

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
Université Blida 1
Institut des Sciences Vétérinaires



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du
Diplôme de Docteur Vétérinaire

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Présenté par
- **Boudjella fadhila**

Devant le jury :

Président(e) :

Examineur :

Promoteur : **Yahimi A**

Année universitaire : 2016/2017

Dédicaces

-A mes parents-

Pour m'avoir soutenue et encouragée toutes ces longues années afin de me permettre réaliser un rêve d'enfance

Pour avoir cru en moi et m'avoir appris à faire confiance

Pour avoir supporté les moments difficiles ,et ma mauvaise humeur de certain jours....

Et pour partager maintenant ce moment de bonheur ,Un seul merci même infini ne suffit pas ,je vous dédicie cette thèse avec tout mon amour .

-A mes frères -

Mourad,Amine,Mohamed ,Walid et mes sœurs Nabila,Amel,Sihem

Merci de m'avoir soutenue dans les moments difficiles

-A mes amis-

Asma,Wissem,Fairoz ,Fati,Lila,Radia ,Mitchou ,Ahlem,Kamer,Imane,Karima,Fethia,Fadila

Salema,Said,Redwan,Mohamed

Merci pour votre amitié,Merci d'avoir toujours été là pour moi

A tous ceux qui je n'ai pas cité leur nom et qui sont cher à mon cœur

BOUDJELLA FADHILA

TABLE DES MATIERES

Listes des tableaux

Liste des figures

Listes des photos listes des abréviations

Résumés

Introduction

LA PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : Physiologie de l'ovaire	
Introduction	1
I-Ovogénèse et folliculogénèse	2
I-1-Stade embryonnaire	3
I-2-A la naissance.....	3
I-3-A la puberté	
II-Dynamique de la croissance folliculaire.....	4
II-1-Vagues folliculaires.....	4
II-1-1-Recrutement.....	4
II-1-2-Sélection.....	5
II-1-3- Dominance.....	5
II-2-L'ovulation.....	7
II-3-L'atrésie.....	8
II-4-Le corps lutéal ou corps jaune.....	8
III-Variation hormonales au cours du cycle oestral.....	9
III-1-Les hormones hypophysaire.....	10
III-1-1-LH.....	10
III-1-2-FSH.....	10

III-2-L'hormone hypothalamique.....	11
III-3-Les hormones ovariennes.....	11
III-3-1-Les oestrogènes.....	11
III-3-2-La progesterone.....	11

Chapitre 2: les parametres et les facteurs de fecondité et de fertilité

1) Introduction.....	12
2) Les facteurs individuels.....	13
2.1) L'âge.....	13
2.2) La génétique.....	13
2.3) La production laitière.....	14
3) Les facteurs collectifs.....	15
3.1) La détection des chaleurs.....	15
3.2) La politique d'insémination post-partum.....	18
3.3) L'insémination.....	19
3.3.1) La technique de l'insémination.....	20
3.3.2) Le moment de l'insémination.....	20
3.4) Le diagnostic de gestation.....	21
3.5) La nutrition.....	22
3.5.1) L'alimentation en énergie.....	23
3.5.2) L'alimentation en matière sèche.....	24
3.5.3) L'alimentation en protéines.....	24
3.6) Le tarissement.....	26
3.7) La réforme des animaux.....	27
3.8) La gestion de la reproduction.....	27
4) Les paramètres d'évaluation de la reproduction.....	32
4.1) Les paramètres de fécondité.....	33
4.1.1) L'âge du premier vêlage.....	33
4.1.2) L'intervalle vêlage - première saillie.....	34
4.1.3) L'intervalle vêlage - insémination fécondante.....	37
4.2) Les paramètres de fertilité.....	40
4.2.1) Le nombre de saillies par gestation.....	40
4.2.2) Le taux de réussite en première saillie.....	41

Liste des figures

Figure01 :Follicules primordiaux sur une coupe transversale d'ovaire de bovin

Figure02 :Follicule secondaire sur une coupe trasversale d'ovaire de bovin

Figure 03 :Follicule tertiaire sur une coupe trasversale d'ovaire de bovin

Figure04 :Différences étapes de la vague folliculaire chez le bovin

Figure05:Schéma de l'ovaire

tableaux listes des

Tableau 1.1 :Objectifs de la précision de détection des chaleurs
(Klingborg, 1987).

Tableau 1.2 :Liste d'indices de reproduction et leur valeur optimale sous condition normale d'élevage en zone tempérée (Gilbert and al.
, 2005).

Liste des abréviations :

Cj :Corps jaune

FSH :follicule stimulating hormone

GnRH :gonadotrophine releasing hormone

LH :luteinizing hormone

IVS1: Intervalle vêlage-première saillie

IVSF : Intervalle vêlage-saillie fécondante

INV : Intervalle naissance-vêlage

TR1 : Taux de réussite en première saillie

VL : Vache laitière

Gé : Géniss

Introduction :

La production des gamètes femelles fécondables ;ou ovogénèse ;est un processus de développement long et discontinu.Chez les mammifères ,l méiose qui aboutit à la formation des haploïdes , ou ovules ,débuté au stade fœtal,se bloque au stade de prophase de première division méiotique lors de la formation des follicules ovariens ,puis reprend à l'ovulation pour se bloquer à nouveau au stade de métaphase de deuxième division méiotique,stage auquel l'ovocyte mature est expulsé dans les voies génitales femelles.

Ce dernier blocage ne sera levé qu'à la fécondation si elle a lieu ,et l'ovule est donc une cellule fugace et rare.L'ovogénèse est d'autant plus complexe qu'elle s'imbrique dans un autre processus de développement ,la folliculogénèse avec laquelle elle entretient des liens étroits .Ainsi,le follicule apporte à l'ovocyte qu'il renferme l'environnement nécessaire à sa croissance et à l'acquisition de sa compétence à la fécondation et au développement embryonnaire .A l'inverse ,la promotion du développement folliculaire par l'ovocyte a été longtemps ignorée ,mais est maintenant établie(MATZUK et al ,2002).

L'ensemble des connaissances actuelles confirme que l'ovogénèse est absolument indissociable de la folliculogénèse .Le développement des follicules ovariens ,ou folliculogénèse ,commence au stade de croissance du follicule primordial et se termine à l'ovulation ,stage ultime de la folliculogénèse ,ne se produit que si les caractéristiques endogènes (développementales ,hormonales ,métaboliques) de l'individu et son environnement (saison ,nutrition,interactions sociales)le permettent.L'influence des facteurs environnementaux sur le développement folliculaire et l'ovulation varie fortement selon les espèces de mammifères considérées ,comme l'illustre par exemple l'existence d'animaux à reproduction saisonnée ou non ,et d'animaux à ovulation spontanée ou déclenchée par la saillie .Néanmoins ,pour tous les mammifères ,la maturation folliculaire et l'ovulation sont sous le contrôle direct du système hypothalamo_hypophysaire qui intègre les informations des facteurs endogènes et exogènes,et les retransmet par des modifications de sécrétion des gonadotrophines FSH et LH .Le rôle crucial des gonadotrophines dans le contrôle de la folliculogénèse et le déclenchement de l'ovulation est désormais bien établi.Cependant ,ces processus sont aussi régulés par de très nombreux autres facteurs ,dont l'importance varie au cours de la folliculogénèse .(KNIGHT et GLISTER,2006).

1) _Ovogénèse et Folliculogénèse:

Dans les gonades embryonnaires ,dés 45 jours de gésation chez la vache ,l'ovaire est le siege de multiplication intense des cellules germinales ou cellules primordiales , aboutissant à la création d'un pool important de cellule appelés ovogonies .Pendant la période foétale ,vers 75_80 jours de gestation ,les ovogonies entreprennent des divisions méiotiques .Ces derniers sont interrompues au stade de prophase 1: les cellules issues de ces divisions sont appelées ovocytes primaires (ADAMS et al ,200

1_b_A la naissance:

A la naissance ,chaque ovaire de génisse contient une moyenne de 150.000 follicule primordiaux (Figure 01), c'est à _dire les ovocytes primaires entourés d'un épithélium simple (cellules de pré_granulosa).

Dés la défférenciation de cet épithélium en cellule de la granulosa, on parle de follicule primaire .Jusq'à la puberté, ces follicules continuent de croitre, jusq'à la'cquisition de deux ou plusieurs couches de cellules de la granulosa ainsi qu'une membrane basale (follicule secondaire) (Figure 02), puis d'une couche de cellules théquales internes et externe (follicule tertiaires) (Figure03).Leur croissance s'arrête alors : les follicules s'atrésient.

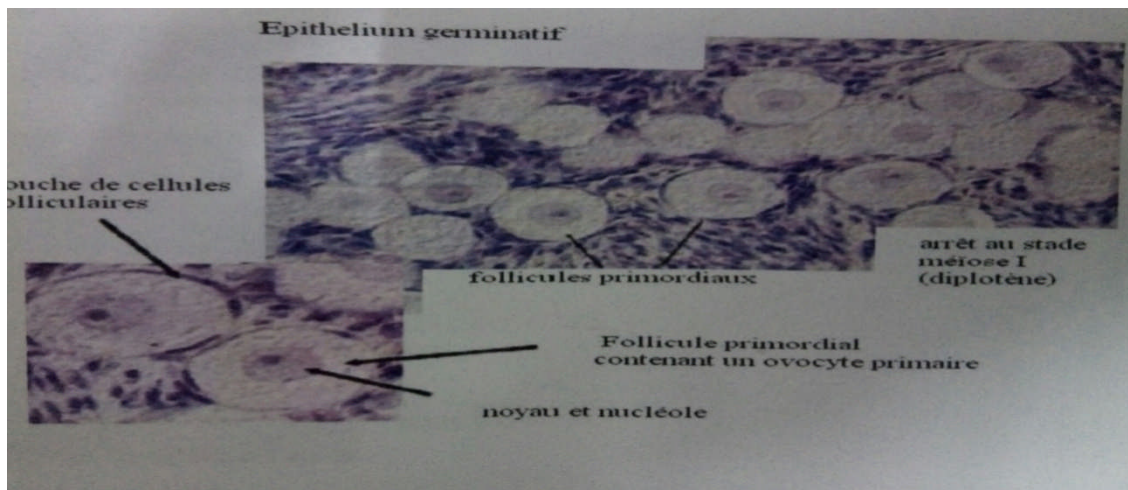


Figure 01 : Follicules primordiaux sur une coupe transversale d'ovaire de bovin (GAYARD ,2008).

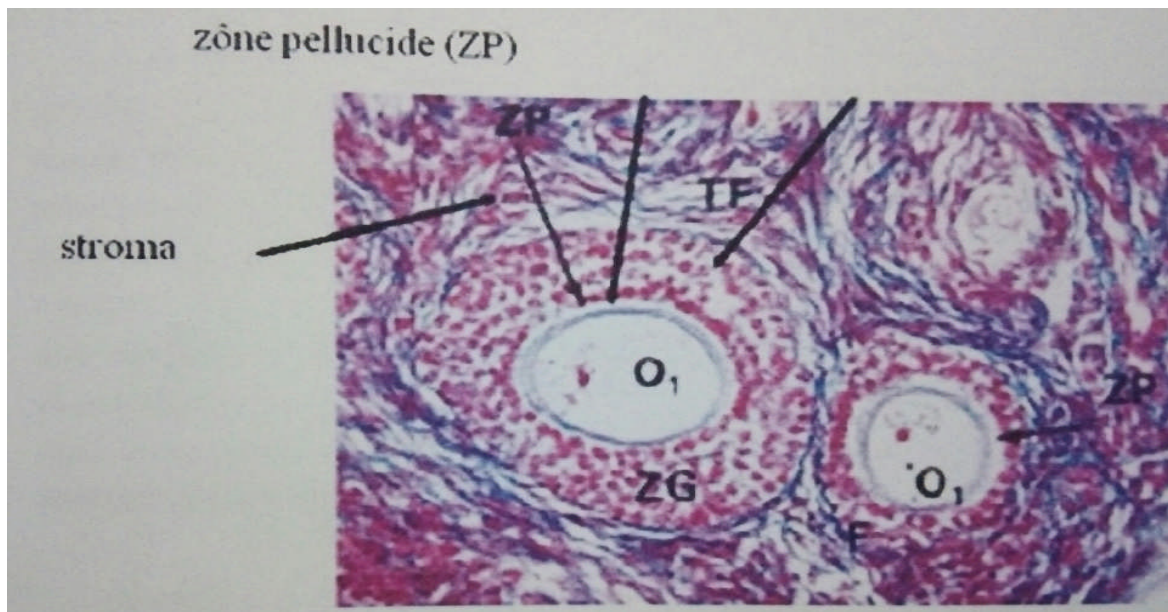


Figure 02 :Follicule secondaire sur une coupe transversale d’ovaire de bovin (GAYARD, 2008).

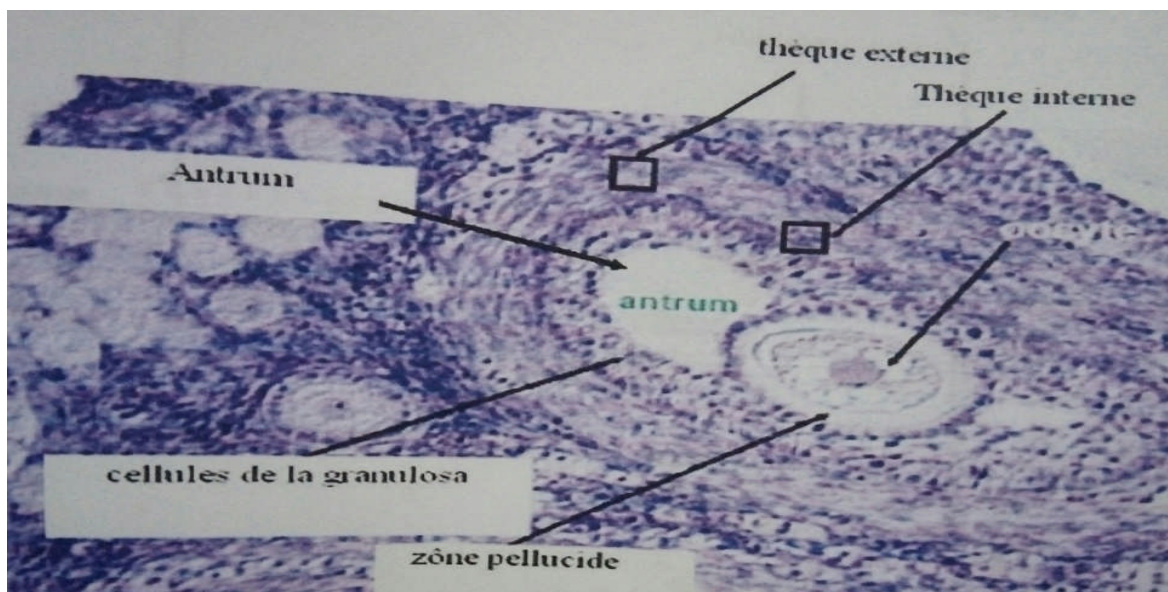


Figure 03 : Follicule tertiaire sur une coupe transversale d’ovaire (GAYARD, 2008)

A LA PUBERTE :

La puberté survient chez les génisses entre 7 et 8 mois. La croissance des follicules sous dépendance des hormones gonadotropes FSH et LH se poursuit au-delà pour atteindre le stade de follicule pré-ovulatoire ou de "De Graaf". Avant l'ovulation, les ovocytes primaires (ovocytes1) poursuivent la division méiotique au sein des follicules, et expulsent le premier globule polaire. Ils s'arrêtent en métaphase II du cycle méiotique. Lors de l'ovulation, c'est donc un ovocyte II bloqué en métaphase II (ou ovule) qui est libéré. Ce n'est pas qu'après la fusion du spermatozoïde avec l'ovule que ce dernier expulse le deuxième globule polaire et achève sa méiose. On qualifie d'embryon l'entité contenant un pronoyau mâle et un pronoyau femelle. La figure 4 présente un schéma récapitulatif de la différenciation des cellules et de la croissance folliculaire de la vie fœtale à la puberté .

2_Dynamique de la croissance

folliculaire :

2_1_Vague folliculaire:

On parle de vagues folliculaires pour décrire le phénomène cyclique et continu selon lequel des follicules entrent dans un schéma de croissance puis de décroissance aboutissant soit à l'ovulation soit à l'atrésie d'un plusieurs follicules, selon les espèces.

Le cycle œstral des vaches se compose de 2 ou 3 vagues folliculaires : les cycles à deux jours durent 2 à 3 jours de moins que les cycles à 3 vagues (19_20 jours contre 22_23 jours) (NOSEIR, 2003) et (ADAMS et al ,2008)

La tendance chez les vaches laitières à fort potentiel laitier, telles que les Prim'Holstein, est d'avoir des cycles à 2 vagues (TOWNSON et al, 2002). Contrairement aux génisses laitières et aux vaches de races allaitantes qui ont une prédominance de cycles à 3 vagues folliculaires (GINTHER et al ,1989). Lors de cycles à 3 vagues, on observe deux vagues anovulatoires avant une dernière vague ovulatoire (MACMILLAN et al ,2003).

Ces vagues folliculaires intéressent des follicules provenant des 2 ovaires évoluant de manière synchronisée, répondant aux variations hormonales systémiques et locales comme une seule entité (ADAMS et al ,2008).

2_1_1_Recrutement : Le terme de recrutement s'applique à tout follicule qui a dépassé le stade auquel habituellement la plupart des follicules deviennent atrétiques (FORTUNE, 1994). Il concerne donc chez les ruminants 2 à 5 follicules de taille comprise entre 3 et 6 mm (DRIANCOURT et al ; 1991).

2_1_2_Sélection :

La sélection est achevée lorsque le nombre de follicules sains d'une cohorte en cours de croissance équivaut au nombre de follicules qui ovuleront .Chez la vache ,espécemono_ovulante ,on observe pendant la phase de sélection une divergence dans la croissance des deux plus grands follicules :se moment correspond à la déviation .Généralement la déviation survient entre 60et 62 heures après le recrutement ,au moment ou le plus grand follicule a atteint le diamètre de 8,5mm (GINTHER et al ,1929), (LOPEZ et al ,2005).

La FSH est reconnue aujourd'hui comme une des hormones clé du processus de sélection d'un follicule unique chez les espècesmono_ovulantes.En effet l'administration de FSH pendant la phase de croissance avant la déviation inhibe le processus de déviation et conduit au développement de folliculesco_dominant (MIHM et al ,1997) .

Or,au cours dela croissance des follicules,les cellules de la granulosa sécrètent de manière active des oestrogènes et de l'inhibine qui agissent par rétrocontrôle négatif sur la sécrétion hypophysaire de LH et surtout de FSH ,en régulant l'expression des récepteurs à FSH et LH sur les cellules de la granulosa (HERATH et al ,2007).La concentration de FSH baisse progressivement pour atteindre un nadir au moment de la déviation (ADAMS et al ,2008)/Jusqu'au moment de déviation ;tous possèdent la capacité de devenir dominants si le follicule de plus grande taille est par aspiration (GINTHER et al ,2001).

Dominance :

Le follicule dominant se développe sur l'ovaire droit ou gauche indépendamment du coté de la précédente ovulation.Un seule follicule(dans les espèces mono-ovulantes)accède au rang de dominant et continue sa croissance alors que les follicules subordonnés continuent de régresser sous l'action combinée de l'inhibine et l'oestradiol.Le début de la période de dominance se définit par la présence d'un follicule de diamètre supérieur de 1 à 2 mm au follicule de diamètre immédiatement inférieur , ainsi que par un arrêt de la croissance des follicules subordonnés par rapport au follicule dominant (IRELAND et ROCHE , 1983). La dominance d'un follicule s'apprécie, in vitro, par la présence d'une concentration en oestrogène plus élevée dans le fluide folliculaire et une activité aromatique-activité de l'enzyme aromatasé, convertissant la testostérone en oestradiol-des cellules de la granulosa plus importante dans ce follicule par rapport aux autres (FORTUNE et al ,2001).

D'autres caractéristiques distinguent encore le follicule dominant des follicules subordonnés ainsi une vascularisation plus importante (ACOSTA et al ,2007) , et une expression de récepteurs à FSH et LH dans les cellules de la théque augmentées par rapport celle des autres follicules. Contrairement à ce qui était supposé ; l'acquisition de récepteurs à la LH par les cellules de la granulosa du follicule dominant , le rendant ainsi insensible à la baisse de FSH et lui permettant de poursuivre sa croissance sous dépendance de la LH dans un contexte de faible concentration de FSH, n'est pas le facteur déclenchant de la déviation mais une caractéristique du développement précoce du follicule dominant .Après la déviation ,la LH contribue à la croissance et au bon fonctionnement du follicule de plus grand diamètre. Les follicules subordonnés , moins ou non pourvus en récepteurs à LH , ne poursuivent pas leurs croissance et s'atrophient (LOPEZ et al ,2005).

Les raisons pour lesquelles un follicule plus qu'un autre accède au statut de follicule dominant sont pour le moment en cours de recherche. Dans 75% des cas, le plus grand follicule émergent devient le follicule dominant : au moment du recrutement, la dominance se manifesterait déjà d'un avantage de taille (WILTBANK et al ,2000).

Mais cette caractéristique n'est pas fiable pour déterminer quel follicule exercera la dominance sur les autres .La découverte de sensibles changements morphologiques et physiologiques dès le recrutement laisse supposer que la mise en place des mécanismes conduisant à l'ovulation d'un seul follicule dominant est antérieure et non contemporaine à la sélection comme les études initiales le présupposaient .La confirmation de cette hypothèse a été obtenue : dès le deuxième jour après l'émergence d'une nouvelle vague folliculaire ,le follicule dominant exprime des caractéristiques de dominance .De plus , au cours de la première vague folliculaire d'un cycle ,le follicule de la cohorte dont la concentration en IGFBP-4 (Insulin-like Growth Factor Binding Protein 4) dans le liquide folliculaire est la plus faible au moment du recrutement devient toujours le follicule dominant (MIHM et al ,2000) .

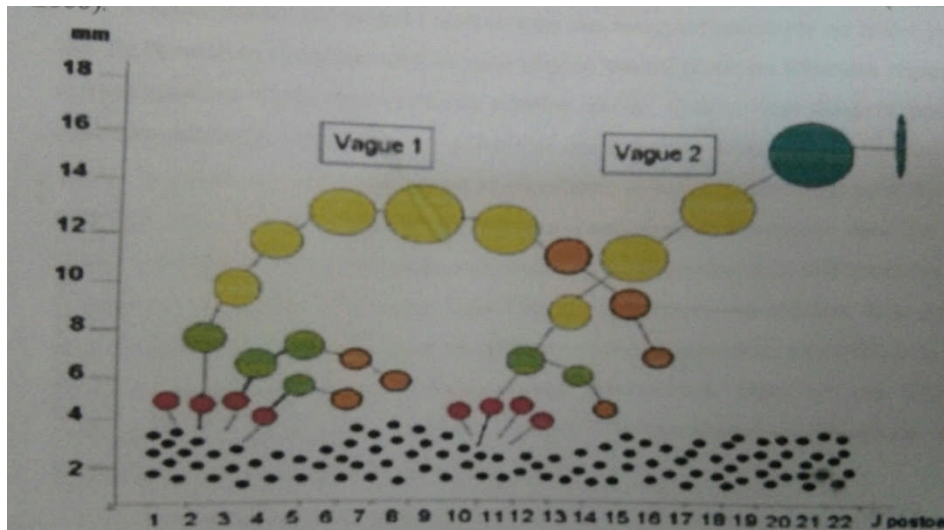


Figure04 :

Représentation schématique des vagues de croissance folliculaire au cours du cycle sexuel chez la vache (FORTUNE ,1993).

2_2_L'ovulation:

Lorsque le follicule est à son développement maximal, il est protubérant à la surface de l'ovaire. Le système vasculaire sanguin et lymphatique autour du follicule favorise un taux croissant de sécrétion d'un fluide folliculaire. Cette sécrétion est influencée par une augmentation de la pression et de la perméabilité dans les capillaires sanguins au cours du prooestrus et de l'oestrus. L'accumulation de liquide fait gonfler les follicules mais la pression intra folliculaire n'augmente pas. Des petites hémorragies ont lieu dans la paroi folliculaire. Cette paroi devient très mince et transparente à la périphérie du site d'ovulation. Ces changements dans la paroi du follicule précèdent la rupture qui est due à la libération de collagénases. La LH stimule la production de prostaglandines PGF_{2a} et PGE₂. On pense que la PGF_{2a} entraîne la libération des collagénases et sa distension au niveau du stigma. Le processus de digestion libère également des protéines qui provoquent une réponse inflammatoire avec une infiltration de leucocytes et libération d'histamine. Tous ces processus dégradent la paroi et l'épithélium germinatif ; alors le follicule se rompt au niveau du stigma et l'ovocyte est libéré (LAFORÉST ,2005).

2_3 L'atrésie:

Puisque seulement un petit pourcentage des ovocytes potentiels est libéré par l'ovaire lors de l'ovulation (généralement un seul chez la vache) plusieurs follicules régressent à un certain moment. Cette régression est appelée atresie. Quarante-vingt-dix-neuf pourcent des follicules subissent une atresie. Dans l'atresie des follicules primaires et secondaires chez la vache, la cellule œuf dégénère avant la membrane folliculaire alors que pour les follicules tertiaires, c'est l'inverse qui se produit. Les changements atresiques dans les follicules tertiaires résulteraient de la formation de deux types morphologiques différents des follicules atresiques : oblitératif et kystique. Dans l'atresie oblitérative, les couches de la granulosa et de la théque pourraient s'atrophier ou seule la couche de la granulosa s'atrophie et la théque se lutéinise ; se fibrose ou se hyalinise autour de l'antrum. Dans les cas d'insuffisance hormonale, ce phénomène pourrait expliquer la persistance pathologique de kystes folliculaires ou lutéiniques (LAFORREST, 2005).

2_4_Le corps lutéal ou corps jaune :

Après l'ovulation, cependant, le stratum est vascularisé par les vaisseaux de la théque interne. Alors, les cellules de la granulosa s'élargissent, se lutéinisent et forment la population des grosses cellules lutéales du corps jaune. Les cellules de la théque contribuent à la population des petites cellules lutéales du corps jaune. La lutéinisation est le processus par lequel les cellules de la granulosa et de la théque se transforment en cellules lutéales. Ceci inclut l'hypertrophie et l'hyperplasie des deux types de cellules. Un pigment jaune ; la lutéine ; apparaît dans les cellules lutéales chez la vache. Des mitoses post-ovulatoires continuent pendant 40 heures pour les grosses cellules lutéales de la granulosa ; et pendant 80 heures pour les petites cellules lutéales de la théque. L'augmentation de taille du corps jaune, après cette période d'activité mitotique, est principalement due à l'hypertrophie des grandes cellules. Les petites représentent une part mineure du corps jaune et occupent essentiellement les zones trabéculaire périphériques. Cependant, les deux types de cellules sont mélangés dans le corps jaune. Chez la vache, le corps jaune est totalement développé et vascularisé 9 jours après l'ovulation mais il continue à grossir jusqu'au 12^{ème} jour ou il atteint environ 25mm (LAFORREST ; 2005). (Figure 06)

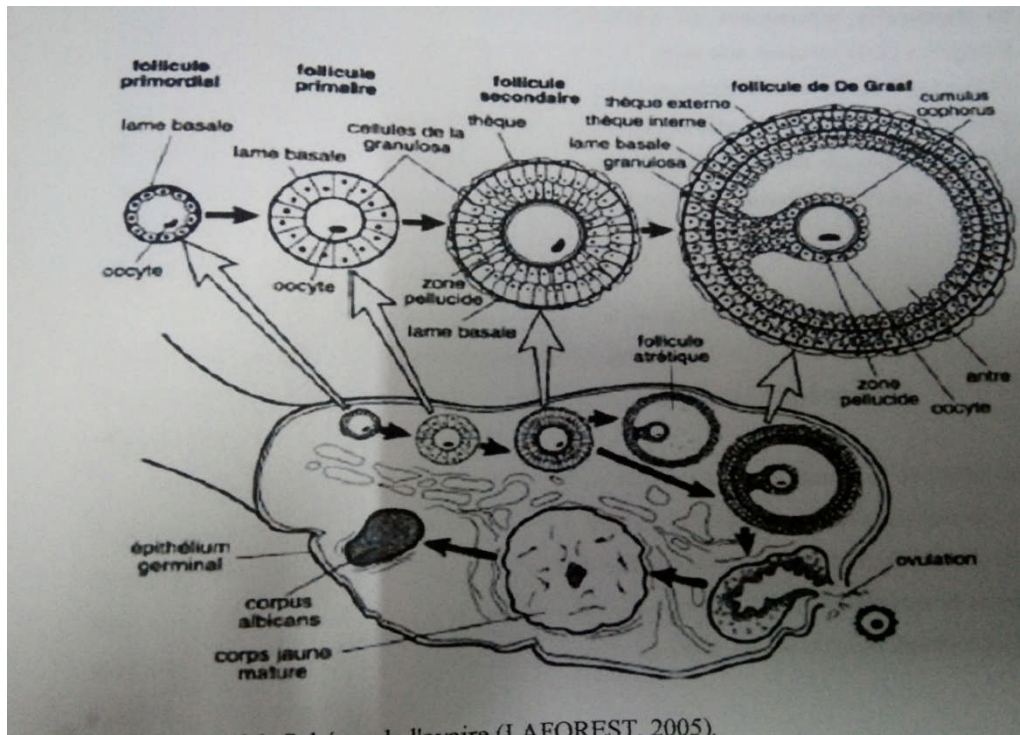


Figure 05 :schéma de l'ovaire (LAFOREST ,2005).

3_Variations hormonales au cours du cycle œstral:

Communément, on distingue deux parties pendant le cycle oestral de la vache : la phase folliculaire ; dominée par les oestrogènes et la phase lutéale ; dominée par la progéstérone ; mais avec des variations du taux d'oestrogènes en fonction de la progression des vagues folliculaires.

_Folliculaire: de courte durée,3jours, qui consiste en une croissance explosive et une maturation du futur ovule va être libéré : elle est caractérisée par la production intense d'oestrogènes .Elle est initiée du recrutement d'un pool de follicules par un pic de sécrétion de FSH et se termine au moment de l'ovulation (considéré comme le jour J0 du cycle) (ADAMS et al ,2008).

_Lutéale: dure 14 à 16 jours ,dans les 5 à 6 jours suivant l'ovulation, les cellules de la granulosa se différencient en grandes cellules lutéales et celles de la thèque en petite cellules lutéales qui acquièrent la capacité de sécréter de la progéstérone .Cette lutéinisation du follicule aboutit à la formation d'un corps jaune .La concentration plasmatique en progéstérone augmente ainsi de moins de 1ng/ml à 3 jours post ovulation (po),à 3ng/ml à 6 jours po (ADAMS et al ,2008)?Elle

atteint un plateau entre 10 et 14 jours PO. Vers le seizième jour du cycle, la libération de prostaglandine F2a (PGF2a) par l'endomètre de la vache non gestante provoque la hyalinisation des vaisseaux du corps jaune. Les cellules hypoxiques ne produisent plus de progésterone et la concentration chute : on parle de lutéolyse.

3-1-Les hormones hypophysaires :

Elles sont sécrétées par les cellules basophiles de l'hypophyse antérieure, ce sont des glycoprotéines de fort poids

Ce sont la FSH (follicule stimulation hormone) et la LH (luteinizing hormone).

3-1-1-LH :

La concentration plasmatique de LH a un niveau bas dit *tonique* de l'ordre de 1 à 2 ng/ml alors qu'au moment de l'œstrus, 24h approximativement avant l'ovulation, il y a une décharge cyclique intense (de 40 à 50 fois le taux basal) et de courte durée (6 heures) de LH. Les pics de LH sont peu fréquents pendant la phase lutéale. Leurs fréquences et amplitude augmentent fortement pour donner la décharge cyclique pré-ovulatoire pendant la phase folliculaire (DALICHAMPT, 1989).

3-1-2 –FSH :

La cinétique de libération de FSH est analogue à celle de LH : niveau tonique puis décharge cyclique (de plus faible amplitude 3 à 5 fois) au moment de l'ovulation. Par ailleurs les sécrétions de FSH et surtout de LH ont la particularité d'être pulsatiles. Pour la FSH, le pic pré-ovulatoire correspond seulement à une augmentation d'amplitude (DALICHAMPT ; 1989).

3-2-1-L'hormone hypothalamique :

L'hypothalamus contrôle la libération de LH et de FSH l'intermédiaire de la gonadolibérine ou GnRH. L'hypothalamus possède deux régions fonctionnellement différentes : l'hypothalamus médian qui est le centre de la tonicité et l'hypothalamus antérieure ; centre de la cyclicité, qui permet la décharge ovulatoire » de LH. Il existe donc deux types de sécrétion de gonadolibérine : une sécrétion tonique responsable de la sécrétion de base de FSH et de LH, et une sécrétion sous forme de pulses très fréquents à l'origine de la décharge cyclique ovulante de gonadotropines. Par ailleurs, l'hypothalamus en connexion avec le thalamus est en étroite relation avec le cortex cérébrale et les organes des sens. Des stimuli

nerveux tels que la lumière ; la température extérieure ,le stress et d'autres facteurs de l'environnement influencent l'activité sexuelle(BRUYAS,1991).

3-3- Les hormones ovariennes :

3-3-1-Les œstrogènes :

Ils interviennent par un retro contrôle positif pu négatif sur l'axe hypothalamo-hypophysaire.Mesz œstrogènes exercent une rétroaction négative sur l'hypothalamus. En effets ; suite une ovariectomie complète ; on consiste une hypertrophie de certains cellules de l'hypophyse antérieure de sécrétant de la LH et de la FSH ; parallèlement à cette hypertrophie il y a une augmentation du taux de GnRH .Ce phénomène existe au début de la croissance folliculaire. Un taux élevé d'œstrogène permet une r rétroaction positive sur l'hypophyse antérieure ou sur l'hypothalamus avant l'ovulation, ce qui induit la décharge ovulante de LH .Ce phénomène a lieu en fin de croissance folliculaire (HUMBLOTet GRIMARD, 1996).

3-3-2-La progestérone :

Secrétée par le corps jaune, elle exerce une rétroaction négative tant sur l'hypothalamus que sur l'hypophyse, ce qui entraine une diminution du taux de LH, interdisant ainsi l'ovulation (HUMBLOTet GRIMARD, 1996)

3-3-3-Les prostaglandines :

Molécules polyinsaturées ,ce sont des dérivés de l'acide arachidonique.Elles sont sécrétées au niveau de l'appareil génital femelles et retrouvées au niveau de l'ovaire et de la paroi utérine .La PGF2a est synthétisée par l'utérus a la fin de la phase lutéale et passe par l'artère utérine qui a des rapports étroits avec l'artère ovarienne (HUMBLOT et GRIMARD ,1996)

1) Introduction :

La performance de reproduction est l'un des principaux facteurs qui influent sur la rentabilité d'un troupeau laitier. Elle affecte la quantité de lait produite par vache et par jour du troupeau (Plairez, 1997). La mauvaise performance de reproduction est un facteur limitant de la

productivité des troupeaux laitiers ; les performances de reproduction d'une vache jouent un rôle important dans les décisions de réformes prises par les éleveurs (Beau de au *and al.* 1995). La cause de la faible fécondité chez la vache laitière est multifactorielle (Roche, 2006).

L'infécondité et l'infertilité sont deux exemples d'entités pathologiques, qualifiées de « maladies de production » se caractérisant par leur manifestation subcliniques et leur origine multifactorielle, dont les conséquences économiques sont redoutables (Hanzen, 1994). Si le temps n'avait pas d'incidence économique en élevage, ces retards ne seraient pas classés en anomalies. Il s'agit donc de « pathologies économiques » qu'il faut traiter si on veut apporter une rentabilité de l'acte médical à l'éleveur (Cosson, 1996). Une mauvaise maîtrise de la reproduction, exercera un effet négatif sur la production. Ceci doit impérativement passer par la maîtrise des facteurs sanitaires, héréditaires, nutritionnels, d'environnement et de la reproduction. De ce fait, l'interprétation des résultats du bilan de la reproduction est difficile, étant donné les effets des différents facteurs responsables des problèmes de reproduction.

Les paramètres de reproduction sont importants dans l'évaluation de la gestion de performance des troupeaux laitiers modernes. Le succès de l'industrie laitière résulte de l'attention constante à des événements quotidiens, nécessitant une mesure de performance plus sensible et immédiate. Les définitions des formules, les numérateurs, les dénominateurs et les populations incluses ou non sont essentielles pour une bonne interprétation et une comparaison des résultats. Ainsi, les vétérinaires maîtrisant les indices et les statistiques en utilisant la stratification des données afin d'étudier les pertes de production, vont bien servir leurs clients (Klingborg, 1987).

La reproduction ne peut être considérée comme une entité isolée car, elle est influencée par des facteurs liés à l'animal ou à ceux qui en ont la responsabilité. Dans ce chapitre, l'étude bibliographique traitera certains facteurs collectifs et individuels susceptibles d'influer ou de modifier l'évolution de la carrière de reproduction des femelles et les paramètres d'évaluation de la fertilité et de la fécondité. La partie pratique sera consacrée à l'analyse du bilan de reproduction de quelques élevages bovins laitiers de l'Est algérien.

2) Les

facteurs individuels :

2.1) L'âge :

A mesure qu'augmente l'âge au vêlage, l'involution utérine ralentit. Une involution utérine tardive s'accompagne plus souvent d'écoulement vulvaire anormal, juste après le vêlage, ainsi que d'anoestrus, de pyrométrie et de kystes ovariens un peu plus tard. Ces anomalies s'accompagnent d'un prolongement de l'intervalle entre le vêlage, de retour en œstrus, de la première saillie et de la conception (Etherington *and al.* 1985). L'intervalle vêlage-première saillie est plus long ($P < 0,05$) chez les vaches âgées que chez les plus jeunes. L'intervalle vêlage-première saillie est plus étroitement associé avec l'âge que le rendement laitier (Stevenson *and al.* 1983). En général, les vaches âgées ont de faibles performances de reproduction. Toutefois, les vaches en seconde lactation ont des performances de reproduction égales à celles des vaches en première lactation. Les vaches en troisième lactation et plus ont de faibles taux de conception et de longs intervalles vêlage-premières chaleurs que celles qui sont dans les premières lactations (Hillers *and al.* 1984). Les vaches à leur deuxième parité ont plus de chance de concevoir que les vaches primipares (Maizona *and al.* 2004). Les bovins âgés ont tendance à avoir moins de condition corporelle que les bovins plus jeunes. Les primipares sont plus susceptibles que les vaches adultes à l'échec de reproduction (Manuel *and al.* 2000).

2.2) La génétique :

Il existe chez les bovins une corrélation entre la fécondité des mâles et celles de leurs descendants aussi bien mâles que femelles. Ainsi, la sélection des taureaux sur les critères de fertilité améliore indirectement la fertilité des vaches (Bruyas *and al.* 1993). Il est important de prendre en considération le poids, la taille ainsi que l'âge, car les génisses qui vêlent à l'âge de 24 mois mais qui ont un défaut ou excès en stature et en poids, ne produiront pas de lait selon leur potentiel génétique (Etherington *and al.* 1991b). Saillir les génisses à un jeune âge a été généralement rapporté à un raccourcissement de l'intervalle entre génération et donc, accélère l'amélioration génétique (Lin *and al.* 1986). La précision de l'évaluation génétique dépend de l'héritabilité de chaque trait, mais l'héritabilité de la plupart des traits de fertilité (par exemple, l'intervalle vêlage, l'intervalle vêlage saillie fécondante, le taux de gestation) sont assez faibles ($P < 0,05$), en raison d'importantes contributions des facteurs non génétiques, tels que les différences entre les vaches, l'insémination et les protocoles de gestion (Kado kawa *and al.* 2006). Les valeurs pour le poids par unité de note d'état corporel pour les bovins Holstein Frisonne publiées dans la littérature varient de 20 à 110 kg. Certaines variations dans les valeurs de la littérature peuvent être dues à des différences dans la souche de la race (Nielsen *and al.*, 2003). Même si l'héritabilité des caractères fonctionnels comme la fertilité est

faible(5%), l'éleveur a intérêt à prendre en compte dans ses accouplements des taureaux bien indexés sur ce caractère (Gilbert *and al.*, 2005).

2.3) La production laitière :

Les études relatives aux effets de la production laitière sur les performances et les pathologies de la reproduction sont éminemment contradictoires. Le manque d'harmonisation relative aux paramètres d'évaluation retenus n'est pas étranger à cette situation. Celle-ci est également déterminée par des relations complexes existantes entre la production laitière et la reproduction influencée l'une comme l'autre par le numéro de lactation, la gestion du troupeau, la politique de première insémination menée par l'éleveur, la nutrition et la présence de pathologies intercurrentes (Hanzen, 1994). Une étude dans des élevages de bovins laitiers au Nord-Est des Etats Unis, a montré qu'une augmentation de 4,5 kg dans la production laitière entre deux tests successifs par rapport à la première saillie était associée à une réduction dans le taux de conception. Dans cette même étude, une période de production laitière de plus de 305 jours, était également associée avec une diminution du taux de conception. Toutefois, davantage d'analyses ont indiqué que les facteurs associés avec le rendement laitier peuvent être responsables de la baisse du taux de conception plutôt que du rendement laitier. Ces facteurs comprennent la perte de l'état d'embonpoint avec un bilan énergétique négatif et une forte concentration de protéines brutes dans la ration des fortes productrices (Etherington *and al.* 1991b). Les taux de conception sont moins de 50%, après insémination, lorsque la concentration en matière grasse est plus élevée que la moyenne, cela suggère que le rendement laitier peut réduire ou limiter la conception des vaches (Stevenson *and al.* 1983). Il n'y a pas de relation antagoniste évidente entre la production laitière et la reproduction (Raheja *and al.* 1989). Ces conclusions opposées peuvent être le résultat de mesures de performances de reproduction différentes. Lorsque d'autres mesures de la fertilité sont utilisées, tels que l'intervalle entre les vêlages, l'intervalle vêlage-saillie fécondante et le pourcentage de non retour en chaleurs, il peut y avoir une possibilité de confusion entre les effets de gestion et de biologie (Hillers *and al.* 1984). Il a été remarqué qu'une baisse significative de rendement de lait et de protéines à la première lactation, quand un groupe de génisses est sailli à 350 jours, par rapport à celui sailli à 462 jours. Il apparaît que la mise à la reproduction des génisses à un jeune âge, réduit le rendement de la lactation par diminution de la production moyenne journalière, plutôt que le nombre de jours de lactation (Lin *and al.*, 1986).

3)- Les facteurs collectifs :

3.1) La détection des chaleurs :

Une augmentation du taux de détection de l'œstrus est associée à des intervalles vêlage conception courts (Kinseland *al.*1998). La performance de production de vaches laitières d'un troupeau influence la rentabilité ; un bon taux de détection de chaleur et de conception Permet des opportunités pour le contrôle de la gestion (Gröhn *and al.*2000). Les facteurs ayant le plus grand potentiel d'influence sur l'intervalle vêlage conception dans la moyenne du troupeau ont été les taux de détection de l'œstrus et le taux de conception (Kinseland *al.* 1998). Les faibles concentrations d'œstradiol le jour de l'œstrus, sont fortement corrélées avec la survenue de Sub-œstrus, rendant ainsi la détection de l'œstrus chez les vaches à haut rendement encore plus difficile (Roche, 2006a). En outre, le taux de détection de chaleur et le court intervalle post-partum avant la première insémination peuvent être associés à la fertilité (Hwaand *al.*2006). Les vaches ayant une forte ingestion de matière sèche ont une plus grande probabilité d'expression de l'œstrus à la première ovulation et une probabilité de gestation élevée dans les 150 jours de la lactation (Westwoodand *al.*,2002). L'expression et la détection d'œstrus avec un faible taux de conception, semblent être des problèmes majeurs. Ceci peut être une combinaison de facteurs englobant l'anoestrus, l'incapacité à exprimer l'œstrus avec ovulation, le défaut de gestion de détection d'œstrus et les petits groupes sexuellement actifs. Le taux de conception est seulement de 30 à 40%, en raison de détection d'œstrus faux positif et donc, une insémination à un stade incorrect du cycle (Esslemoand *al.*,2003) ; quand le bilan énergétique est négatif (par exemple une baisse de la condition corporelle (Loefflerand *al.*1999) et lors de stress dû à la chaleur et/ou à de fortes incidences de mortalité embryonnaire ou fœtale (Santos *and al.*2004). Un problème sérieux, dans la détection des chaleurs ou la décision de retarder le délai de la première saillie a été remarqué chez 42% des vaches dont l'intervalle vêlage-première saillie dépasse 90 jours (O'Connorand *al.*, 1985). La détection des chaleurs constitue un des facteurs les plus importants de fécondité mais également de fertilité puisqu'en dépend l'intervalle entre le vêlage et la première insémination ; les intervalles entre inséminations et le choix du moment de l'insémination par rapport au début des chaleurs (Olds, 1969). Les critères décrivant les retours en œstrus après insémination sont peu utilisés jusqu'à présent, ils sont cependant intéressants, car ils quantifient les effets de la mortalité embryonnaire tardive (retour en œstrus plus de 24 jours après une insémination) et l'efficacité de la détection des chaleurs (en supposant que l'anoestrus post-insémination chez les vaches non gestantes est limité) (Siegerlada *l.*,1996b). La détection des chaleurs peut être évaluée par

l'intensité et la précision. Les index de détection des chaleurs peuvent être influencés par l'âge, la nutrition, le niveau de production et la saison (Weaver, 1986). La qualité de la détection des chaleurs est évaluée au moyen de deux paramètres. Le premier concerne la précision de la détection. Un moyen simple d'estimer la précision de détection est de déterminer la moyenne de jours entre les chaleurs et/ou les saillies (Kirk, 1980). Le deuxième moyen est la détermination de la distribution des intervalles d'œstrus. Elle est réalisée en additionnant le nombre d'intervalles d'œstrus et/ou de saillies des différentes classes d'intervalle, divisé par le nombre total d'intervalles d'œstrus et/ou saillies dans la période test (Tableau 1.1). Les intervalles entre inséminations et le choix du moment de l'insémination par rapport au début des chaleurs (Olds, 1969). Les critères décrivant les retours en œstrus après insémination sont peu utilisés jusqu'à présent, ils sont cependant intéressants, car ils quantifient les effets de la mortalité embryonnaire tardive (retour en œstrus plus de 24 jours après une insémination) et l'efficacité de la détection des chaleurs (en supposant que l'anoestrus post-insémination chez les vaches non gestantes est limité) (Seeger *and al*, 1996b). La détection des chaleurs peut être évaluée par l'intensité et la précision. Les index de détection des chaleurs peuvent être influencés par l'âge, la nutrition, le niveau de production et la saison (Weaver, 1986). La qualité de la détection des chaleurs est évaluée au moyen de deux paramètres. Le premier concerne la précision de la détection. Un moyen simple d'estimer la précision de détection est de déterminer la moyenne de jours entre les chaleurs et/ou les saillies (Kirk, 1980). Le deuxième moyen est la détermination de la distribution des intervalles d'œstrus. Elle est réalisée en additionnant le nombre d'intervalles d'œstrus et/ou de saillies des différentes classes d'intervalle, divisé par le nombre total d'intervalles d'œstrus et/ou saillies dans la période test (Tableau 1.1).

Tableau 1.1 : Objectifs de la précision de détection des chaleurs (Klingborg, 1987).

Classes :

Classes d'intervalles (jours)	Objectifs(%)
02-17	>15
18-24	45 à 55

25-35	10 à 15
36-48	05 à 10
>49	5

Le second concerne la fréquence de la détection. Les intervalles entre chaleurs et/ou inséminations observées pendant la période du bilan sont répartis dans les cinq classes suivantes :

2 à 17 jours.

18 à 24 jours.

25 à 35 jours.

36 à 48 jours.

>48 jours.

La fréquence de la détection des chaleurs est exprimée par le rapport entre les intervalles des classes 18-24 jours et 36-48 jours. Un rapport de moins de 4/1 dans un troupeau important indique de sérieuses erreurs de l'intensité de détection des chaleurs (Klingborg, 1987). Un rapport de 7/1 ou plus indique une excellente détection naturellement. Si les intervalles entre saillies sont satisfaisants, mais les intervalles de conception restent longs, ceci indique un problème dans le taux de conception ou un échec d'observation des chaleurs chez les vaches saillies précédemment. Les problèmes de détection d'œstrus seront révélés au moment du diagnostic de gestation par une faible proportion de vaches gestantes qui étaient normales et cyclées (Williamson, 1987). Le taux de détection des chaleurs peut être calculé par la formule suivante (Wood, 1976) :

$(21 / \text{moyenne entre saillies} \times 100)$

Les objectifs retenus pour la détection d'œstrus dans les performances de reproduction sont de 75% de vaches observées en chaleur entre 30 et 52 jours et de 85% entre 53 et 75 jours post-partum (Dahl *and al.* 1991)

.3.2) La politique

d'insémination post-partum :

L'obtention d'une fertilité et d'une fécondité optimales, dépend du choix et de la réalisation par l'éleveur d'une première insémination au meilleur moment du post-partum. En effet, la fertilité augmente progressivement jusqu'au 60ème jour du post-partum, se maintient entre le 60ème et le 120ème jour puis diminue par la suite (Hanzen, 1994). Il y a une tendance pour les taux de conception rapportés (59%), d'être faibles dans les troupeaux qui débutent la saillie des vaches après 40 jours post-partum (Schermerhorn *and al.* 1986).

Les données de 309 conceptions ont été présentées pour montrer que les saillies avant le 60ème jour après la parturition devraient être désapprouvées. En plus du faible taux de conception, les vaches saillies avant le 60ème jour ont un fort pourcentage d'avortements, de métrites et de rétentions placentaires. Les résultats pour le taux de conception en première saillie, la moyenne du nombre de saillies par conception et la moyenne de jours du vêlage à la conception indiquent, que pour une bonne performance de reproduction chez les vaches laitières, la première saillie devrait être au delà de 50 jours post-partum pour les vaches avec un tractus génital en bon état sanitaire (Trimberger, 1954). Les vaches saillies tardivement ont une mauvaise fertilité (Schneider *and al.* 1981). La productivité des vaches (poids des veaux au sevrage) est plus élevée ($P < 0,05$) pour les vaches saillies à 70 jours (186 kg), intermédiaire pour les vaches saillies à 45 jours (172 kg) et faible pour celles saillies à 30 jours (162 kg). Des moyennes de 72% de vaches saillies dans le groupe précocement et 82% dans le groupe de vaches saillies plus tard sont observées en œstrus. Le pourcentage des vaches inséminées plus (21 d'œstrus dans un troupeau cyclé naturellement. Si les intervalles entre saillies sont satisfaisants, mais les intervalles de conception restent longs, ceci indique un problème dans le taux de conception ou un échec d'observation des chaleurs chez les vaches saillies précédemment. Les problèmes de détection d'œstrus seront révélés au moment du diagnostic de gestation par une faible proportion des vaches gestantes qui étaient normales et cyclées (Williamson, 1987). Le taux de détection des chaleurs peut être calculé par la formule suivante (Wood, 1976) :

(21 // moyenne entre saillies) x 100

Les objectifs retenus pour la détection d'œstrus dans les performances de reproductions ont de 75% de vaches observées en chaleur entre 30 et 52 jours et de 85% entre 53 et 75 jours post-partum (Dahl *and al.*,1991).

3.3) L'insémination :

3.3.1) La technique de l'insémination :

Il a été indiqué que la mauvaise technique d'insémination artificielle, contribue au faible taux de conception dans plusieurs troupeaux (O'Connor *and al.*1985). Un examen de stockage, de manipulation et de la technique de congélation est indiqué quand le taux de conception est faible, surtout quand l'insémination est pratiquée par l'éleveur. Les fautes observées communément dans la manipulation du sperme comprennent, le retrait des paillettes aussi longtemps en dehors du réfrigérateur et quand on les laisse longtemps dans l'eau de décongélation. L'immersion prolongée, entraîne un réchauffement des paillettes à une température au-dessus de la température ambiante et augmente la probabilité d'un choc thermique de la semence. Lors de l'évaluation des facteurs liés au taureau dans l'examen de la fertilité, il peut être important de contrôler la durée de congélation de la semence et la motilité par un examen microscopique (Williamson, 1987). Lorsque les vaches sont inséminées avec de la semence qui est décongelée dans une eau très chaude (à 65°C, pendant 7 à 10 secondes) ou tiède (à 35°C, pendant 30 secondes) l'intervalle vêlage-conception est plus court de 12 à 14 jours que lorsque la semence est décongelée à l'intérieur de la vache. La bonne fertilité résultant de l'insémination des vaches avec une semence décongelée rapidement est probablement associée à un sperme plus fertile (Stevenson *and al.*1983). Dans une étude conduite aux Etats-Unis, une différence de 23% dans le taux de conception par insémination artificielle a été notée (Senger *and al.*1984). Cinquante neuf pourcent (59%) des sites de dépôt de semence étaient au-delà du site recommandé : le corps utérin.

De sérieuses erreurs d'insémination étaient observées chez trois inséminateurs qui avaient moins de 30% des sites de dépôt de semence localisés dans le corps utérin (O'Connor *and al.* 1985). Des vaches peuvent apparaître comme infertiles, parce qu'elles posent des problèmes lors de tentative de cathétérisme de leur canal cervical et que la semence ne peut être déposée

dans le corps utérin, ce qui limite les chances de fécondation (Bruyasaal.,1993).

3.3.2) Le moment de l'insémination :

Bien qu'il soit longtemps recommandé de respecter un intervalle moyen de 12 heures entre la détection des chaleurs et l'insémination, plusieurs études ont relativisé l'importance de cette politique et ont davantage mis l'accent sur l'importance du moment de l'insémination par rapport à l'ovulation, qui conditionnerait plus le risque d'absence de fertilisation ou de fertilisation anormale, conduisant à une augmentation de la mortalité embryonnaire précoce(Hanzen, 1994). La détection des chaleurs convenable et le moment d'insémination, jouent un rôle vital dans l'amélioration de l'efficacité de la reproduction dans les troupeaux laitiers(Rankin *and al.* 1992). C'est le moment de l'insémination par rapport à l'observation des chaleurs qui est important. Ainsi, la précision de détection des chaleurs est la clef pour corriger le moment de l'insémination. La durée réelle de manifestation de l'œstrus est presque de 24heures ; beaucoup de vaches manifestent les premiers signes entre 17 heures et 4 heures. La longueur moyenne des chaleurs chez les vaches ou les génisses est d'environ 15 à 20 heures, elle est basée sur de nombreuses estimations de la durée de l'œstrus. Bien que la durée de l'activité de l'œstrus ne contribue pas à la fertilité, les fortes températures jouent un rôle dans la réduction de la durée de l'œstrus et les taux de conception. Le temps moyen de l'ovulation est de 25 à 30 heures après le début de l'œstrus et en moyenne de 11 à 13 heures après la fin de l'œstrus. Les meilleurs résultats étaient obtenus lorsque les vaches sont saillies au cours de la deuxième moitié des chaleurs ; et de bons résultats sont obtenus au delà de 6 heures après l'œstrus (Rankin *and al.* 1992). La règle largement utilisée dans les élevages industriels est celle « a.m. - p.m. », laquelle était suggérée la première fois en 1943 par Trimberger. Cette règle recommande que les vaches observées la première fois en œstrus dans la matinée doivent être saillies le même jour. Aussi, les vaches observées la première fois en œstrus au cours de l'après-midi ou le soir, devraient être saillies avant 12 heures le lendemain, pour obtenir de meilleurs résultats. Il a été suggéré que l'insémination des vaches à n'importe quel moment entre 0 heure et 16 heures après la détection d'œstrus ne compromettrait pas la conception, bien que l'insémination entre 5 heures et 8 heures après détection est considérée comme optimale (Schermerhorn *and al.*1986).

3.4) Le diagnostic de gestation :

L'établissement du diagnostic de gestation doit se pratiquer de façon précoce afin de pouvoir détecter et traiter les cas d'infertilité à un moment opportun. Cette démarche, permet une

meilleure maîtrise des intervalles qui influencent la fertilité Dans le planning d'examen clinique des animaux, le diagnostic de gestation est défini par :

-diagnostic de gestation par la progestérone : toute génisse ou vache dont la dernière insémination naturelle ou artificielle a été réalisée 21 à 24 jours plus tôt.-diagnostic de gestation par échographie : tout animal dont la dernière insémination a été réalisée 30 à 59 jours plus tôt .Diagnostic de gestation par palpation rectale : tout animal dont la dernière insémination remonte à plus de 60 jours. La gestation de chaque animal est confirmée par palpation rectale même si un diagnostic précoce de gestation a été établi antérieurement par un dosage de progestérone, de PAG (pregnancyAssociatedGlycoprotein) ou par échographie (Hanzen, 1994).

En plus de l'utilisation des différentes mesures, il est précieux d'être capable de diagnostiquer une gestation aussi tôt que 35 jours avec une précision d'au moins de 95%, de reconnaître la présence de métrites, de distinguer les follicules, les corps jaunes et les kystes,d'avoir de bonnes connaissances des maladies infectieuses, de comprendre les principes de la nutrition et d'avoir des bases en physiologie, pathologie et pharmacologie (Olds, 1990).

3.5La nutrition :

Les erreurs d'alimentation sont fréquemment à l'origine des difficultés de reproduction. Leurs conséquences dépendent du stade physiologique de la vache au moment où elles se produisent (Gilbert *and al.*2005). Tous les éléments nutritifs (par exemple, eau,énergie, protéines, minéraux, vitamines) devraient être fournis quotidiennement en quantités suffisantes pour répondre aux besoins des vaches gestantes et maintenir des performances optimales de la vache et du veau (Robert *and al.*1996). Les génisses qui ont une ration alimentaire de niveau faible, manifestent moins les chaleurs et ont un mauvais taux de conception (30%) par rapport à celles dont le niveau de la ration alimentaire est modéré (62%)ou élevé (60%) (Dziuk*and al.*1983).

3.5.1) L'alimentation en énergie :

Dans le but d'étudier l'effet de la source d'énergie alimentaire sur la balance énergétique en début de lactation, il est rapporté que l'augmentation de la disponibilité des éléments nutritifs glycoénergétiques améliore l'équilibre énergétique, qu'elle a un potentiel pour réduire le risque de troubles métaboliques et qu'elle améliore la performance de reproduction chez la vache laitière (van Knegsel*and al.*, 2007). Les vaches nourries avec un régime alimentaire de densité d'énergie normale ont un rendement plus élevé de lait, de pourcentage de graisse, des core de la

condition physique et pèsent plus que les vaches nourries avec un régime alimentaire de densité faible (Nielsen *and al.* 2003). Les animaux nourris avec plus d'énergie par des régimes alimentaires denses ont un bilan énergétique positif et ont une plus grande augmentation de poids corporel de 3 à 1 semaine avant le part. L'augmentation de la densité d'énergie de l'alimentation durant les quatre dernières semaines avant le part améliore l'apport énergétique des animaux en fin de gestation (Vandehaar *and al.* 1999). Par contre selon d'autres chercheurs (Roche *and al.* 2006; Pedernera *and al.* 2008), le régime alimentaire ne peut influencer la trajectoire ou le taux de perte d'état corporel en début de lactation. L'alimentation à base de concentré n'affecte pas le taux de perte de l'état d'embonpoint en début de lactation, mais réduit la durée de cette perte et augmente le taux d'accroissement du poids vif et l'état d'embonpoint (Roche *and al.* 2006c). Les tentatives visant à réduire la mobilisation des lipides du corps en début de lactation (semaine 1 à 4 après la parturition) par des régimes riches en énergie n'ont généralement pas été couronnées de succès (Ruppert *and al.* 2003; Roche *and al.* 2006c; Pedernera *and al.*, 2008) et plusieurs restrictions d'aliments au cours de la même période n'ont pas toujours augmenté la mobilisation des tissus corporels (Roche, 2007c). Ces données impliquent qu'un autre mécanisme est mis en jeu dans cette mobilisation durant la période de début de lactation (Roche *and al.* 2009). La lipolyse est essentiellement régulée génétiquement, alors que la lipogenèse est contrôlée par l'environnement (alimentation ...etc.) (Smith *and al.* 1990).

3.5.2) L'alimentation en matière sèche :

L'équilibre énergétique se définit simplement comme l'apport d'énergie, moins la production. Entre 2 à 4 mois après le vêlage, la production d'énergie dépasse l'apport, d'où un bilan énergétique négatif. Pendant la lactation, la matière sèche ingérée augmente à un rythme plus lent que la production de lait, ce qui aggrave le bilan énergétique négatif. Environ 4 mois après le vêlage, la matière sèche ingérée augmente à un point où l'apport énergétique est supérieur à la production d'énergie, résultant en un bilan énergétique positif pour le reste de la lactation (Bewley *and al.*, 2008). L'état nutritionnel d'une vache laitière est influencé par la matière sèche ingérée, la densité des nutriments de l'alimentation et la digestibilité des nutriments (Park *and al.*, 2002). L'ingestion de la matière sèche diminue avec l'augmentation de l'état d'embonpoint au vêlage (Broste *and al.*, 1998). L'ingestion de matière sèche est facteur le plus déterminant dans l'évaluation de l'adéquation nutritionnelle d'un régime alimentaire. Malheureusement, une évaluation précise de l'ingestion de la matière sèche de la vache est difficile, au mieux,

pour déterminer l'alimentation des groupes de vaches tarées (Robert *and al.* 1996). Les vaches qui ont une ration riche en matière sèche sont plus prédisposées à montrer des signes de chaleurs en première ovulation et devenir gestantes dans les 150 jours post-partum (Westwood *and al.* 2002). L'ingestion de matière sèche des vaches laitières est estimée être entre 1,8 et 2,0% du poids vif. La moyenne de l'ingestion de matière sèche de vaches laitières tarées est située entre 7 et 15 kg par jour, soit l'équivalent de 1,3 à 2,1% du poids vif (Bertics *and al.*, 1992). La densité des nutriments doit être ajustée pour compenser une baisse de l'ingestion de la matière sèche (Robert *and al.*, 1996). A partir de 3 semaines à 1 jour avant le part, la matière sèche ingérée diminue de 36% pour les vaches et 26% pour les génisses. Cette diminution tend à être moins sévère chez les animaux nourris avec un régime plus dense en énergie (Vandehaar *and al.*, 1999). Bien que les mécanismes ne sont pas encore bien compris, il est largement admis que la note d'état corporel de la vache est négativement associée à l'ingestion de matière sèche (Roche *and al.*, 2008).

3.5.3) L'alimentation en protéines :

La faible disponibilité d'énergie pendant le déséquilibre de la balance énergétique, supprime non seulement la sécrétion pulsatile de LH, mais réduit aussi la réaction à la stimulation de LH. Les vaches perdant une unité ou plus sur une échelle de 5 points au début de la lactation sont les plus exposées à une faible fertilité, avec un taux de fécondité de 17% à 38%. Les follicules ovariens sont affectés par l'exposition à une balance énergétique négative au cours de leur début de croissance et de développement ; l'ovulation des follicules affectés conduirait à réduire la sécrétion de progestérone. Chez les vaches en lactation, les rations alimentaires riches en protéines peuvent également augmenter le taux de clearance métabolique de la progestérone. Au cours de la période de reproduction, toute augmentation de la clairance de la progestérone, en raison du fort apport alimentaire d'énergie et de protéines peut être combiné avec les effets retard de la balance énergétique négative qui entraînent une baisse des concentrations plasmatiques de progestérone et une fertilité réduite. Un régime riche en protéines brutes appuie un fort rendement de lait, mais peut également être associé à la faible performance de reproduction (Butler, 2000). Les vaches nourries avec des régimes de protéines très dégradables dans le rumen et qui ont aussi perdu plus de poids au début de la lactation sont moins susceptibles de concevoir au premier service et ont un long intervalle entre le vêlage et la conception (Westwood *and al.*, 2002). Le rôle crucial des protéines dans le régime avant le part peut être lié au rôle des acides aminés subvenant à la fois à la synthèse des

protéines du fœtus et une quantité importante d'énergie. L'épuisement des réserves des protéines avant le part peut nuire au statut métabolique, résultant en une plus grande incidence de la cétose et d'autres maladies métaboliques. La lactation ultérieure et la performance de reproduction peuvent également être affectées soit directement du fait de carences protéiques, ou indirectement par suite de maladie métabolique (Robert *and al.*, 1996). Les régimes alimentaires à teneur élevée en protéines non dégradables trois semaines avant le part, améliorent le score de l'état corporel post-partum et augmentent le pourcentage des protéines du lait. Probablement en minimisant la mobilisation des réserves maternelles de protéines, pour répondre aux exigences de la croissance fœtale et maternelle en fin de gestation (Van sa un, 1993). Limiter l'apport en protéines brutes chez les génisses gestantes entraîne une augmentation des intervalles entre le vêlage et le premier œstrus, la première saillie et la conception ; et une diminution du nombre d'animaux qui manifestent l'œstrus et conçoivent (Randel, 1990).

Les femelles dont le régime est réduit en protéines ont de faible note de la condition physique au vêlage et produisent moins de colostrum que celles qui ont eu des quantités

Adéquates de protéines (Robert *and al.*, 1996). Lorsque les vaches sont nourries avec de faibles apports en énergie, l'augmentation des acides aminés absorbés dans l'intestin stimule la production laitière et la production de protéines de lait. L'apport supplémentaire en acides aminés est un facteur important dans la régulation de la production de lait en début de lactation, en particulier lorsque les vaches sont dans un état de déséquilibre énergétique (Ingunnand *al.*, 2005).

3.6) Le tarissement :

Une période de 50 à 60 jours de tarissement procurant le temps nécessaire de repos aux vaches, minimise les pertes économiques. Des périodes de moins de 40 jours et plus de 90 jours sont néfastes pour la prochaine lactation. La nutrition en période de tarissement doit être ajustée pour conditionner correctement les vaches (pas grasses). La ration de concentré doit être diminuée ; et le calcium et les matières énergétiques limités, pour prévenir les maladies métaboliques et la fièvre vitulaire dans la prochaine lactation (Weaver 1987). L'objectif des scores de l'état d'embonpoint doit être compris entre 2,5 et 4,0 à la période de tarissement ou à la mise à la reproduction. Les animaux dont les périodes de tarissement sont longues, ont souvent des gains de poids excessifs, lesquels sont associés à la surcharge

graisseuse, déplacement de la caillette, métrite, mammites, kératite et faibles réponses immunitaires. Les animaux qui sont aussi maigres à la mise à la reproduction n'arrivent pas à atteindre leur de production, ont un faible pic de production, une production totale diminuée, une fertilité retardée et un taux de réforme élevé (Klingborg, 1987). Les vaches qui ont eu une longue période de tarissement développent vraisemblablement plus de métrites (Markusfeld *and al.*, 1993).

3.7) La réforme des animaux :

La réforme est l'une des décisions les plus complexes de la gestion des animaux de ferme. Les décisions de réforme font partie de la gestion du troupeau. Elles ne peuvent pas être analysées de façon indépendante. Les recherches futures devraient analyser les interactions entre les pratiques de gestion, la santé de la vache, l'économie et la réforme avec plus de détails (Monti *and al.*, 1999).

Le taux de réforme de reproduction, est une mesure des vaches éliminées du troupeau pour performances inacceptables. Pour que les données soient précises, les motifs de réforme doivent être enregistrés lorsque la vache quitte le troupeau. Par conséquent, des consignes spécifiques doivent être mises au point, pour inclure les vaches réformées dans chaque catégorie. Il pourrait être adopté, que toutes les vaches qui ont reçu trois saillies ou plus et sont encore non gestantes au delà de 150 jours, ainsi que celles qui ne sont pas détectées en chaleurs, devraient être proposées à la réforme pour cause de reproduction (Etherington *and al.*, 1991a). La réforme de 30% d'animaux par an est une moyenne dans des troupeaux bien gérés. Un objectif de 5 à 10% de réforme annuelle dans un troupeau pour cause d'infertilité est acceptable (Klingborg, 1987). Les réformes en première et deuxième lactation génèrent des coûts dans la production laitière, les saillies supplémentaires et le volume de travail pour les éleveurs (Seegers *and al.*, 1996a). Le taux de réforme en dessous de 24 mois d'âge est moins de 2% pour la reproduction, ainsi que pour maladies et autres raisons (Etherington *and al.*, 1991b). Le pourcentage calculé est égal au rapport du nombre de vaches réformées (NR) et de l'inventaire du troupeau (I). Ce paramètre est calculé sur une base annuelle selon la formule suivante (Etherington *and al.*, 1991a).

$$\text{Taux de réforme de reproduction} = (\text{NR} // \text{I}) \times 100$$

3.8) La gestion de la reproduction :

La compréhension complète, de la relation entre la gestion et la reproduction est essentielle afin de fournir aux éleveurs les informations que l'on peut utiliser pour améliorer l'efficacité économique (Wittumand *al.*, 1990). La gestion technique de la reproduction d'un troupeau de vaches laitières a pour but d'assurer (ou d'approcher) la réalisation d'objectifs en matière de fertilité et de fécondité qui sont bien établis actuellement. Les enregistrements adéquats, leurs analyses et interprétations sont fondamentaux, pour une gestion efficace (Fetrowand *al.*, 1990). Le suivi de reproduction consiste, en une approche coordonnée entre l'éleveur et le vétérinaire, pour assurer en premier des conditions d'observation optimale des animaux et en second des délais minimaux d'examen clinique des animaux, ainsi qu'une anamnèse aussi complète que possible pour établir un diagnostic précis et un traitement approprié. Le suivi doit être effectué régulièrement. Il a des exigences qui ont pour nom, l'identification correcte des animaux, la notation précise et régulière des observations, ainsi que la motivation et la compétence de ses acteurs principaux. Il est planifié par l'édition de listes d'attention (inventaire du cheptel, planning des vêlages, planning des chaleurs et inséminations, planning d'insémination des génisses). Il se concrétise par l'examen clinique des animaux (planning de visite et de notation). Il se conclut par une évaluation de la situation de reproduction (bilan de reproduction) et par des recommandations d'observation ou de thérapeutique à court terme (planning de synthèse) (Hanzen, 1994).

Les objectifs du programme et les facteurs à considérer dans la gestion sont :

- l'établissement d'un contrôle d'une involution utérine normale,
- le retour de la cyclicité ovarienne,
- la réduction de l'intervalle entre les vêlages,
- l'amélioration de la détection des chaleurs et du taux de conception,
- l'identification et le traitement des vaches « repeat breeders » (vaches mises à la reproduction mais qui n'ont pas été fécondées après 3 saillies ou après approximativement 120 jours post-partum),
- le contrôle des avortements.

La palpation doit couvrir tous les animaux en retard de vêlage, ceux qui ont avorté et ceux avec une complication marquée (par exemple, rétention placentaire, fièvre vitulaire, dystocie...).

Toutes les vaches doivent être examinées pour l'involution utérine et les structures ovariennes au plus tard 30 jours post-partum. Les vaches ayant des problèmes doivent être marquées pour

une réévaluation. Si aucun œstrus n'est observé dans les 23 jours suivant la palpation, la vache doit être réexaminée (Weaver, 1987). Habituellement, les programmes

de contrôle de la fertilité consistent en :

-un examen et/ou traitement des vaches ayant des problèmes au vêlage ou durant la période puerpérale -un examen et/ou traitement des vaches ayant des sécrétions pathologique de cycles irréguliers ou non vues en chaleurs (50 jours post-partum).

-un diagnostic de gestation à la fin de la 5ème semaine après la saillie ou l'insémination et contrôle des « repeat breeders ».

➤ L'examen des animaux consiste en une palpation rectale, une vaginoscopie et dans quelques cas une échographie par voie rectale (Pieters, 1991)

➤ Les enregistrements nécessaires, pour une analyse minutieuse aussi bien que

➤ pour un suivi du troupeau comprennent :

- l'identification des vaches, l'âge ou la date de naissance et le numéro de lactation.

- Les vêlages et les difficultés qui leurs sont associées doivent être enregistrées, y compris les dates, le nombre, le sexe, l'identification des veaux et n'importe quel type d'aide au vêlage doivent être notés.

- Toutes les observations d'œstrus, doivent être enregistrées ainsi que la raison de non saillie quand cette dernière est refusée ou ratée.

- Les saillies sont enregistrées en indiquant si elles sont artificielles ou naturelles, avec l'identification du taureau ou la semence en précisant les dates de saillie.

- Toutes les sécrétions d'origine utérine, leurs natures et leurs dates doivent être notées, avec les pathologies et les traitements y compris ceux pratiqués à titre prophylactique ,tels que les synchronisations.

- Les dates d'examen du tractus génital et des ovaires, spécialement le diagnostic de gestation doivent être mentionnées.

- L'enregistrement du statut en cours des vaches (ex. si la vache est gestante, au stade de parturition et non saillie ou saillie mais non diagnostiquée gestante) peut être utile dans la confection d'une gestion pratique et facile pour les éleveurs.

- Les informations relatives au tarissement et à la lactation sont également essentielles pour aider à la formulation d'un pronostic, et la recommandation de l'action à entreprendre pour les vaches (Williamson, 1987). Les calculs statistiques mesurent les performances et sont utiles dans la détermination des pertes économiques, mais ne fournissent pas d'informations sur les causes des performances sub-optimales. Les mesures des composants fondamentaux plus spécifiques de l'efficacité de la reproduction (ex. efficacité de la détection des chaleurs et le taux de conception) sont nécessaires pour identifier les problèmes (Weaver, 1986). La description suffisante des résultats réclame souvent la considération d'une campagne complète. Les actions à réponse relativement rapide concernent l'hygiène du vêlage, la surveillance des chaleurs, certains aspects de la conduite alimentaire et surtout les traitements médicaux. Lorsque plusieurs actions paraissent a priori pertinentes, il est légitime de privilégier les actions « répondants » à court terme (Seegers *et al.*, 1996a). La dernière composante d'un programme de gestion de reproduction est la stratégie de marketing. La justification économique est recommandée lorsqu'on suggère les services consultatifs. Les objectifs des performances peuvent être établis, et les coûts et revenus associés à l'accomplissement de ces objectifs comparés avec les coûts et revenus de l'inaction. Les graphes sont une méthode visuelle très efficace pour présenter ce type d'informations. Les revenus économiques et la commodité sont les deux facteurs de l'acceptation des éléments du programme de suivi de reproduction (Weaver, 1987). Il est important de tenter d'estimer l'ampleur du problème en termes économiques pour deux raisons. Premièrement, un producteur peut avoir plusieurs empêchements pour une productivité optimale. L'évaluation de la perte associée à chaque problème, en même temps que le coût impliqué dans la rectification, peut aider à établir la priorité des problèmes à résoudre. Deuxièmement, il peut être impossible de convaincre un producteur du besoin des actions correctives à moins que le problème soit présenté en termes économiques (Dohoo, 1985).

Les indices de reproduction (Tableau 1.2) permettent d'identifier les facteurs qui nécessitent une amélioration, de définir des objectifs de reproduction réalistes, de mesurer le progrès vers ces objectifs et d'identifier les problèmes avant qu'ils ne deviennent graves.

Tableau 1.2 : Liste d'indices de reproduction et leur valeur optimale sous condition normale d'élevage en zone tempérée (Gilbert *et al.*, 2005).

Indices de reproduction	Valeurs Optimales
Intervalle de vêlage	12,5 - 13 mois
Moyenne du nombre de jours entre le vêlage et les premières chaleurs	< 40 jours
Vaches observées en chaleur endéans 60 jours de vêlage	> 90%
Moyenne du nombre de jours entre le vêlage et la première saillie	45 à 60 jours
Saillies par conception	< 1,7
Conception à la première insémination chez les génisses	65 à 70%
Conception à la première insémination chez les vaches	50 à 60%
Pourcentage des vaches pleines avec moins de trois saillies	> 90%
Vaches avec un intervalle de chaleurs entre 18 et 24 jours	> 85%
Nombre de jours entre le vêlage et la conception « days open »	de 85 à 110 jours
Pourcentage de vaches non fécondées à plus de 120 jours	< 10%
Durée de la période de tarissement	45 à 60 jours

Moyenne de l'âge au premier vêlage	24 mois
Pourcentage d'avortements	< 5%
Vaches réformées pour cause d'infertilité	< 10%

4) Les paramètres d'évaluation de reproduction

La plupart des paramètres rendent compte des deux entités qui sont, la fécondité et la fertilité. Le grand nombre d'index d'évaluation proposés dans la littérature applicable à toutes les situations rend le choix et la comparaison difficiles. Des efforts d'harmonisation ont été proposés par certains auteurs (Klingborg, 1987; Weaver, 1987; Williamson, 1987 ; Fetrowand *al.*1990 ; Etheringtonand *al.*,1991a). Dans cette partie, nous n'aborderons que les paramètres de fertilité et de fécondité que nous avons retenus dans le cadre de notre travail pratique. Un très grand nombre de critères est proposé pour décrire et quantifier l'efficacité de la reproduction à l'échelle du troupeau (Etheringtonand *al.*,1991a ; Fetrowand *al.*1990). Les programmes sanitaires de reproduction des troupeaux doivent procéder par comparaison des performances du troupeau avec les objectifs pour corriger les indicateurs de performances. Ces indicateurs sont les index de performances qui reflètent l'efficacité biologique et productive des troupeaux (Williamson, 1987). L'encadré 1.1, montre les objectifs classiques de reproduction chez les bovins.

Encadré 1.1 : Les objectifs classiques avec taux de réforme limité (Seegersand *al.*,1996).

??% intervalle vêlage > à 365 jours :	< 15
??% intervalle vêlage-saillie fécondante >110 jours :	< 15
??% intervalle vêlage-première insémination >70 jours :	< 15
??% taux de réussite en première insémination :	> 60
??% de trois insémination et plus :	< 15
??% taux de réforme partiel pour infertilité (TRF):	< 06
??% taux de réforme (TR) :	< 27

4.1) Les paramètres de fécondité :

Les principaux paramètres dérivés d'intervalles décrivent la fécondité. Ils sont exprimés en moyenne de valeurs relevées pour l'ensemble des vaches ou pour un sous-groupe, ainsi qu'en dispersion de valeurs avec des proportions d'animaux, supérieures ou inférieures à une valeur seuil qui est souvent l'objectif. Il est recommandé de privilégier la deuxième formulation, c'est à dire quantifier la proportion d'animaux « hors normes » ou « au-delà des repères » (Seegers *and al*, 1996b). La fécondité se définit par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau. L'index de fécondité (IF) doit être égal à 1. Une valeur inférieure traduit la présence d'une infécondité. La fécondité est habituellement exprimée par l'intervalle entre vêlages ou par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (Hanzen, 1994).

4.1.1) L'âge au premier vêlage : (AV1)

L'autre index clef de la fertilité du troupeau est l'âge au premier vêlage. L'âge idéal au premier vêlage est ordinairement accepté comme étant de 24 mois. Les majeures causes de retard de vêlage chez les génisses comprennent, le faible taux de croissance, le retard de puberté et les erreurs de gestion pour reconnaître la taille adéquate pour reproduction (Williamson, 1987). Un facteur important dans le coût d'élevage du pré-troupeau est l'âge au premier vêlage. L'âge au premier vêlage réduit, offre les avantages tels de faibles dépenses, des coûts d'alimentations réduits, un surpeuplement diminué et une production journalière du troupeau augmentée (Goodgerand *al*, 1989). Les éleveurs laitiers profitent plus quand les vaches vêlent la première fois à 2 ans d'âge (Coleman *and al*, 1985). Les objectifs pour l'élevage des animaux de remplacement chez les génisses Holstein pour un vêlage à l'âge de 24 mois sont d'un poids d'environ 520 kg et une taille de 142 cm à la croupe ; et pour une mise à la reproduction à l'âge de 14 mois, un poids d'environ 340 kg et une taille de 130 cm (Dahl *and al*, 1991a; Daccarettand *al*, 1993 ; Heinrich, 1993). L'âge au premier vêlage semble bien indiquer comment la vache effectue sa carrière de reproduction. La chance de conception diminue si l'âge au premier vêlage augmente. Les vaches âgées de plus de 27 mois au premier vêlage ont de faibles chances de conception que les vaches âgées de moins de 28 mois (Maizona *and al*, 2004).

L'âge au premier vêlage représente l'intervalle moyen entre la date du vêlage de chaque primipare ayant mis bas au cours de la période d'évaluation et sa date de naissance. Il est exprimé en mois (Hanzen, 1994). Ce paramètre de fécondité est utilisé principalement chez les

primipares.

4.1.2)

L'intervalle vêlage - première saillie : (IVS1)

L'intervalle vêlage-première insémination est un indicateur précoce mais qui renseigne uniquement sur le retour à la cyclicité (Minery, 2007). Il est responsable de la majorité des variations de l'intervalle vêlage-insémination fécondante. Il peut être calculé sur un plus grand nombre d'animaux. Sa signification est multiple et son interprétation très délicate dans de nombreux cas :

- des périodes de report volontaire des inséminations pour éviter des vêlages à, certains mois de l'année,
- des pratiques de reports particuliers pour les fortes productrices,
- des traitements de maîtrise de l'œstrus.

L'intervalle entre le vêlage et la première saillie est le déterminant majeur de l'intervalle entre vêlages et dépend beaucoup plus de la pratique de gestion, spécialement de la détection d'œstrus, que de la physiologie de la vache (Coleman *and al.*, 1985). Dans certains élevages, plus de 80% des animaux sont inséminés pour la première fois au cours des trois premiers mois suivant le vêlage, objectif considéré comme optimal (Klingborg, 1987). La fertilité est de 25% pour les vaches saillies 20 jours après le vêlage, augmente vers 60% à 60 jours post-partum et reste stable par la suite. Donc, les vaches inséminées entre 40 et 60 jours post-partum ont des taux de fertilité d'environ 50%. Retarder la première saillie jusqu'au 60ème jour augmente la fertilité de 10% (Britt, 1975). La mise à la reproduction précoce, doit être entreprise lorsque les contrôles sont accomplis approximativement à 30 jours. Couplée avec des examens post partum, la mise à la reproduction précoce est une technique réussie pour réduire l'intervalle vêlage et augmenter la vie de production pour l'élevage (Kirk, 1980). La baisse de la fécondité est une conséquence de la dégradation de la fertilité jointe à un allongement des délais de mise à la reproduction. Pour les troupeaux comme pour les vaches, une bonne fécondité est toujours la résultante d'un délai de mise à la reproduction pas trop long et d'une bonne fertilité. Les vaches à bonne fécondité sont caractérisées par un court intervalle entre vêlage et première insémination (59 jours) et par une très bonne fertilité (Paccard, 1986).

La reprise post-partum de l'activité cyclique se produit après le pic de bilan énergétique négatif (Canfield, *and al.*, 1991). Le rétablissement précoce de l'activité ovarienne après le vêlage a été identifié comme un modificateur signifiant de l'efficacité de reproduction des vaches laitières.

L'intervalle vêlage première ovulation, l'intervalle vêlage première saillie, l'intervalle vêlage conception et l'intervalle vêlage sont allongés lorsque la reprise de l'activité ovarienne est retardée (Westwood *and al.*, 2002). L'intervalle vêlage première saillie augmente chez les vaches ayant eu de la mortinatalité, de la rétention placentaire, de la fièvre du lait, des mammites, des problèmes de pieds et de jambes, ou d'autres maladies qui se produisent avant 45 jours. (Maizona *and al.*, 2004). Les vaches qui vêlent pendant les mois d'hiver sont 6,8 fois plus susceptibles d'avoir un retard de l'intervalle vêlage première ovulation par rapport aux vaches qui ont vêlé au cours des autres saisons (Westwood *and al.*, 2002). Les grands troupeaux ont des intervalles vêlage-première insémination courts avec plus d'inséminations que les petits troupeaux. Les troupeaux à faible rendement ont des intervalles vêlages, vêlage première insémination et vêlage dernière insémination plus longs (Löf *and al.*, 2007).

L'intervalle moyen entre le vêlage et la première insémination exprimé en jours est calculé pour chaque intervalle entre la première insémination réalisée au cours de la période du bilan et le vêlage précédent. Le calcul du pourcentage d'animaux inséminés au cours des trois premiers mois suivant le vêlage permet également d'évaluer indirectement la politique de la première insémination de l'éleveur (Hanzen, 1994).³³chez les vaches ayant eu de la mortinatalité, de la rétention placentaire, de la fièvre du lait, des mammites, des problèmes de pieds et de jambes, ou d'autres maladies qui se produisent avant 45 jours. (Maizona *and al.*, 2004). Les vaches qui vêlent pendant les mois d'hiver sont 6,8 fois plus susceptibles d'avoir un retard de l'intervalle vêlage première ovulation par rapport aux vaches qui ont vêlé au cours des autres saisons (Westwood *and al.*, 2002). Les grands troupeaux ont des intervalles vêlage-première insémination courts avec plus d'inséminations que les petits troupeaux. Les troupeaux à faible rendement ont des intervalles vêlages, vêlage première insémination et vêlage dernière insémination plus longs (Löf *and al.*, 2007).

L'intervalle moyen entre le vêlage et la première insémination exprimé en jours est calculé pour chaque intervalle entre la première insémination réalisée au cours de la période du bilan et le vêlage précédent. Le calcul du pourcentage d'animaux inséminés au cours des trois premiers mois suivant le vêlage permet également d'évaluer indirectement la politique de la première insémination de l'éleveur (Hanzen, 1994).

4.1.3) L'intervalle vêlage - insémination fécondante : (IVSF)

L'intervalle vêlage (IVV) présente le double inconvénient de ne pouvoir être connu que tardivement à l'issue du vêlage suivant et de ne pas prendre en compte les réformes consécutives dues aux troubles de la fertilité. De ce fait, l'intervalle vêlage insémination fécondante peut être considéré comme un bon critère d'estimation de la fécondité. Connu plus rapidement que l'IVV, il est couramment utilisé pour caractériser la fécondité d'un individu ou d'un troupeau (Gilbert *and al*, 2005). L'intervalle vêlage conception est une mesure utile de la performance de reproduction dans les troupeaux où les vêlages sont répartis tout au long de l'année (Louca *and al*, 1968). L'intervalle vêlage-saillie fécondante est une mesure rétrospective de la performance de reproduction du troupeau pour tous les vêlages de la même période. Il peut être calculé pour toutes les vaches en deuxième lactation et plus, par la formule suivante :

$$\text{IVSF} = (\text{date du vêlage récent} - \text{date du vêlage précédent}) - 280 \text{ jours}$$

Le calcul inclut tous les vêlages de cette période, même si la vache a été éliminée postérieurement (Fetrow *and al*, 1990). L'intervalle vêlage-saillie fécondante mesure plus les performances récentes et est utilisé pour projeter le prochain vêlage. Il considère toutes les génisses et les vaches en lactation qui sont gestantes y compris celles qui, probablement seront réformées. Pour un intervalle vêlage d'une année, la période entre le vêlage et la conception doit être de 85 jours ou moins (Kirk, 1980; De Kruif, 1978). Afin de parvenir à un intervalle entre vêlages de 12 à 13 mois recommandé, les vaches doivent concevoir 85-110 jours après la parturition (Hwa *and al*, 2006). Les objectifs maximums dans un troupeau avec un intervalle vêlage-saillie fécondante de moins de 65 jours (11,5 mois entre vêlages) et supérieur à 150 jours (14 mois vêlages) sont respectivement de 35% et de 10%. Le pourcentage de vaches qui n'ont pas conçu au-delà de 150 jours fournit une information spécifique sur l'échec de la reproduction. Ces vaches pourraient être classées comme fonctionnellement infertiles. La distribution des vêlages non saisonniers est de 41% de vaches vides, de 42% de gestantes et de 17% en tarissement (Weaver, 1986). Tous les animaux qui ne sont pas fécondés au-delà de 121 jours représentent un effectif potentiel à la réforme pour cause de reproduction ; et ceux au-delà de 150 jours devraient être identifiés comme économiquement en mauvais état pour défaut de gestation (Kirk, 1980). Le pourcentage de vaches dont l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante est supérieur à 150 jours est calculé en divisant le nombre de vaches dont l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante est supérieur à 150 jours par le nombre total de vaches confirmées gestantes. L'infécondité se trouve également exprimée par

le pourcentage d'animaux dont l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante est supérieur à 150 jours.

Par ailleurs, quelque soit le type de spéculation, les performances des primipares sont inférieures à celles des multipares ainsi qu'en témoigne la valeur plus élevée de leur intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante (Hanzen, 1994). Les valeurs moyennes de troupeaux renseignées comme objectifs pour des exploitations laitières sont comprises selon les auteurs entre 85 et 130 jours (Kirk, 1980 ; Eddy, 1980 ; Weaver, 1986 ; Williamson, 1987 ; Etherington *and al.*, 1991a). L'objectif est donc, de travailler sur l'intervalle vêlage insémination fécondante si la fertilité est satisfaisante et d'améliorer ou de maintenir l'intervalle entre la première insémination et l'insémination fécondante. Cet intervalle représente donc le premier critère à prendre en compte pour une bonne rentabilité économique (Cosson, 1996). La détection rapide des vaches vides après insémination (par diagnostics précoces de gestation dans le lait par exemple) est à cet égard un bon moyen de lutte contre les retards de fécondation (Paccard, 1986). L'estimation régulière et précise du statut de la fertilité de n'importe quel troupeau est une part essentielle du contrôle de la fertilité. Egalement, une analyse profonde des enregistrements est une condition préalable pour l'investigation d'un problème de fertilité. Il est essentiel de mesurer chacune de ses composantes (encadré 2.2) pour être capable de déterminer les raisons des anomalies dans l'intervalle vêlage conception. L'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante est calculé par la valeur moyenne des intervalles entre la dernière insémination effectuée pendant la période d'évaluation et diagnostiquée comme fécondante par palpation rectale et le vêlage précédent que ce dernier ait été ou non observé au cours de la période du bilan (Hanzen, 1994). Le nombre de jours de l'intervalle vêlage conception augmente chez les vaches avec dystocie, mort-né, rétention placentaire, métrite, ou autres maladies survenant dans les 45 premiers jours après le vêlage (Maizon *and al.*, 2004). Un retard de fécondation, donc de vêlage qui caractérise l'infécondité, peut être lié à un allongement d'un ou de deux intervalles qui composent l'IVSF. Les principaux facteurs susceptibles d'influencer la valeur de ces deux intervalles sont

L'alimentation, l'état sanitaire, la détection des chaleurs, le moment d'insémination par rapport au vêlage/chaleurs et la mortalité embryonnaire. (Gilbert *and al.* 2005). Par contre selon Gröhn (2000), il n'est pas toujours économiquement avantageux d'avoir des vaches gestantes dès que possible et il n'y a pas une valeur optimale pour la longueur de l'intervalle vêlage pour

toutes les vaches dans un troupeau. Il convient également de re-évaluer la situation actuelle qui vise à réduire l'intervalle vêlage ; en général, la réflexion a été que l'intervalle vêlage doit être court pour une meilleure rentabilité. Toutefois, si nous rappelons que le principal produit de la vache laitière est le lait et qu'un court intervalle entre vêlages est très difficile en l'absence de problèmes de reproduction donc un long intervalle de vêlage peut être plus judicieux et plus rentable (Kadokawa *and al*, 2006).

Intervalle vêlage- vêlage :

1- Intervalle vêlage – 1ère saillie(jours) :

- ✓ Politique de gestion de la ferme
 - ✓ Involution utérine
- ✓ Détection des chaleurs

2- Intervalle 1ère saillie- saillie

fécondante (jours) :

- ✓ Détection des chaleurs
- ✓ Taux de conception

4.2) Les Paramètres de fertilité :

4.2.1) Le nombre de saillies par gestation :

Les principaux paramètres exprimés sous forme de ratios décrivent la fertilité. Ils expriment directement le résultat global (Seegers *and al.*, 1996b). La variation de la fertilité inclut les facteurs liés au taureau et aux inséminateurs. Ils peuvent être dûs à la manipulation de la

semence, à la technique d'insémination et au lot de semence. La faible performance associée à l'un de ces facteurs peut indiquer l'origine du problème. Une différence de 5% dans le taux de conception peut être identifiée comme statistiquement significative (Williamson, 1987). Le retard de conception peut être dû à un utérus indisposé à la fécondation ou à l'implantation de l'embryon (Schneider *and al.*, 1981).

La valeur moyenne du nombre d'insémination par conception est une mesure de la fertilité sans grande signification étiologique. Le pourcentage de vaches inséminées trois fois et plus est à considérer avec prudence. En effet, selon la politique de réforme des troupeaux, il existe ou non, une insémination de rang supérieur à trois. Le pourcentage de trois saillies donc un marqueur du type de gestion de l'élevage ; si l'élevage est satisfaisant pour ce critère, il convient d'examiner attentivement les pratiques de réforme (Seegers *and al.*, 1996b).

L'IFT (index de fertilité totale) est une mesure globale du taux de conception pour les vaches saillies dans le troupeau. Il est exprimé par le rapport entre le nombre de saillies ou inséminations (numérateur) de la période test (2 à 14 mois passés) et les saillies qui ont résulté en une gestation confirmée (dénominateur). Idéalement, le calcul comprend les vaches dans le troupeau qui ont été saillies durant la période test et les vaches qui ont été éliminées postérieurement.

L'IFA (index de fertilité apparente), se mesure par le rapport entre le nombre de saillies sur les vaches gestantes et le nombre de vaches gestantes au cours de la période test. La gestation peut être désignée soit par l'examen du vétérinaire ou par le non retour des chaleurs après 65 jours (Fetrow *and al.*, 1990).

Les valeurs objectives pour l'IFT sont de 2,2 selon Etherington *and al.* (1991b) et 2,5 selon Klingborg (1987). Pour l'IFA, l'objectif est compris entre 1,5 (Etherington *and al.*, 1991b) et 2,0 (Klingborg, 1987). Le calcul de l'IFA minimise les facteurs liés à la vache puisque, seules les saillies des vaches gestantes sont comptabilisées, alors que l'IFT est une mesure réelle de l'usage de la semence parce qu'il inclut les saillies réalisées sur tous les vaches, y compris celles qui n'ont pas été couronnées par des gestations (Klingborg, 1987). L'objectif de l'IFA chez les génisses est de 1,2 saillie par gestation (Etherington *and al.*, 1991b).

4.2.2) Le taux de réussite en première saillie : (TR1)

Même si le taux de réussite en première insémination est un critère intéressant pour mesurer la fertilité, il n'est guère utile sur le plan étiologique, car de multiples facteurs peuvent l'affecter. Il est nettement influencé par l'intervalle vêlage-première insémination. Il doit donc

être interprété en fonction de l'intervalle vêlage-première insémination. Son calcul nécessite de déterminer si l'insémination est fécondante, le critère est en fait une proportion de fécondations (vêlages) obtenues après une souled insémination (Seegers*and al.*,1996b). Le taux de réussite en première saillie doit être compris entre 40% et 60%, avec plus de 80% à 85% en trois saillies ou moins. Le taux de conception en première saillie chez les génisses doit dépasser 70% (Weaver, 1986). Lorsque des vaches sont saillies en moins de 60 jours après le vêlage et qu'elles ont manifesté précédemment des chaleurs, le pourcentage de réussite en première saillie est de 70,6%, comparé à 35,7% pour les vaches qui n'ont pas présenté de chaleurs (Trimberger, 1954). Le taux de gestation des vaches avec un intervalle vêlage-première saillie de moins de 60 jours est plus bas que celui des vaches saillies entre 61 et 90 jours post-partum. Toutefois, les vaches saillies avant 100 jours ont un taux de gestation plus élevé que celles saillies à plus de 100 jours post-partum (Raheja*and al.*,1989). Le taux de réussite en première insémination est maximum pour des délais compris entre 70 et 90 jours et il est très faible pour les premières inséminations très précoces. Au-delà de 90 jours, la réussite en première insémination baisse légèrement, sans doute du fait que l'on retrouve ici des animaux ayant eu des problèmes (Paccard, 1986). La conception est moindre pour les vaches qui ont moins de 50 jours à la première saillie (32%) que celles qui ont plus de 50 jours (49 à 57%) (Hillers*and al.*, 1984). Le taux de réussite peut se traduire par des effets variables sur l'intervalle entre les vêlages qui est un critère résultant plus global (Seegers et Malher, 1996a).

La mise à la reproduction précoce de génisses entraîne un faible taux de conception à la première saillie (Lin *and al.*,1986). Le taux de conception en première saillie, s'il est moins de 60 à 65%, peut indiquer une mauvaise précision dans la détection des chaleurs, mauvais moment d'insémination, incompétence de l'inséminateur ou un stockage incorrect de la semence (Kirk, 1980). La cause d'échec de conception peut être dû au fait que la vache a été vue par erreur en chaleur ou a été saillie au mauvais moment (Olds, 1990).

Pour calculer le taux de réussite réel en première saillie, on divise le nombre total de vaches diagnostiquées gestantes en première saillie par le nombre total de premières saillies durant la période d'évaluation mais décalé de 60 jours pour permettre la détermination de la gestation. Des résultats plus élevés que 50% peuvent être réalisés en pratiquant deux saillies en l'espace de 12 heures. Des valeurs au dessus de 75% sont obtenues dans des troupeaux avec une excellente gestation (Klingborg, 1987).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ADAMS.GP al ,2008 :

Progress in understanding ovarian follicular dynamics in cattle .

Theriogenology ,69(1) :72-80

Beaudeau F., Ducrocq V., Fourichon C., and Seegers H. (1995). Effect of disease on

lactation. *Bertics and al. (1992).* Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration early lactation. *J Dairy Sci.*, 75: 1914.

length of productive life of French Holstein dairy cows assessed by survival analysis. *J Dairy Sci.* 78, 103-117.

Britt J.H. (1975). Early postpartum breeding in dairy cows. A review. *J. Dairy Sci.*, 58, 2: 266-271.

Broster W. H., and Broster V. J. (1998). Body score of dairy cows. *J. Dairy Res.*

Bruyas J.F., Fieni F. et Tainturier D. (1993). Le syndrome « repeat-breeding » : analyse bibliographique 1ère partie : étiologie. *Revue Méd. Vét.*, 144, 6, 385-398.65:155.

Butler W. R. (2000). Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science* 60–61 (2000) 449–457.

Coleman D.A., Thayne W.V. and Dailey R.A. (1985). Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 68:1793-1803.

Cosson J.L. (1996). Les aspects pathologiques de la maîtrise de la reproduction chez

les vaches laitières. *G.T.V.*, 3-B.-524: 45-51. *Daccarett M. G., Bortone E. J., Isbell D. E. , and*

Morrill J. L. (1993). Performance of Holstein Heifers Fed 100% or More of National Research Council Requirements. *J.*

Dairy Sci 76:606-614

Dahl J.C., Ryder J.K., Holmes B.J. and Wollenzien A.C. (1991). An integrated and multidisciplinary approach to improving a dairy's production. *Vet. Med.*, 86 (2): 207-222

Deutscher G.H., Stotts and Nielsen M.K. (1991). Effects of breeding season length and calving season on range beef cow productivity. *J. Anim. Sci.*, 69 : 3453-3460.

Dohoo I.R. (1985). Problem solving in dairy health management. *Can. Vet. J.*, 26: 20-45

DALICHAMPT C.(1989) :

Les différentes méthodes de diagnostic de la gestation chez la vache :apport de la progesterone dans le lait par méthode des bandelettes (PV test)These de doctorat veterinaire ,Nante ,160p.

DRIANCOURT M.A :

That cher W.w ,Ter qui M ,Andrieu D .Dynamics of ovarianfolliculardevelopment in cattleduring the estrous cycle ,earlypregnancy and in reponse to PMSG .Dom .Anim .

Endocrinol ,1991 ;8,209-221 .

Dziuk P.J. and Bellows R.A. (1983). Management of reproduction of beef cattle, sheep and pigs. *J. Anim. Sci.* 57, Suppl. 2 : 355-379. Eddy R. (1980). Analysing dairy herd fertility. *In practice*, 2, 3: 25-30.

Esslemont R. J. (2003). The costs of poor fertility and what to do about reducing them. *Cattle Practice* 2003; 11: 237-250.

Etherington W.G., Marsh W.E., Fetrow J., Weaver L.D., Seguin B.E. and Rawson C.L. (1991a). Dairy herd reproductive health management: evaluating dairy herd reproductive performance - part I. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 13 (8): 1353-1360

Etherington W.G., Marsh W.E., Fetrow J., Weaver L.D., Seguin B.E. and Rawson C.L. (1991b). Dairy herd reproductive health management: evaluating dairy herd reproductive performance - part I. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 13 (9): 1491-1503.

Etherington W.G., Martin S.W., Dohoo I.R. and Bosu W.T.K. (1985). Interrelationships between temperature, age at calving, postpartum reproductive events and reproductive performance in dairy cows: a path analysis. *Can. J. Comp. Med.*, 49: 254-260.

Fetrow J., McClary D., Harman R., Butcher K., Weaver L., Studer E., Ehrlich J., Etherington W., Guterbock W., Klingborg D., Reneau J. and Williamson N. (1990). Calculating selected reproductive indices: Recommendations of the American Association of Bovine Practitioners. *J. Dairy Sci.*, 73: 78-90.

FORTUNE J.E :

Ovarian follicular growth development in mammals. *Biol .Reprod*,1994,50,225-232.

FORTUNE .J.E et al,2001 :

Differentiation of dominant versus subordinate follicle in cattle .*Biol Reprod*,65(3) :648-5

GINTHER.O J. ,KNOPF and KASTELIC .J.P,1989 :

Ovarian follicular dynamics in heifers during early pregnancy .*Biol Reprod* ,41(2) :247-54.

GINTHER .O.J et al,2001 :

Follicle selection in monovulator species.*Biol Reprod*,65(3) :638-47

Gilbert bonnes, Jeanine Desclaude, Carole Drogoul, Remont Gadoud, Roland Jussiau, Andre Lelouch, Louis Montmeas and Gisel Robin. *Reproduction des animaux d'élevage*, 2005, Educagri éditions, Dijon 2ème éd. ISBN : 978

Goodger W. J., Fetrow J., Ferguson G. M., Troutt H. F. and McCabe R. (1989). A computer spreadsheet program to estimate the cost of raising dairy replacements. *Prev. Vet. Med.* 7, 239-254.

Gröhn Y.T., and Rajala-Schultz P.J. (2000). Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 2000 Jul 2; 60-61:605-14.

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

Heinrichs A. J. (1993). Raising Dairy Replacements To Meet the Needs of the 21st Century. *J. Dairy Sci* 76:3179-3187.

82. **Heinrichs A. J.** and Vazquez-Anon M. (1993). Changes in First Lactation Dairy Herd Improvement Records. *J. Dairy Sci* 76:671-675.

HERATH ,S .,et al .,2007

Ovarian follicular cells have innate immune capabilities that modulate their endocrine function .*Reproduction*,134(5) :683-93.

Hillers J.K., Senger P.L., Darlington R.L. and Fleming W.N. (1984). Effects of production, season, age of cow, days dry, and days in milk on conception to first service in large commercial dairy herds. *J. Dairy Sci.*, 67: 861-867

HUMBLLOT P .GRIMARD B .(1996) :

Endocrinologie du post –partum et facteurs influençant le rétablissement de l'activité ovarienne chez la vache *Point Vet*,28,numero special,73-81 .

Ingunn Schei, Harald Volden, and Lars Bævre (2005). Effects of energy balance and metabolizable protein level on tissue mobilization and milk performance of dairy cows in early lactation. *Livestock Production Science* 95 (2005) 35–47.

Kadokawa H., Blache D., and Martin G.B. (2006b). Plasma Leptin Concentrations Correlate with Luteinizing Hormone Secretion in Early Postpartum Holstein Cows. *J. Dairy Sci.* 89:3020–3027.

IRELAND .J.J and J.F.ROCHE ,1983b :

Development of nonovulatory antral follicles in heifers :changes in follicular fluid and receptors for gonadotropins .*Endocrinology*,112 :150-156

Kinsel M.L. and Etherington W.G. (1998). Factors affecting reproductive performance in Ontario dairy herds. *Theriogenology*. 1998 Dec; 50(8):1221-38.

Kirk J.H. (1980). Reproductive records analysis and recommendation for dairy reproductive programs. *California Vet.*, 5: 26-29.

Klingborg D.J. (1987). Normal reproductive parameters in large "California-style" dairies. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1987 Nov; 3(3):483-99.

LAFORST M ,2005 :

Le contrôle de la maturation nucléaire des ovocytes porcins .Implication de la phosphodiesterase de type 3 et de L'AMPK (5'adenosinemonophosphate-activated protein kinase)Mémoire de maîtrise,

Université de Laval ,158p.

LOPEZ .H.R.Sartori and M.C.WILTBANKIL,2005a :

Reproductive hormones and follicular growth during development of one or multiple dominant follicle in cattle. *Bio Reprod* ;72(4) :788-95

Löf E., Gustafsson H., and Emanuelson U. (2007). Associations between herd characteristics and reproductive efficiency in dairy herds. *J Dairy Sci.* 2007 Oct; 90(10):4897-907.

MACMILLAN .K.L,2003 :

Association between the manipulation of patterns of follicular development and fertility in cattle. *Animals Reproduction sciences* ;78 :327-344 .

Maizona D.O., Oltenacua P.A., Grönb Y.T., Strawderman R.L., and Emanuelson U. (2004). Effects of diseases on reproductive performance in Swedish Red and White dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine* 66 (2004) 113–12

Markusfeld and Ezra (1993). Body Measurements, Metritis, and Postpartum Performance of First Lactation Cows. *J Dairy Sci* 76:3771-3777.

MIHM.M.IRELAND JLH,IRLAND JJ , KNIGHT PG ,ROCHE JF .,1997

Decline in serum folliclestimulating hormone concentrations alters key intrafollicular growth factors involved in the selection of the dominant follicle in heifers. *Biol Reprod* ,57 :1328-1337

Minery Stéphanie (2007). La fertilité dans les objectifs de sélection internationaux. *BTIA Génétique et fertilité* n° 126 déc.

Nielsen H.M., Friggens N.C., Løvendahl P., Jensen J., and Ingvarsten K.L. (2003).

Influence of breed, parity, and stage of lactation on lactational performance and relationship between body fatness and live weight. *Livestock Production Science* 79

(2003) 119–133 O'Connor M.L., Baldwin R.S. and Adams R.S. (1985). An integrated approach to improving reproductive performance. *J. Dairy Sci.*, 68 : 2806-2816.

129. Olds D. (1990). Viewpoints on dairy herd fertility. *J.A.V.M.A.*, 196 : 726-727.

NOSEIR.W,2003 :

Ovarian follicular activity and hormonal profile during estrous cycle in cows :the development of 2 versus 3 wave ,*Reproductive Biology and Endocrinologie*,1 :50

Paccard P. (1996). La reproduction des troupeaux bovins laitiers. Analyse des bilans.

Institut technique de l'élevage bovin, Equipe santé, CRZV Theix, 212 : 3-14. Park A. F., **Shirley J. E.**, Titgemeyer E. C. Meyer M. J., VanBaale M. J. and VandeHaar M. J. (2002). Effect of Protein Level in Prepartum Diets on Metabolism and Performance of Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 85:1815–1828.

Pedernera M., García S. C., Horagadoga A., Barchia I. , and Fulkerson W. J. (2008). Energy Balance and Reproduction on Dairy Cows Fed to Achieve Low or High Milk Production on a Pasture-Based System. *J. Dairy Sci.* 91: Plaizer J.C.B., King G. J., Dekkers J.C.M., and Lissemore K. (1997). Estimation of Economic Values of Indices for Reproductive Performance in Dairy Herds Using Computer Simulation. *J Dairy Sci* 80:2775–2783.3896–3907. Raheja K.L., Burnside E.B. and Schaeffer L.R. (1989). Relationships between fertility and production in Holstein dairy cattle in different lactations. *J. Dairy Sci.*, 72: 2670-2678.

Rankin T.A., Smith W.R., Shanks R.D. and Lodge J.R. (1992). Timing insemination in dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 75 : 2840-2845.

Roche J., Friggens N. C., Kay J. K., Fisher M. W., Stafford K. J., and Berry D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci.* 92:5769–5801.

Roche R. J. (2007c). Milk production responses to pre- and postcalving dry matter intake in grazing dairy cows. *Livestock Science* Volume 110, Issues 1-2, June 2007, Pages 12-24.

Santos J. E. P., Thatcher W. W., Chebel R. C., Cerri R. L. A., and Galvao K. N. (2004). The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim Reprod Sci* 2004; 82-83: 513-535.

Schermerhorn E.C., Foote R.H., Newman S.K. and Smith R.D. (1986). Reproductive practices and results in dairies using owner or professional inseminators. *J. Dairy Sci.*, 69: 1673-1685.

Schneider F., Shelford J.A., Peterson R.G. and Fisher L.J. (1981). Effects of early and late breeding of dairy cows on reproduction and production in current and

subsequent lactation. *J. Dairy Sci.*, 64: 1996-2002.

Seegers H. and Malher X. (1996a). Les actions de maîtrise des performances de reproduction et leur efficacité économique en élevage bovin laitier. *Le Point Vétérinaire, numéro spécial « Reproduction des ruminants »*, vol. 28 : 117-125.

Seegers H. and Malher X. (1996b). Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. *Le point Vétérinaire, numéro spécial « Reproduction des ruminants »*, vol. 28 : 127-135.

Senger et al., (1984). Effects of Serum Treated Semen, Bulls, and Herdsmen-Inseminators on Conception to First Service in Large Commercial Dairy Herds. *J. Dairy Sci.* 67:686.

Stevenson J.S. and Britt J.H. (1979). Relationships among luteinizing hormone, estradiol, progesterone, glucocorticoids, milk yield, body weight and postpartum ovarian activity in holstein cows. *J. Anim Sci* 1979. 48:570-577.

186. **Stevenson J.S.**, Schmidt M.K. and Call E.P. (1983). Factors affecting reproductive performance of dairy cows first inseminated after five weeks postpartum. *J. Dairy Sci.*, 66: 1148-115

TOWNSON.D.H et al ,2002 :

Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows .*J Anim sci*,80(4) :1053-8

Trimberger G.W. (1954). Conception rates in dairy cattle from services at various intervals after parturition. *J. Dairy Sci.*, 3Van Saun R. J., Idleman S. C., and Sniffen C. J. (1993). Effect of undegradable protein amount fed prepartum on postpartum production in first lactation Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 76: 236.7: 1042-1049.

Westwood C. T., Lean I. J. and Garvin J. K (2002). Factors Influencing Fertility of Holstein Dairy Cows: A Multivariate Description. *J. Dairy Sci.* 85:3225–3237.

Williamson N.B. (1987). The interpretation of herd records and clinical findings for identifying and solving problems of infertility. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 9: F14-F24. Wittum T.E., Curtis C.R., Salman M.D., King M.E., Odde K.G. and Mortimer R.G. (1990). Management practices and their association with reproductive health and

performance in Colorado beef herds. *J. Anim. Sci.*, 68: 2642-2649.

Wood P.D.P. (1976). A note on detection of oestrus in cattle breeds by artificial insemination and the measurement of embryonic mortality. *Anim. Prod.*, 22: 275-278.

WILTANK, M .C al .(2000) :

Mechanisms that prevent and produce double ovulations in dairy cattle .*J Dairy sci* ,83(12) :2998-3007 .