

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEM



907THV-2

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERI

UNIVERSITE DE BLIDA - 1 -

Institut des sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de docteur vétérinaire



THEME

**REVUE LITTERATURE SUE L'EFFET DU BODY SCORE
CONDITION BSC SUR LES PARAMETRES DE REPRODUCTION**

Présenté par :

Melle AMAMRA AYAT EL BATOUL .

Encadré par :

Mr YAHIMI .A

Devant le jury composé de :

Mr : ADEL DJ

MAB

Président ISV

Mr : GHARBI I

MAB

Examineur ISV

ANNEE UNIVERSITAIRE 2013 - 2014

ملخص:

يتأثر الأداء التناسلي بشكل كبير من وزن الجسم في نقاط رئيسية من الدورة الإنجابية وفي إطار هذه الدراسة أجريت عدة بحوث حددت مجال الاختلاف الطبيعي للوزن إبان الدورة الإنجابية مع تحديد قيم أقصى المجال وأدناه.

- وكانت أيضا من نتائج هذه الأبحاث أن مردود الإنجاب يتأثر سلبا عندما يكون تغير الوزن بعد الولادة قد فاق كل من أدنى المجال وأقصاه.

- مع العلم أن التغيرات في الوزن عموما بعد الولادة تتجاوز القيمة الأدنى للمجال وقد تم تأكيد هذه الفرضية (العلاقة بين وزن الجسم والنشاط التناسلي بعد الولادة) من خلال الدراسات التي أجريت في النقاط الرئيسية من الدورة الإنجابية والمتمثلة في الفترات (IVUIA-IFIA)

- النتيجة التي يمكن الوصول إليها إنه بالإمكان تجنب مشاكل الأداء التناسلي وتحقيق الإزدهار في الإنتاج وذلك بالحفاظ على جسم متوازن للأبقار قبل، أثناء وبعد موسم التكاثر.

RESUME

Les performances de reproduction sont significativement affectées par le poids et l'état d'embonpoint à des points clefs au cours de cycle de la reproduction.

Des objectifs ont été fixés quant aux variations normales de la note d'état corporel ; Toutes les mesures de réponses de reproduction ont été négativement affectées lorsque les mesures de l'état d'embonpoint et le poids indiquent un changement qui dépasse les objectifs ; traduit soit par la gravité du bilan énergétique négatif du post-partum ou le contraire par un excès de l'état d'embonpoints prés -partum.

Les changements dans la cyclicité post-partum ont été généralement liés plus à un bilan énergétique négatif, en effet, la relation entre le bilan énergétique négatif et l'activité post-partum en matière de reproduction est confirmée par des intervalles (IA1-IA IF IVV) plus longs chez les vaches avec une perte de condition physique plus importante ; donc les vaches ayant un faible score à la parturition ont de mauvaises performances de reproduction.

En fin, La relation du score de l'état corporel au moment de la reproduction suggère que le maintien d'un score adéquat immédiatement avant, pendant et après la saison de reproduction peut être plus crucial pour maintenir une performance de reproduction correcte et prévenir tous problèmes compromettent l'avenir productif et reproductif de l'animal.

MOTS CLES :

- | | |
|------------------------------|-----------------------|
| -note d'état corporel | -fertilité/fécondité |
| -vache laitière | -mise bas |
| -performance de reproduction | -déficits énergétique |

SUMMARY

The performances of reproduction are significantly assigned by the weight and the state of plumpness to key points during cycle of the reproduction. Objectives were laid down as for the normal variations of the note of body state; All measurements of answers of reproduction were negatively affected when measurements of the state of plumpness and the weight indicate a change which exceeds the objectives; translated either by the gravity of the negative energy assessment of the postpartum or the opposite by an excess of the state of plumpness meadows-partum.

The changes in the cyclicity postpartum were generally more dependant on one negative energy assessment, indeed, the relation between the negative energy assessment and the postpartum activity as regards reproduction is confirmed by intervals (IA1-IA IF IVV) longer in the cows with a loss of more important physical condition; thus the cows having a weak score with parturition have bad performances of reproduction.

In end, the relation of the score of the body state at the time of the reproduction suggests that the maintenance of an immediately front adequate score, during and after the season of reproduction can be more crucial to maintain a performance of correct reproduction and to prevent all problems compromises the productive and reproductive future animal.

Key words :

- | | |
|------------------------------|--------------------------|
| -note of body state | -fertility /fruitfulness |
| -milch cow | -mise bas |
| -performance of reproduction | -déficits énergétics |

TABLES DES MATIERES

RESUM

REMERCIEMANTS

TABL DES MATIERES

INTRODUCTION

PREMIERE PARTIE : NOTIONS SUR LA NOTE D'ETAT CORPOREL	6
A- DEFINITION ET HISTORIQUE :	6
1) Historique	6
2) Détermination du score corporel	7
3) Méthode d'évaluation de la NEC	7
a) Principe	8
b) Méthode actuelle d'évaluation de la NEC	9
4) Multiplicité des références	15
a) Echelle de notation	15
b) Relation entre les différentes échelles	16
5) Les variations de la NEC	16
6) Critères de la notation	17
a) Reproductibilité et répétabilité	17
b) Commodité	18
c) Rapidité	18
d) Cout	18
C- Corrélation entre NEC et d'autres paramètres de la vache :	19
1) Poids vif et NEC	19

2) Stade physiologique et la NEC.....	19
3) Pathologies et NEC.....	20
B- Exécution de la note :.....	22
1) Moment.....	22
2) points positifs.....	23
3) points négatif.....	24
 DEUXIEME PARTIE : EFFET DE LA NOTE D'ETAT CORPOREL SUR LES PARAMETRES DE REPRODUCTION :	 26
 A-NOTIONS GENERALES SUR LES PARAMETRES DE REPRODUCTION :.....	 27
1) Définitions.....	27
a) Fertilité.....	27
b) Fécondité.....	28
2) Paramètres et indicateurs de fertilité /fécondité.....	29
a) Indicateurs de fertilité.....	29
a-1) le nombre de saillies par gestation.....	29
a-2) le taux de réussite en première saillie.....	30
b) Indicateurs de fécondité.....	31
b-1) L'âge au premier vêlage.....	31
b-2) Intervalles vêlage-vêlage.....	32
b-3) Intervalles vêlage-première saillie.....	32
b-4) Intervalles vêlage-insémination fécondante.....	33
3) Facteurs de variation.....	36
a) Facteurs individuels.....	37
a-1) L'âge.....	37

a-2) L'origine de la race.....	37
a-3) La production laitière.....	38
a-4) La reproduction de la lactation antérieure.....	39
b) Facteurs collectifs.....	40
b-1) La détection des chaleurs.....	40
b-2) Insémination.....	41
b-3) Le recoure aux traitements de maitrises des cycles.....	43

B- FACTEURS DE RISQUES LIE AU PARAMETRES CHEZ LA VACHE LAITIERE :.....46

1) Les facteurs nutritionnels.....	47
2) Les facteurs sanitaires.....	48
a) Difficultés de vêlage.....	49
b) Rétention placentaires.....	49
c) Les infections utérines.....	50
d) Les mammites.....	50
e) Les affections podales.....	52
f) Les affections diverses.....	52
f-1) Les kystes ovariens.....	52
f-2) La fièvre vitulaires.....	53
f-3) La cétose.....	53

C- LA NOTE D'ETAT CORPOREL ET REPRODUCTION CHEZ LA VACHE LAITIERE :.....54

1) L'intervalle vêlage-vêlage.....	55
2) L'intervalle vêlage-première insémination.....	56
3) L'intervalle premier insémination-insémination fécondante.....	56
4) Effet sur le taux de gestation.....	58
5) Taux de réussite en premier insémination.....	58

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Points anatomique pour la notation de l'état corporel	8
Figure 2 : Grille de notation de l'état corporel	13
Figure 3 : Les changements relatifs de la production laitière ; la prise alimentaire Et la note d'embonpoint au cours de la lactation	20
Figure 4 : Notions de fertilité et fécondité en élevage bovin laitier	28
Figure 5 : Définition des variables intéressant la fertilité et la fécondité chez la vache laitière.....	35
Figure 6 : relation entre la perte d'état corporel après le vêlage et les performances De reproduction.....	54

LISTE DES ABREVEATION

BCS : body score condition

IVV : intervalle vêlage- vêlage

IVS1 : intervalle vêlage-première saille

IVSF : intervalle vêlage-saille fécondante

TG : taux de gestation

TR1 : taux de réussite en première saille

AV1 : âge au premier vêlage

REMERCIEMENT

A Monsieur YAHIMI

Professeur a l'université de SAAD DAHLEB de Blida qui ma propose ce travail et soutenu dans sa réalisation

A mes parents

A ma mère, pour sa rigueur scientifique et son dévouement a la nature et a l'agriculture

A mon père, qui m'avez transmis l'amour de métier de vétérinaire et le sens du travail

Je vous remercie de tout mon cœur pour votre constante présence à mes cotes

A ma sœur et mon frère

Tamani et Bilal pour le soutien et l'encouragement qu'ils m'apport toujours

A ma famille

Que les retrouvailles soient toujours aussi agréables

A mes amis

Inchirah, Ibrahim, Abdou, Kawthar pour ce que nous avons vécu et vivons encore ensemble

A mes amis vétérinaires

Doudou et Amel sans qui la vie étudiante n'aurait pas été si mémorable et rendue agréable pourvu que la vie active le soit autant

INTRODUCTION

Le système d'appréciation des réserves énergétique chez les bovins laitiers par notation d'état corporel a été introduit dans les années 1970 (149).

Ce system n'est qu'un protocole d'évaluation standard de la condition corporelle classe les vaches selon des échelles différentes, et qui a été développée afin d'aider les éleveurs ainsi que les nutritionnistes à évaluer et à améliorer la condition corporelle de l'animal.

Il s'est avérer qu'il est un outille efficace pour l'estimation des réserves d'énergie métabolisable dont dispose un animal (47) et permet d'effectuer un bilan énergétique qui contribue d'une manière significative a une gestion et un élevage efficaces des troupeaux laitier.

Ce protocole d'évaluation permettra de vérifier la condition de chaque vache à chaque période de son cycle de lactation et d'ajuster l'alimentation et la gestion pour minimiser le risque de désordres reproductifs.

La note d'état corporel est un excellent moyen de définir les performances de production et de reproduction de l'animal, en effet Une évaluation de la condition corporelle aide à comprendre l'état nutritionnel des vaches lie essentiellement aux changements des réserves d'énergies influencent a leurs tour la productivité des vaches laitières, leur état sanitaire et la reproduction (50).

De nombreuses études traitent alors le système de notation, de son impact sur la reproduction et des mécanismes reliant les deux (50) et ceci sera notre but que nous allons évoquer d'abord dans une première partie d'étude la technique de notation de l'état corporel et les relations qui existent avec les paramètres de l'animal et les variations normales au cours du cycle reproductif et dans une seconde partie, nous étudierons les relations existant ou non entre cette note et les paramètres de reproduction.

CHAPITRE 01 : NOTIONS SUR LA NOTE D'ETAT CORPOREL

A-DEFINITION ET HISTORIQUE DE LA NOTE D'ETAT CORPOREL :

1) Historique :

Jusque dans les années 1970, aucun moyen simple d'évaluation des réserves énergétiques n'était disponible (149) Un premier système de notation de l'état corporel a initialement été développé par Jeffris en 1961, pour les brebis (91) Il s'agissait d'évaluer l'état d'engraissement de celles-ci par palpation des épines dorsales, des processus transverses des vertèbres lombaires. La notation s'effectuait sur une échelle de 0 à 5, 0 étant la limite viable et 5 étant attribué à un animal très gras (47). Ce système a été adapté pour la notation des vaches à viande par Lowman *et al.* en 1976, cité par Edmonson (47). Ceux-ci ont ajouté à la première échelle un système à demi-point étalant la notation sur 11 points mais aussi la palpation de l'attache de queue (47). (154). Dans le même temps, Mulvany (47) a de nouveau modifié cette échelle pour l'adapter aux vaches laitières. Il a introduit la notion de note globale, résultante de la note de l'attache de queue et de la note « lombaire »(47).La pratique de notation de l'état corporel se répand à travers le monde : une échelle à 8 points se développe en Australie (45) puis une échelle à 10 points en Nouvelle-Zélande et aussi une échelle à 5 points en Irlande (149) .Aux Etats-Unis, différentes études (47)(188) ont été proposées pour valider des systèmes de notation de l'état d'engraissement des bovins. L'échelle utilisée, proposée par Edmonson *et al.*, s'étale de la note 1 à 5. En France, c'est l'Institut Technique de l'Elevage Bovin (ITEB) qui publie en 1984 une brochure rédigée par S. Bazin visant à homogénéiser et rendre comparables les notes d'engraissement en France. Des « notes de gras » étaient alors attribuées depuis longtemps en France tant sur les carcasses que sur les animaux vivants et servaient de référence, en même temps que des notes de conformation, aux acteurs de l'amélioration génétique, des contrôles de performance, et de qualité des carcasses (9). L'idée d'une notation d'état d'engraissement comme critères zootechnique global est ensuite venue respectivement à un groupe d'E.D.E. (Etablissements Départementaux de l'Elevage) de Bretagne et Pays de Loire et de l'I.N.R.A. (Institut National de la Recherche Agronomique) de Theix (inspiré également d'une pratique de notation d'état d'engraissement comme approche globale de l'équilibre nutritionnel déjà largement utilisée par les chercheurs outre-manche)

2) Détermination du score corporel :

Le score corporel selon plusieurs auteurs (Edmonton *et al*, Fergusson *et al*) est un moyen de juger l'importance de tissu adipeux sous-cutané, lui-même bon indicateur de l'adiposité total du corps. Cette estimation des réserves corporelles en graisse à l'avantage d'être peu coûteuse et rapide, elle est néanmoins subjective(45). Aussi ; pour réaliser au mieux des observations reproductibles et répétables, il est nécessaire de les baser sur des repères anatomiques précis et de les exprimer sous forme de note(178)(45). Cette méthode fait appel à des techniciens expérimentés et c'est la seule utilisée dans la pratique d'élevage actuellement.

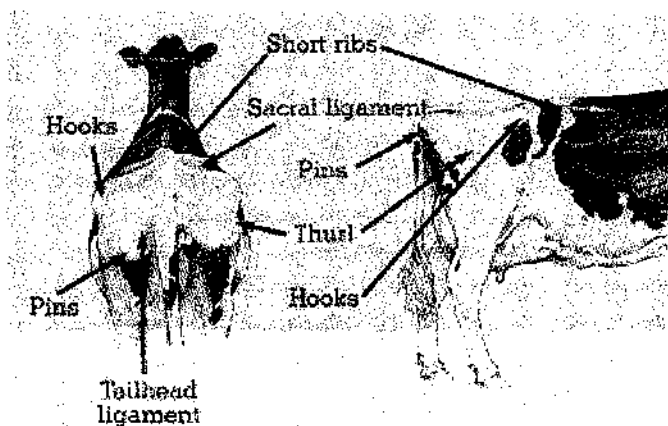
3) Méthode d'évaluation de la note d'état corporel:

La NEC est une manière d'apprécier la composition corporelle des bovins est d'estimer leur réserves adipeuses dont dispose la vache pour faire face à ces besoin ; la technique la plus simple de notation des bovins est celle des maniements(61) ; cette méthode consiste à attribuer une note d'état d'engraissement , elle s'obtient en faisant la moyenne d'une note arrière et d'une note latéral issues des observations de différentes zones morphologiques et palpation de la vache(61), les références à des notes d'état d'engraissement seront toutes issues de ce système de notation(61). Le système BCS est applicable à différents types de vaches mais pour une évaluation précise, il faut se procurer les documents établis pour la race ou pour une race de morphologie comparable, (il existe une grille de notation spécifique pour les races prim'Holstein, Montbéliarde et Normande). Il est important de prendre le temps de se former et de pratiquer régulièrement(9).

a) Principe :

System BCS (body condition scoring) : méthode de notation de l'état corporel par évaluation des dépôts de graisse situent directement sous la peau dans des régions corporelles ou points anatomique parfaitement identifiées et dont les configurations constituent des critères décisifs dans la détermination de la note. Les observations visuelles doivent porter sur quatre points anatomiques de l'arrière et quatre points anatomiques de flanc (61)(178)

Figure 1 : points anatomiques pour la notation de l'état corporel (9)



* POINTS ANATOMIQUES DE L'ARRIERE :(9)(178)(61)

-la croupe : définie comme masse musculaire contenue dans le triangle forme entre les deux apophyses iliaques (hanche) et les os du sacrum

- le détroit caudal : cavité qui se marque au niveau de l'implantation de la queue et le ligament sacro-tuberal

-les pointes des fesses

-la musculature des cuisses

* POINTS ANATOMIQUES DE FLANC :(9)(178)(61)

- apophyses transverses et épineuses des vertèbres lombaires
- la pointe de la hanche (apophyses iliaques)
- cotes parfois
- creux de la hanche

b) Méthode d'évaluation de la note d'état corporel :

On évalue la condition corporelle d'un animal par appréciation visuelle et par palpation pour estimer la quantité de matière grasse recouvrant les reins, la croupe et l'attache de la queue selon un indice gradué de 0 à 5(178). Les régions les plus importantes à évaluer sont les hanches, les ischions, les ligaments entre la colonne vertébrale et l'attache de la queue et les ligaments entre les ischions et les hanches. Des études ont démontré la relation entre la quantité de gras corporel dans ces régions du corps et la quantité globale de gras dans le corps de la vache(178)(61).

L'état corporel général d'un animal peut varier de cachectique à très gras ; Les notes de la méthode qui sont ici proposées Pour l'appréciation de l'état corporel varient de 0 pour un animal cachectique à 5 pour un animal très gras

- Le notateur attribue une note arrière entre 0 et 5. Puis il attribue une note de flanc entre 0 et 5 d'après la vue de côté. La note globale de l'animal est la moyenne des deux notes. Ainsi, la note est établie au demi-point prêt, par exemple : $(2+3) / 2 = 2,5$ (131).

-Pour noter l'arrière, nous conseillons de partir de la note moyenne de 2,5 et de se demander si la note de l'animal est supérieure à 2,5 ?" ou "inférieure à 2,5 ?". Si la réponse est «supérieure à 2,5" on se repose la même question par rapport à la note 4 ("supérieure à 4 ?" ou "inférieure à 4 ?").

Si la réponse est "inférieure à 4" la note attribuée est 3, si elle est "égale à 4" la note attribuée est 4 si elle est "supérieure à 4" la note attribuée est 5. On recommence la même opération pour la note de flanc(131).

La notation s'effectue de préférence tôt le matin, dans un lieu bien éclairé et sur des animaux n'ayant ni mangé ni bu de toute la nuit.

Pour apprécier la NEC, il convient de tenir compte aussi :

- de l'état physiologique de l'animal, en particulier pour les jeunes (croissance) et les femelles (gestation, lactation) ;
- de son évolution. Il faut comparer La NEC du moment avec la NEC précédente et voir si l'évolution se fait dans un sens favorable ou bien défavorable(132).

NOTE 0 (cachectique) :

L'animal est très émacié, squelettique.

De dos, la croupe est osseuse et saillante. Le détroit caudal est très profond et le ligament en lame. La pointe des fesses est osseuse. La musculature des cuisses très maigres (creuses).

De flanc, les apophyses transverses sont individualisées. La ligne des apophyses épineuses est irrégulière. Les côtes sont très saillantes sur toute la cage thoracique. La pointe de la hanche présente une crête osseuse. La hanche est fortement déprimée, et la peau collée sur les os(178)(161).

NOTE 1 (trop maigre) :

Animal trop maigre et qui aura des problèmes de production et de reproduction. Cette vache n'est certainement pas en bonne santé.

De dos, la croupe est saillante Le détroit caudal et le ligament sont visibles, la pointe de la fesse est saillante et les cuisses sont maigres.

De flanc, la ligne des apophyses transverses marque un angle vif. La ligne des apophyses épineuses est marquée. Les côtes et les apophyses iliaques sont saillantes. La hanche est très marquée, sans muscles apparents(178)(61).

NOTE 2 (maigre) :

Animal d'aspect général assez maigre avec de mauvais résultats de production et de la reproduction. L'état de sante est correct.

De dos, la croupe est proéminente. Le détroit caudal est naissant. Le ligament est isolé et légèrement couvert. Les pointes de la fesse sont visibles. Les musculatures de la cuisse sont fines.

De flanc, la ligne des apophyses transverses est saillante, mais l'angle est non vif. La ligne des apophyses épineuses est peu

Couverte. Les côtes sont apparentes à l'arrière de la cage thoracique. Les apophyses iliaques sont apparentes avec un angle vif. Le creux de la hanche est marqué, légèrement Couvert(178)(61)(131).

NOTE 3 (bon) :

Animal ayant un bon aspect général ; Il pourrait s'agir d'une vache haute productrice et en bonne santé. Par contre, si une vache vèle avec une note d'état corporel de 3 maximums, elle n'aura pas suffisamment de réserve pendant la période de haute production pour patienter jusqu'à l'augmentation de la ration de matière sèche.

De dos, a cet indice, le dessin de la croupe est en transition entre un "U" et un "V". Les vaches avec une note d'état corporel inférieure à 3,0 ont la croupe en forme de "V". Le détroit caudal est à peine visible. Le ligament est d'aspect épais et arrondi. Les pointes de la fesse sont juste apparentes. La musculature des cuisses est un peu rebondie.

De flanc, ". La colonne vertébrale est visible mais les vertèbres sont arrondies individuellement L'extrémité des vertèbres lombaires est recouverte de 1 à 2,5 centimètres de chair. la ligne des apophyses transverses est marquée, l'angle n'est pas vif. La ligne des apophyses épineuses est perceptible. Les côtes sont repérables. La pointe de la hanche est visible. Le creux de la hanche est couvert de masse musculaire(131)(132).

NOTE 4 (très bon) :

Animal ayant un aspect général bien couvert, Les vaches qui vèleront avec cet indice mangeront moins, perdront plus de poids et connaîtront des désordres métaboliques.

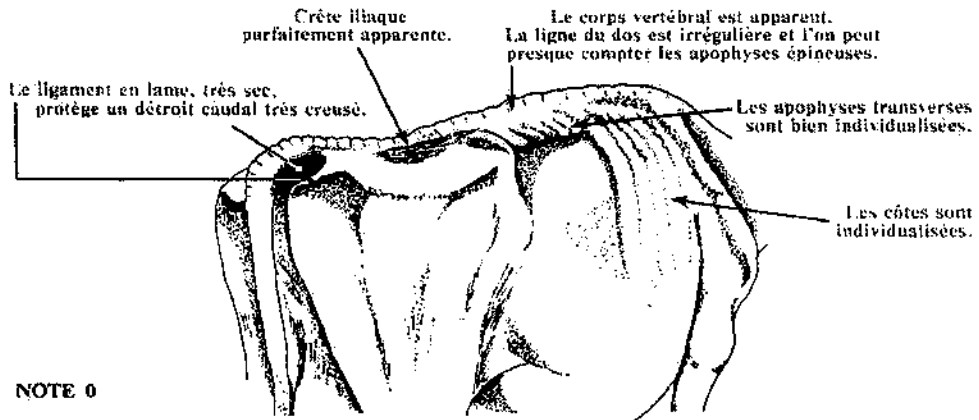
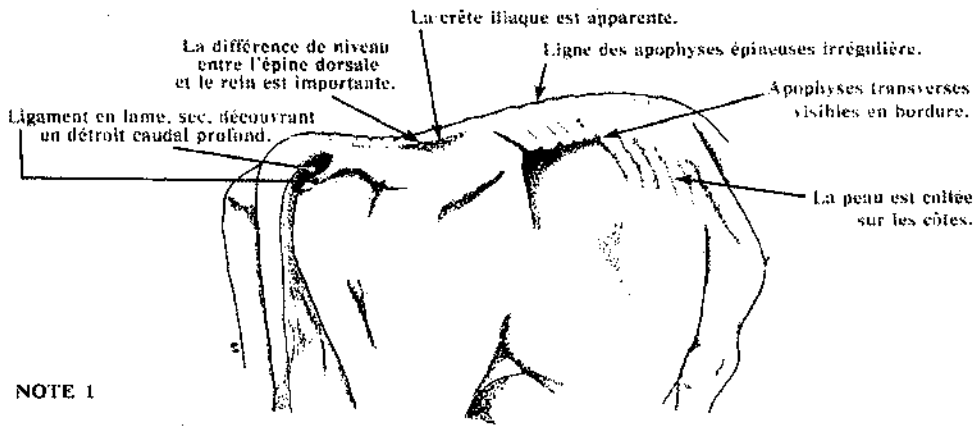
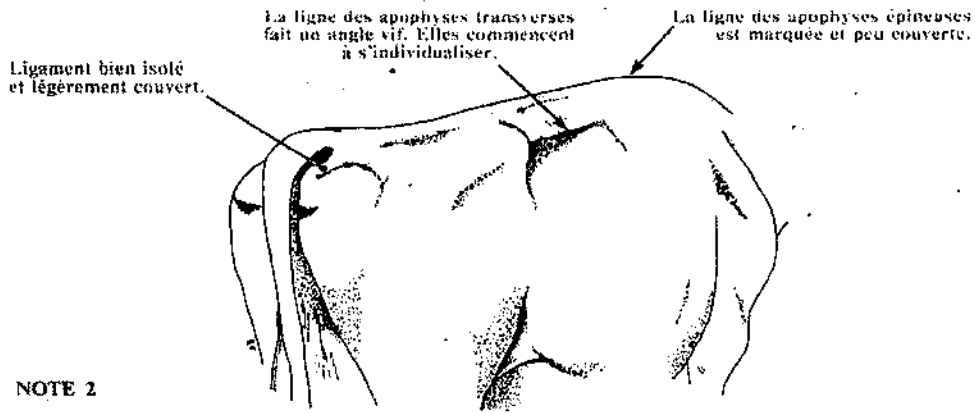
De dos, la croupe est bien recouverte. Le détroit caudal bien comblé. Le ligament est à peine visible. Les pointes de la fesse sont couvertes. Les cuisses sont pleines.

De flanc, la ligne des apophyses transverses est repérable, mais la peau suit cette ligne sur une courbe très arrondie. La ligne des apophyses épineuses est repérable. Les côtes sont à peine visibles. L'ilium est apparent, mais les angles sont ouverts. Le creux de la hanche est rebondi(132).

NOTE 5 (trop gras) :

Animal ayant un aspect général gras et lisse et connaîtra des désordres métaboliques et reproductifs. De dos, la croupe est rebondie. La queue est noyée dans un rond de tissus gras, descendant largement sous la pointe de la fesse. Le ligament est invisible, noyé. Les pointes de la fesse sont difficiles à localiser. La musculature des cuisses est puissante (aspects de gigots).

De flanc, les apophyses transverses et les apophyses épineuses ne sont pas repérables. Les côtes ne sont pas détectables au toucher. La région anatomique de l'iliaque reste repérable, mais l'épaisseur du tissu sous-jacent interdit une localisation précise de l'ilium. Le creux de la hanche est très largement comblé (globuleux)(132)(47)



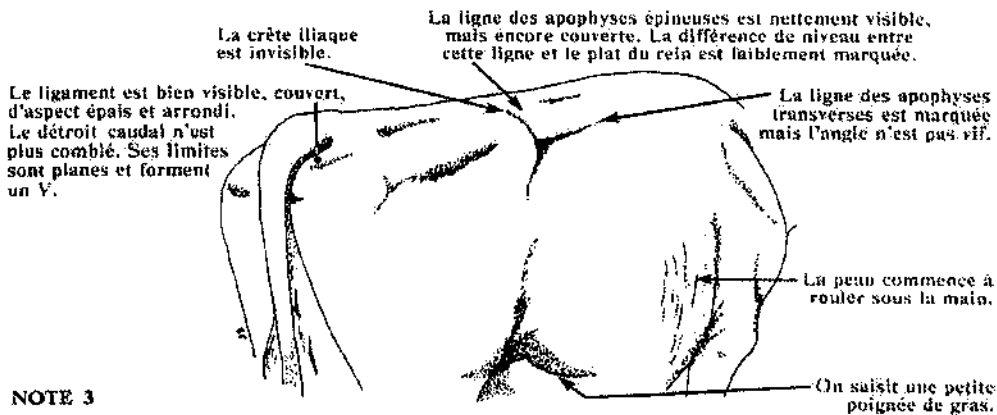
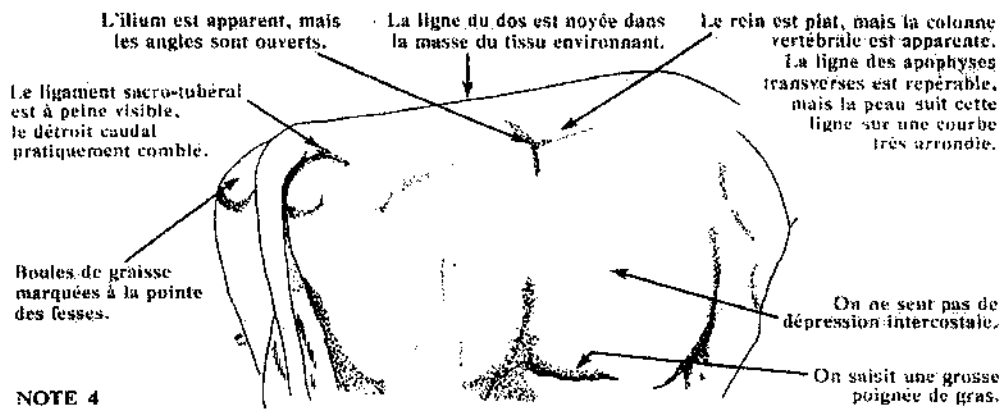
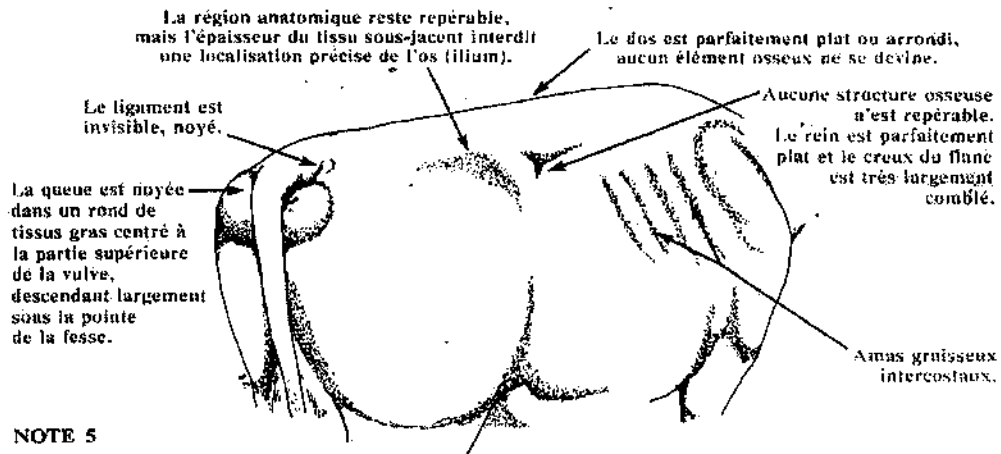


Figure 2 : Grille de notation de l'état corporel(9)

4) Multiplicité des références :

La notation de l'état corporel des bovins laitiers est un outil stratégique, pour la conduite d'élevage comme pour la recherche (149). Une variété d'échelles et de critères de notation sont proposés selon les pays ou selon les auteurs, rendant difficiles le partage des données, les comparaisons de valeurs ou de résultats (47)(149).

a) Echelle de notation :

Par la note d'état, on cherche à apprécier, par observation et par palpation, l'importance des dépôts adipeux sous-cutanés présents à des endroits variés de l'animal. Pour cela ; il existe différentes échelles ou systèmes de notation, pour lesquelles il est fondamental de s'intéresser à la précision du protocole, ceci permet d'une part d'améliorer la répétabilité et le biais existant entre les notateurs puisque l'on diminue le biais de subjectivité (50)(66)(118).

Il existe différents systèmes de notation des états corporels :

-le système européen (de 0 à 5) C'est l'échelle à six points, proposée par l'ITEB; au sein du système européen, on trouve différentes grilles de notation en fonction des races bovine ou du moins en fonction du type allaitant ou laitier (9).

-le système américain : en général, la notation va également de 1 à 5 (l'échelle publiée par)

mais il précise le score par des $\frac{1}{4}$ et $\frac{1}{2}$ points de majoration ou de minoration ; il existe aussi des systèmes allant de 1 à 9 pour tenter d'être plus précis, Ferguson et al ont montré qu'un système basé sur l'observation et la palpation de 7 sites est suffisant pour classer les vaches dans des catégories de 0,25 allant de 2,25 à 4 (47).

-le système australien utilise 8 sites et le système néo-zélandais en utilise 10 (149).

b) Relation entre les différentes échelles :

Face au manque d'homogénéité des outils de notation et la subjectivité de chaque échelle au monde, des études ont été menées pour établir des liens entre les différents outils de notation proposés(149).

Malgré cela, l'importance de tels outils est incontestable et donc Il faudra toujours savoir laquelle des échelles proposées a été utilisée dans une étude, avant d'en interpréter le résultat ou de retenir un objectif de note d'état corporel (154).

5) Les variations de la note d'état corporel :

Animal en danger : NEC 0-1

L'animal Inapte à la reproduction (retard du retour des chaleurs) et la production (viande, lait, travail). En principe ces animaux doivent être saisis sur pied à l'abattoir ; la viande peut être livrée à la consommation, si la dégradation de l'état corporel n'est pas la conséquence d'une zoonose(61)(9).

Animal maigre: NEC 2

Son niveau de production est faible, fécondation improbable. Pour cette catégorie d'animaux, il convient de préciser les causes de la dégradation de l'état corporel (déficit alimentaire ou problèmes de santé) afin de cibler l'action à mener. Cet état est fréquent chez les vaches au pic de lactation. Il correspond alors à une phase physiologique de mobilisation forte des réserves corporelles pour cause de production laitière. Dans une telle situation, l'apport d'une alimentation de qualité et en quantité suffisante est vivement recommandée, même dans le cas où les problèmes de santé constitueraient la cause principale(9)(178).

Seuil d'alerte : 2,5

On peut ainsi définir un seuil d'alerte marquant la frontière entre une situation (notes 0 à 2), où il faut absolument améliorer l'alimentation de la vache pour soutenir la production laitière ou bien pour reconstituer les réserves corporelles, et une situation

où l'état corporel est satisfaisant (notes 3), ce qui indique une bonne adéquation entre les apports alimentaires et les besoins de l'animal. Lorsque la vache passe en dessous de 2,5, l'éleveur doit rechercher les causes de l'amaigrissement de l'animal (apports alimentaires insuffisants ? mauvaise santé de l'animal ?) et décider rapidement d'une action (ajuster l'alimentation, contacter le vétérinaire...)(61)(9).

Animal apte à la reproduction et production : NEC 3-4

Pour éviter toute situation irréversible, surveiller le niveau de l'alimentation et le plateau sanitaire des animaux(178)(9).

Animal pléthorique (trop gras) : NEC 5

Possibilité de complications au vêlage. Une réduction de l'appétit les prédispose à une réduction de la production laitière. Cette catégorie d'animaux occasionne plus de dépenses d'énergie pour leur entretien, alors que leurs productions stagnent ou baissent. Il est donc conseillé de les déstocker pour la boucherie(61)(9).

6) Critères de la notation :

a) Reproductibilité et répétabilité :

La méthode de notation est subjective (65)(184), mais reste une référence dans la mesure où elle est fiable (154), non invasive (184), et très précise (66). Elle est indépendante de l'ossature de l'animal, et en relation avec le poids et les réserves totales de l'animal. Les études de reproductibilité et répétabilité, basées sur une méthode de notation de l'état corporel visuelle et tactile sur une échelle allant de 1 à 5 montrent que la concordance des mesures varient de 94% pour la reproductibilité et de 97% pour la répétabilité (65).

Dans ce même type d'étude, il est apparu que si les notes que les expérimentateurs attribuent à une région spécifique peuvent varier, il n'apparaît pas de différence significative sur la note finale, (154). Il apparaît convenable d'évaluer sept repères

anatomiques pour obtenir une précision de 0,25 point sur la note finale (58).

Finalement, sur 100 expérimentateurs, 58 à 67 d'entre eux attribuent une note similaire et 21 à 34 ont un léger désaccord de 0,25 point (58).

b) Commodité :

La commodité de la notation de l'état corporel s'explique d'une part par sa facilité de réalisation (42) et d'autre part parce qu'elle est une méthode pragmatique (154). En effet, elle peut être réalisée, avec précision, par n'importe quel technicien d'élevage (47) et a l'avantage de ne pas nécessiter d'équipements ou d'installations particulières (66).

c) Rapidité :

La notation de l'état corporel est annoncée comme ne nécessitant que 10 à 15 secondes par vache, y compris par une méthode à la fois visuelle et palpatoire (42), (184).

d) Cout :

C'est une méthode qui présente également l'avantage d'être bon marché. En effet, elle ne nécessite pas d'investissement particulier, seul le temps passé peut conduire à un coût (42), (184).

C- CORRELATION ENTRE NOTE D'ETAT ET D'AUTRES PARAMETRES DE LA VACHE :

Ce chapitre ainsi nous renseigne sur l'influence de la note d'état corporel sur quelques paramètres à savoir ,le poids vif de l'animal , le stade physiologiques et enfin la pathologies de la reproduction .

1) Poids vif et note d'état corporel :

Il ne peut exister de relation directe entre la note d'état et le poids de l'animal. La note évalue un état d'engraissement, deux animaux de poids très différents peuvent avoir la même note. Seule la valeur de poids correspondant à une perte d'état de un point est régulièrement évoquée, et ce pour une vache de 600 kg (9).

Otto *et al.* en 1991 (33) annoncent 56 kg de poids vif pour un point de note d'état corporel. Ce chiffre correspond à une variation d'un point, mais aucunement à l'estimation du poids. Chilliard *et al.* en 1987 annoncent entre 35 et 48 kg et précisent que le gain d'un point d'état s'accompagne d'une augmentation de la proportion de lipides corporels de 3,9% à 4,4% (24).

En pratique, la morphologie des vaches ayant fortement évolué ces deux dernières décennies, la valeur retenue pour un point d'état corporel actuellement, est de 40 kg (50).

2) Stade physiologique et la note d'état corporel :

L'évaluation de l'état corporel fournit généralement une mesure subjective de la quantité de graisse sous-cutanée chez les vaches laitières et montre une évolution progressive au cours de la période de lactation. Dans tous les troupeaux, le taux de changement du poids reste positif entre la conception et le vêlage ensuite, les valeurs deviennent négatives dans beaucoup de troupeaux après le vêlage jusqu'à 120 jours (99).L'état corporel est dynamique et est strictement lié au cycle physiologique des vaches, il diminue en début de lactation, est rétabli en milieu de lactation et atteint un état d'équilibre en fin de lactation (62). Les vaches en période de pic de lactation ont tendance à être dans une balance énergétique négative et donc à perdre de leurs états

corporels. Elles ont leurs plus faibles notes d'états corporels environ un à deux mois post-partum (92). La durée du bilan énergétique négatif est en moyenne de 8 semaines environ (39) (40) (41) et varie de 5 (170) à 14 semaines (62)(169). Les vaches normales perdent la plus grande partie de leurs états corporels au cours des 30 premiers jours de la lactation. L'état corporel reste alors constant jusqu'à 90 jours de la lactation, moment à partir duquel la vache doit commencer à augmenter son état corporel (75). Malgré un équilibre énergétique comparable, il existe une variation individuelle de la capacité d'adaptation des vaches en début de lactation (94). La croissance rapide du fœtus se produit au cours des deux derniers mois de gestation et donc, la vache a besoin d'être nourrie pour son entretien ainsi que la croissance du fœtus (53). Naturellement, le poids des vaches tarées devrait augmenter durant la période de tarissement et par conséquent, le taux de changement de poids (99).

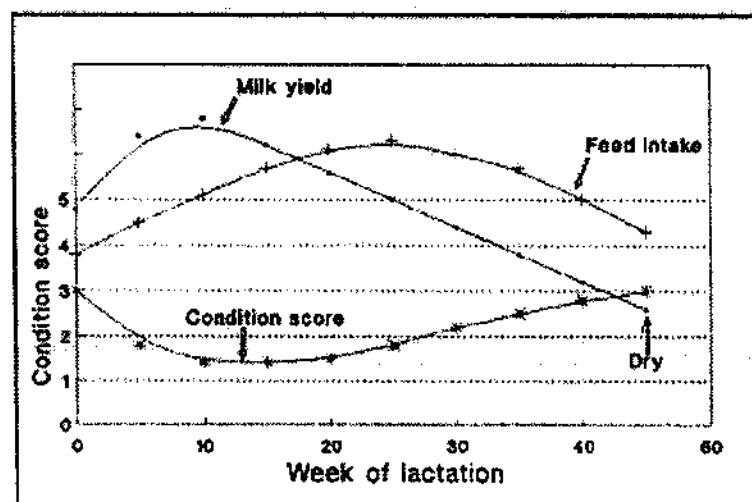


Figure 3: Les changements relatifs de la production laitière, la prise alimentaire et la note d'embonpoint au cours de la lactation (170).

3) Pathologies et note d'état corporel :

Le score de l'état d'embonpoint en fin de tarissement, au vêlage, à la mise à la reproduction et les changements de l'état d'embonpoint au cours de lactation ont un impact sur la production, la reproduction et la santé de la vache (133)(188). Les vaches doivent mobiliser de grandes quantités de lipides, mais aussi des réserves de pr

protéines avec pour conséquence une augmentation de l'incidence des troubles du métabolisme tels que l'hypocalcémie, l'acidose, la cétose, la surcharge graisseuse du foie et le

déplacement de la caillette. L'apparition de la fièvre du lait et de la cétose affecte les contractions utérines, retardent le vêlage et augmentent le risque de rétention des membranes fœtales et d'endométrite. Les facteurs de risque nutritionnel qui causent la rétention des membranes placentaires sont l'hypocalcémie, le fort score d'état corporel au vêlage et les carences en vitamine E et sélénium (150). Les vaches grasses au vêlage sont plus sujettes à des problèmes métaboliques, tels que la fièvre vitulaire, la cétose, le syndrome de la vache couchée, les difficultés de vêlage, la rétention placentaire et les troubles de la reproduction (92)(93).

Les vaches qui sont trop minces sont elles aussi plus sujettes à des problèmes métaboliques et des maladies. Dans les troupeaux laitiers, la perte de poids avant et après le vêlage est étroitement lié à l'apparition de maladies aux alentours du part. Par exemple, si une vache a une caillette déplacée peu après le vêlage, son état corporel peut chuter de 4,0 à 2,0 en moins d'une semaine si elle arrête de manger et produit encore des quantités raisonnables de lait. D'autres exemples pourraient inclure les faibles scores chez les génisses ou les vaches qui sont chargées de parasites. Aussi, des vaches ou génisses qui ont un faible degré d'infection des voies respiratoires ne maintiendront et n'accroîtront pas leur score d'état corporel (92).

Les génisses qui sont trop grasses ont des dépôts de graisse dans le pis, ce qui peut inhiber ultérieurement la formation de cellules sécrétrices. Elles peuvent accumuler de la graisse dans leur appareil génital, ce qui diminuera la fertilité et augmentera le risque de dystocies. Les génisses trop grasses sont plus prédisposées à avoir les mêmes problèmes métaboliques que les vaches âgées au moment du vêlage (92). Les difficultés de vêlage augmentent lorsque les génisses sont plus grasses. La mort fœtale, l'hématome du passage génital et les nerfs pincés conduisant à la boiterie peuvent en résulter (187). L'état corporel excessif au-delà d'un score de 6 (sur une échelle de 9 points) avant le premier vêlage de génisses peut entraîner une incidence accrue de dystocie (49). Les génisses qui sont trop minces auront une fertilité diminuée et autres problèmes de santé (92).

B- EXECUTION DE LA NOTE :

1) Moments :

Les résultats de l'étude réalisée par Hady *and al.* (75) ont indiqué que l'évaluation de la condition physique des vaches chaque 30 jours fournit des informations utiles pour être un outil de gestion précieux. Cependant, il est important d'évaluer l'état corporel tout au long de l'année. D'après Reneau (144) l'idéal serait une notation mensuelle ou bimensuelle.

La règle d'or est d'évaluer tous les 90 à 120 jours et plus particulièrement à 30 jours avant la mise à la reproduction, 90 jours post-reproduction, au sevrage, 100 jours avant le vêlage et au vêlage (49) L'évaluation de la condition corporelle peut être enregistrée à différents moments, tout au long de la lactation en fonction des informations nécessaires.

Un système utilisé à l'Etats Unis par le DRMS « Dairy Records Management System » enregistre l'état corporel au vêlage, à la première saillie, juste après le milieu de la lactation, soit environ 90 à 100 jours avant le tarissement et au moment du tarissement (92). Par contre, selon Lopez-Gatius *and al.*(108) la notation de l'état corporel lors de la parturition est un mauvais indicateur. En fonction des effets de la période du bilan énergétique négatif au cours du début de la lactation, la note peut subir une nouvelle baisse. La mobilisation des graisses corporelles après la parturition peut être limitée chez la vache maigre et considérable chez la vache grasse. Idéalement, la notation de la condition corporelle devrait être réalisée pour toutes les vaches au moins trois fois durant la lactation. Dans les grands troupeaux, noter au moins 20 vaches à chaque stade pour obtenir une estimation raisonnable de la condition physique de l'ensemble du troupeau. Les trois meilleurs moments de l'évaluation de l'état corporel sont :

- Le mois suivant le vêlage, ainsi des ajustements de l'alimentation peuvent être réalisés sur des bêtes qui ont vêlé trop minces ou trop grasses.
- Au milieu de la lactation.
- A la fin de la lactation, afin que les rations pendant la période de tarissement puissent être ajustées de façon à ce que le score de l'état corporel soit optimal pour le vêlage, Les bovins peuvent aussi être notés lors du vêlage pour surveiller l'efficacité du programme d'alimentation des vaches tarées.

Les génisses doivent être notées au moins trois fois avant le vêlage. Les vêles doivent être notées à l'âge de 6 mois, pour être certain qu'elles ne gagnent pas de poids trop vite ou trop lentement. Ces deux conditions peuvent affecter le développement mammaire (93). Le moment crucial pour évaluer la condition corporelle se situe entre le milieu et la fin de la lactation. Ceci est important, car c'est le moment le plus probable pour le producteur laitier d'intervenir et corriger les problèmes d'état d'embonpoint d'un animal. C'est aussi le moment le plus important pour préparer l'état corporel de la vache au tarissement. Il est plus facile et moins risqué d'ajuster la condition physique pendant cette période. C'est parce que la vache se sert de son alimentation pendant la lactation de manière plus efficace que lorsqu'elle est en tarissement. Ainsi, il est moins coûteux de gagner du poids chez une vache maigre (12).

2) Points positifs :

La notation de l'état corporel est largement utilisée pour évaluer l'équilibre énergétique des vaches et fournir des informations sur l'alimentation, aussi bien que le statut sanitaire du troupeau (75)(92)(99). La notation de l'état corporel a prouvé son utilité comme outil de gestion pour évaluer l'état nutritionnel des vaches laitières (92)(187)(75). Elle peut être un outil de gestion utile pour les producteurs laitiers pour gérer la nutrition de leur troupeau. A son tour, cette amélioration de l'état nutritionnel devrait permettre d'améliorer la production laitière, ainsi que la performance de reproduction et la santé des animaux (92).

L'ajustement du programme nutritionnel pour obtenir une condition physique à différents stades de la production est nécessaire pour améliorer l'efficacité de la production (49). Comme la vache laitière utilise les réserves énergétiques du corps au début de la lactation, la condition corporelle est devenue une partie intégrante de la gestion des troupeaux laitiers (161).

3) Points négatifs:

Il est généralement admis que la note de l'état corporel prévoit une mesure brute, mais raisonnablement précise des réserves d'énergie d'une vache ; bien que son utilisation est limitée chez les vaches très minces ou très grasses (152). La subjectivité du système de notation peut résulter de la variation entre les individus attribuant des scores. L'appréciation visuelle précise peut être entravée par les poils (187). Pour une évaluation conforme des troupeaux, une personne seule doit noter les bovins durant des années successives (49).

Des changements de l'ordre de 0,25 dans la note de l'état corporel ne peuvent être raisonnablement détectés même avec des observateurs expérimentés. Il est important de noter que l'évaluation de l'état corporel est également limitée en ce qu'elle ne fournisse qu'un aperçu historique de ce qui s'est passé avec l'animal dans les dernières semaines, sans fournir une indication de ce qui se passe actuellement. Malheureusement, en raison de la subjectivité et des contraintes de temps, la note de l'état corporel comme procédure fréquente et répétée dans la ferme n'a pas été largement adoptée (12). La notation de l'état d'embonpoint est une méthode d'évaluation de la silhouette du corps, mais le taux de changement du poids corporel mesure essentiellement les changements de l'état corporel des vaches. Par conséquent, le taux de changement du poids est suggéré être un paramètre utile dans la médecine de production pour la détermination clinique de la performance des troupeaux laitiers (99).

En conclusion, pour l'estimation du bilan énergétique sur le terrain, plusieurs méthodes sont disponibles et chacune d'elles présente des avantages et des inconvénients. La méthode de NEC fournissent des informations instantanées, mais sont toujours historiques (161). La période la plus efficace pour agir sur l'état corporel est en fin de lactation, lorsque le bilan énergétique de la vache est positif ; ainsi, l'opportunité d'influer sur la condition physique et par conséquent, sur la santé et la production d'une lactation donnée (12).

Chapitre 02 : EFFET DE LA NOTE D'ETAT CORPOREL SUR LES PARAMETRES DE REPRODUCTIONS :

La performance de reproduction est l'un des principaux facteurs qui influent sur la rentabilité d'un troupeau laitier. Ainsi, considéré comme un facteur limitant de la productivité. La décision de réforme des animaux est souvent motivée par les faibles performances (10).

La cause des faibles performances qui se traduit par la faible fécondité/fertilité chez la vache laitière est multifactorielle et potentiellement variable d'un élevage à un autre ou d'un animal à l'autre. (150).

Des études faites en 1988 et 1996 ont permis de montrer que la plus grande partie de la variabilité des performances de reproduction se situait à l'échelle de la lactation (38). C'est donc à ce niveau qu'il faut porter l'accent sur la recherche des facteurs étiologiques de l'infertilité et l'infécondité, la mise en route d'une nouvelle gestation est le résultat de l'enchaînement d'évènements successifs qui s'étalent sur plusieurs mois (reprise de la cyclicité ovarienne, cycles successifs, fertilisation, développement embryonnaire).

Les paramètres habituellement utilisés pour évaluer le niveau des performances de reproduction (taux de réussite de l'insémination première, intervalles vêlage – insémination première et vêlage – insémination fécondante) ne permettent d'en apprécier que le résultat global (40), alors que les déséquilibres nutritionnels ou les troubles sanitaires postpartum peuvent agir sur chacune des phases du cycle de reproduction(14).

Par ailleurs, la fonction de reproduction est particulièrement sensible à l'état nutritionnel de la femelle en tout début de lactation, durant la phase de développement de la sécrétion lactée. Durant cette période, la capacité d'ingestion de l'animal reste limitée et différents mécanismes d'adaptation se mettent en place tel que la mobilisation des réserves lipidiques, protéiques et minérales, constituées avant le vêlage. Ces adaptations métaboliques se mettent en place au dépend de la fonction de reproduction, pour laquelle la disponibilité de certains métabolites peut s'avérer insuffisante suite à des apports alimentaires ou une production endogène déficitaires(50).

Bien que beaucoup de facteurs affectent la production, le statut ou l'équilibre alimentaire d'un animal évalué par des points d'état de corps (BCS) est qualifié comme l'un des facteurs les plus importants de l'infertilité/l'infécondité (5354 55) et pour cela nous allons identifier dans ce chapitre (chapitre 2) l'impacte de ce facteur sur la reproduction et plus précisément sur les paramètres de reproduction ciblant la période allant du vêlage au 5^{ème} mois de lactation.

A) NOTIONS GENERALES SUR LES PARAMETRES DE REPRODUCTION :

1) Définition :

Un très grand nombre de critères est proposé pour décrire et quantifier l'efficacité de la reproduction à l'échelle du troupeau (52-57) ; La plupart des chercheurs rendent compte des deux entités qui sont, la fécondité et la fertilité.

a) Fertilité :

La fertilité se définit comme la capacité de se reproduire, c'est-à-dire la capacité à produire des ovocytes fécondables.

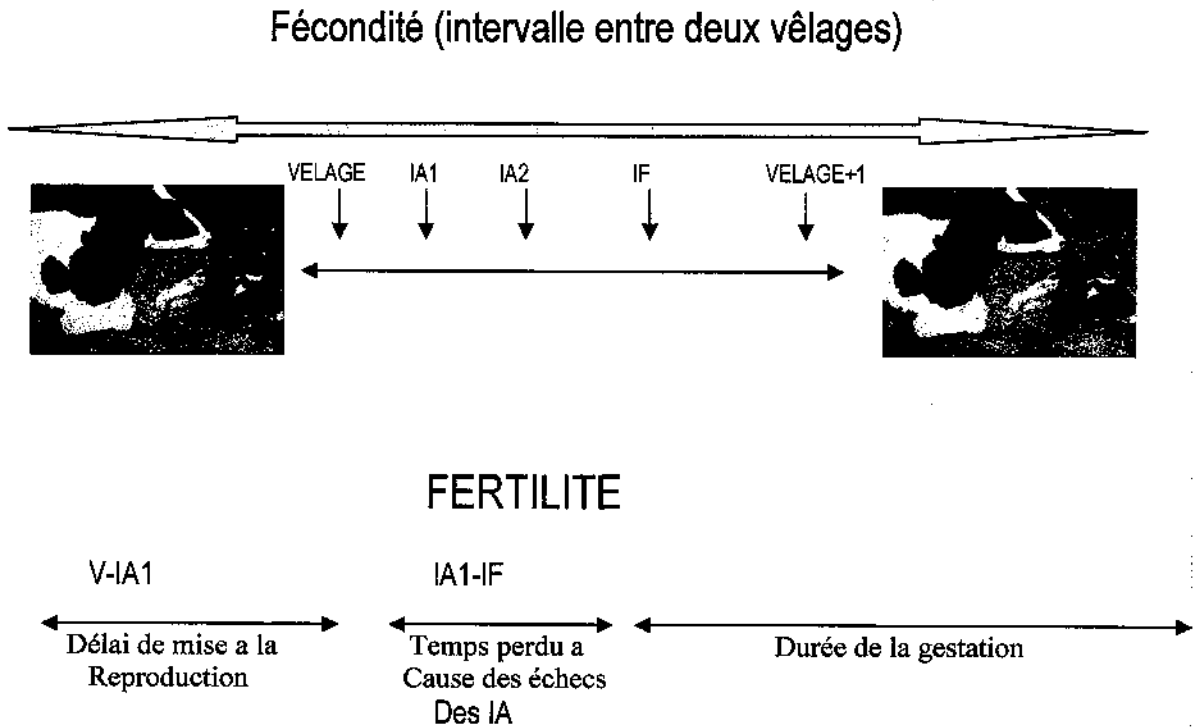
La fertilité joue un rôle important dans les élevages bovins laitiers, elle diminue lorsque le potentiel laitier augmente, la fertilité post-partum est liée surtout à la situation énergétique de la vache au moment de l'insémination artificielle, si le bilan énergétique est négatif, la fertilité est mauvaise (13), en outre, une bonne stratégie de prévention des maladies est importante pour la fertilisation des vaches laitières (43), la vache est infertile lorsqu'elle nécessite trois inséminations ou plus pour être fécondée (5).

b) Fécondité :

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 (80).

La fécondité englobe alors la fertilité, le développement embryonnaire et fœtal, la mise bas et la survie du nouveau-né

Figure 4 : Notions de fertilité et de fécondité en élevage bovin laitier (162).



2) Paramètres et indicateurs de fertilité/fécondité :

Les performances de reproduction bovines sont généralement décrites par une batterie d'indicateurs complémentaires entre eux, et ayant chacun leurs intérêts et leurs limites. On distingue généralement les indicateurs de la fertilité et les indicateurs de la fécondité. La fertilité est un paramètre physiologique qui représente l'aptitude d'une femelle à être fécondée lors de la mise à la reproduction. Au niveau individuel, elle est appréciée par le rang de l'insémination fécondante alors qu'au niveau d'un troupeau ou d'un groupe d'animaux, elle est estimée par le taux de réussite de l'insémination première et/ou la proportion de fécondations obtenues après au moins 3 tentatives. La fécondité représente l'aptitude d'une femelle à être fécondée dans un certain délai et se mesure par les intervalles vêlage - insémination première et vêlage - insémination fécondante (162 176 179). Ces intervalles sont généralement considérés comme des mesures optimistes et sont généralement complétés par les proportions de

vaches présentant un intervalle vêlage - insémination première et vêlage - insémination fécondante supérieur à 60 et à 110 jours respectivement. Les intervalles entre interventions successives sont plus rarement utilisés.

a) Indicateurs de fertilité :

a.1) le nombre de saillies par gestation :

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 ; le pourcentage de trois saillies est 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 (162).

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 (57).

Les valeurs objectives pour l'IFT sont de 2,2 selon (52) et 2,5 selon (98). Pour l'IFA, l'objectif est compris entre 1,5 (52) et 2,0 (98). 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 les tous les vaches, y compris celles qui n'ont pas été couronnées par des gestations (98).

L'objectif de l'IFA chez les génisses est de 1,2 saillie par gestation (52).

a.2) le taux de réussite en première saillie (TR1) :

Le taux de réussite de l'intervention première (TR1) est considéré comme un des meilleurs indicateurs de la fonction de reproduction bovine (126). Il n'est guère utile

sur le plan étiologique, car de multiples facteurs peuvent l'affecter comme : une qualité insuffisante des gamètes mâles (dilution du sperme, lieu de dépose de la semence) ou femelles (défaut de synchronisation entre ovulation et insémination), un environnement utérin inadéquat (mortalité embryonnaire), ou une détection des chaleurs erronée.

Il est majoritairement influencé par l'intervalle vêlage-première insémination ; et donc sa principale limite réside dans l'appréciation de la réussite de la fécondation.

Le TRI1 se calcule par le rapport entre le nombre d'inséminations premières réussies sur le nombre total d'inséminations premières effectuées.

Les résultats 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% (185).

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 (177). Le taux de gestation des vaches avec un intervalle vêlage-première saillie de moins de 60 jours est plus bas (32%) que celui des vaches saillies entre 61 et 90 jours post-partum (49 à 57%) (85).

Toutefois, les vaches saillies avant 100 jours ont un taux de gestation plus élevé que celles saillies à plus de 100 jours post-partum (140). 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.

L'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 (129) ; incompétence de l'inséminateur ou un stockage incorrect de la semence (96).

b) Indicateurs de fécondité :

b.1) l'âge au premier vêlage (AV1) :

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 (80). Ce paramètre de fécondité est utilisé principalement chez les primipares.

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 (189).

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 (70).

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 (118).

b.2) Les intervalles vêlage - vêlage (IVV) :

L'intervalle vêlage - vêlage est un indicateur très global que nous avons utilisé dans notre étude ; il indique le pouvoir de production d'un un veau par an et par vache ; il est calculé à partir des femelles mettant bas deux années consécutives.

(I.V.V. = Intervalle moyen vêlage-vêlage)(167). La durée moyenne entre deux vêlages est 365J. Un long intervalle entre les vêlages signifie que les vaches sont moins rentables, au fait qu'il y ait moins de veaux. L'allongement de (IVV) est l'origine d'une perte de 0,11 veau par an et par vache dans un intervalle de 14 mois par rapport à un intervalle de 12 mois (1).

Cet indicateur exclut les vaches n'ayant vêlé qu'une seule fois sur la période d'étude et réformées avant d'avoir vêlé de nouveau, ainsi que les animaux en voie de réforme qui ne sont pas remis à la reproduction.

Les variations de (IVV) sont la conséquence directe des variations des autres paramètres. L'intervalle VV est lui aussi un indicateur qui sous-estime largement les problèmes de fécondité des vaches sans toutefois permettre d'en isoler les causes qui peuvent relever tout autant de l'animal que des pratiques de l'éleveur(1).

b.3) 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 (108), l'intervalle VII est donc souvent le seul critère disponible pour approcher la durée de l'anoestrus postpartum sur le terrain. 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.

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 (26).

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 (98). 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% (15).

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 (135).

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 (186). 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 (118).

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 (186). 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 (105).

b.4) L'intervalle vêlage - insémination fécondante (IVSF) :

L'intervalle vêlage insémination fécondante peut être considéré comme un bon critère d'estimation de la fécondité ; il est couramment utilisé pour caractériser la fécondité d'un individu ou d'un troupeau (67). 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 (109).

Il peut être calculé pour toutes les vaches en deuxième lactation et plus, par la formule

suivante :

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

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 (96 33). Afin de parvenir à un intervalle entre vêlages de 12 à 13 mois recommandé, les vaches doivent concevoir 85-110 jours après la parturition (89). 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 (185). 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 (96).

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 (80).

Les valeurs moyennes de troupeaux renseignées comme objectifs pour des exploitations laitières sont comprises selon les auteurs entre 85 et 130 jours (96 46 185 189 52). 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 (29).

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 (135). 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 (80). 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 (118). 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. (67).

Par contre selon (129), 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.

FIGURE 5 : Définition des variables intéressant la fertilité et la fécondité chez la vache laitière(33)

Paramètres de fertilité	
Taux de mise bas =	$\frac{\text{Nb de mise bas à terme suite à IA1} \times 100}{\text{Nb d'IA1}}$
Taux de réussite = fécondation) X 100	$\frac{\text{Nb d'IA1 suivi de gestation à 90 jours (ou en première IA fécondation)} \times 100}{\text{Nb d'IA1}}$
IA/ IF =	$\frac{\text{Nb d'IA pour toutes les vaches pour obtenir une IF} \times 100}{\text{Somme des IF}}$
Proportion des vaches > 2 IA =	$\frac{\text{Nb de vaches > 2 IA (fécondantes ou non)} \times 100}{\text{Nb d'IA1}}$
Paramètres de fécondité	
intervalle Vn-Vn+1 =	nombre de jours entre le vêlage (n) et la date estimée du vêlage (n+1)
intervalle Vn-IFn+1 =	nombre de jours entre Vn et l'insémination fécondante suivante
proportion des intervalles Vn-IA1n+1>60jours	$\frac{\text{nb d'intervalle Vn-IA1n+1>60 jours}}{\text{nb d'intervalles Vn-IA1n étudiés}}$

3) Facteurs de variation :

La reproduction ne peut être considérée comme une entité isolée car, elle est influencée par des facteurs liés à l'animal (facteurs individuels) ou des facteurs liés au troupeau (facteurs collectifs) 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

a) Facteurs individuels :

a.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 pyométrite 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 (51). 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 (171).

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 (85). Les vaches à leur deuxième parité ont plus de chance de concevoir que les vaches primipares (118). Les primipares sont plus susceptibles que les vaches adultes à l'échec de reproduction (121).

a.2) l'origine et la race :

Les performances de reproduction des animaux importés sont généralement inférieures à celles des animaux nés localement (28 56). Néanmoins, les résultats ne sont pas toujours univoques pour tous les paramètres (28).

Les performances de reproduction observées sur des vaches adultes de race Holstein ou Brune des Alpes, dans des conditions réelles d'exploitation (hors élevage expérimentaux), en région tempérée et en région chaude (climat tropical, subtropical ou de type méditerranéen) ont été comparées avec celles de la Réunion

Les comparaisons des résultats moyens de reproduction entre différents sites d'étude présentent des limites liées essentiellement aux critères utilisés.

Le taux de réussite de l'insémination peut varier selon le stade de diagnostic de la fécondation et la méthode de calcul de la moyenne des intervalles peut différer ou n'être pas décrite d'une étude à l'autre.

Zones tempérées

Chez les animaux de race Holstein, le TRIA1 est inférieur et le rang de l'insémination fécondant supérieur à ceux observés en zone tempérée, où les conditions sont pourtant plus intensives.

Les intervalles VII et VI_f moyens calculés à la Réunion sont du même ordre de grandeur que ceux établis en zone tempérée (compris entre 62 et 100 j et entre 81 et 169 j, respectivement). Une étude portant sur 1196 troupeaux Prim'Holstein de la région centre Ouest de la Réunion observé un taux de première insémination tardive (> 90jours) de 31% (163).

Les données sont plus fragmentaires en race Brune des Alpes. Elles semblent néanmoins confirmer elles aussi le niveau particulièrement bas des indicateurs de fertilité (TRI1, rang de l'If) observés à la Réunion.

Zones tropicales ou subtropicales

Les résultats de reproduction observés en région chaude sont très variables d'une étude à l'autre : le TRI1, le rang de l'If, et les intervalles VII et VI_f sont compris entre 21 et 59%, entre 66 et 150 j et entre 89 et 232 j respectivement.

a.3) la production laitière :

La production laitière est un facteur très souvent intégré aux modèles statistiques en tant que facteur de confusion. Son effet sur la reproduction est controversé (146)

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 (80).

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 (52).

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 (94). Il n'y a pas de relation antagoniste évidente entre la production laitière et la reproduction (140).

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 (85).

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 (103).

a.4) la reproduction de la lactation antérieure :

La corrélation entre les valeurs des paramètres de reproduction des lactations successives est généralement faible (78 90).

Néanmoins, une association significative entre les paramètres de reproduction de la lactation antérieure et ceux de la lactation en cours est rapportée dans plusieurs travaux (101 114 123 169) Un allongement de l'intervalle Vif durant la lactation

antérieure pourrait favoriser une accumulation excessive de lipides corporels durant la seconde moitié de la lactation et la période de tarissement, et une mobilisation excessive de ces réserves après vêlage, qui à son tour pourrait pénaliser les performances de reproduction (123). Mais cet enchaînement causal est remis en cause par certains auteurs (169). Certains troubles sanitaires (rétention placentaire, métrite, fièvre vitulaire, affection podale, mammite, cétose) ayant des répercussions possibles sur les performances de reproduction ont tendance à se manifester durant plusieurs lactations consécutives (11 37 114 153).

b) Facteurs collectifs :

b.1) la détection des chaleurs :

La détection des chaleurs constitue un des facteurs les plus importants de fécondité mais également de fertilité puisqu'elles ont le plus grand potentiel d'influence sur l'intervalle entre le vêlage et la première insémination ; les intervalles entre inséminations et le choix du moment de l'insémination (128).

La qualité de la détection des chaleurs constitue l'un des facteurs de risque d'infertilité et d'infécondité les plus importants à l'échelle de l'éleveur. On admet aujourd'hui qu'une forte proportion (environ 40% selon certaines études) des ovulations postpartum a lieu sans que des signes de chaleurs ne soient détectés, pour des raisons liées davantage à la qualité de la détection des signes de chaleurs par l'éleveur qu'aux animaux eux même (6 33)

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 (150).

Le problème serait particulièrement aigu dans les troupeaux de grande taille (111 127).

D'autres études ont montré un effet négatif du niveau de production laitière sur l'expression des chaleurs (31 83), Le taux de réussite de l'insémination diminue, l'intervalle entre inséminations consécutives augmente (anoestrus post-insémination) et les intervalles VII et Vif augmentent lorsque le taux de détection des chaleurs diminue (6 33) et lorsque aucune chaleur n'a été détectée avant J60 (171).

En outre, Une augmentation du taux de détection de l'œstrus est associée à des

intervalles vêlage conception courts (89). Les vaches ayant une forte ingestion de matière sèche ont une plus grande probabilité d'expression de l'oestrus à la première ovulation et une probabilité de gestation élevée dans les 150 jours de la lactation (186).

Les objectifs retenus pour la détection d'oestrus 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 (32).

b.2) l'insémination :

La mise en œuvre pratique de l'insémination artificielle regroupe différents facteurs : la technicité de l'inséminateur lui-même et la mise en place de la semence dans l'utérus.

Il a été indiqué que la mauvaise technique d'insémination artificielle participe aux écarts de fertilité observés entre troupeaux (74) 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 (189). 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 (171). Dans une étude conduite aux Etats-Unis, une différence de 23% dans le taux de conception par insémination artificielle a été notée (164). Cinquante neuf pour cent (59%) des sites de dépôt de semence étaient au-delà du site recommandé : le corps utérin. En effet, la fertilité est diminuée lorsque la semence est déposée dans le

col de l'utérus (74)

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 (18).

Plusieurs études ont confirmé que la pratique de la saillie naturelle (monte en main) améliore le taux de réussite de l'insémination, y compris en première intervention, et diminue l'intervalle vêlage – fécondation (76) Cette relation confirme l'importance des conditions de réalisation des inséminations dans l'obtention d'une fertilité adéquate.

plusieurs études ont relativisé l'importance de la détection des chaleurs convenable et en ont davantage mis l'accent sur l'importance du moment d'insémination dans l'amélioration de l'efficacité de la reproduction dans les troupeaux laitiers (142).

La durée réelle de manifestation de l'œstrus est presque de 24 heures ; 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 (142).

La règle largement utilisée dans les élevages industriels est celle 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 entre 5 heures et 8 heures après détection est considérée comme optimale (9)

En fin ; on peut dire qu'une bonne technicité d'insémination au bon moment offre une meilleure amélioration de l'efficacité de la reproduction dans les troupeaux laitiers, ceci ce traduit par la potentialisation des objectifs de fertilité, fécondité

b. 3) Le recours aux traitements de maîtrise des cycles :

Les traitements de synchronisation des cycles sont généralement associés à un raccourcissement des intervalles VII et VI et avec des taux de réussite bas (127-183). Cependant, le taux de fertilité à l'œstrus induit montre une grande variabilité d'une étude à l'autre. Une partie de cette variabilité est liée au type de traitement mis en œuvre. Dans une revue récente sur l'efficacité des traitements de synchronisation, (71) rapportent des taux de gestation (nombre de vaches gestantes rapporté au nombre de vaches traitées) oscillant entre (i) 32 et 56%, (ii) entre 22 et 54% et (iii) entre 40 et 61%, chez des vaches laitières recevant

(i) une double administration de prostaglandine F_{2α}, (ii) un traitement basé sur des injections de GnRH et de prostaglandine F_{2α} (PGF_{2α}) et (iii) un implant de progestagène de synthèse associé à une administration d'œstrogène en début de traitement.

Les prostaglandines n'agissent que sur la régression du corps jaune. Après un traitement aux PGF_{2α}, l'expression des chaleurs est réduite (172), observent que seules 60% des vaches inséminées en aveugle 72 et 96 heures après la seconde injection de PGF_{2α} sont effectivement en phase œstrale. Le taux de réussite de l'insémination obtenu avec ce protocole est de ce fait beaucoup plus élevé lorsque l'insémination est réalisée sur chaleurs observées (172). Ce résultat est lié à l'étalement des chaleurs qui suivent la seconde injection de prostaglandine, dû au stade de maturation variable du follicule dominant présent au moment de la lutéolyse. Avec les traitements basés sur l'association GnRH-prostaglandine qui synchronisent aussi la maturation folliculaire, la synchronisation des chaleurs est meilleure, l'ovulation survient entre 24 et 32 heures pour la totalité des vaches laitières traitées et une gestation est obtenue dans 50% des cas (139). L'association œstrogène - progestagène agit sur la croissance folliculaire et sur la durée de vie du corps jaune et permet une synchronisation satisfaisante des ovulations (71-168). Une injection d'eCG (equine chorionic gonadotropin) au retrait de l'implant améliore le taux de gestation lorsque les animaux sont non cyclés (25).

L'efficacité comparée des 3 protocoles est difficile à établir. Elle dépend de nombreux facteurs, comme la cyclicité avant traitement, le stade du cycle au démarrage du traitement, le type d'insémination post-traitement (sur chaleurs observées ou en aveugle) et les pratiques d'élevage, en particulier l'alimentation énergétique (173).

Les taux de gestation obtenus chez les vaches laitières adultes avec le protocole basé sur l'administration de PGF2 α et celui basé sur l'association GnRH- PGF2 α semblent identiques (3 172). Les résultats rapportés dans 2 revues (71 168) semblent néanmoins montrer une plus grande efficacité du protocole basé sur l'association œstrogène - progestagène chez la vache laitière. De plus, les taux de réussite de l'insémination post-traitement semblent plus élevés lorsque l'insémination est réalisée sur chaleurs observées (20 172).

B-FACTEURS DE RISQUES LIE A L'INFERTILITE ET L'INFECONDITE CHEZ LA VACHE LAITIERE :

L'étiologie de l'infertilité /l'infécondité est complexe, de type multifactoriel, et potentiellement variable d'un élevage à un autre ou d'un animal à l'autre.

L'étude des facteurs étiologiques de l'infertilité /l'infécondité nécessite la collecte d'informations en élevage et la mise en œuvre d'une démarche écopathologique (55) permettant d'intégrer au schéma explicatif l'ensemble des facteurs soupçonnés d'avoir un impact potentiel sur les performances de reproduction. Les données collectées dans les élevages laitiers entre 1988 et 1996 ont permis de montrer que la plus grande partie de la variabilité des performances de reproduction se situait à l'échelle de la lactation (38). C'est donc à ce niveau qu'il faut porter l'accent sur la recherche des facteurs étiologiques de l'infertilité, La mise en route d'une nouvelle gestation est le résultat de l'enchaînement d'évènements successifs qui s'étalent sur plusieurs mois (reprise de la cyclicité ovarienne, cycles successifs, fertilisation, développement embryonnaire).

Par ailleurs ; la fonction de reproduction est majoritairement sensible à des facteurs alimentaires (absence de rationnement individualisé, déficit fourrager) et sanitaires (rétention placentaires, infection utérine) que nous allons identifier directement à l'échelle de la lactation.

1) Les facteurs nutritionnels :

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 (67). 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 (148). 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%) (44) Dans le but d'étudier l'effet de la source d'énergie alimentaire sur la reproduction, il est rapporté que l'augmentation de la disponibilité des éléments nutritifs glycogéniques améliore l'équilibre énergétique, et augmente le poids corporel surtout pendant les 3 semaines avant le part dont il intervient pour réduire le risque de troubles métaboliques due essentiellement par le déficit du bilan énergétique et améliore la performance de reproduction chez la vache laitière (180).

Par contre selon d'autres chercheurs (150 136), les tentatives visant à réduire les troubles du métabolisme au début de lactation par des régimes riches en énergie n'ont généralement pas été couronnées de succès (157 150 136). Ces données impliquent qu'un autre mécanisme est mis en jeu dans cette mobilisation durant la période de début de lactation

D'autre part, des études ont rapporté que un régime alimentaire pauvre en 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 (148). 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

(181). La limitation d'apport de 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 (141).

L'état nutritionnel d'une vache laitière est influencé par la teneur de l'aliment en protéines mais il aussi influencé par la matière sèche ingérée, L'ingestion de matière sèche est le facteur le plus déterminant dans l'évaluation de l'adéquation nutritionnelle d'un régime alimentaire.

La moyenne de l'ingestion de matière sèche de vaches laitières est située entre 7 et 15 kg par jour, 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 (186).

La nutrition est un facteur majoritairement déterminant de l'infertilité /l'infécondité et influence potentiellement les qualités de production et de reproduction ceci montrent qu'un accent particulier doit être porté sur les facteurs nutritionnels pour prévenir que possible les troubles de la reproduction.

2) Les facteurs sanitaires :

La plupart des troubles sanitaires affectent les performances de reproduction chez la vache laitière (59)

Dans une récente analyse,(59) ont estimé l'impact moyen des troubles sanitaires postpartum sur les principaux paramètres de reproduction. Des divergences sont souvent constatées entre les résultats rapportés par les différentes études, à l'exception notable des mérites dont l'impact sur le taux de réussite de l'I1 et sur les intervalles VI1 et VI2f semble être le plus marqué et le plus constant.

a) Difficultés de vêlage :

Les dystocies constituent un facteur de risque majeur à cause des complications grave qui se suit au vêlage et qui se développent de jour a l'autre, on compromette d'une part le future de la Fonction de reproduction par l'influence des critères de

reproductions (VII et IVV) et donc la diminution du rendement du troupeau (1 veau par an) et d'autre part , les dystocies potentialise la survenue de nombreux autres troubles graves consécutives a la mise bas comme la rétention placentaire , les métrite , mammites(26 30 51) ; dont les performance zootechnique de la vache laitière se dégrade on fonction du temps (aspect de l'animal , la santé , le niveau de production laitière)

En effet, L'effet de La dystocies sur les performances de la reproduction se traduise par un allongement des intervalles VII et Vif (59 107 117), L'effet sur Vif est beaucoup plus constant, Mais d'autres travaux n'ont montré aucun effet des dystocies sur les intervalles VII (48) ou Vif (48 82).

De plus, les cas les plus sévères (césarienne, extraction forcée) ne sont pas obligatoirement associés à une réussite de l'I1 plus faible ou des intervalles plus longs en raison des soins plus intensifs que peuvent recevoir les vaches atteintes (59 165).

b) Rétention placentaire :

La rétention placentaire entraine une diminution de la réussite de l'I1 (35 73) et un allongement des intervalles VII et Vif (2 77 118).

Cependant, ses effets négatifs sur les performances de reproduction ne sont pas unanimement reconnus (59 82 134) et pourraient en partie dépendre de la durée de la rétention (182), du niveau de production laitière du troupeau (48) ou de la présence de complications infectieuses (37 124) ou d'autres maladies (59). Néanmoins, plusieurs études ont montré un effet direct des rétentions placentaires sur les performances de reproduction, indépendant de celui des métrites (53 51 120).

c) Les infections utérines :

Parmi les troubles de la reproduction, l'infection utérine a l'effet le plus important et le plus constant sur les performances de reproduction (59).

Les métrites induisent une réduction du taux de réussite de l'I1 (67 73 102), une reprise différée de la cyclicité ovarienne (158 159 160) et un allongement des intervalles VII et Vif (67 102 133 125 143). Cependant, il existe une forte variabilité

dans l'allongement de l'intervalle Vif, due à l'existence de pathologies associées (kystes ovariens) (21 60 72 113) ou à la rapidité du dépistage et du traitement mis en œuvre (169). Des valeurs extrêmes sont observées dans des troupeaux commerciaux, lorsque les métrites sont dépistées par un examen cytologique de l'endomètre : leur fréquence est alors très élevée (53%) et leur impact sur les intervalles Vif très marqué (+ 88 jours) (67).

A l'inverse, les études rapportant l'absence d'effet des métrites sur les performances de reproduction sont rares (82).

Les accumulations purulentes dans l'utérus (pyomètre) compromettent la nidation et la survie de l'embryon (106) et entraînent la persistance du corps jaune (52)

d) Les mammites :

Les infections mammaires n'exercent généralement qu'un effet limité sur les performances de reproduction (41).

En effet les résultats sont très variables selon les études : certaines études rapportent un effet des mammites sur le taux de réussite de l'IA1 (104 169) ou les intervalles VO1, VII ou Vif (8 88 158 82 133), d'autres non (48 130 97).

Le moment d'apparition des mammites semble être un élément important à prendre en compte pour appréhender leurs effets sur la reproduction et comprendre leur mécanisme d'action. Les mammites peuvent retarder le rétablissement de la cyclicité postpartum et allonger l'intervalle VII lorsqu'elles surviennent avant la première ovulation (88), et altérer la maturation folliculaire et allonger le cycle ovarien lorsqu'elles surviennent au cours du cycle ovarien (88 122).

Les intervalles VII ou Vif sont allongés et le taux de réussite de l'I1 diminué lorsqu'un premier cas de mammite survient avant l'I1 (158 160). D'autres études ont également montré que les mammites pouvaient avoir un impact sur le taux de réussite de l'I1 ou sur l'intervalle Vif lorsqu'un premier cas survenait dans les 3 à 8 semaines suivant l'I1 (entre l'I1 et le diagnostic de gestation) (104 8 158 78).

Ce résultat n'a cependant pas toujours été reproduit (23). Plusieurs travaux (174 169) observent un allongement des intervalles VII et Vif ou une réduction de la fertilité lorsque les mammites surviennent avant le 40-45ème jour de lactation (avant le démarrage de la période de reproduction) alors que d'autres (133) observent le contraire, c'est-à-dire un effet des mammites sur Vif seulement lorsqu'elles

surviennent au-delà du 45ème jour de lactation. Les mammites survenant durant les 45 premiers jours de gestation sont également associées à une fréquence accrue des avortements (147).

On admet aujourd'hui que la libération de toxines bactériennes lors de mammité est susceptible d'induire la sécrétion de médiateurs de l'inflammation tel que la prostaglandine PGF2 α , qui à son tour pourrait provoquer une lutéolyse prématurée, une diminution de la progestéronémie et la mort de l'embryon, en particulier au cours des 3 premiers mois de gestation (88 158 23 147 169).

La nature des germes impliqués dans les mammites (Gram positif vs Gram négatif) ne semble pas être associée aux intervalles VI1 et VI2 (8). Toutefois, des mammites à germes Gram négatif survenant en tout début de lactation, avant la 1ère ovulation, semblent avoir un effet particulièrement marqué sur le développement folliculaire et la reprise de la cyclicité ovarienne (88). L'hypothèse d'une action de la libération d'endotoxines d'origine bactérienne sur la sécrétion de LH et d'oestradiol est également avancée (175).

e) Les affections podales :

L'impact des boiteries sur le taux de réussite de l'IA1 ou sur les intervalles VO1, VI1, VI2 ou VV est décrit dans plusieurs travaux (82 174 7 63 87 110 119) ; L'effet des boiteries varie selon le moment où elles surviennent durant la lactation (27). Celles survenant tôt dans la lactation semblent montrer les effets les plus marqués sur l'intervalle VI2 (174 110).

Les boiteries peuvent agir sur les performances de reproduction de plusieurs façons, en diminuant l'intensité des signes d'agitation (chevauchement), en raison des appuis douloureux (166) en favorisant la dissémination d'agents infectieux ou en aggravant la mobilisation des réserves corporelles et le déficit énergétique postpartum (87); Boiteries et infertilité pourraient également avoir une cause commune et être la conséquence de la circulation d'endotoxines bactériennes (87).

f) Les affections diverses :

f.1) les kystes ovariens :

La relation entre kystes ovariens et la reproduction est clairement établie (59 81). La présence de structures kystiques sur l'ovaire est associée à un allongement des intervalles VII et VI_f (17 53 165 169).

Leur effet est particulièrement marqué sur l'intervalle VI_f, quel que soit le moment dans la lactation où la présence de kystes sur l'ovaire est diagnostiquée, et semble être aggravé par la présence concomitante de métrite (169).

L'impact sur la réussite de l'II est également rapporté (59 104 169). La présence de kystes ovariens est parfois associée à un raccourcissement des intervalles VII et VI_f, qui pourrait être expliqué par la rapidité dans la mise en œuvre du traitement (174).

f.2) La fièvre vitulaire :

La fièvre vitulaire est susceptible de pénaliser les performances de reproduction essentiellement par l'intermédiaire d'autres troubles sanitaires postpartum dont elle favorise la survenue (36 30 166 72 174).

f.3) La cétose :

Plusieurs travaux évoquent également le rôle de la cétose dans la diminution du taux de réussite de l'II (68) et dans l'allongement des intervalles VII ou VI_f (4 82).

C- LA NOTE D'ETAT CORPOREL ET REPRODUCTION CHEZ LA VACHE LAITIERE :

Les changements de réserves d'énergie et l'état d'embonpoint ont considérablement influencé la productivité des vaches laitières, leur état sanitaire et leur reproduction.

Dans le but d'explorer la relation entre l'état d'embonpoint et les critères de la reproduction ; plusieurs recherche à confirmer que ; Toutes les mesures de réponses de reproduction ont été négativement affectées lorsque les mesures de l'état d'embonpoint et le poids indiquent une augmentation de la gravité et la durée du bilan énergétique négatif du post-partum (151).

La reproduction est compromise par l'équilibre énergétique négatif ; si la sévérité de ce déséquilibre augmente, la probabilité de succès de gestation devient faible (138).

La relation entre score de l'état corporel et des moments clef de la reproduction (les intervalles : VV ; IA1 ; IAIF ; TRII) suggère que le maintien d'un score adéquat immédiatement avant, pendant et après la saison de reproduction peut être plus crucial pour maintenir une performance de reproduction correcte (145).

De ce fait, il y a un besoin évident de surveiller la gestion optimale des réserves corporelles chez la vache laitière régulièrement et en permanence pour éviter les tous anomalies de reproductions peuvent survenir.

1) l'Intervalle vêlage –vêlage (IVV) :

L'état corporel lors de la parturition a été décrit comme un facteur de risque (65 115), ou comme n'ayant pas d'effet (156 184) sur les performances de reproduction.

Dans une étude comparative des résultats de différentes études, on trouve un lien de dépendance significatif entre la NEC et le vêlage seulement pour les vaches ayant une NEC faible au vêlage par rapport à celles ayant une note intermédiaire

Les vaches vêlant en état insuffisant se voient diminuer de dix points leurs indicateurs de reproduction. Cette relation de dépendance n'est pas retrouvée pour les vaches ayant une note élevée au vêlage.

A l'inverse, une variation significative des performances existe dans l'étude de (84) entre un groupe de vaches ayant une note d'état excessive (>4) au vêlage et un groupe ayant une note normale (comprise entre 2 et 4). Cette différence n'est pas retrouvée entre le groupe de vaches ayant une note faible (<2) et le groupe ayant une note normale.

Par ailleurs, certains (86) ont rapporté que la perte d'état corporel pendant la période qui précède le part, affecte le statut de l'état d'embonpoint lors de la parturition et qui influence à son tour certaine mesure de reproduction après le vêlage (IV1IA ; IVIF) durant toute la période de lactation (taux de grosses) ; jusque au terme du vêlage prochain (IVV) favorisant ainsi une incidence plus élevée des troubles (86).

En effet, l'intervalle vêlage / vêlage est un indicateur très efficace dans la gestion des troupeaux, dont l'objectif est Produire un veau par an et par vache, L'allongement de cet intervalle diminue la productivité, une perte de 0,11 veau par an et par vache dans un intervalle de 14 mois par rapport à un intervalle de 12 mois (1).

Les variations de l'IVV sont liées étroitement aux variations des autres paramètres (34 100) ; à leur tour influence essentiellement par le bilan énergétique ; Un apport énergétique élevé durant les deux premiers mois de lactation permet un taux de réussite à la première saillie à 57%et réduit l'intervalle vêlage / vêlage à moins de 365 jours (16).

La période de l'intervalle entre les vêlages qu'il est possible de modifier est le nombre de jours pendant lesquels la vache peut être inséminée et les chaleurs manquées sont des causes courantes des longs intervalles de vêlage.

Avec une amélioration du taux de détection des chaleurs (TDC) et du taux de

conception (TC), obtenus par une meilleure gestion et une meilleure programmation des inséminations, il est possible d'obtenir des intervalles entre les vêlages plus courts (116).

Dans l'étude de(116) ;de telles observations sont également faites ; et les auteurs arrivent à la conclusion que les vaches qui ont un meilleur intervalle vêlage/vêlage sont celles qui, outre une meilleure détection des chaleurs, un meilleur intervalle vêlage/première insémination, un meilleur taux de réussite en première insémination, ont une note d'état inférieure au tarissement 3,0 et surtout une perte d'état en début de lactation inférieure 0,3 point comparativement à celle ayant un intervalle vêlage/vêlage plus long.

2) L'intervalle vêlage-première insémination (V-II) :

La note de l'état corporel au vêlage a un effet significatif sur le nombre de jours de l'intervalle vêlage première saillie (137). Les scores de condition corporelle inférieurs à 2(sur une échelle 6) chez les vaches matures affectent le moment des premières chaleurs fonctionnelles (49 19) ont observé plus de jours à la première saillie pour les vaches perdant plus d'une unité de l'état corporel par rapport aux vaches perdant moins d'une unité. Le nombre de jours à la première saillie est plus élevé chez vaches perdant plus de 1,0 unité (103 jours \pm 7,8) par rapport aux vaches perdant moins de 1,0 unité (87 jours \pm 5,3) (95).

3) L'intervalle première insémination-insémination fécondante (II-IF) :

Il a été observé un intervalle première insémination-insémination fécondante très réduit voir nul (réussites au II) pour les vaches avec un état modéré au moment du vêlage (3,0 à 3,5), en comparaison avec les vaches ayant une note de l'état corporel élevée ou faible (108 93). Chez les animaux présentant une bonne condition physique lors de la mise bas (score supérieur à 3,5), le nombre de jours de l'intervalle vêlage ,insémination fécondante a été significativement réduit de 5,8 ou 11,7 jours par rapport respectivement, à des animaux dans les groupes intermédiaires (score 2,5 à 3,5) ou faible (score de moins de 2,5) (108).

De même, les travaux de (64), ont montré que les vaches avec un faible statut corporel lors de la parturition, avaient une probabilité à être fécondé à plus de 3IA (60J.90J.105J) que celles avec une note $\geq 3,0$.

La probabilité de l'allongement de l'intervalle 1I-IF à plus de 150 jours après la première insémination (4IA) était plus élevée chez les vaches avec une note $< 3,0$ qu'avec une note $\geq 3,0$.

Par contre (155) ont montré que les vaches avec une note $< 3,5$ au vêlage avaient moins de jours entre la premier saillie et la saillie fécondante que les vaches avec une note $\geq 3,5$ au vêlage, Les vaches qui perdent 0,5 à 1,0 ou plus de 1,0 en début de lactation, ont respectivement 3,5 et 10,6 jours de plus dans l'intervalle première saillie- saillie fécondante (108).

Les vaches en mauvais état d'embonpoint à la première insémination nécessitent 12,2 jours de plus pour devenir gestantes, comparativement aux vaches dans la catégorie d'état corporel moyen supérieures à 3,5 (108).

Une étude expérimentale réalisée sur 1211 animaux a montré l'existence d'une relation entre un fort score de la condition physique à la première insémination et une baisse de 12 jours dans l'intervalle vêlage insémination fécondante cependant les résultats de ces mêmes études ont montré une augmentation significative de 10,6 de l'intervalle vêlage insémination

fécondante chez les vaches qui souffrent d'une perte sévère d'état corporel (plus d'un point) au cours de la période de début de lactation (108 138).

Chez les animaux dans la catégorie d'état corporel élevé à la première insémination, l'intervalle vêlage insémination fécondante montre une baisse significative de 11,9 ou 24,1 jours par rapport à des animaux respectivement dans les catégories moyenne ou faible.

Il a été constaté que le nombre de jours entre la première insémination et la conception était un bon indicateur des effets de la condition physique ou ces changements sur la performance de reproduction chez les bovins laitiers (108).

4) Effet sur le taux de gestation :

L'étendue du bilan énergétique négatif au cours de la gestation peut avoir des conséquences sur la survie de l'embryon (éventuellement à travers une fonction de

reproduction réduite) et la fonction immunitaire (152).

Les femelles qui maintiennent un état modéré où ayant un changement post-partum qui tend vers une condition modérée ont des taux de gestation plus élevés que les femelles qui sont maigres ou grasses (145).

La note d'état corporel élevée pendant la lactation, augmente les chances de gestation, même si la note au moment du vêlage n'est pas un prédicateur significatif. En outre, une perte importante de l'état corporel pendant la période qui suit le vêlage a été associée à de faibles chances de gestation à 21 et 42 jours mais pas à 84 jours (151). Le score de l'état d'embonpoint à la mise à la reproduction affecte significativement le taux de gestation, c'est l'un des principaux facteurs dans le maintien de la rentabilité du troupeau (145). Les vaches avec un score faible ont un taux de gestation réduit (172).

5) Taux de réussite en premier insémination:

La note de l'état corporel élevée au vêlage et au premier service affecte significativement la gestation à la première saillie (151). Les animaux avec un état corporel faible ont montré une réduction significative (9%) du taux de gestation à la première insémination comparés avec les animaux ayant un état corporel moyen (151). La forte perte de l'état corporel après le part est associée à un taux réduit de gestation à la première saillie.

La probabilité de gestation à la première saillie passe de 59% à 54%, si la note de l'état corporel diminue d'une unité au premier service. Le score de l'état corporel au vêlage et à la première saillie affecte significativement ($P < 0.05$) la gestation au premier service (151); Les taux de conception sont réduits au premier service avec une augmentation de la perte d'état corporel durant le mois qui suit le vêlage; les vaches qui ont perdu 0,40 ou 0,80 unités ont respectivement 1,17 ou 1,36 fois moins de chances de concevoir que les vaches qui n'ont pas perdu de condition physique (39).

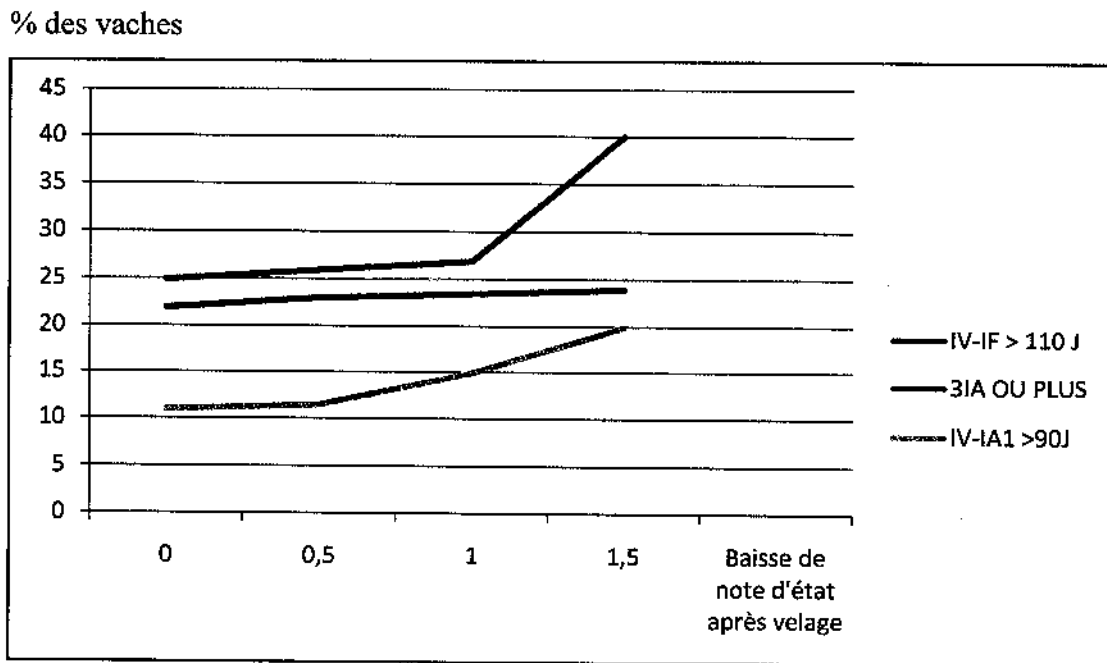
Le faible score d'état corporel lors de la parturition réduit les taux de gestation à la première insémination (note $< 2,50$) (108161); Les vaches avec des pertes marquées d'état corporel ($\geq 1,25$) ont deux fois moins de chances de concevoir à la première insémination que des vaches avec des pertes modestes (0,75 à 1,00) (68). De même,

34) ont rapporté de très faibles taux de conception à la première saillie (17%) chez les vaches qui ont perdu plus d'un point dans la note d'état d'embonpoint après le vêlage par rapport aux vaches qui ont perdu moins de 0,5 unité (65%).

Le taux de conception à la première saillie diminuait progressivement, passant de 55,9% pour les vaches perdant 0,51 à 1,00 unité à 28,6% pour les vaches perdant plus de 1,00 unité entre le vêlage et à la mise à la reproduction (12).

Les résultats de toutes les études sont homogènes; le taux de gestation à la première saillie montre une chute significative d'environ 10% chez les vaches vêlant avec un mauvais état d'embonpoint. Cette fertilité réduite devrait être une conséquence d'intervalles anovulatoires prolongés, qui sont fréquents chez les vaches maigres et ont un impact négatif sur le taux de conception à la première insémination (12).

Figure 5 : Relation entre la perte d'état corporel après le vêlage et les performances de reproduction(50)



BIBLIOGRAPHIE

- 1-ADEM R., 2000. Performances zootechniques des élevages bovins laitiers suivis par le circuit des informations zootechniques. In : Actes des 3èmes journées de recherches sur les productions animales.10-25.
- 2-Al ; Martin SW, Ison N, Swaminathan S. 1981b. Interrelationships between production and reproductive diseases in Holstein cows. Conditional relationships between production and disease. *JDairy Sci*, 64:272-281.
- 3-Alnimer M, De Rosa G, Grasso F, Napolitano F, Bordi A. 2002. Effect of climate on the response to three oestrous synchronisation techniques in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 71:157-168.
- 4-Andersson L, Emanuelson U. 1985. An epidemiological study of hyperketonaemia in Swedish dairy cows ; determinants and relation to fertility. *Preventive Veterinary Medicine*, 3:449-462.
- 5-BADINAND F., BEDOUE T J., COSSON J.P., HANZEN CH., 2000. Lexique des termes de physiologie et pathologie et performances de reproduction chez les bovins. *Ann. Med. Vet.*, 144, 289-301.
- 6-Barr HL. 1974. Influence of estrus detection on days open in dairy herds. *J Dairy Sci*, 58:246-256.
- 7-Barkema HW, Westrik JD, van Keulen KAS, Schukken YH, Brand A. 1994. The effects of lameness on reproductive performance, milk production and culling in Dutch dairy farms. *Preventive Veterinary Medicine*, 20:249-259.
- 8-Barker AR, Schrick FN, Lewis MJ, Dowlen HH, Oliver SP. 1998. Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of jersey cows. *J Dairy Sci*, 81:1285-1290.
- 9- BAZIN S., Grille de notation de l'état d'engraissement des vaches pie-noires. ITEBRNED.1984, Paris (France). 31 p.
- 10- Beaudeau F., Ducrocq V., Fourichon C., and Seegers H. (1995). Effect of disease on length of productive life of French Holstein dairy cows assessed by survival analysis. *JDairy Sci*. 78, 103-117
- 11-Bendixen PH, Vilson B, Ekesbo I, Astrand DB. 1987a. Disease frequencies in dairy cows in Sweden. III. Parturient paresis. *Preventive Veterinary Medicine*, 5:87-97.
- 12- Bewley J. M., PAS, and Schutz M. M. (2008). Review: An interdisciplinary review of body condition scoring for dairy cattle. *The Professional Animal Scientist* 24 (2008):507–529.
- 13-BOICHARD D., 2000. Production et fertilité chez la vache laitière. Commission bovine 24-25 octobre 2000. Draveil, P33-34

- 14- Bouzebda Z., Bouzebda F., Guellati M.A. and Grain F. (2006). Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin laitier du nord est Algérien. *Sciences & Technologie C – N°24, Décembre (2006) pp.13-16*
- 15- Britt J.H. (1975). Early postpartum breeding in dairy cows. A review. *J. Dairy Sci.*, 58, 2: 266-271.
- 16-BRONGNIART A., GUYONVARCH P., KERSALE J., BOUTES L., 1998. Facteurs influençant les paramètres de reproduction chez la vache laitière. *Renc.Rech.Ruminants*.1998.
- 17-Borsberry S, Dobson H. 1989. Periparturient diseases and their effect on reproductive performance in five dairy herds. *The Veterinary Record*, 124:217-219.
- 18-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.
- 19-Butler W.R., and. Smith R.D. (1989). Interrelationships between Energy Balance and Postpartum Reproductive Function in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci* 72:767-783.
- 20-Burke JM, De la Sota RL, Risco CA, Staples CR, Schmitt EJP, Thatcher WW. 1996. Evaluation of Timed Insemination Using a Gonadotropin-Releasing Hormone Agonist in Lactating Dairy Cows. *J Dairy Sci*, 79:1385-1393.
- 21-Callahan CJ, Erb RE, Surve AH, Randel RD. 1997. Variables influencing ovarian cycles in postpartum dairy cows. *J Anim Sci*, 33:1053-1059.
- 23-Chebel RC, Santos JEP, Reynolds JP, Cerry RLA, Juchem SO, Overton M. 2004. Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 84:239-255.
- 22-Chaffaux S, Lakhdissi H, Thibier M. 1991. Etude épidémiologique et clinique de endométrites postpuerpérales chez les vaches laitières. *Recueil de Médecine Vétérinaire*, 167:349-358.
- 24-CHILLIARD Y., REMOND B., AGABRIEL J., ROBELIN J., VERITE R., Variations Ndu contenu digestif et des réserves corporelles au cours du cycle gestation-lactation. *Bull Tech CRZV Theix INRA*, 1987, 70: p. 117-131.
- 25-Chupin D, Pelot J, Mauléon P. 1977. Improvement of the oestrus control in adult dairy cows. *Current Topic Vet Med*, 1:546-561.
- 26- Coleman D.A., Thayne W.V. and Dailey R.A. (1985). Factors affecting reproductive performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 68:1793-1803.
- 27-Collick DW, Ward WR, Dobson H. 1989. Associations between types of lameness and fertility. *The Veterinary Record*, 125:103-106.

- 28- Combellas J, Martinez N, Capriles M. 1981. Holstein cattle in tropical areas of Venezuela. *Trop Anim Prod*, 6:214-220.
- 29- 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.
- 30-Curtis CR, Erb HN, Sniffen CJ, Smith RD, Kronfeld DS. 1985. Path analysis of dry period nutrition, postpartum metabolic and reproductive disorders, and mastitis in Holstein cows. *J Dairy Sci*, 68:2347-2360.
- 31-Dachir S, Blake RW, Harms PG. 1984. Ovarian activity of holstein and jersey cows of diverse transmitting abilities for milk. *J Dairy Sci*, 67:1776-1782.
- 32Dahl 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.
- 33- De Kruif A. (1978). Factors influencing the fertility of cattle population. *J. Reprod. Fert.*, 54, 507-518.
- 34-DISENHAUS C., KERBRAT S., PHILIPOT J.M., La production laitière des 3 premières semaines est négativement associée avec la normalité de la cyclité chez la vache laitière. *Renc. Rech.Ruminants*, 2002, 9: p. 147-150.
- 35-Disenhaus C, Augéard P, Bazin S, Philippeau G. 1985. Nous, les vaches tarées. Technique . EDE,Rennes, 65 p.
- 36-Dobson H. 1989. effects of milk yield, and calving to first service interval, in determining herd fertility in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 41:109-117.
- 37-Dohoo IR, Martin SW, McMillan I, Kennedy BW. 1984. Disease, production and culling in Holstein Friesian cows. Age, season and sire effects. *Preventive Veterinary Medicine*, 2:655-670.
- 38- Dohoo I.R. (1985). Problem solving in dairy health management. *Can. Vet. J.*, 26: 20-45.
- 39- Domecq J. J., Skidmore A. L., Lloyd J. W. and Kaneene J. B. (1997a). Relationship between Body Condition Scores and Milk Yield in a Large Dairy Herd of High Yielding Holstein Cows. *J. Dairy Sci* 80:101–112.
- 40- Domecq J. J., Skidmore A. L., Lloyd J. W. and Kaneene J. B. (1997b). Relationship between Body Condition Scores and Conception at First Artificial Insemination in a Large Dairy Herd of High Yielding Holstein Cows. *J. Dairy Sci* 80:113–120.
- 41-Domecq J. J., Skidmore A. L., Lloyd J. W. and Kaneene J. B. (1995). Validation of Body Condition Scores with Ultrasound Measurements of Subcutaneous Fat of Dairy Cows. *J Dairy Sci* 78:2308-2313.

- 42-DRAME E.D., HANZEN C., HOUTAIN J.Y., LAURENT Y., FALL A., Profil de l'état corporel au cours du post-partum chez la vache laitière. *Ann. Med. Vét.*, 1999, **143**: p.265-270.
- 43- DUROCHER J., ROY R., 2008. S'attaquer à l'intervalle de vêlage, In : la production du lait Québécois. P : 20-22.
- 44-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.
- 45- EARLE D.F., A guide to scoring dairy cows. *J. Agric.*, 1976, **74**: p. 228-231
- 46- Eddy R. (1980). Analysing dairy herd fertility. *In practice*, 2, 3: 25-30.
- 47 - EDMONSON A.J., LEAN I.J., WEAVER L.D., FARVER T., WEBSTER G., A body condition scoring chart for holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 1989, **72**: p. 68-78
- 48-Emanuelson U, Oltenacu PA. 1998. Incidences and Effects of Diseases on the Performance of Swedish Dairy Herds Stratified by Production. *J Dairy Sci*, **81**:2376-2382.
- 49-Encinias Manuel A., Lardy Greg (2000). Body Condition Scoring I: Managing Your Cow Herd Through Body Condition Scoring.
http://www.thejudgingconnection.com/pdfs/Body_Condition_Scoring.pdf.
- 50-ENJALBERT F., Relations entre alimentations et fertilité : actualités. *Point Vét*, 2002,**227**: p. 46-50
- 51- 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.
- 52- 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
- 53- Erb R.E., Malven P.V., Stewart T.S., Zamet C.N., and Chew B.P. (1982). Relations of Hormones, Temperature, Photoperiod, and Other Factors to Voluntary Intake of Dry Matter in Pregnant Dairy Cows Prior to Parturition. *J. Dairy Sci* **65**:937-943.
- 54- Esslemont R. J. (1987). Measuring dairy herd fertility. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 1987 Nov; **3**(3):537-44.
- 55-Faye B, Landais E, Coulon JB, Lescouret F. 1994a. Incidence des troubles sanitaires chez la vache laitière: bilan de 20 années d'observation dans 3 troupeaux expérimentaux. *Prod Anim*, **7**:191-206.

- 56-Fayez I, Marai M, Taba AH. 1975. Productive and reproductive adaptations of friesian cattle introduced to a subtropical environment. *Beitrage Trop Landwirtsch Veterinarmed*, 14:313-324.
- 57- 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.
- 58- FERGUSON J.D., GALLIGAN D.T., THOMSEN N., Principal descriptor of body condition score in holstein cow. *J Dairy Sci*, 1994, 77: p. 2695-2703
- 59-Fourichon C, Seegers H, Malher X. 2000. Effect of disease on reproduction in the dairy cow: a metaanalysis. *Theriogenology*, 53:1729-1759.
- 60-Francos G, Mayer E. 1988. Analysis of fertility indices of cows with extended postpartum anestrus and other reproductive disorders compared to normal cows. *Theriogenology*, 29:399-412.
- 61- FREDERIC ; HERVE PAULUZZI ;technique actuelles d'estimation de la composition corporelle des bovins 2003 P39-41
- 62- Gallo L., Carnier P., Cassandro M., Mantovani R., Bailoni L., Contiero B., and Bittante G. (1996). Change in Body Condition Score of Holstein Cows as Affected by Parity and Mature Equivalent Milk Yield. *J. Dairy Sci* 79:1004-1015.
- 63-Garbarino EJ, Hernandez JA, Shearer JK, Risco CA, Thatcher WW. 2004. Effect of Lameness on Ovarian Activity in Postpartum Holstein Cows. *J Dairy Sci*, 87:4123-4131.
- 64-Garnsworthy P. C. and Topps J. H. (1982). The effect of body condition of dairy cows at calving on their food intake and performance when given complete diets. *Animal Production* (1982), 35: 113-119.
- 65-Gearhart M. A., Curtis C. R., Erb H. N., Smith R. D., Sniffen C. J., Chase L. E., and Cooper M. D. (1990). Relationship of Changes in Condition Score to Cow Health in Holsteins. *J. Dairy Sci* 73:3132-3140.
- 66- GERLOFF B.J., Body condition scoring in dairy cattle. *Agri-practice*, 1987, 8 (7): p. 31-36.
- 67- Gilbert bonnes, Jeanine Desclaude, Carole Drogoul, Remont Gadoud, Roland Jussiau, Andre Lelouc'h, Louis Montmeas and Gisel Robin. *Reproduction des animaux d'élevage*, 2005, Educagri éditions, Dijon 2ème éd. ISBN : 978.
- 68-Gillund P, Reksen O, Gröhn YT, Karlberg K. 2001. Body condition related to ketosis and reproductive performance in Norwegian dairy cows. *J Dairy Sci*, 84:1390-1396.

- 69-Goff J, Horst RL. 1997. Physiological changes at parturition and their relationship to metabolic disorders. *J Dairy Sci*, 80:1260-1268.
- 70- 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.
- 71-Grimard B, Humblot P, Ponter AA, Chastant S, Constant F, Mialot JP. 2003. Efficacité des traitements de synchronisation des chaleurs chez les bovins. *Prod Anim*, 16:211-227.
- 72-Gröhn YT, Erb HN, McCulloch CE, Saloniemi H. 1990. Epidemiology of reproductive disorders in dairy cattle : Associations among host characteristics, disease and production. *Preventive Veterinary Medicine*, 8:25-39.
- 73- 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.
- 74-Gwazdauskas FC, Lineweaver JA, Vinson WE. 1975a. Rates of conception by artificial insemination of dairy cattle. *J Dairy Sci*, 64:358-362.
- 75- Hady P. J., Domecq J. J., and Kaneene J. B. (1994). Frequency and Precision of Body Condition Scoring in Dairy Cattle. *J. Dairy Sci* 77:1543-1547.
- 76-Hamudikuwanda H, Erb HN, Smith RD. 1987. Effects of sixty-day milk yield on postpartum breeding performance in holstein cows. *J Dairy Sci*, 70:2355-2365
- 77-Han YK, Kim IH. 2005. Risk factors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairy cows. *J Vet Sci*,6:53-59.
- 78-Hansen PJ, Soto P, Natzke RP. 2004. Mastitis and fertility in cattle - possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *American Journal of Reproductive Immunology*, 51:294-301.
- 79-Hansen LB, Freeman AE, Berger PJ. 1983a. Variances, repeatabilities, and age adjustments of yield and fertility in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 66:281-292.
- 80- 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
- 81-Hanzen C, Houtain J-Y, Laurent Y, Ectors FJ. 1995. Influence des facteurs individuels et de troupeausur les performances de reproduction bovine. *Ann Med Vet*, 140:195-210.
- 82-Harman JL, Gröhn YT, Erb HN, Casella G. 1996c. Event-time analysis of the effect of season of parturition, parity, and concurrent disease on parturition-to-conception interval in dairy cows. *Am J Vet Res*, 57:640-

- 83-Harrison RO, Ford SP, Young JW, Conley AJ, Freeman AE. 1990. Increased milk production versus reproductive and energy status of high producing dairy cows. *J Dairy Sci*, 73:2749-2758.
- 84-Heuer C., Schukken Y.H., and Dobbelaar P. (1999). Yield, and Culling in Commercial Dairy Herds. *J. Dairy Sci* 82:295–304.
- 85- 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
- 86-Hoedemaker, M., Prange D., and Gundelach Y. (2009). Body condition change antead and postpartum, health and reproductive performance in German Holstein cows. *Reprod Domest Anim.* 44(2):167-173.
- 87-Hultgren J, Manske T, Bergsten C. 2004. Associations of sole ulcer at claw trimming with reproductive performance, udder health, milk yield and culling in swedish dairy cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 62:233-251
- 88-Huszenicza G, Janosi S, Kulcsar M, Korodi P, Reiczigel J, Katai L, Peters AR, De Rensis F. 2005. Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reprod.Dom.Anim*, 40:199-204.
- 89- Hwa K., Hyun-Gu K. (2006). Risk factors for delayed conception in Korean dairy herds. *J. Vet. Sci.* (2006), 7(4), 381–385.
- 90-Jansen J, Van Der Werf J, De Boer W. 1987. genetic relationships between fertility traits for dairy cows in different parities. *Livestock Prod Sci*, 17:337-349.
- 91- JEFFERIES B.C., Body condition scoring and its use in management. *Tasmanian J.Agric., Min. Agric.*, 1961, 32: p. 1-9.
- 92-Kellogg Wayne. Body Condition Scoring with dairy cattle. http://www.uaex.edu/Other_Areas/publications/PDF/FSA-4008.pdf.
- 93- Keown Jeffrey F. (2005). How to Body Condition Score dairy animals. <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1457&context=extensionhi> St
- 94- Kessel S., Stroehl M., Meyer H.H., Hiss S., Sauerwein H., Schwarz F.J., Bruckmaier R.M (2008). Individual variability in physiological adaptation to metabolic stress during early lactation in dairy cows kept under equal conditions. *J Anim Sci.* 2008 Nov; 86(11):2903-12.
- 95-Kim I.H., Suh G.H. (2003). Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holsteindairy cows. *Theriogenology*, Vol. 60, Issue 8: 1445-1456.

- 96- Kirk J.H. (1980). Reproductive records analysis and recommendation for dairy reproductive programs. *California Vet.*, 5: 26-29.
- 97-Klaas IC, Wessels U, Rothfuss H, Tenhagen B-A, Heuwieser W, Schallenberger E. 2004. Factors affecting reproductive performance in German
- 98- 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.
- 99- Kohirumaki Masayuki, Ohtsuka Hiromichi, Hayashi Tomohito, Kimura Kayoko, Masui Machiko, Ando Takaaki, Watanabe Daisaku and Kawamura Seiichi (2006). Evaluation by Weight Change Rate of Dairy Herd Condition. *J. Vet. Med. Sci.* 68(9): 935-940.
- 100-LALOUX L., BASTIN C., GLORIEUS G., BARTOZZI C., GENGLAR N., 2008. Développement d'un outil de prédiction de la probabilité de réussite à l'insémination chez la vache laitière à partir des données du contrôle laitier. *Renc. Rech. Ruminants*, 2008, 15.
- 101-Lean IJ, Webster G. 1992. Previous calving to conception intervals and current reproductive performance. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 19:431-431.
- 102-Leblanc SJ, Duffield TF, Leslie KE, Bateman KG, Keefe GP, Walton JS, Johnson WH. 2003. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci*, 85:2223-2236.
- 103- Lin C.Y., MacAllister A.J., Batra T.R. Lee A.J. Roy G.L., Vesely J.A., Wauthy J.M. and Winter K.A. (1986). Production and reproduction of early and late bred dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, 69:760-768.
- 104-Loeffler HS, De Vries MJ, Schukken YH. 1999a. The effects of time of disease occurrence, milk yield, and body condition on fertility of dairy cows. *J Dairy Sci*, 82:2589-2604.
- 105- 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
- 106-Lopez-Gatius F, Labernia J, Santolaria P, Lopez-Bejar M, Rutilant J. 1996. Effect of reproductive disorders previous to conception on pregnancy attrition in dairy cows. *Theriogenology*, 46:643-648.
- 107-Lopez de Maturana E, Legarra A, Ugarte E. 2006. Effects of calving ease on fertility in the Basque Holstein population using recursive methodology. In: *Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*, Belo Horizonte, Brazil, 01-23

- 108- Lopez-Gatius F., Yaniz J., Madriles-Helm D. (2003). Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows a meta-analysis. *Theriogenology* 59 (2003) :801- 812.
- 109- Louca and al. (1968). Production losses in dairy cattle due to days open. *J Dairy Sci* 1968, 51, 573-578
- 110-Lucey S, Rowlands GJ, Russel AM. 2006. The association between lameness and fertility in dairy cows. *Vet Record*, 118:628-631.
- 111-Lucy MC. 2001. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *J Dairy Sci*, 84:1277-1293.
- 113-Markusfeld O. 1987. Inactive ovaries in high-yielding dairy cows before service: aetiology and effect on conception. *The Veterinary Record*, 121:149-153
- 114-Markusfeld O. 1990. Risk of recurrence of eight periparturient and reproductive traits of dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 9:279-286.
- 115-Markusfeld O., Galon N., and Ezra E. (1997). Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *The Veterinary Record*, Vol 141, Issue 3, 67-72.
- 116-MAYNE C.S., McCOY M.A., LENNOX S.D., MACKEY D.R., VERNER M., D.C. CATNEY, *et al.*, Fertility of dairy cows in northern Ireland. *Vet Rec*, 2002, **150**: p. 707-713.
- 117-McDougall S. 2001. Effects of periparturient diseases and conditions on the reproductive performance of New Zealand dairy cows. *New Zealand Veterinary Journal*, 49:60-67.
- 118- Maizona D.O., Oltenacua P.A., Gröhn 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) 113–126
- 119-Melendez P, Bartolome J, Archbald LF, Donovan A. 2003. The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 59:927-937.
- 120-Mellado M, Reyes C. 1994. Associations between periparturient disorders and reproductive efficiency in Holstein cows in northern Mexico. *Preventive Veterinary Medicine*, 19:203-212.
- 121-. MONTIEL F., AHUJA C., Body condition and suckling as factors influencing the duration of post partum anestrus in cattle : a review. *Animal Reproduction Science*, 2005, **85**: p. 1-26.
- 122-Moore DA, Cullor JS, Bondurant RH, Sischo WM. 1991. Preliminary field evidence for the association of clinical mastitis with altered interestrus intervals in dairy cattle. *Theriogenology*, 36:257-265.

123-Moss N, Lean IJ, Reid SWJ, Hodgson DR. 2002. Risk factors for repeat-breeder syndrome in new south wales dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, 54:91-103.

124-Muller LD, Owens MJ. 1973. Factors associated with the incidence of retained placentas. *J Dairy Sci*,57:725-728.

125-Nakao T, Moriyoshi M, Kawata K. 1992. The effect of postpartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. *Theriogenology*,37:341-349.

126-Nebel RL, McGilliard ML. 1993. Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. *J Dairy Sci*, 76:3257-3268.

127-Nebel RL, Jobst SM. 1998. Evaluation of Systematic Breeding Programs for Lactating Dairy Cows: A Review. *J Dairy Sci*, 81:1169-1174.

128-Olds D, Cooper T, Thrift FA. 1979. Relationships between milk yield and fertility in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 62:1140-1144.

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

130-Oltenacu PA, Frick A, Lindhe B. 1990. Epidemiological study of several clinical diseases, reproductive performances and culling in primiparous Swedish cattle. *Preventive Veterinary Medicine*, 9:59-74 a commander.

131- Ondarza, Mary Beth. 2001. *Body Condition Score*. www.milkproduction.com.

132- Ondarza, Mary Beth. 2001. *Behavior*. www.milkproduction.com.

133- Otto K.L., Ferguson J.D., Fox D.G., Sniffen C.J. (1991). Relationship Between Body Condition Score and Composition of Ninth to Eleventh Rib Tissue in Holstein Dairy Cows. *J. Dairy Sci* 74:852-859.

134-Ouweltjes W, Smolders EAA, Elving L, van Eldik P, Schukken YH. 1996. Fertility disorders and subsequent fertility in dairy cattle. *Livestock Production Science*, 46:213-220.

135-Paccard P. 1985. La détection des chaleurs. In : *Mieux connaitre, comprendre et maitriser la fécondité bovine*. Espinasse J (Ed.). Societe francaise de buiatrie, 195-216.

136-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*. 91:3896–3907.

137-. Pedron O., Cheli F., Senatore E., Baroli D., and Rizzi R. (1993). Effect of BodyCondition Score at Calving on Performance Some Blood Parameters, and Milk Fatty Acid Composition in Dairy Cows. *J. Dairy Sci* 76:2528-2535.

- 138-Pryce JE, Coffey MP, Simm G. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *J Dairy Sci*, 84:1508-1515.
- 139-Pursley JR, Mee MO, Wiltbank MC. 1995. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF₂ and GnRH. *Theriogenology*, 44:915-923.
- 140- 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.
- 141-Randel R. D. (1990). Nutrition and postpartum breeding in cattle. *J. Anim. Sci.*, 68:853.
- 142-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.
- 143-Reist M, Erdin DK, Von Euw D, Tschumperlin KM, Leuenberger H, Hammon HM, Morel C, Philipona C, Zbinden Y, Kunzi N, Blum JW. 2003. Postpartum reproductive function: association with energy, metabolic and endocrine status in high yielding dairy cows. *Theriogenology*, 59:1707-1723.
- 144- Reneau Jeffrey K. and Linn James G. (1989). Body condition scoring to predict feeding program problems for dairy cattle. *Dairy Update Issue 97 October 1989*
- 145-Renquist B.J., Oltjen J.W., Sainz R.D., Calvert C.C. (2006). Relationship between body condition score and production of multiparous beef cows. *Livestock Science* 104 (2006) 147– 155.
- 146-Rhodes FM, McDougall S, Burke CR, Verkerk GA, Macmillan KL. 2003. Invited review: treatment of cows with an extended postpartum anestrous interval. *J Dairy Sci*, 86:1876-1894.
- 147-Risco CA, Donovan GA, Hernandez J. 1999. Clinical mastitis associated with abortion in dairy cows. *J Dairy Sci*, 82:1684-1689.
- 148-Robert J. Van Saun, Charles J. Sniffen (1996). Nutritional management of the pregnant dairy cow to optimize health, lactation and reproductive performance. *Animal Feed Science Technology* 59 (1996) 13-26.
- 149-ROCHE J.R., DILLON P.G., STOCKDALE C.R., BAUMGARD L.H., VANBAALEM.J., Relationships among international body condition scoring systems. *J Dairy Sci*, 2004, 87: p. 3076-3079.1
- 150- Roche J.F. (2006a). The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Anim Reprod Sci*. 2006 Dec; 96(3-4):282-96.
- 151-Roche JR, MacDonald KA, Burke CR, Lee JM, Berry DP. 2007. Associations Among Body Condition Score, Body Weight, and Reproductive Performance in Seasonal-Calving Dairy Cattle. *J Dairy Sci*, 90:376-391.

152- 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

153-Rowlands GJ, Lucey S, Russel AM. 1986. Susceptibility to disease in the dairy cow and its relationship with occurrences of other diseases in the current or preceding lactation. *Preventive Veterinary Medicine*, 4:223-234.

154-RUEGG P.L., Body condition scoring in dairy cows : Relationships with production, reproduction, nutrition and health. *The Compendium North America Edition*, 1991, 13 (8): p. 1309-1313.

155-Ruegg P.L., Goodger W.J., Holmberg C.A., Weaver L.D., Huffman E.M. (1992). Relation among body condition score, milk production, and serum urea nitrogen and cholesterol concentrations in high-producing Holstein dairy cows in early lactation. *Am J Vet Res.* 1992 Jan; 53(1):5

156- Ruegg P.L., and Milton R.L. (1995). Body Condition Scores of Holstein Cows on Prince Edward Island, Canada: Relationships with Yield, Reproductive Performance, and Disease. *J. Dairy Sci* 78:552-564.

157-Ruppert L. D., Drackley J. K., Bremmer D. R., and Clark J. H. (2003). Effects of Tallow in Diets Based on Corn Silage or Alfalfa Silage on Digestion and Nutrient Use by Lactating Dairy Cows. *J. Dairy Sci.* 86:593–609.

158-Santos JEP, Cerry RLA, Ballou MA, Higginbotham GE, Kirk JH. 2004. Effect of timing of first clinical mastitis occurrence on lactational and reproductive performance of Holstein dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 80:31-45.

159- 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.

160-Schrack FN, Hockett ME, Saxton AM, Lewis MJ, Dowlen HH, Oliver SP. 2001. Influence of Subclinical Mastitis During Early Lactation on Reproductive Parameters. *J Dairy Sci*, 84:1407-1412.

161- Schröder U. J. and Staufenbiel R. (2006). Invited review : Methods to Determine Body Fat Reserves in the Dairy Cow with Special Regard to Ultrasonographic Measurement of Backfat Thickness. *J. Dairy Sci.* 89:1–14.

162- 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.

163-Seegers H, Malher X, Fouchet M, Quillet JM. 2003. Une étude synthétique sur 1200 troupeaux laitiers de la Vendée, Charente Maritime. *B T I A*, 110:10-12.

164-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.

165-Shanks RD, Freeman AE, Berger PJ. 1979. Relationships of reproductive factors with interval and rate of conception. *J Dairy Sci*, 62:75-84.

166-Sood P, Nanda AS. Effect of lameness on estrous behavior in crossbred cows. *Theriogenology*, 66(5):1375-1380.

167-Sprecher D.J., D.E. Hostetler & J.B. Kaneene. 1997. *A lameness scoring system that uses posture and gait to predict dairy cattle reproductive performance*. *Theriogenology* 47:1178-1187.

168-Sreenan JM. 1981. Biotechnical measures for improvement of fertility in cattle. *Livestock Production Science*, 8:215-231.

169-Steffan J, Humblot P. 1985. Relations entre pathologies du post-partum, âge, état corporel, niveau de production laitière et paramètres de reproduction. In : *Mieux connaître, comprendre et maîtriser la fécondité bovine*. Espinasse J (Ed.). Société Française de Buiatrie, 67-90.

170-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.

171- 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: 1148-1154.

172-Stevenson JS, Kobayashi Y, Thompson KE. 1999. Reproductive performance of dairy cows in various programmed breeding systems including ovsynch and combinations of gonadotropin-releasing hormone and prostaglandin F2A. *J Dairy Sci*, 82:506-515.

173-Stevenson JS. 2001. Reproductive management of cows in high-producing herds. *Advances in Dairy Technology*, 13:51-60.

174-Suriyasathaporn W, Nielen M, Dieleman SJ, Brand A, Noordhuizen JP, Schukken YH. 1998. A cox proportional-hazards model with time-dependent covariates to evaluate the relationship between body-condition score and the risks of first insemination and pregnancy in a high-producing dairy herd. *Preventive Veterinary Medicine*, 37:159-172.

175-Suzuki C, Yoshioka K, Iwamura S, Hirose H. 2001. Endotoxin induces delayed ovulation following endocrine aberration during the proestrous phase in Holstein heifers. *Domestic Animal Endocrinology*, 20:267-278.

176-Thibier M, Goffaux M. 1986. Fécondité et fertilité dans l'espèce bovine: démarche épidémiologique. In: *Recherches récentes sur l'épidémiologie de la fertilité*, Masson, 101-128.

- 177- Trimberger G.W. (1954). Conception rates in dairy cattle from services at various intervals after parturition. *J. Dairy Sci.*, 37: 1042-1049.
- 178- UNCEIA 2010 ; repro guide état corporel des vaches laitières fiche n°1116 P2-3
- 179-Vallet A, Paccard P. 1984. Définitions et mesures des paramètres de l'infécondité et de l'infertilité. BTIA, 2-3.
- 180-van Knegsel A.T., van den Brand H., Dijkstra J., and Kemp B. (2007). Effects of dietary energy source on energy balance, metabolites and reproduction variables in dairy cows in early lactation. *Theriogenology*. 2007 Sep 1; 68 Suppl 1: S274-80.
- 181-Van 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.
- 182-Van Werven T, Schukken YH, LLoyd JW, Brand A, Heeringa HT, Shea M. 1992. The effect of duration of retained placenta on reproduction, milk production, postpartum disease and culling rate. *Theriogenology*, 37:1191-1203
- 183-Walsh RB, Leblanc SJ, Duffield TD, Kelton DF, Walton JS, Leslie KE. 2007. Synchronization of Estrus and Pregnancy Risk in Anestrous Dairy Cows After Treatment with a Progesterone-Releasing Intravaginal Device. *J Dairy Sci*, 90:1139-1148.
- 184- WALTNER S.S., McNAMARA J.P., HILLERS J.K., Relationships of body condition score to production variables in high producing Holstein dairy cattle. *J Dairy Sci*, 1993,76: p. 3410-3419.
- 185- Weaver L.D. (1986). Evaluation of reproductive performance in dairy herds. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, 8 (5): S247-S254.
- 186- 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.
- 187- Whittier Jack C., Barry Steevens, and Weaver David (1993). Body Condition Scoring of Beef and Dairy Animals. Agricultural publication G2230 — Reviewed September 15, 1993.
- 188- WILDMAN E.E., JONES G.M., WAGNER P.E., BOMAN R.L., TROUTT H.F., LESCH T.N., A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J Dairy Sci*, 1982, 65: p. 495-501.
- 189- 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.