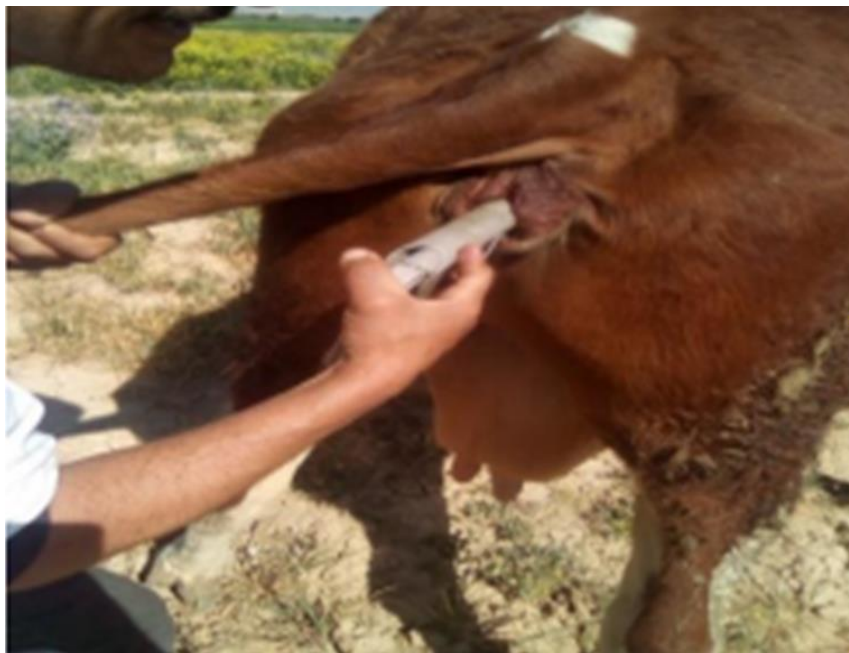
Le protocole de PRID est un protocole standard pour les vaches cyclées ou non cyclées ainsi que les génisses, il a l'avantage de possibilité d'insémination sans détecter les chaleurs.

- L'applicateur doit être nettoyé après utilisation.
- Mise en place le spirale PRID delta dans l'applicateur.
- Par un lubrifiant (huile obstétricale) lubrifier légèrement l'extrémité de l'applicateur pour faciliter le travail et éviter le traumatisme de l'animal.
- Nettoyer la vulve de l'animal, puis insérer l'applicateur dans le vagin, et assurer que la cordelette est correctement positionnée.
- Retirer lentement l'applicateur et laisser la cordelette de retrait hors de la vulve

- Retirer le spirale PRID delta en tirant doucement sur la cordelette, Après 7 ou bien 9 jours de son insertion dans le vagin.
- Un jour avant le retrait du spirale PRID delta, injection d'une dose de 5ml de PGF2 alpha est pratiquée.
- Le retrait de la spirale est associé à l'injection intra musculaire d'une dose de 5ml de PMSG.
- L'animal doit être inséminé 56 heures après le retrait du spirale PRID delta.



**Figure 14 :** Matériel du protocole PRID Delta



**Figure 15 :** La mise en place de PRID dans le vagin de la vache

#### **I.4.1.2. 2. Protocole de la prostaglandine F2 alpha (PGF2 alpha)**

Le traitement avec la prostaglandine F2 alpha consiste à l'injection de 5 ml de solution par voie intramusculaire.

- L'injection se fait après la vérification de présence du corps jaune par une palpation transrectale.
- Si les chaleurs n'ont pas été observées suite à la première injection, il est nécessaire de pratiquer une seconde injection 11 jours après la première.
- Les chaleurs apparaissent 48 heures plus tard, et les femelles seront inséminées 14 jours après sur chaleurs observées.



**Figure 16 :** Injection IM de PGF2 alpha GPG

#### **I.4.1.2. 3. Protocole de GPG**

Appelé protocole Ovsynch ou GPG, ce traitement associe l'utilisation de GnRH et de prostaglandine.

- Une première injection de GnRH (2ml) (par voie intramusculaire) provoque le démarrage d'une nouvelle vague folliculaire dans les 3 ou 4 jours.

- Une injection de prostaglandines (5ml), 7 jours après l'injection de GnRH, qui a pour but de lyser les corps jaunes principaux et secondaires (résultants de l'injection de GnRH).
- Une seconde injection de GnRH (2ml), 2 jours après l'injection de prostaglandines augmente la précision de la période d'ovulation du follicule dominant.
- L'insémination artificielle est réalisée 12 à 24 heures après la dernière injection de GnRH.



**Figure 17 :** Matériel utilisé pour le protocole

**Tableau 07 :** les couts vétérinaires des différents protocoles.

Désignation	Le prix (DA)
Prid	1800
PGF2alpha	800
PMSG	1000
GnRH	700

## I.5. L'insémination artificielle

L'insémination artificielle est une technique de reproduction qui consiste à déposer le sperme du mâle dans la partie la plus appropriée de l'appareil génital de la femelle et au moment le plus opportun, à l'aide d'un outil approprié et sans qu'un acte sexuel ait lieu. Le sperme est obtenu à l'aide de dispositifs variables sur le mâle qui a préalablement reçu un accord zootechnique et sanitaire. L'insémination artificielle est devenue l'une des techniques les plus importantes jamais conçues pour l'amélioration génétique des animaux d'élevage. Elle a été largement utilisée pour l'élevage des bovins laitiers comme la pratique de gestion la plus précieuse à la disposition de l'éleveur et a permis de mettre à la disposition de tous des taureaux de haute valeur génétique (Webb, 2003 ; Bearden *et al.*, 2004).

### I.5.1. Matériel utilisé pour IA

#### ➤ La semence

La semence provient des taureaux indexés de différentes races. Elle a été collectée, contrôlée, mise en paillette et congelée par le centre d'insémination artificielle et d'amélioration génétique CNIAAG) qui se trouve à Alger (Baba Ali). La semence est conservée dans des bombonnes contenant de l'azote liquide (à -196°C) ; pour cette étude, nous avons utilisé des semences provenant de trois races la Holstein, la Montbéliarde et fleckvieh.



**Figure 18** : Bombonne de stockage.



**Figure 19** : Bombonne de déplacement

- Gants de fouille.
- Cordes pour la contention des animaux.
- Pistolets d'insémination.
- Chemises bleues.
- Bombonnes d'azote liquide à -196°C contenant des paillettes (semences) ; BT (2 L) de déplacement.
- Partie expérimentale Chapitre I. Matériels et méthodes 44
- Matériel pour décongeler les semences utilisées (récipient contenant de l'eau) et des testeurs de température (Thermomètre).
- BT de stockage 50 L.

### **I.5.2. Technique de l'IA**

- Préparation de la semence : le docteur vétérinaire a commencé par la décongélation de la semence, il a préparé l'eau chaude (35 à 37 C°) dans un récipient à l'aide d'un thermomètre pour obtenir la température exacte, Une température de décongélation trop élevée entraîne la mort des spermatozoïdes, tandis qu'une température de décongélation faible réduit la vitalité et la survie des spermatozoïdes.
- Plonger la paillette choisie dans un récipient, et laisser la en place dans l'eau chaude pendant 40 à 45 secondes (les paillettes ne doivent pas séjourner trop longtemps dans l'eau de décongélation).
- Préparer le pistolet d'insémination, s'il fait froid dehors, réchauffer l'embout du pistolet près du corps sous la blouse du travail (il ne doit être ni trop chaud ni trop froid).
- Sortir la paillette du récipient et la sécher bien avant de pouvoir utiliser.
- Insérer la paillette dans la sonde, tout en coupant l'extrémité à un centimètre du bout. Utilisez des ciseaux spécialement conçus pour couper la partie où se trouve la bulle d'air.



- Protéger le pistolet au chaud. Enrouler, le dans une gaine de protection et glisser le près du corps de l'inséminateur (sous les vêtements) pour le garder à une température constante.
- Le praticien doit écarter la queue de la vache pour nettoyer et éliminer les excréments qui pourraient déranger lors de la palpation.
- Le vétérinaire introduit une main gantée dans le rectum, et repère le col de l'utérus qu'il saisit et l'immobilise à travers la paroi rectale. Avec l'autre main, il introduit le pistolet contenant la paillette dans la vulve, et en le poussant vers l'avant et en suivant le plafond du vagin pour éviter le méat urinaire, il le guide vers le col qui doit être franchi en déplaçant légèrement le col par des mouvements de massage de haut en bas et sur les côtés.
- Vérifier l'emplacement de la sonde du pistolet qui doit s'enfoncer sur un demi centimètre
- Déposer le sperme à la sortie du col (le corps utérin).
- Retirer lentement le pistolet et la main de l'intérieur de la vache. Vérifier qu'il n'y a pas de sang, d'infection ou de sperme à l'intérieur du vagin.



**Figure 20 :** Décongélation des paillettes



**Figure 21 :** Palpation transrectale



**Figure 22 :** Introduction du pistolet de l'insémination

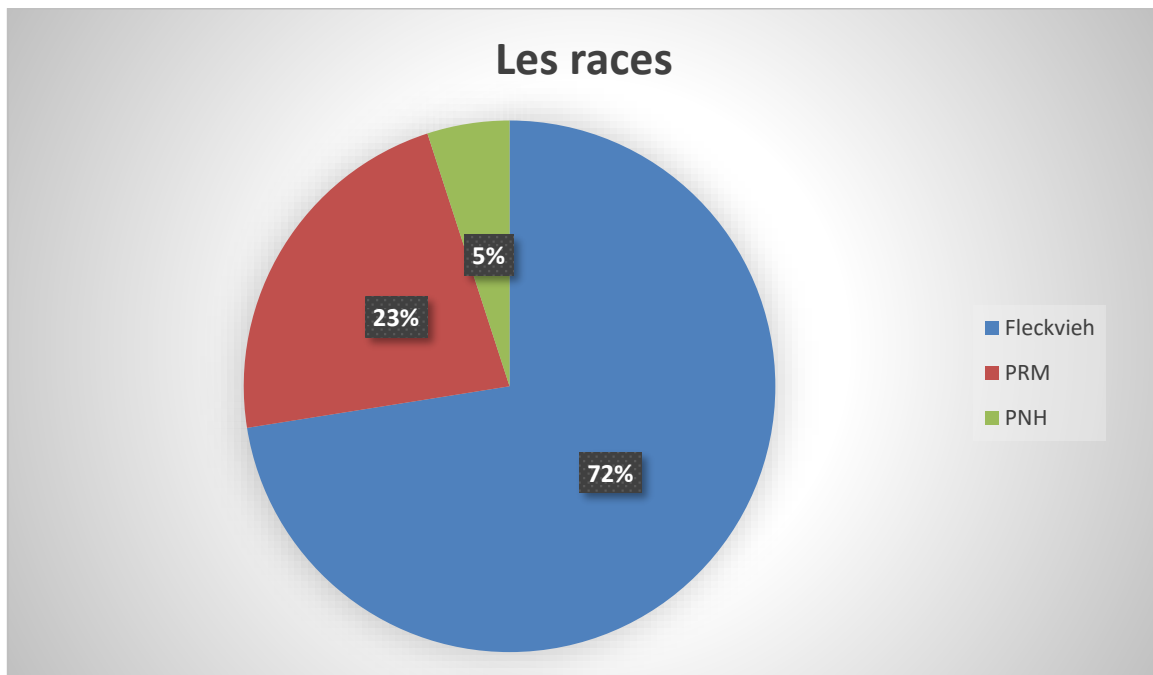
## **I.6. Analyse Statistique**

Le traitement des données et les fréquences de variation des paramètres étudiés sont représentés graphiquement en utilisant le logiciel Microsoft Excel (2016).

## II. Résultats et discussion

### II.1. Résultats relatifs à la pratique de la synchronisation et de l'insémination artificielle chez la vache.

#### II.1.1. Répartition des animaux traités selon la race



**Figure 23** : Répartition des animaux traités en fonction de la race

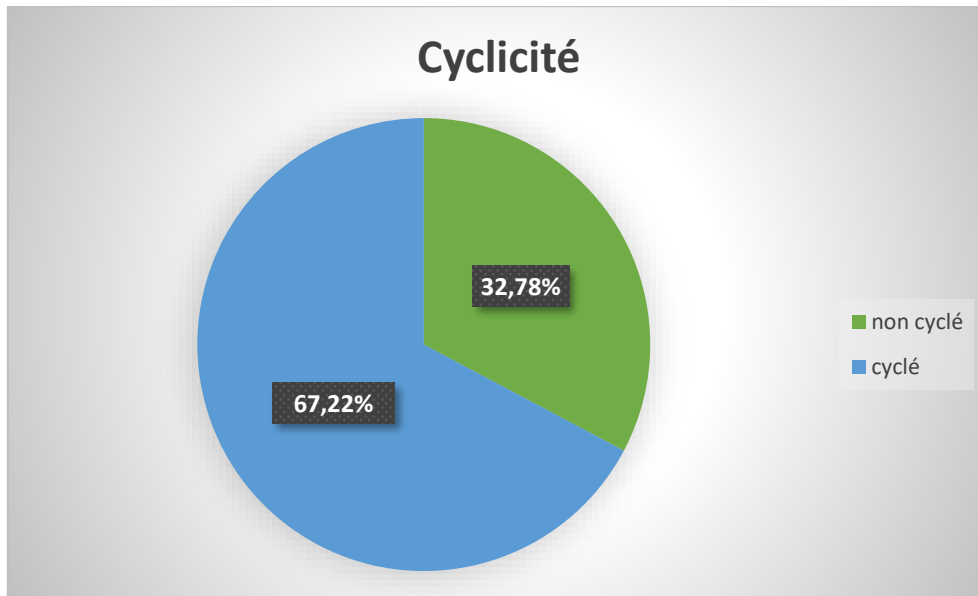
Le cheptel bovin étudié est composé essentiellement de vaches de la race Fleckvieh avec (29) suivie de la race Pie Rouge Montbéliarde qui représente (9), alors que la race Pie Noire Holstein ne représente que (2) de l'effectif bovin total des exploitations étudiées.

#### II.1.2. Cyclicité

Nous avons appliqué trois protocoles de synchronisation des chaleurs sur 40 vaches et génisses, le taux de cyclicité de l'ensemble des femelles traitées, est de 67.22 %. Ce taux dépend de l'état corporel et des conditions de l'élevage.

Dans une autre étude réalisée par Meli (2009) en France ; le taux de cyclicité de l'ensemble des femelles est de 85,5 %, il est supérieur au nôtre. Selon Meli, le taux de cyclicité varie en fonction du type de production. D'après les auteurs (Rhodes et al, 2001 ; Moreira et al, 2001 ; Lucy, 2001), Les femelles laitières ont eu un taux de cyclicité de 89.1%. Ce taux est supérieur

à celui rapporté dans la littérature qui est entre 62 et 87 %, cette augmentation peut s'expliquer par la sélection des femelles lesquelles étaient majoritairement en bon état corporel.

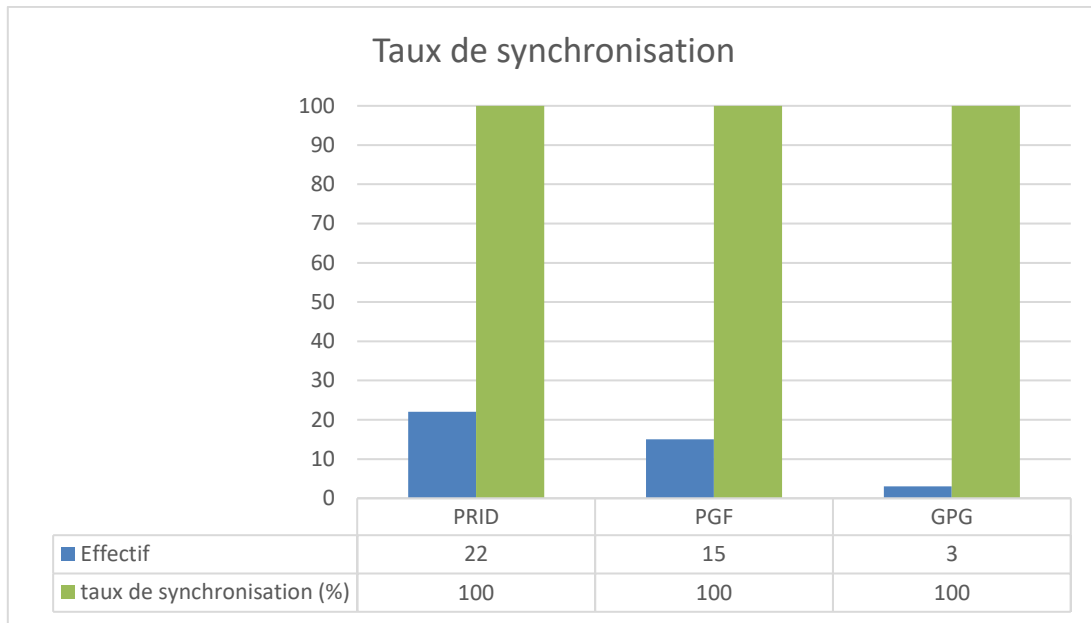


**Figure 24** : Répartition des animaux en fonction de la cyclicité des bovines

Le taux de cyclicité des femelles allaitantes peut être augmenté en automne (73,9 % dans l'étude de Grimard et al. En 2007. De plus, ce taux de cyclicité élevé peut s'expliquer par la sélection des élevages sur leurs caractéristiques techniques (recours régulier à l'insémination artificielle, maîtrise de l'alimentation). Les femelles allaitantes ont eu un taux de cyclicité avant traitement de 72,4 %. Ce taux est supérieur à ceux observés généralement en France, entre 30 et 40 % suivant les races et les études (Grimard et al., 1992a, b ; Humblot et al., 1996).

En outre, on peut noter, comme chez les femelles laitières, que l'état corporel des vaches au début de l'essai suggère que les besoins alimentaires sont correctement couverts, ce qui est favorable à la reprise de la cyclicité

### II.1.3. Taux de synchronisation obtenus avec les différents protocoles



**Figure 25 :** Taux de synchronisation en fonction du traitement chez les bovins

On remarque qu'avec les trois protocoles, la synchronisation a réussie à 100%.

#### II.2.3.1. Le taux de synchronisation des chaleurs par protocole PGF2a

Dans l'étude de Hamani et *al.* (2004) en Gambie et en Mali le taux de synchronisation qui est réalisé par le protocole PGF2a est 100%, ce taux est pareil à notre résultat avec l'utilisation du même protocole sur des femelles cyclées.

#### II.2.3.2. Le taux de synchronisation des chaleurs par protocole PRID

Diadhiou (2001) et Pitala et *al.* (2012b) dans des études faites au Sénégal, ont rapporté des taux de synchronisation des chaleurs de 92,8% et 94,87% avec l'utilisation de protocole PRID, ces résultats sont légèrement inférieurs à nos trouvailles (100%). Par ailleurs, notre observation est similaire à celle de Abonou (2007) en Sénégal, qui a trouvé un taux de synchronisation des chaleurs de 100% avec le même protocole.

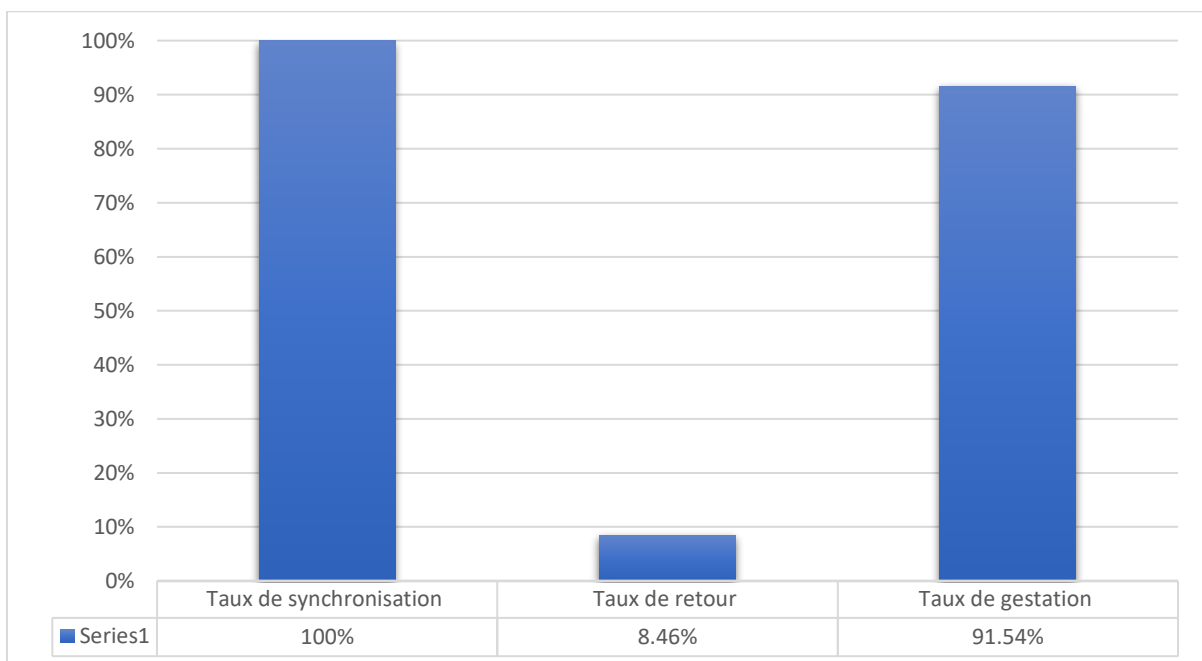
#### II.2.3.3. Le taux de synchronisation des chaleurs par protocole GPG

Moussa et *al.* (2001) en Bourkina faso, ont trouvé que le taux de synchronisation des chaleurs induite par le protocole de GPG est de 100% ce qui égale à notre résultat. Alors que, dans une

autre étude les mêmes auteurs et dans le même cite en 2012 ont trouvé que le taux synchronisation des chaleurs réalisée par le protocole de GPG est de 95.1%, ce résultat est inférieur à celui trouvé au cours de notre expérimentation (un taux de synchronisation égale à 100%).

On observe que, les vaches qui sont traitées avec les protocoles PGF2a et GPG montrent un taux de synchronisation de 100%. Meli (2009) rapporte un taux moyen de synchronisation des chaleurs de 94,6 %, avec un minimum de 92,5 % chez les vaches. Il a expliqué ces observations par le fait que, le taux de synchronisation des chaleurs qui est n'a été calculé que sur les femelles cyclées alors qu'il est habituellement calculé sur l'ensemble de la population.

De plus, la réussite de la synchronisation des chaleurs a été optimisée par la sélection des élevages et des animaux, Seule la note d'état corporel lors de la pose du dispositif a eu un effet significatif sur le taux de synchronisation. Les femelles avec une note d'état corporel supérieure à 2 et inférieure à 3 ont un taux de synchronisation de (97,5 %) supérieur à celui des femelles plus maigres. Ces résultats sont en accord avec ceux observés par Humblot et *al.* en 1996 et 1997.



**Figure 26 :** Répartition des taux de gestation, de retour en chaleurs et de synchronisation de l'effectif bovin étudié.

#### II.1.4. Taux de gestation et d'insémination artificielle

**Tableau 4 :** Taux de gestation et d'insémination artificielle de l'effectif étudié.

Vaches Traitées (n)	Vaches Inséminées	Taux Insémination (%)	Vaches gestantes	Taux de gestation (%)	Total
43	43	100	43	100	100

##### II.1.4.1. Taux global de l'IA

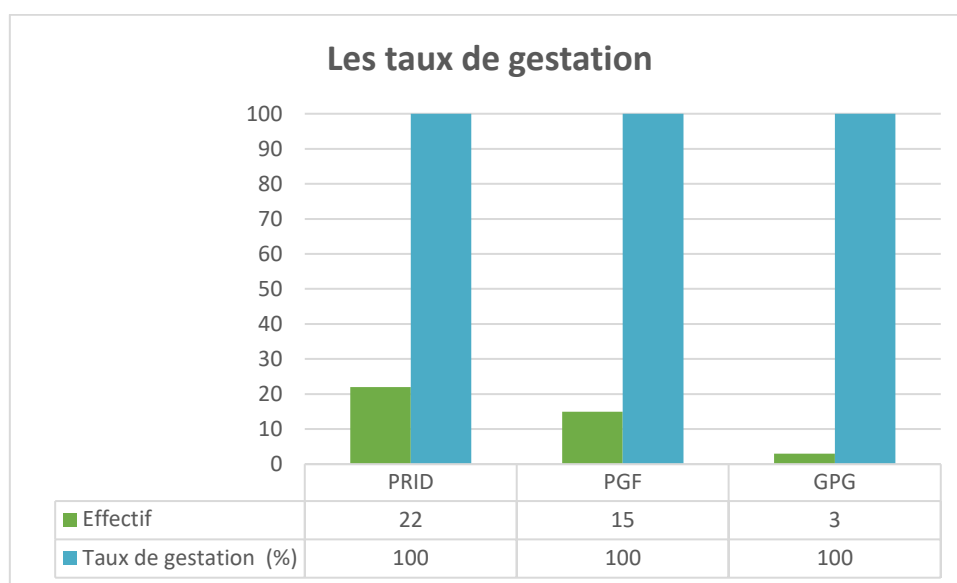
Dans notre essai, le taux global d'insémination est de 100%. On peut expliquer ce résultat par la réussite de la pratique de l'insémination, la bonne qualité du sperme et l'état sanitaire des animaux. Ce résultat est comparable à celui de Pierrick (2001).

Un faible taux d'insémination global qui est de l'ordre de 27,54%, inférieur aux taux de 28,16% obtenu par Marichatou (2012) en zone péri urbaine de Niamey et très faible en comparaison avec notre observation. Par contre, celui obtenu au niveau d'Ader Agro (36,84%) est supérieur aux résultats de ce même auteur.

Le taux de l'insémination trouvé est supérieur à celui obtenu par Ibrahim en (2009) dans le Cameroun (71, 73%). Dans une autre étude qui a été fait par Boubacar dotia (2014) en Niger.

Le taux d'IA que nous avons constaté reste toujours supérieur à ceux trouvés par N'diaye (1992), Fall (1995), Thiam (1996), Byungura (1997) et Kabera (2007) au Sénégal et de Pougsa (2002) au Burkina Faso. Ces derniers ont trouvé respectivement 89,5%, 50,56%, 35,90%, 35,77%, 38,1%) et 38%.

## II.1.4.2. Taux global de gestation



**Figure 27** : Les taux de gestation obtenus avec les protocoles utilisés sur l'effectif bovin étudié.

Les vaches traitées au cours de notre expérimentation sont en cours gestantes (5 à 6 mois) (synchronisation a été faite à partir du 20 mars 2022 avec un taux de gestation de 100%. Notre résultat est supérieur à celui de Meli, 2009, il a trouvé un taux de gestation globale égale à 52%. Selon Lucy (2001), cette différence pourrait être due à des mortalités embryonnaires (précoces) ainsi qu'à des ovulations non fécondantes pour les raisons suivantes :

- environnement utérin incompatible avec une gestation (métrite subclinique, modification des sécrétions utérines).
- mauvaise synchronisation entre insémination et ovulation.
- qualité des gamètes dégradée.
- ovocytes de mauvaise qualité, non fertiles.
- sperme de mauvaise qualité

Les infections utérines apparaissent comme les principales responsables de la dégradation de la fertilité, notamment chez les femelles laitières, bien plus que le niveau de production laitière.



Alors que, Kouamo et al. (2014) en Sénégal ont constaté un taux de gestation global de 44,3%, ce résultat est inférieur au notre, selon l'auteur ces différences de taux de gestation observées pourraient être expliquées par l'utilisation de plusieurs inséminateurs à technicité différente, par la mise en œuvre de protocole de synchronisation différents, et par un intervalle retrait spirale-IA qui varient d'une campagne à une autre.

Le taux de gestation est aussi très dépendant de l'état physiologique de l'animal avant le traitement et de la saison de l'expérience (Zongo et al., 2011).

---

*Conclusion et  
recommandations*

---

## Conclusion

La synchronisation de l'œstrus - qui est une manipulation du processus de reproduction - offre plusieurs avantages. Elle :

- Réduit et, dans certains cas, élimine la nécessité de détecter l'œstrus et permet au gestionnaire du troupeau de programmer les activités de reproduction dans une période prédéterminée qui dure de 1 à 12 jours. Les activités d'insémination artificielle (IA) sont limitées à quelques jours intensifs.
- Crée une récolte de veaux plus uniforme.
- Permet à un plus grand nombre de vaches d'être accouplées à un taureau supérieur.
- Raccourcit les saisons de reproduction et de vêlage.

Chez la vache, chacun des traitements de synchronisation des chaleurs (RID, PGF2 alpha et GPG) possèdent à la fois des caractéristiques propres, des avantages et inconvénients. A l'issue de cette expérience, nous avons constaté que les taux de synchronisation, de réussite de l'insémination artificielle et de gestation sont de 100%. L'insémination artificielle permet également d'éviter la transmission de certaines maladies du moment que les reproducteurs utilisés pour la production de semence sont sous contrôle sanitaire et ne circulent pas d'un élevage à un autre. C'est une technique qui, désormais, peut améliorer l'efficacité des accouplements. Elle demeure par conséquent la clé de voûte de tous les programmes d'amélioration génétique. C'est ainsi que les performances de reproduction chez la vache peuvent être améliorées et ce, grâce à l'outil « insémination artificielle ».

## Recommandations

En fin pour atteindre les objectifs optimaux de la fertilité et la fécondité, et améliorer l'efficacité reproductive du cheptel bovin passe nécessairement par des actions coordonnées entre éleveurs, inséminateur et vétérinaires, ces actions se résument en :

- Mettre en place une base de données pour comprendre les facteurs d'échec. Par ailleurs, la formation et la sensibilisation des éleveurs sur les pratiques d'élevage (notamment la détection et l'identification des signes de chaleur) peuvent également contribuer à améliorer le taux de réussite de la première insémination
- Identifier précocement, les vaches vides, saillies non gestantes ; le diagnostic de la gestation doit faire partie des opérations courantes lors de la visite du médecin vétérinaire.
- Une amélioration de la détection des chaleurs et l'enregistrement des données concernant les chaleurs et les services, sont nécessaires pour prédire les dates des chaleurs ou celles des vêlages futurs et donc prendre soin des vaches en fonction de leur statut reproductif.
- Un enregistrement régulier de toutes les observations liées à la reproduction.
- Un contrôle systématique et précoce de la gestation.
- Le respect de la technique d'insémination (éviter les chocs thermiques, etc.).
- Prise en charge et formation du personnel surtout vétérinaire et para vétérinaire dans le domaine de la gestion de la reproduction
- Une hygiène particulière des locaux et du matériel de traite, surveillance sanitaire et assainissement du cheptel de toutes maladies liées à l'espèce et ayant une répercussion sur l'appareil reproducteur.
- Un dépistage précoce et rapide des différentes affections.
- Les traitements des pathologies particulièrement post-partum, l'utilisation des antibiotiques hors lactation, peut diminuer les risques des mammites et un diagnostic rapide, un traitement approprié des boiteries et une prévention adaptée, auront des répercussions positives sur la santé des animaux mais surtout la fertilité.
- Un rationnement adapté au stade physiologique des vaches.

- Un contrôle de BCS des vaches durant le tarissement et après le vêlage, et donner le temps nécessaire à la vache laitière de recouvrir son bilan énergétique positif avant toute tentative de réintroduction dans le planning de la reproduction.

---

# *Références*

---

1. **ALI, J.B; Jawad N.M.A; Pant H.C. (1983).** Effects of summer heat stress on the fertility of Friesian cows in Iraq. *World Review of Animal Production*. 19(3): 75-80.
2. **Ammroun H, (1995),** maîtrise des cycles sexuelles chez les bovins (document technique non problie).
3. **AMOU'OU B.S. ,2005.** Etude des facteurs de variation du taux de réussite en première insémination artificielle dans le bassin arachidier (Sénégal). Mémoire DEA : Productions animales : Dakar (EISMV) Larousse agricole
4. **Auteurs (Rhodes et al, 2001 ; Moreira et al, 2001 ; Lucy, 2001**
5. **BADINAND, F. (1983).** Relations : fertilité niveau de production-alimentation. *Bull.Tech. C.R.Z.V. Thereix, INRA, (S3) :73-83.*
6. **BADINAND, F; Bedouet J; Cosson J.L; Hanzen C.H; Vallet A. (2000).** Lexique des termes de physiologie et performances de reproduction chez les bovins. Université de liège. Fichier informatique html. URL <http://www.fmv.ulg.ac.be/oga/formation/lexiq/lexique.html>
7. **BAREILLE, S ; Bareille N. (1995).** La cétose des ruminants. *Point Vet. 27* (Maladiemétabolique desruminants) : 727-738.
8. **Barnouin J, (1986).** Enquête éco-pathologique continue.9
9. **Barnouin J, Kraman, (1993).** Enquête éco-pathologique continue : 1. hiérarchie de la pathologie observée en élevage bovin laitière annrech. *Vét, 14,247-252.*
10. **BARR, H. L. (1975).** Influence of estrous detection on days open in dairy herds. *J. Dairy Sci. 58 :246- 247.*
11. **Barret J. (1992).** Zootechnie générale, agrumiculture d'aujourd'hui, sciences techniques applications, édition : Lavoisier 1992.
12. **BAZIN S. (1984).** Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches Pies-Noires. Paris (France) : ITEB. Rned. 31p.
13. **BEAL, W.E., Good G.A., Peterson L.A. (1984).** Estrus synchronization and pregnancy rates in cyclic and noncyclic beef cows and heifers treated with synchro-mate B or norgestomet and alfaprostol. *Theriogenology, 22, 59-66.*
14. **BEGGS, D.S., Hamblin M.C., Wraight M.D., Macmillan K.L. (2000).** Comparison of a whole herd synchrony programme using two prostaglandin injections given 14 days apart with a programme using oestradiol benzoate, progesterone and prostaglandin in seasonal calving dairy herds. In: *Proceedings of the World Buiatric Congress, [CD Rom], Sidney, World*

Buiatric Society Ed.

15. **BO, G.A., Adams G.P., Nasser L.F., Pierson R.A., Mapletoft R.J. (1993).** Effect of estradiol valerate on ovarian follicles, emergence of follicular waves and circulating gonadotropins in heifers. *Theriogenology*, 40, 225-239.
16. **BO, G.A., Adams G.P., Pierson R.A., Tribulo H.E., Caccia M., Mapletoft R.J., (1994).** Follicular wave dynamics after estradiol-17b treatment of heifers with or without a progestogen implant. *Theriogenology*, 41, 1555-1569.
17. **BO, G.A., Bergfelt D.R., Brogliatti G.M., Pierson R.A., Adams G.P., Mapletoft R.J. (2000).** Local versus systemic effects of exogenous estradiol-17 beta on ovarian follicular dynamics in heifers with progestogen implants. *Anim. Reprod. Sci.*, 59, 141-157.
18. **BO, G.A., Pierson R.A., Mapletoft R.J. (1991).** The effect of oestradiol valerate on follicular dynamics and superovulatory response in cows with synchro-mate-B implants. *Theriogenology*, 36, 169-183.
19. **BOICHARD, D, Barbat A, Briend M, (2002),** Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers– AERA ; Reproduction, génétique et fertilité, Paris, 6 Décembre 2002, 5-9
20. **Bouisset (2000).** Maladie des bovins 3 édition.
21. **Bressou, C. (1978).** Anatomie régionale des animaux domestique.2 les ruminants.
22. **BRISSON, J ; Lefebvre. D ; Gosselin B ; Petit H ; Evans E. (2003).** Nutrition, alimentation et reproduction. Symposium sur les bovins laitiers. CRAAQ.
23. **BRITT, J.H. (1986).** Early post-partum breeding in dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 58:266-279.
24. **BURKE, C.R., Day M.L., Bunt C.R., MacMillan K.L. (2000).** Use of a small dose of estradiol benzoate during diestrus to synchronize development of the ovulatory follicle in cattle. *J. Anim. Sci.*, 78, 145-151.
25. **BURNS, P.D., Spitzer J.C., Bridges Jr W.C., Henricks D.M., Plyler B.B. (1993).** Effects of metestrous administration of a norgestomet implant and injection of norgestomet and œstradiol valerate on luteinizing hormone release and development and function of corpora lutea in suckled beef cows. *J. Anim.Sci.*, 71, 983-988.



26. **BUTLER, W.R; Smith R.D. (1989).** Interrelationships between energy balance and post-partum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 72 : 767-783.
27. **BUTLER, W.R; Smith R.D. (1989).** Interrelationships between energy balance and post-partum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 72: 767-783.
28. **BUTLER, WR. (2005).** Relationships of negative energy balance with fertility. *Adv Dairy Tech.* 17 : 35-46.
29. **Chachoua et al.** Contribution à l'étude de la maîtrise des cycles par la technique de synchronisation des chaleurs à l'aide d'implant sous-cutané de norgestomet suivie d'insémination artificielle chez les bovins laitiers.
30. **Chagnon.q, (1993),** approche (patron) Neil de la fertilité du troupeau laitier symposium sur les bovins laitiers. Atteindre l'équilibre. Québec,1993.
31. **Charon, (1986).** Les productions laitières, agriculture d'aujourd'hui, sciences technique, application les bases de la.
32. **Charon, (1988).** Conduite technique et économique du troupeau. ED. Tec et doc lavoisier, vol2,1988.
33. **Cathy Chenard (2016).** La Voie Agricole - Insémination et reproduction. Agri-Réseau. Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec Canada. Lien : <https://www.agrireseau.net/bovinsboucherie/videos/97334/la-voie-agricole-insemination-et-reproduction>
34. **CHEVALLIER, A ; Champion H. (1996).** Etude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir-Cher. *Elevage et insémination.* 272 : 8-21.
35. **CHUPIN, D., Deletang F., Petit M., Pelot J., Le Provost F., Ottavatin R., Parez M., Mauléon P. (1974).** Use of progestogens in subcutaneous implants for the control of sexual cycles in the cow. *Ann. Biol. Anim. Biochimie. Biophysique.*, 14, 27-39.
36. **CHUPIN, D., Pilot J., Mauléon P. (1977a).** Improvement of the oestrous control in adult dairy cows. *Curent Topic Vêt. Med.*, 1, 546-561.
37. **CHUPIN, D., Pelot J., Petit M. (1977b).** Induction et synchronisation de l'ovulation chez les femelles de race à viande. In : *Physiologie et pathologie de la reproduction, Journées Vêt,* 45-49. Ite, Paris.
38. **CHUPIN, D., Sau Mande J. (1981).** Effect of exogenous prostaglandin and/or stolen on lute lysis after electrocauterization of the largest follicles at

the end of the bovine oestrous cycle. *Æstrus*, 16, 497-504.

39. **COLEMAN, D.A; Thay Newv; Dailey R.A. (1985).** Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 68 : 1793-1803.
40. **Coulons et al. (1989),** alimentation, pathologie, reproduction et du lait de vache laitière, facteurs de variations dans les exploitations.
41. **Courot et al. (1969).** Etude des paramètres de la fécondité des troupeaux bovins BTL 257. FF.81-87.
42. **DARWASH, A.O; Laming G.E; Williams J.A. (1997).** Estimation of genetic variation in the interval from calving to post-partum ovulation of dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 80 : 1227-1234.
43. **DEKRUIF, A. (1975).** Fertilititeit en subfertileit bij het vronwelijk rund. Thesis, utrecht.
44. **DELETANG, F. (1983).** Objectif et réussite de la synchronisation des chaleurs chez la vache laitière et allaitante. In : Synchronisation de l'oestrus chez les femelles domestiques, C1-C3. Ass. Etude Reprod. Anim., Lyon.
45. **DERIVAUX, J; Beckers J.F; Ectors F. (1984).** L'anoestrus du post-partum. *Viaams diergeneeskundig Tudschrift.* Jg .53-Nr.3 :215-229.
46. **DERIVAUX, J ; Ectors F. (1980).** Physiopathologie de la gestation et obstétrique vétérinaire. Les éditions du point vétérinaire. ISBN 2 - 86326-009-3
47. **DISENHAUS, C. (2004).** Mise à la reproduction chez la vache laitière : actualités sur la cyclicité post-partum et l'oestrus - 2ème Journée d'Actualités en Reproduction des Ruminants. ENVA. Septembre 2004 : 55-64.
48. **DISENHAUS, C; Kerbrat S; Philipot J.M. (2002).** La production laitière des 03 semaines est négativement associée avec la normalité de la cyclicité chez la vache laitière. *Renc. Rech. Ruminants.*9: 147-150.
49. **DISKIN, M.G., Sreenan J.M., Roche J.F. (2001).** Controlled breeding systems for dairy cows. In: M.G. Diskin (ed), *Fertility in the high producing dairy cow*, Occasionnal publication n°26, 175-193. British Society of Animal Science, Edinburgh.
50. **DOHOO, I.R; Martins W; Meek A.H; Sandals W.C.D. (1983).** Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows.1.the data. *Prev.Vet. Med.*1:321-334.
51. **DREW, S.B., Gould C.M., Dawson C.M., Altman J.F.B. (1982).** Effect of progesterone treatment on the calving to conception interval in Friesian dairy

- cows. *Vet. Rec.*, 111, 103-106.
52. **DRIANCOURT, M.A. (2001).** Regulation of ovarian follicular dynamics in farm animal's implications for manipulation of reproduction. *Theriogenology*, 55, 1211-1239.
  53. **EDDY, R.G; Davies O; Davies C. (1991).** An economic assessment of twin births in British dairy herds. *Vet. Rec.* 129:526-529.
  54. **EDMONSON, A.J, Lean I.J, Weaver L.D, Farver T, Webster G. (1989).** A body condition scoring chart for Holstein dairy cows - *J Dairy. Sci.* 1989; 72 (1): 68-78.
  55. **ENJALBERT, F. (1994).** Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. *Le point vétérinaire.* 25 :984-991.
  56. **ENJALBERT, F. (2003).** Les contraintes nutritionnelles autour du vêlage – *Point. Vet.* 34 (236) :40- 44.
  57. **ESPINASSE, R, Disenhaus C, Philipot J.M. (1998).** Délai de mise à la reproduction, niveau de production et fertilité chez la vache laitière - *Renc Rech Ruminants.* 5 : 79-82.
  58. **ETHERINGTON, W.E; Weaver L.D; Rawson C.L. (1991).** Dairy herd reproductive performance. Part1. *compend. Contin. Educ. Pract. Vet.* 13: 1353-1360.
  59. **FAYE, B ; Barnouin J. (1988).** Les boiteries chez la vache laitière. Synthèse des résultats de l'enquête éco-pathologique continue. *INRA.Prod.Anim*, 1(4) : 227-234.
  60. **FOURICHON, C; Seegers H; Malher X. (2000).** In the dairy cow: a meta-analysis *theriogenology*, 53(9): 1729-1759.
  61. **FRASER, MO., Pohl CR., Plant TM. (1989).** The hypogonadotropic state of the prepubertal male rhesus monkey (*macaca mulatta*) is not associated with a decrease in hypothalamic gonadotropin releasing hormone content. *Biol. Reprod.*,40,972-980.
  62. **GARDNER, R.W; Schuh J.D; Vargus L.B. (1977).** Accelerated growth and early breeding of holstein heifers. *J. Dairy. Sci.* 60:1941.
  63. **Gilles Landry Hakou Tackamnda ,2007.** Amélioration de la pratique de l'insemination artificielle bovine dans le bassin arachidier et dans la zone sylvo-pastorale au senegal
  64. **GORDON, I. (1996).** Controlled reproduction in cattle and buffaloes:

controlled reproduction in farm animal's series vol 1. Cab. International. ISBN (4 volume set) 0851991181.

65. **Grimard et al.**, 1992a, b ; Humblot et al., 1996
66. **GRIMARD, B., Humblot P., Ponter A.A., Chastant S., Constant F., Mialot J.P. (2003)**. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. INRA Prod.Anim.,16, 211-227.
67. **GRIMARD, B., Leroy C.F., Ponsart C., Bendali F., Khireddine B., Humblot P. (1997b)**. Effets d'un traitement de maîtrise des cycles sur la date de vêlage, l'intervalle vêlage-vêlage et la répartition des vêlages chez la vache allaitante de race Charolaise. Elevage et Insémination, 278, 12-24.
68. **GRIMARD, B., Ponter A.A., Rosso V., Wissocq B., Humblot P. (2000)**. Effect of prostaglandin F<sub>2a</sub> injection 48 hours before CRESTAR® implant removal on fertility at induced oestrus in cyclic beef cows bred in winter. 14th International Congress on Animal Reproduction, Stockholm, 2-6 July 2000, Abstracts, Vol 1, 14:38.
69. **GUY LACERTE, 2003**. La détection des chaleurs et moments de l'insémination ; Québec.
70. **GWAZDAUSKAS, F.C. (1985)**. Effects of climate on reproduction in cattle. J. Dairy Sci. 68, 1568- 1578
71. **GYAWU, P., Ducker M.J., Pope G.S., Saunders R.W., Wilson G.D.A. (1991)**. The value of progesterone, oestradiol benzoate and cloprostenol in controlling the timing of oestrus and ovulation in dairy cows and allowing successful fixed-time insemination. Br. Vet. J., 147, 171-182.
72. **HAGEMAN, W.H; Shook G.E; Tyler W.J. (1991)**. Reproductive performance in genetic lines selected for high or average milk yield. J. dairy. Sci. 74: 4366-4376.
73. **HANZEN CH. 2005** Facteur d'infertilité et fécondité en reproduction bovine. Cours de 2ème doctorat. . Faculté médecine vétérinaire .service de thériogenologie des animaux de production 2005-2006
74. **HANZEN, CH ; Houtain J.Y ; Laurent Y (1996)**. Influence des facteurs individuels et de troupeau sur les performances de reproduction bovine. Anim. Méd. Vét. 140: 195-210.
75. **HANZEN, CH. (1994)**. Etude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du post-partum chez la vache laitière et la vache

viandeuse. Thèse présentée en vue de l'obtention du grade d'agrégé de l'enseignement supérieur.

76. **HARRIS, B.L. (1989).** New Zeland dairy cow renoval reasons and survival rate. NZJ. Agric. Res. 32:355-358.
77. **HARRISON, R.O; Ford S.P; Young J.W; Conley A.J; Freeman Ae. (1990).** Increased milk production versus reproductive and energy status of high-producing dairy cows - J Dairy Sci, 1990;73 : 2749-2758
78. **HASKOURI H. ,2000-2001.** Gestion de la reproduction chez la vache : insemination artificielle et detection des chaleurs. Royaume du Maroc. Institute agronomique et veterinaire
79. **HAYES, J.F; Cuer I.; Monardes H.G.(1992).** Estimates of repeatability of reproductive measures inCanadian holstein. J. Dairy. Sci. 75: 1701-1706.
80. **HEUWIESER, W., Oltenacu P.A., Lednor A.J., Foote R.H. (1995).** Evaluation of different protocols for prostaglandin synchronization to improve reproductive performance in dairy herds with low estrusdetection efficiency. J. Dairy Sci., 80, 2766-2774.
81. **HILLERS, K.K; Senger P.L; Darlington R.L ; Flemming W.N. (1984).** Effect of production, season, age of cows, dry and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herd. J. dairy. Sci. 67:861-867.
82. **HUMBLLOT, P., Petit M., Jeanguyot N., Thibier M. (1980).** Maîtrise des cycles sexuels. Elevage et Insémination, 176, 26-32.
83. Influence du niveau de production sur la pathologie de la vache laitière.rech.vét.17 (3), 331-346.
84. J. Delage, A. M. Leroy, J. Poly. UNE ÉTUDE SUR LES COURBES DE LACTATION. Annales de zootechnie, INRA/EDP Sciences, 1953, 2 (3), pp.225-267. ffhal-00886594f
85. **JOUBERT D.M. (1963).** Puberty in female farm animals. Animals Breed. Abstr, 31:295.
86. **KAMGARPOUR, R, Daniel R.G.W, Fenwick D.G, Mcguigan K, Murphy G. (1999).** Postpartum subclinical hypocalcemia and effects on ovarian function and uterine involution in a dairy herd - The Veterinary Journal. 158 : 59-67
87. **KASI S. 2009.** Effets des conditions d'élevage sur la production et la

reproduction de la vache laitière en début de lactation. Thèse magister. Ecole nationale supérieure d'agronomie – ALGER.

88. **KELTO, D.F; Peterson C.S ; Leslie K.E ; Hanzen D. (2001).** Associations between clinical mastitis and pregnancy on Ontario dairy farms. 2nd international symposium on mastitis and milk quality. Vancouver, Bc, Canada. Sep 13-15.
89. **KESLER, D.J., Tyson T.S., Summers R.N., Steckler T.L., Nash T.G. (1997).** Effects of PGF<sub>2</sub>α treatment before norgestomet and oestradiol valerate treatment on regression, formation, and function of corpora lutea in beef heifers. *Anim. Reprod. Sci.*, 47, 281-289.
90. **KLASSEN, D.J; Cuer I; Hayes J.F. (1990).** Estimation of repeatability of calving case in canadian Holstein. *J. Dairy. Sci.* 73:205-212.
91. **LABEN, R.L; Shakes R; Berger P.J; Freeman A.E. (1982).** Factors affecting milk yield and reproductive performance. *J. Dairy. Sci.* 65:1004-1015.
92. **LALLEMAND, J.C. (1980).** Elevage des génisses en groupement de producteurs. Thèse pour le doctorat vétérinaire d'alfort. Edition Copedith.70p.
93. **LAUDERDALE, J.W., Seguin B.E., Stellflug J.R., Chenault J.R., Thatcher W.W., Vincent C.K.,Loyancano A.F. (1974).** Fertility of cattle following PGF<sub>2</sub>α injection. *J. Anim. Sci.*, 38, 964-967.
94. **LAVERDIERE, G. (1994).** Comparaison de l'effet de deux analogues de la prostaglandine F<sub>2a</sub> sur lasynchronisation de l'oestrus chez la vache de boucherie. *Can. J. Anim. Sci.*, 74, 29-36.
95. **LOEFFLER, S.H ; De Vrins M.J ; Schukken Y.H. (1999).** The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. *J. dairy. Sci.* Dec, 82(12) :2589-2604.
96. **LOPEZ-Gatius F; Garcia-Ispuerto I; Santolaria P; Yaniz J; Nogareda C; Lopez-Bejar M. (2006).** Screening for high-fertility in high-producing dairy cows – *Theriogenology.* 65(8) : 1678-1689
97. **LOPEZ-GATIUS F; Santolaria P; Yaniz J; Fenech M; Lopez-Bejar M. (2002).** Risk factors for postpartum ovarian cysts and their spontaneous recovery or persistence in lactating dairy cows – *Theriogenology,* 2002; 58 (8): 1623-1632

98. **LUCY, M. C., J. Beck, M. Drost, and W. W. Thatcher. (1990).** Plasma metabolites, growth factors (GF), and IGF-I binding proteins (BPI during altered follicular growth induced by shifting energy balance PEB) in lactating Holstein cows. *J.Dairy Sci* 73(Suppl. 11:178 (Abstr.).
99. **LUCY, M.C., Billings H.J., Butler W.R., Ehnis L.R., Fields M.J., Kesler D.J., Kinders J.E., Mattos R.C., Short R.E., Thatcher W.W., Wettemann R.P., Yelich J.V., Hafs H.D. (2001).** Efficacy of an intravaginal progesterone insert and an injection of PGF2 $\alpha$  for synchronizing estrus and shortening the interval to pregnancy in postpartum beef cows, peripubertal beef heifers, and dairy heifers. *J. Anim. Sci.*, 79, 982-995.
100. **MADANI, T.; Mouffok C; Frioui M. (2004).** Effet du niveau de concentré dans la ration sur la rentabilité de la production laitière en situation semi-aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminants.* 11: 244.
101. **MAMBOUE, D., 1987.** Quelques aspects de la reproduction chez la femelle Baoulé (*Bos taurus*): - Comportement d'oestrus; - Etude postpartum, - Mémoire de fin d'études : Reproduction : Ouagadougou (IDR)
102. **MATEUS, L., Da Costa L.L., Cardos J.J., Silva J.R. (2001).** Treatment of unobserved oestrus in a dairy cattle herd with low oestrus detection rate up to 60 days post-partum. *Reprod. Domest. Anima.*, 37, 57-60.
103. **McDOUGALL, S. (2006).** Reproduction performance and management of dairy cattle. *J. Reprod and development.* Vol 52.n°1.
104. **MEISSONNIER, E., 1994.** Tarissement modulé, conséquences sur la production, la reproduction et la santé des vaches laitières. *Point Vet.*, 26, 69-76.
105. **MIALOT, J.P ; PONSART C ; PONTER A.A ; GRIMARD B. (1998).** l'anoestrus post-partum chez les bovins : thérapeutique raisonnée. *GTV.* 27.28.29. Mai 1998.
106. **MIALOT, J.P., Constant F., Dezeaux P., Grimard B., Deletang F., Ponter A.A. (2002).** Estrus synchronization in beef cows: comparison between GnRH + PGF2 $\alpha$  + GnRH and PRID + PGF2 $\alpha$  + eCG. *Theriogenology*, 60, 319-330.
107. **MIALOT, J.P., Laumonier G., Ponsart C., Fauxpoint H., Barassin E.,**

- Ponter A.A., Deletang F. (1999).** Postpartum subestrus in dairy cows: comparison of treatment with prostaglandin F2alpha or GnRH + prostaglandins F2 alpha + GnRH. *Theriogenology*, 52, 901-911.
108. **MIALOT, J.P.; Constant F.; Chastant-Maillard S; Ponter Aa; Grimard B. (2001).** La croissance folliculaire ovarienne chez les bovins : nouveautés et applications - Journées Européennes de la Société Française de Buiatrie, Paris, Novembre 2001 : 163-168
109. **MIKSH, E.D., Lefever D.G., Mukembo G., Spitzer J.C., Wiltbank J.N. (1978).** Synchronization of estrus in cattle II. Effect of an injection of norgestomet and an estrogen in conjunction with a norgestomet implant in heifers and cows. *Theriogenology*, 10, 201-218.
110. **MOORE, D.A. (1999).** Endotoxemia and its effects on reproductive performance. North american coliform mastitis symposium proceedings. April 20-21. Denver, Colorado, USA.
111. **MOULIN, C.H ; Dedieu B ; Posselaignes C. (2000).** Renouvellement, réforme et gestion des affectifs du troupeau : exemples en élevage ovin. *Rencontre. Recherches. Ruminants.7* :141.
112. **MUNRO, R.K. (1987).** Concentrations of plasma progesterone in cows after treatment with 3 types of progesterone pessaries. *Australian Vet. J.*, 64, 385-386.
113. **NUGENT, R.A ; Jenkins T.G. (1992).** Effects of alternative lamb production systems, maternal line, and culling strategy on flock age-structure. *J. anim. Sci.* 70 : 2285-2295.
114. **OPSOMER, G; Mijten P; Coryn M; Dekruif A. (1996).** Postpartum anoestrus in dairy cows: a review- *Vét Quat.* 18: 68-75.
115. **O'ROURKE, M., Diskin M.G., Sreenan J.M., Roche J.F. (1998).** Effect of different concentrations of oestradiol administered during the first follicle wave in association with PRID insertion on follicle wave dynamics and oestrus response in beef heifers. *J. Reprod. Fertil., Abstract series*, 21, Abstr 15.
116. **OYEDIPE, E.O ; Osori D.I.K ; Akerejola O ; Saros D. (1982).** Effect of level of nutrition on onset of puberty and conception rates of Zebu heifers. *Thériogenology*, 18:525.
117. **PACCARD, P. (1981).** Milieu et reproduction chez la femelle bovine. In :



Milieu, pathologie et prévention chez les ruminants. Inra Versailles, pp : 147-163.

118. **PANKOWSKI, J.W., Galton D.M., Erb H.N., Guard C.L., Grohn Y.T. (1995).** Use of prostaglandin F<sub>2a</sub> as a postpartum reproductive management tool for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 78, 1477- 1488.
119. **PAREZ, M ; DUPLAN, J.M.** L'insémination artificielle bovine : Reproduction, Amélioration génétique. Paris :ITEB-UNCEIA, 1987, 256 p.
120. **PAREZ, M ; DUPLAN, J.M.** L'insémination artificielle bovine : Reproduction, Amélioration génétique. Paris :ITEB-UNCEIA, 1997
121. **PRATT, S.L., Spitzer J.C., Burns G.L., Plyler B.B. (1991).** Luteal function, estrous response, and pregnancy rate after treatment with norgestomet and various dosages of estradiol valerate in suckled cows. *J. Anim. Sci.*, 69, 2721-2726.
122. **RAVAGNOLO; MISZTAL. (2002).** Effect of heat stress on nonreturn rate in Holsteins: fixed-model analyses. *J Dairy Sci.* 85:3101-3106.
123. **RHODES, F.M., Burke C.R., Clarck B.A., Day M.L., MacMillan K.L. (2002).** Effect of treatment with progesterone and oestradiol benzoate on ovarian follicular turnover in postpartum anestrous cows and cows which have resumed oestrous cycles. *Anim. Reprod. Sci.*, 69, 139-150.
124. **RIVIERA, G.M., Goni C.G., Chaves M.A., Ferrero S.B., Bo G.A. (1998).** Ovarian follicular wave synchronization and induction of ovulation in postpartum beef cows. *Theriogenology*, 49, 1365-1375.
125. **ROCHE, B; Dedieu B; Ingrand S. (2001).** Taux de renouvellement et pratiques de réforme et de recrutement en élevage bovin allaitant du Limousin. *INRA. Prod. Anim.* 14 (4):255-263.
126. **ROCHE, J.F et Ireland J.J. (1981).** Effect of exogenous progesterone on time of occurrence of the LH surge in heifers. *J. Anim. Sci.*, 52, 580-586.
127. **ROYAL, Md, Darwash Ao, Flint Apf, Webb R, Wooliams Ja, Lamming GE. (2000).** declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility - *Anim. Sci.* 70: 487-501.
128. **Rukundo C.J., 2009.** Evaluation des résultats de l'insémination artificielle bovine dans le département de Mbour au Sénégal : Cas de projet GOANA.

129. **SAUMANDE J., 2001.** Faut-il reconsidérer le moment souhaitable de l'insémination au cours de l'oestrus chez les bovins ? Une revue des données de la littérature. - SYNTHÈSES SCIENTIFIQUES - Revue Méd. Vét.
130. **SAVIO, JD; Boland Mp; Roche Jf. (1990b).** Development of dominant follicles and length of ovarian cycles in postpartum dairy cows - J Reprod Fert. 88 : 581-591
131. **SEEGERS, H; Malher X. (1996).** Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. Point. Vét. 28 : 971-679.
132. **SERIEYS, F. (1997).** Le tarissement des vaches laitières. Editions France Agricole. 224 p.
133. **SHILLO, K.K; Hall J.B; Hilleman S.M. (1992).** Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. J. Anim. Sci. 70: 3994-4005.
134. **SHILLO, K.K; Hall J.B; Hilleman S.M. (1992).** Effects of nutrition and season on the onset of puberty in the beef heifer. J. Anim. Sci. 70: 3994-4005.
135. **SHRICK, F.N; Hockett M.E; Saxton A.M; Lewis M.J; Dowlen H.H; Oliver S.P. (2001).** Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. J. dairy. Sci. Jun, 84(6): 1407- 1412.
136. **SILVA, H.M; Wilcox C.J; Thatcher W.W; Becker R.B; Morse D.(1992).** Factors affecting days open, gestation length and calving interval in Florida dairy cattle. J. Dairy. Sci. 75: 288-293.
137. **SMITH, R.D. (1992).** Factors affecting conception rate. Collection: Reproduction volume: IRM Manuel.
138. **SPICER, L.J; Vernon R.K; Tucker W.B; Wettman R.P. (1993).** Effect of inert on energy balance, plasma concentration of hormones, and reproduction in dairy cows. J. Dairy. Sci. 76:2665-0673.
139. **SPRECHER, D.J; Holster D.E; Kaneene J.B. (1997).** A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance. Theriogenology. 47: 1179-1187
140. **STEFFAN, J. (1987).** Les métrites en élevage bovin laitier. Quelques facteurs influençant leurs fréquences et leurs conséquences sur la fertilité.
141. **STEVENSON, J.S; Call E.P. (1983).** Influence of early oestrus, ovulation and insemination on fertility in post partum Holstein cows. Theriogenology.

- 19: 367-375.
142. **STEVENSON, J.S; Schmidt M.K; Call E.P. (1983a)**. Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks post partum. J. dairy. Sci. 66: 1148-1154.
  143. **TAMBOURA H.; TRAORE A. et al., 2004**. Détection des périodes fécondes ou « chaleurs » chez les vaches dans les élevages en zone tropicale sèche - Fiche technique de vulgarisation N°35/2004/Ep-MV/INERA-DPA-UER-BSA/CNRST
  144. **TAYLOR, V.J; Cheng Z; Pushpakumara P.G; Beever D.E; Wathes D.C. (2004)**. Relationships between the plasma concentrations of insulin-like growth factor-I in dairy cows and their fertility and milk yield. Vet. Rec, 2004; 155 (19) : 583-588.
  145. **THATCHER, W.W; Collier R.J. (1986)**. Effects of climate on bovine reproduction. In Morrow, D.A. (Ed) current therapy in theriogenology.W.B. Saunders, Philadelphia.
  146. **THIBAUT, C ; Levasseur M.C. (2001)**. La reproduction chez les mammifères et l'homme. Nouvelle édition. Les éditions INRA. Paris. France. ISBN-2-7380-0971-9.
  147. **THIBIER M., 1976**. Etude de la régulation du cycle sexuel, Econom. Méd. Anim.
  148. **THIBIER M., 1999**. Biotechnologies de la reproduction animale et sécurité sanitaire des aliments, COLLOQUE SCIENTIFIQUE. Paris.
  149. **THOMPSON, J.R ; Pollock E.J ; Pelissier C.L. (1983)**. Interrelationships of parturition problems, production of subsequent lactation, reproduction and age at first calving. J. Dairy. Sci .66 :119-1127.
  150. **(TNAU Agritech, 2009)**. ARTIFICIAL INSEMINATION. Animal husbandary 2009-15 TNAU  
Lien : [Livestock:: Cattle:: Artificial InseminationAnimal Husbandry :: Home \(tnau.ac.in\)](http://Livestock::Cattle::ArtificialInseminationAnimalHusbandry::Home(tnau.ac.in))
  151. **TROXEL, T.R., Cruz L.C., Ott R.S., Kesler D.J. (1993)**. Norgestomet and gonadotropin-releasing hormone enhance corpus luteum function and fertility of postpartum suckled beef cows. J. Anim. Sci.,71, 2579-2585.
  152. **VALLET, A. (2000)**. Maladies nutritionnelles et métaboliques. In : Maladies des bovins. Ed. France.Agric, 254-257 et 540.
  153. **WATTIAUX M.2006** : système reproducteur du bétail laitier,guide technique laitier reproduction et sélection génétique

154. **WESTWOOD, CT; Lean I.J; Garvin J.K. (2002).** Factors influencing fertility of Holstein dairy cow : a multivariate description - J Dairy Sci, 2002 ; 85 : 3225-3237
155. **WILLIAMSON, N.B (1987).** The interpretation of herd records and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. Compend. Cont. Educat. Pract. Vet.1: 14-24.
156. **WOLTER, R. (1994).** Alimentation de la vache laitière. 2ème Edition. Ed. France Agricole. p255.
157. **ZULU VC; Sawamukai Y; Nakada K; Kida K; Moriyoshi M. (2002).** Relationship among insulin- like growth factor-I, blood metabolites and postpartum ovarian function in dairy cows - J Vet MedSci, 2002 ; 64 (10) : 879-885