

Université Abdelhamid
Ibn Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس
مستغانم كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par **Hassaine Zohra**

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN AGRONOMIE

Spécialité: GENETIQUE ET REPRODUCTION ANIMALE

Thème

*L'influence de l'épigénétique sur les paramètres de
Reproduction chez les vaches laitières*

Président: Mme Henni Nassiba.

MAA U.mostaganem

Encadreur : Mme Fassih Aïcha

MAA U.mostaganem

Examineur : Mme Ben Mehdi Faïza

MCB U.mostaganem

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2020/2021

Remerciement

Avant tout, je remercie ALLAH le tout puissant qui m'a guidé tout au long de ma vie, qui m'a permis de m'instruire et d'arriver aussi loin dans mes études, qui m'a donné courage et patience pour traverser tous les moments difficiles, et qui m'a permis d'achever ce travail.

En premier lieu, je remercie Mme . FASSIH AICHA qui m'a guidé pour mener à bien cette étude, pour ses conseils et ses orientations.

Je remercie vivement Mme. Henni nassiba d'avoir acceptée de présider le jury de cette thèse. Je vous exprime Madame ma profonde gratitude.

-Mes remerciements les plus respectueux s'adressent également à Mme. Benmehdi faiza, pour l'honneur qui m'a fait d'accepté d'examiner ce travail.

Je ne manquerai pas de manifester une dette de reconnaissance à tous les professeurs de l'université abdelhamid ibn badis pour leurs contribution à ma formation.

Ma reconnaissance va aussi vers ma famille et mes amis qui m'ont supporté en toute circonstance, pour leurs encouragements et leurs soutiens.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à ma chère mère qui m'a soutenu pendant toute ma vie et mon père qui a fait de moi ce que je suis parvenu à être aujourd'hui...

A mes sœurs AMINA ,KHADIDA et SOUMIA,

A soulef , iyad et maram, a mes amis et a tous ceux qui m'aiment

Résumé

Cette étude a été réalisée au niveau d'une exploitation bovine laitière située à l'ouest algérien (la commune de Fornaka wilaya de Mostaganem) sur un effectif de 208 vaches laitières de race Montbéliard dans le but d'analyser leurs performances de reproduction et analyser l'influence de l'épigénétique et les situer par rapport aux normes admises et analyser l'influence de l'épigénétique sur ces paramètres. Les résultats de reproduction obtenus indiquent une mauvaise fécondité de l'échantillon étudié avec un délai de mise à la reproduction (V-IA1 de $61,94 \pm 25,63$ jours). De même la fertilité des vaches a été juger médiocre comparativement aux objectifs préconisés où le TRIA1 était de 11, 26% Alors que l'âge au premier vêlage était de $32,60 \pm 3,01$ Mois. La mauvaise gestion de la reproduction et le rationnement excessif et insuffisant au même temps des vaches selon leur niveau de production pourrait expliquer en partie ces résultats.

Mots clés : épigénétique , fertilité, fécondité, Montbéliard.

Abstract

This study was conducted at a dairy cattle farm in the West of Algeria (in Fornaka commune Mostaganem province)

Out of a total 208 dairy cows of Montbeliard breed for the purpose of analyze their performance in reproduction and situate them in relation to accepted standars and evaluate the effect of epigenetique on this performace . Reproductive results indicate poor fecundity of the sample studies with a banal reproduction time (V-IA1 of 61, 94±25,63days). Similarly, the fertility of cows was considered mediocre compared to the recommended objectives where the TRIA1 was 11, 26% While the age at the first calving was de32, 60±3,01 Months. Poor reproductive management and inadequate / excessive rationing of dairy cows according to their level of production may partly explain these results.

Key words: epigenetic, fertility, fecundity, Montbeliard

ملخص:

أجريت هذه الدراسة على مستوى مزرعة للأبقار الحلوب الواقعة في غرب الجزائر بلدية فرناكة ولاية مستغانم على عينة تتكون من 208 بقرة حلوب من سلالة المونتبيليار بهدف تحليل خاصياتها في التكاثر وتموضعها بالنسبة للمعايير المقبولة وكذلك تاتير العوامل الخارجية على هذه المعايير. تشير نتائج التكاثر التي تم الحصول عليها ان الالقاح للعينة المدروسة ضعيفة مع الزمن المخصص للرجوع للتكاثر 61.94 يوم وكذلك تعتبر خصوبة الابقار ضعيفة .بينما كان العمر عند اول ولادة 32.60 شهر . التسيير السيئ للتكاثر و الوجبة الغذائية المفرطة و الغير الكافية في نفس الوقت للبقر الحلوب وفقا لمستوى انتاجها يمكن ان يفسر جزئيا هذه النتائج .

كلمات مفتاحية : العوامل الخارجية ,خصوبة , الالقاح , مونتبيليار.

Table des matières

Chapitre 01 : évaluation des performances de la reproduction chez la vache laitière

1	Rappel sur la reproduction de la vache :.....	1
1.1	Le cycle sexuel de la vache :.....	1
1.1.1	Le pro-œstrus :	1
1.1.2	L'œstrus :	1
1.1.3	le metœstrus :	1
1.1.4	le diœstrus :	1
1.2	Régulation hormonale des structures folliculaires et lutéales au cours du cycle sexuel :	2
1.3	Fécondation et développement embryonnaire :	4
2	Paramètres de la reproduction chez la vache :.....	5
2.1	Rappel :.....	5
2.1.1	Fertilité :.....	5
2.1.2	Prolificité :.....	5
2.1.3	La fécondité :	6
2.2	Critères de mesure de la fertilité :	6
2.2.1	Taux de réussite en première insémination :.....	6
2.2.2	Pourcentage des vaches avec 03 insémination et plus :	6
2.2.3	Index d'insémination ou indice coïtal :.....	7
3	Objectifs standards pour la reproduction des vaches laitières :.....	7
3.1	Intervalle Vêlage-IA1 (IV-IA1) :	7
3.2	Intervalle vêlage-insémination fécondante (IV-IF) :	8
3.3	Taux de réussite en première insémination (TRIA1) :	8
3.4	Intervalle Vêlage-Vêlage (CIA) :	9
3.5	Taux de détection des chaleurs :.....	11

Chapitre 02 : Facteurs influençant la reproduction

1	Alimentation de la vache :	12
1.1	L'énergie :	13
1.2	Les fibres végétales :	13
1.3	Les matières azotées :	13
1.4	Les minéraux et les oligoéléments :	14
1.5	L'eau :.....	17
1.6	Les fourrages :	17
2	Relation entre l'alimentation et la Fertilité :.....	18

2.1	Niveau énergétique après le vêlage :	18
2.2	Conséquence d'un déficit énergétique sur les performances de la reproduction :	19
2.3	Mode d'action d'un déficit énergétique :	21
3	Causes d'infertilité et d'infécondité :	24
4	Facteurs d'environnement :	25
4.1	Influence de la température et du climat :	25
5	Facteurs humains :	25
6	Influence du mâle:	25

Chapitre 03 : L'épigénétique

1	Introduction :	27
2	Les différentes marques épigénétiques :	28
2.1	Les modifications post-traductionnelles des histones :	28
2.2	Les ARN non-codants :	28
2.3	La méthylation de l'ADN :	29

Chapitre 04 : Partie expérimentale

1	Objectif :	30
2	Méthodologie de travail :	30
3	Situation Géographique :	30
4	Données Naturelles	31
5	Personnels de l'exploitation :	32
6	Equipements bâtiments :	32
7	Construction des Bâtiments d'élevage:	33
8	Cheptel :	33
9	Equipements et Matériels :	33
10	L'alimentation :	34
11	Hygiène et prophylaxie :	35
11.1	Hygiène de l'étable :	35
11.2	Hygiène de la vache :	35
11.3	Hygiène de la traite :	35
11.4	Prophylaxie :	35
12	Critère de mesure de la fécondité :	35
12.1	Chez les génisses :	35
12.1.1	L'intervalle naissance-1 ^{er} insémination artificielle :	35
12.1.2	Age au 1 ^{er} vêlage des génisses :	36

12.2	Chez les multipares :	36
12.2.1	L'intervalle vêlage-1ere saillie et l'intervalle vêlage- saillie fécondante :	36
13	Critère de mesure de fertilité :	36
13.1	Le taux de réussite de la 1 ^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à 3 saillies :	36
14	Distribution mensuelle des vêlages :	37
15	Distribution mensuelle des vaches gestantes :	37
16	Le taux d'avortement :	37
17	Taux et motif de réforme :	38
17.1	Taux de réforme :	38
17.2	Motifs de reforme :	38

Discussion

1	Critère de mesure de la fécondité :	39
1.1	Chez les génisses :	39
1.1.1	L'intervalle naissance-1 ^{er} insémination artificielle :	39
1.1.2	Age au 1 ^{er} vêlage des génisses :	39
1.2	Chez les multipares :	39
1.2.1	L'intervalle vêlage-1ere saillie et l'intervalle vêlage- saillie fécondante :	39
2	Critère de mesure de fertilité :	40
2.1	Le taux de réussite de la 1 ^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à 3 saillies :	40
3	Distribution mensuelle des vêlages :	40
4	Distribution mensuelle des vaches gestantes :	41
5	Le taux d'avortement :	41
6	Taux et motif de réforme :	41
7	Effet de l'épigénétique sur les performances de la reproduction :	41
7.1	Influence de l'alimentation :	42
7.1.1	En tarissement :	42
7.1.2	En début de lactation :	42
7.2	Influence de climat et les conditions d'élevages :	42

Conclusion générale

Recommandations

Bibliographie

Liste des figures

Chapitre 01 : évaluation des performances de la reproduction chez la vache laitière

- Figure1.1** : Le cycle œstral chez la vache (Gayrard, 2008).....02
- Figure1.2** : La régulation hormonale des croissances folliculaires et lutéales au cours du cycle chez la vache04
- Figure1.3** : Objectifs standards pour la reproduction des vaches laitières (VALLET et PACCARD, 1984).....07
- Figure1.4** : Evolution du TRIA1 en race Prim'Holstein (BOICHARD *et al.*, 2002).09

Chapitre 02 : Facteurs influençant la reproduction

- Figure 2.1** : Evolution comparée de l'appétit et des besoins autour du vêlage (EnjalbertF,1994)..19
- Figure 2.2** : Relations entre perte d'état corporel après vêlage et performances de reproduction (Enjalbert F,1998).....20
- Figure 2.3**: Relations entre perte d'état corporel après vêlage et performances de reproduction (EDE, Bretagne, Pays de la Loire ,Enjalbert F,1998).....20
- Figure 2.4** : Conséquences d'un bilan énergétique négatif sur l'expression des chaleurs (Enjalbert F,1998).....21
- Figure 2.5** : Effet du déficit énergétique sur la date de première ovulation (Lucy M.C et coll,1992).....22
- Figure 2.6**: Effet du déficit énergétique sur la reprise d'activité ovarienne (Enjalbert F,1998).....23
- Figure 2.7**: Effets d'un apport de propylène-glycol sur le déficit énergétique et le pourcentage de vache cyclées (Formigoni et coll,1996).....23

Chapitre 03 : L'épigénétique

- Figure 3.1** : Mécanismes de régulation des transposons par les piARN29

Chapitre 04 : Partie expérimentale

- Figure 4.1** : La ferme31

Liste des tableaux

Chapitre 02 : Facteurs influençant la reproduction

Tableau 2.1 : Teneurs moyennes et extrêmes en oligoéléments des foin de première coupe en France (INRA,1978).....

Tableau 2.2: Teneurs de la valeur alimentaire par kg/MS (INRA,1978,Rosset Marti W.1990....

Tableau 2.3 : Teneurs en oligoéléments des principaux aliments(INRA,1978)

Tableau 2.4: Facteurs individuels et collectifs responsables de problèmes de reproduction (Denis B et Franck M,1979)

Chapitre 03 : L'épigénétique

Tableau 3.1: les différents modèles utilisés sous solveur fluent.....24

Tableau 3.2: les paramètres des conditions aux limites.....25

Chapitre 04 : Partie expérimentale

Tableau 4.1: effectif de troupeau par catégories33

Tableau 4.2: Equipements et Matériels33

Tableau 4.3: ration d'une génisse par jour.....33

Tableau 4.4: ration d'une vache par jour.....34

Tableau 4.5: les statistiques descriptives de l'intervalle N-IA1.....35

Tableau 4.6 : les statistiques descriptives de l'âge au 1^{er} vêlage.....36

Tableau 4.7 : les statistiques descriptives de l'IV-S1 et de l'IV-SF.....36

Tableau 4.8 : taux de la réussite à la 1^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à plus de 3saillies...36

Tableau 4.9 : le nombre de vêlage de mai 2019 jusqu'au mai 2020.....37

Tableau 4.10 : le nombre des vaches gestantes par mois.....37

Tableau 4.11 : taux d'avortement.....37

Tableau 4.12 : taux de réforme durant les deux lactations.....38

Tableau 4.13 : taux de réforme selon différents motifs.....38

Liste des abréviations

FSH: folliculo stimulating hormone .

LH: luteinizing hormone .

PGF2 α : prostaglandine F2 alpha.

IA: insémination artificielle .

IV-IA1 : intervalle vêlage première insémination artificielle .

TRIA1 : taux de réussite en première insémination .

CIA :intervalle vêlage-vêlage .

TDC : taux de détection des chaleurs .

IV-IF : intervalle vêlage insémination fécondante.

PDI : protéines digestibles dans l'intestin.

MS : matière grasse .

ADN :acide désoxyribonucleique .

MPT :modification post-traductionnelle.

ARN : acide ribonucleique.

IGFBP : insuline-like growth factor binding proteins .

IGF: insulin growth factor.

Introduction :

L'efficacité de la reproduction des vaches laitières est un facteur clef dans la détermination de la production du lait et du calcul de la rentabilité. Pour optimiser la rentabilité d'un élevage bovin, l'objectif est de produire un veau par vache et par an. Ce veau doit être en bonne santé et pourvu d'un patrimoine génétique correct. Afin d'atteindre ces objectifs il faut assurer un taux élevé de mise à la reproduction des vaches ainsi qu'un taux de fécondité élevé. Une multitude de facteurs peuvent influencer les performances de reproduction des vaches laitières. Qu'il soit question d'ajuster l'alimentation, de revoir la gestion de la période de transition ou même d'améliorer le confort à l'étable.

L'observation d'une très forte variation inter-individuelle dans l'aptitude et les performances de reproduction pouvant aller jusqu'à la stérilité, indique l'existence d'un double contrôle génétique et épigénétique de la fertilité. Il est indispensable qu'un effort porte sur l'étiologie génétique des stérilités associée à des pathologies chromosomiques géniques et épigénétiques associée à l'étude des susceptibilités d'individus ou de populations aux effets délétères des agents de l'environnement.

Par ailleurs, les processus épigénétiques impliqués dans la reprogrammation des génomes tels que le remodelage de la chromatine, la méthylation de l'ADN et l'empreinte parentale, les modifications des histones ont un rôle important encore largement sous-estimé, dans le contrôle de l'expression génique et le développement du phénotype. Ces modifications épigénétiques prennent place principalement au cours de deux périodes critiques : élaboration des gamètes et période périconceptionnelle. Elles ont un impact physiologique et physiopathologique considérable sur l'implantation, la placentation, le développement de l'embryon et celui de l'unité fœto-placentaire. De plus en plus des données montrent que ces modifications épigénétiques ont un impact sur le phénotype avec, parfois une longue latence. Ce travail a pour objectif d'un côté d'établir un diagnostic de la situation d'une exploitation de point de vue la conduite de la reproduction et d'étudier et évaluer les paramètres de fertilité et de fécondité et de l'autre côté d'étudier l'influence de l'épigénétique sur les paramètres de la reproduction.

Partie bibliographique

CHAPITRE I

Evaluation des performances de la reproduction chez la vache laitière

1 Rappel sur la reproduction de la vache :

L'appareil génital femelle présente chez les mammifères des modifications structurales qui se produisent dans le même ordre et qui reviennent à des intervalles périodiques suivant un rythme bien défini pour chaque espèce.

Ces modifications appelées cycle sexuel commencent au moment de la puberté persistent tout au long de la vie génitale et ne s'interrompent que par la gestation. (derivaux ,1971) .

1.1 Le cycle sexuel de la vache :

Le cycle sexuel peut être divisé en 4 périodes correspondant à différentes phases de l'activité ovarienne.

1.1.1 Le pro-œstrus :

Correspond à la phase folliculaire pendant laquelle une ou plusieurs vagues de follicules croissent et à la sécrétion croissante d'œstrogène .il dure en moyenne 03 jours (soltner ,2001) .

1.1.2 L'œstrus :

C'est la période où la femelle accepte le chevauchement (reproduction des animaux d'élevage educargi éditions ,2005).

Il dure de 06 à 30 heures et il est suivi de l'ovulation qui a lieu 6 à 14 heures après la fin de l'œstrus (derivaux et al 1986)

1.1.3 le metœstrus :

Il commence par l'ovulation et il se caractérise par la formation du corps jaune, la sécrétion croissante de progestérone et la diminution de la sécrétion des œstrogènes. Il dure en moyenne 8 jours (soltner, 2001).

1.1.4 le diœstrus :

C'est la période de fonctionnement du corps jaune (production de la progestérone).il dure 11 jours.

En absence de gestation (corps jaune cyclique) et en présence de gestation (corps jaune gestatif). (soltner, 1999).

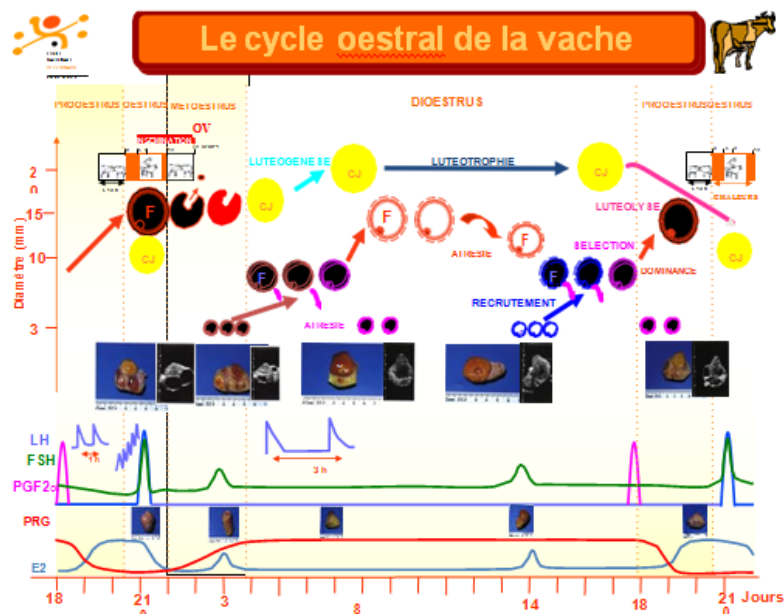


Figure1.1 : Le cycle œstral chez la vache (Gayrard, 2008)

1.2 Régulation hormonale des structures folliculaires et lutéales au cours du cycle sexuel :

La régulation hormonale du cycle sexuel est très complexe. il faut toujours se rappeler de principe de la rétroaction.

La phase gonadotrope-indépendante est la phase de recrutement , elle est sous le contrôle de facteurs de croissance dont par exemple l'hormone de croissance mais aussi l'epidermal growth factor, l'insulin like growth factor, tous ces facteurs étant produits localement. Leur effets est observés sur le futur follicule dominant.

L'augmentation de la FSH est responsable de la croissance des follicules recrutés. Le FSH stimule l'activité de l'aromatase des cellules de la granulosa favorisant ainsi l'aromatisation des androgènes en œstrogènes.

Le premier follicule dominant va progressivement avoir une concentration en IGF plus élevée que le second plus gros follicule dominant du fait de la dégradation plus importante des IGFBP .l'œstradiol produit par le plus gros follicule dominant va entraîner une diminution de

la FSH et une augmentation de la concentration folliculaire en inhibine. Ces phénomènes sont responsables du processus de sélection et donc de l'inhibition du développement des follicules subordonnés qui s'atrophient.

Une fois dominant le follicule va bénéficier pour sa croissance d'une stimulation par la LH sous l'effet de l'augmentation de la synthèse d'œstradiol. La concentration de la LH augmente avant le stade de la déviation puis diminue progressivement par la suite. Cette augmentation assure la poursuite de la croissance du follicule.

Durant le metœstrus la concentration en progestérone augmente progressivement et se maintient durant le diœstrus.

La progestérone a un effet inhibiteur sur l'activité de l'aromatase et donc la synthèse d'œstrogène.

Par ailleurs, l'augmentation progressive de la concentration en progestérone réduit progressivement la libération de la LH. Ce double effet se traduit d'une part par la perte de la capacité du follicule à synthétiser de l'œstradiol et donc à inhiber la FSH et par l'entrée en atrophie du follicule dominant son développement n'étant plus soutenu par la LH. Cet effet négatif de la progestérone sur la croissance du follicule et son éventuelle ovulation culmine pendant le diœstrus.

L'atrophie du follicule dominant provoque la diminution de la concentration en œstradiol, il en résulte une nouvelle augmentation de la FSH et de l'émergence d'une nouvelle vague de croissance folliculaire.

L'augmentation et le maintien d'une imprégnation progestéronique induit la synthèse de phospholipides et de récepteurs à l'ocytocine par l'endomètre. Les œstrogènes sécrétés par les follicules de la deuxième vague vont stimuler la synthèse des enzymes phospholipase et prostaglandine synthétase responsable de la synthèse de la $\text{PGF}_{2\alpha}$.

Celle-ci induit la diminution de la concentration en progestérone, elle y est aidée en cela par l'ocytocine lutéale qui va entraîner une ischémie des vaisseaux lutéaux, il en résulte l'apparition de la phase pro œstrale puis œstrale.

La chute de la progestérone entraîne la libération de la FSH. Le follicule dominant poursuit sa croissance et sa synthèse d'œstrogène. ceux ci vont induire un pic de LH qui va assurer non seulement la maturation finale de l'ovocyte mais également son ovulation et la lutéinisation. La maturation du follicule se traduit notamment par une neovascularisation identifiable par écho-doppler.

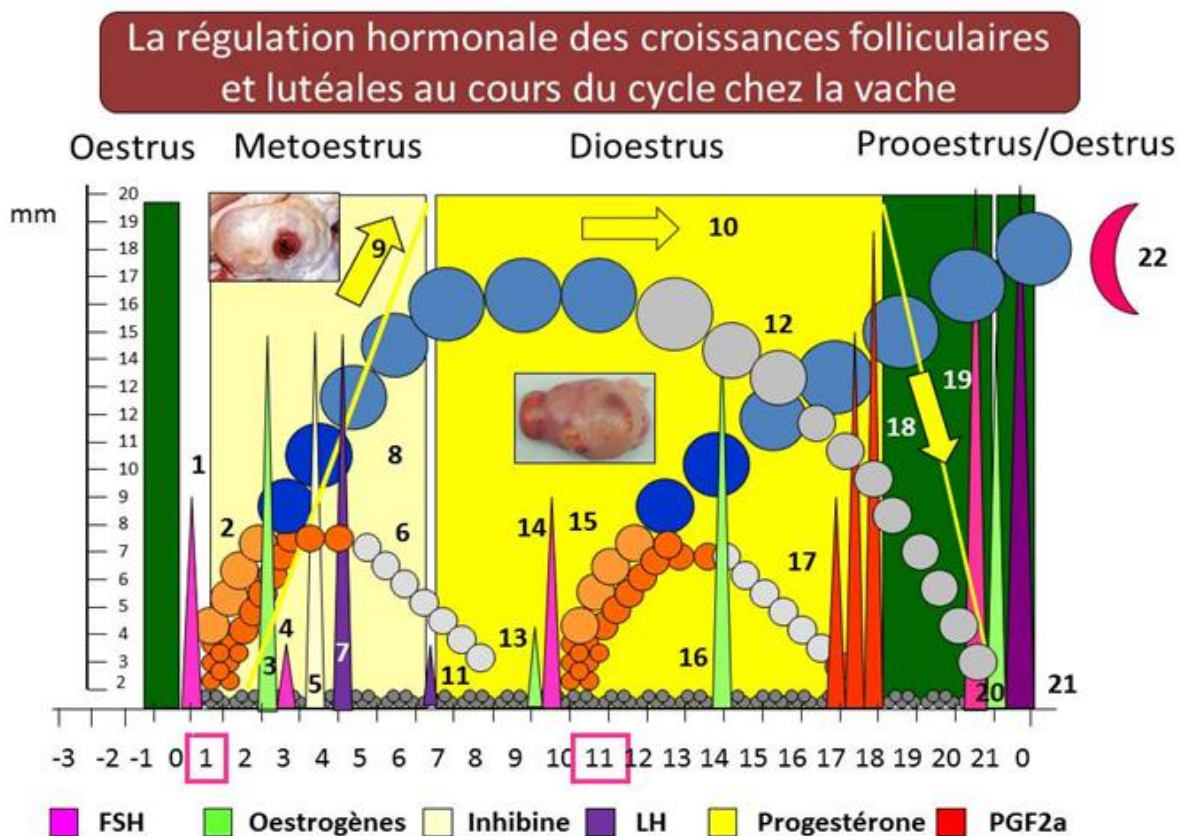


Figure 1.2 : La régulation hormonale des croissances folliculaires et lutéales au cours du cycle chez la vache

1.3 Fécondation et développement embryonnaire :

L'ovulation se situe en général 30 heures après la décharge ovulante de l'hormone hypophysaire LH et 10 heures après la fin des chaleurs, plus fréquemment sur l'ovaire droit que sur le gauche. L'ovule reste fécondable 8 à 12 heures après l'ovulation. La fécondation a lieu dans l'ampoule tubaire, portion la plus dilatée de l'oviducte. L'ovocyte est émis au stade métaphase II et il atteint le lieu de la fécondation 6 heures plus tard. Les spermatozoïdes capotés se mettent autour de l'ovocyte, par chimiotactisme et pénètrent le complexe

cumulus-ovocyte. Dans un premier temps, il y a fixation primaire du spermatozoïde à la zone pellucide, puis reconnaissance entre les composés des deux surfaces. L'entrée d'un spermatozoïde dans la zone pellucide induit à la fois la reprise de la méiose (avec formation d'un second globule polaire) et la réaction corticale. Il y a déversement du contenu des granules corticaux dans l'espace péri-ovocyttaire. La zone pellucide devient ainsi imperméable à la pénétration d'un second spermatozoïde : c'est la réaction corticale qui est concomitante de l'hyper activation. Puis les pro-noyaux mâle et femelle migrent au centre de la cellule.

Les chromosomes se retrouvent sur la plaque métaphasique. Au bout de 48 heures, on obtient le stade deux blastomères. L'œuf arrive dans l'utérus au bout de 4 jours au stade de 8 à 16 cellules. Vers les 9^{ème}-10^{ème} jours, le blastocyste sort de sa zone pellucide et commence sa pré-implantation qui durera jusqu'aux 35^{ème}-40^{ème} jours chez la vache. La période critique pour le maintien de la gestation se situe avant celle-ci. La mortalité embryonnaire précoce a lieu jusqu'au 16^{ème} jour et se traduit par un retour en chaleur normal. La mortalité embryonnaire tardive a lieu entre 16 et 45 jours ; le retour en chaleur est plus tardif. Après 45 jours, la vache a plus de chances d'aller au bout de sa gestation.

2 Paramètres de la reproduction chez la vache :

2.1 Rappel :

Les principaux paramètres de reproduction évalués au niveau des troupeaux sont :
La fertilité, la prolificité et la fécondité.

2.1.1 Fertilité :

La fertilité est la capacité d'un couple à assurer la formation d'un zygote. L'incapacité de cette fonction est appelée l'infertilité (transitoire ou définitive) ou stérilité.

La fertilité est calculée à partir de nombre de femelle mettant bas par rapport au nombre de brebis mise au béliers pendant une période fixée. Elle est en général exprimée en pourcentage.

Taux de fertilité = (nombre de brebis pleines / nombre de brebis mise à la lutte) X 100.

2.1.2 Prolificité :

La prolificité est le nombre d'agneaux nés par brebis mettant bas. Elle mesure

l'aptitude d'une brebis à avoir une grande taille de portée, c'est un critère à faible héritabilité.

Taux de prolificité = (nombre d'agneaux nés / nombre de brebis agnelant) X 100.

2.1.3 La fécondité :

C'est l'aptitude d'un individu à émettre une ou plusieurs gamètes capables de féconder ou d'être fécondées. Son taux est exprimé en :

Taux de fécondité = (nombre d'agneaux nés / nombre de brebis ou agnelles mises à la lutte) X100.

2.2 Critères de mesure de la fertilité :

Différents critères sont utilisés pour évaluer la fertilité. Selon PACCARD (1986), elle est mesurée par :

2.2.1 Taux de réussite en première insémination :

Encore appelé le taux de non retour en 1^{ère} insémination. Dans la pratique, la valeur de ce critère est appréciée 60 à 90 jours après la 1^{ère} insémination (INRAP, 1988).

Dans un troupeau laitier, la fertilité est dite excellente si le taux de gestation en 1^{ère} insémination est de 40 à 50 %. Elle est bonne quand ce même taux est de 30 à 40 % ; elle est cependant moyenne quand il est compris entre 20 et 30% (KLINBORG, 1987).

Dans les races Normande et Montbéliarde, il est assez élevé et relativement stable au cours du temps, tandis qu'il est plus faible et diminue graduellement dans la race Prime Holstein . (BOICHARD et al. 2002).

2.2.2 Pourcentage des vaches avec 03 inséminations et plus :

Une vache est considérée comme infertile lorsqu'elle nécessite 3 IA (ou saillie) ou plus pour être fécondée (BONNES et al. 1988).

Et on considère qu'il y a de l'infertilité dans un troupeau lorsque ce critère est supérieur à 15 % (ENJALBERT, 1994).

2.2.3 Index d'insémination ou indice coïtal :

C'est le rapport entre le nombre d'inséminations (ou saillies) et le nombre de fécondations. Il doit être inférieur à 1.6 (ENJALBERT, 1994).

3 Objectifs standards pour la reproduction des vaches laitières :

Chacun des paramètres de reproduction se voit attribuer un objectif en vue de l'optimisation de la productivité du troupeau (figure 1.3).

FERTILITE	OBJECTIFS
IA nécessaires à la fécondation (IA /IF)	< 1,6
% vaches inséminées 3 fois ou plus	< 15 %
TRIA1	> 60 %
FECONDITE	
IV-IA1	70 jours
% vaches à IV-IA1 > 80 jours	< 15 %
IV-IF	90 jours
% vaches à IV-IF > 110 jours	< 15 %
IV-V	365 jours

Figure 1.3 : Objectifs standards pour la reproduction des vaches laitières (VALLET et PACCARD, 1984).

3.1 Intervalle Vêlage-IA1 (IV-IA1) :

Concernant l'IA1-IF, les vaches non fécondées en première insémination reviendront en chaleurs de façon régulière ou irrégulière. La majorité d'entre elles doivent avoir un retour en chaleurs régulier (compris entre 18 et 24 jours) ; les retours entre 36 et 48 jours sont également réguliers, mais signent un défaut de détection ou un « repeat-breeding » (une vache ou une génisse est dite « repeat-breeder » lorsqu'elle est non gestante après trois inséminations artificielles ou naturelles, malgré la présence d'une activité cyclique régulière et l'absence de toute cause majeure cliniquement décelable).

Les autres retours sont irréguliers et sont le témoin d'autres troubles, notamment les mortalités embryonnaires tardives.

3.2 Intervalle vêlage–insémination fécondante (IV-IF) :

L'intervalle IV-IA1 optimal varie de 65 à 80 jours. Cet intervalle est très étroitement corrélé à l'intervalle vêlage-vêlage. L'intervalle vêlage-vêlage résulte de la somme de 2 périodes pouvant révéler des problèmes fondamentalement différents : l'intervalle vêlage-première insémination (IV-IA1) et l'intervalle première insémination-insémination fécondante (IV-IF). Cet intervalle dépend de 2 paramètres principaux :

- La reprise de la cyclicité *postpartum* : 85 à 95 % des vaches étant cyclées à 60 jours *postpartum* (DISENHAUS, 2004 ; ROYAL *et al.*, 2000), la mise à la reproduction des vaches sera préférable à partir de ce délai (TRIA1 optimal entre le 60^{ème} et le 90^{ème} jour *postpartum*). La manifestation des chaleurs est très variable dans sa durée notamment, un tiers des vaches ont des chaleurs de moins de 12 heures, et la plupart ont des chaleurs essentiellement voire seulement nocturnes.

- La détection de l'œstrus : c'est un facteur clé dans la réussite de la reproduction. Idéalement, trois observations quotidiennes sont nécessaires, d'une demi-heure si besoin, en dehors de toute activité (alimentation, traite), ceci afin de pouvoir détecter 80 % des chaleurs.

3.3 Taux de réussite en première insémination (TRIA1) :

Il est mesuré a posteriori par le pourcentage de non-retour en chaleurs à 60 et 90 jours. Chez les anglo-saxons, il est évalué par le pourcentage de mises bas des vaches allant à terme.

Un TRIA1 moyen de 55 à 60 % pour un IV-IF de 80 jours peut être considéré comme satisfaisant.

Les résultats de reproduction dans les troupeaux laitiers français ne font que baisser. La dégradation des taux de non retour et l'allongement de l'intervalle vêlage-vêlage depuis plusieurs années en France sont souvent évoqués dans différentes enquêtes (CHEVALLIER *et al.* 1996 ; VALLET *et al.*, 1997 ; PINTO *et al.*, 2000).

Cette dégradation continue a être plus forte et plus rapide en race Prim'Holstein qu'en races Normande et Montbéliarde.

Dans une étude portant sur les inséminations réalisées de 1995 à 2002 par 4 centres d'insémination de l'ouest de la France, le taux de réussite à l'IA des vaches Prim'Holstein s'est dégradé de 7,9 % à 4,1 % selon les centres. La baisse est manifestée quelle que soit le

rang de lactation, le rang de l'IA et du moment de l'IA par rapport aux manifestations des chaleurs. Cette situation s'est accompagnée d'un allongement de 6 à 12 jours de l'intervalle vêlage-vêlage, et en 2002, pour 36 % des femelles de l'un des centres, au moins 3 IA sont nécessaires pour obtenir un vêlage [LE MEZEC *et al.*, 2005].

Le taux de réussite est maximal chez la génisse, nettement plus faible chez la femelle en lactation, et diminue graduellement avec l'âge. En races Normande et Montbéliarde, il est assez élevé et relativement stable au cours du temps, tandis qu'il est plus faible et diminue graduellement en race Prim'Holstein [BOICHARD *et al.*, 2002]. Selon ESPINASSE *et al.*, (1998), le niveau de production laitière en début de lactation pénalise le TRIA1 chez les multipares.

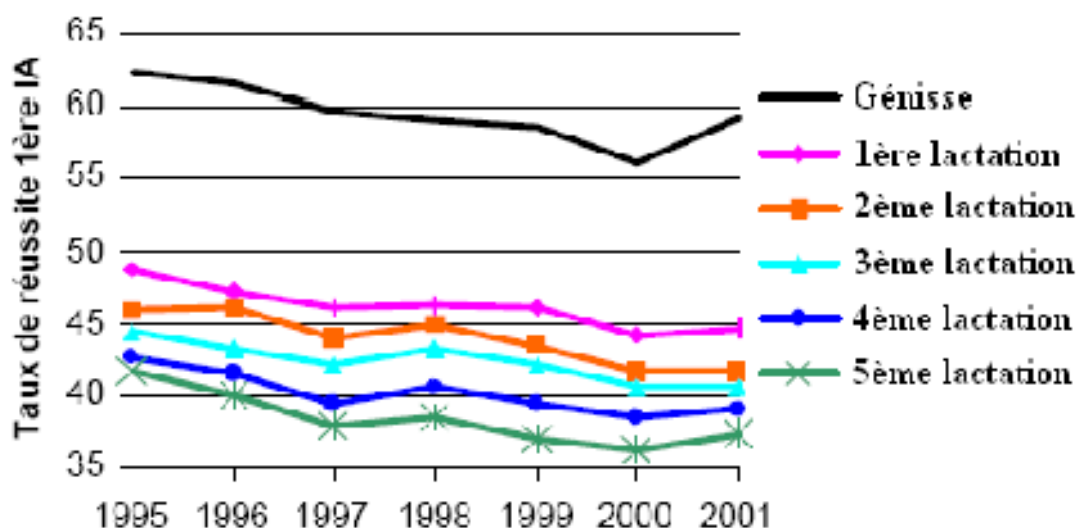


Figure 1.4 : Evolution du TRIA1 en race Prim'Holstein (BOICHARD *et al.*, 2002).

3.4 Intervalle Vêlage-Vêlage (CIA) :

La production laitière apparaît comme un facteur de risque fort d'une cyclicité anormale (DISENHAUS *et al.*, 2002). Elle serait reliée négativement au retour à une cyclicité normale, davantage chez les vaches multipares que chez les primipares (TAYLOR *et al.*, 2004). La production laitière à l'IA présente une influence significative sur la mortalité embryonnaire tardive, plus fréquente chez les fortes productrices (GRIMARD *et al.*, 2005), tant en race Normande qu'en race Prim'Holstein (MICHEL *et al.*, 2003).

Dans une étude portant sur 6805 troupeaux Prim'Holstein, il apparaît que les courbes de lactation à pic apparent tardif (> 60 jours) ressortent comme pénalisantes pour la fertilité,

aussi bien en IA1 qu'en IA2, tout particulièrement si ce pic est élevé (>38 kg chez les multipares) (SEEGERS *et al.*, 2005). Une production laitière augmentée en début de lactation est négativement corrélée avec l'expression des chaleurs à la première ovulation (HARRISON *et al.*, 1990 ; WESTWOOD *et al.*, 2002).

Cette relation négative entre production laitière et fertilité n'est pas toujours observée. Ainsi, LOPEZ-GATIUS *et al.* (2006), dans une étude rétrospective portant sur 2756 gestations chez des vaches laitières hautes productrices, ont pu établir que les vaches les plus fertiles (fécondées avant le 90^{ème} jour de lactation) produisaient davantage de lait (49,5 kg au 50^{ème} jour *postpartum*) par rapport aux autres vaches (43,2 kg). DOMEQ *et al.* (1997) observent une association positive entre TRIA1 et une forte production laitière cumulée à 120 jours. HARRISON *et al.* (1990) ne retrouvent pas d'antagonisme entre le niveau de production laitière et la reprise de l'activité ovarienne, de même pour l'achèvement de l'involution.

Finalement, les effets d'une augmentation de la production de lait sur la reproduction semblent relativement faibles par rapport à ceux d'autres facteurs. Ainsi, la saison de vêlage et surtout les pathologies en *postpartum* sont apparues significativement plus influentes sur la reproduction que la production laitière elle-même (GRÖHN *et al.*, 2000). Pour EICKER *et al.* (1996), l'impact de la production laitière sur la fertilité est mineur par rapport à celui de la conduite d'élevage (en particulier les réformes) et des pathologies (métrites, mammites,...). Toutefois, l'impact a priori modeste de la production laitière sur les performances de reproduction reste important car elle concerne l'ensemble des vaches d'un troupeau, contrairement aux maladies qui n'en affectent qu'un petit nombre.

Selon LUCY (2003), l'influence faible d'une forte production laitière sur la fertilité reflète probablement l'importance du niveau de technicité de l'éleveur et l'amélioration de la conduite d'élevage. Une meilleure gestion de l'alimentation ainsi que du confort et de l'environnement d'un troupeau de vaches laitières, lorsque celles-ci sont hautes productrices, compensent finalement les effets intrinsèques négatifs de la production laitière sur les performances de reproduction.

3.5 Taux de détection des chaleurs :

Le taux de détection des chaleurs (TDC) traduit la probabilité qu'une vache en chaleur pourra être inséminée au cours des 21 prochains jours.

Le TDC est égal au nombre de vaches inséminées divisé par le nombre de vaches en chaleur sur une période de 21 jours.

Le TDC peut se décliner en TDC à l'IA₁ (TDCPI) et TDC aux IA suivantes (TCDIS).

CHAPITRE II

Facteurs influençant la reproduction

Ils peuvent être d'ordre alimentaire ou liés à l'animal. L'alimentation reste le facteur qui influence le plus ces performances en particulier la fertilité de la vache, sa production de lait ainsi que le statut sanitaire de la vache et du veau qu'elle produit.

1 Alimentation de la vache :

La gestion de la reproduction des vaches laitières reste un des plus importants facteurs impliqués dans la maîtrise de l'élevage, plusieurs facteurs ont une incidence sur les performances zootechniques des vaches laitières (Macheboeuf.D et coll.1993),de plus divers auteurs consultés dans la bibliographie admettent que l'alimentation est le facteur qui a le plus d'incidence sur ces performances ,parmi eux on peut citer la fertilité, de la vache ,les performances laitières ,la qualité du lait ,et enfin la santé de la mère et de son produit (Keady T.W.J et coll,2001, Faverdin.P et coll,1992, Coulon. J.B.et coll,1989) .Par ailleurs, les performances de la reproduction sont intimement liées pour une grande partie à l'alimentation, d'où l'intérêt d'assurer un bon contrôle de la ration distribuée. De nombreuses complications lors des mises bas sont associées, en partie, avec des déséquilibres alimentaires, notamment, le syndrome de la vache grasse, la fièvre vitulaire, le déplacement de la caillette et l'acétonémie. (Wattiaux. M, 1997).

Benlekhal.A et coll. (2000) ajoutent aussi, que pour les génisses, des erreurs dans la pratique des rationnements se traduisent par une mise à la reproduction tardive, de plus, cet état de fait s'oppose à l'extériorisation du potentiel génétique de production de lait. En effet, il est connu que les insuffisances alimentaires ne permettent pas d'équilibrer l'offre en fonction des besoins spécifiques de chaque phase de la courbe de lactation.

Selon Enjalbert.F (1998), l'alimentation est responsable de 45 à 60% des causes d'infertilité bovines, l'alimentation est parmi les causes d'infécondité des cheptels bovins laitiers, soit en situation de sous alimentation et suralimentation .L'alimentation, est la cause d'un pourcentage non négligeable d'infécondité, de plus les infertilités d'origine nutritionnelle ont une incidence habituellement sur le cycle productif et ce aux premier stade de développement, il est à signaler une période critique comprise entre une semaine avant l'insémination à 15 jours après, à ce stade toute perturbation alimentaire est synonyme de conséquences néfastes se traduisant par des perturbations de l'embryon et sa nidation (Lavergne.J.M, 1991) Les besoins d'entretien ,dont la couverture est obligatoire, permettent la

survie et le maintien du poids de l'animal, dans des conditions de vie normales ,et qui se soldent par la prise alimentaire, la station debout ,l'exercice ,la réponse aux variations du milieu non exagérées ,au contraire ,les besoins de production ,les autres besoins qui n'interviennent que par une faible participation dans la survie de l'animal ,mais néanmoins nécessaires pour l'obtention de produits économiquement rentables ,on peut toutefois citer ,la croissance ,la production de viande ,la masse corporelle d'un reproducteur ,la gestation et enfin la lactation. La vache laitière est donc un animal exigeant, de ce fait son alimentation doit être particulièrement étudiée (Cauty I.et Perreau. J.M, 2003)

1.1 L'énergie :

Elle est assurée par l'intermédiaire des éléments d'origine glucidique (les sucres) et lipidiques (les graisses).Les sources d'énergie utilisables sont des glucides ,en particulier le glucose et les éléments solubles se trouvant dans les cellules végétales, en particulier dans les fourrages verts et à un degré, moindre dans les fourrages conservés, en particulier les betteraves, les pulpes de fruit ,la mélasse, ou encore les glucides plus complexes comme l'amidon des céréales ,les hémicelluloses, les pectines des parois végétales ,la cellulose en forte proportion dans les fourrages grossiers ,les ruminants sont capables de digérer grâce à la flore microbienne présente dans le rumen (Cauty I.et Perreau. J.M, 2003,) Coulon.J.B, Journet.M,et Vermorel.M, 1987, Vermorel M, 1978).

1.2 Les fibres végétales :

Les fibres végétales sont souvent sous forme de polymères glucidiques, particulièrement longs, comme la cellulose, les pectines et les hémicelluloses utilisables par l'animal. La présence de fibres longues, est essentielle pour les ruminants, car intervient dans la stimulation mécanique du rumen ; contribuant au réflexe rumination /éructation Selon Cauty.I et Perreau.J.M (2003), une bonne prévention contre les troubles digestifs et métaboliques, il est conseillé au moins 35% des apports en fourrages grossiers, lorsque la ration est à base de foin ou d'ensilage d'herbe, contre 55% quand celle-ci est composée d'ensilage de maïs.

1.3 Les matières azotées :

Les ruminants, contrairement aux autres mammifères, sont tout à fait capables d'utiliser l'azote sous diverses formes, toutefois la plus classique est la forme protidique. La singularité de la vache réside dans le fait qu'une partie des acides aminés absorbés dans l'intestin grêle provient des protéines ingérées et une autre part des protéines microbiennes fabriquées dans le

rumen, et ce à partir d'azote non protéique présent à l'origine dans la ration ou bien issu de la dégradation des protéines alimentaires, l'appréciation des besoins protéiques se fait en protéines digestibles dans l'intestin (PDI), ces protéines se composent de deux fractions, la première, qui n'a pas subi les attaques microbiennes se sont les protéines digestibles dans l'intestin d'origine alimentaire (PDIA), cette fraction est encore appelée « by pass proteins » la seconde fraction azotée, recombinaison dans le rumen.

Sous forme de protéines microbiennes est dénommée protéines digestibles dans l'intestin d'origine microbienne (PDIM) (Cauty I et Perreau J.M, 2003).

Il est à signaler que le système PDI détermine la valeur azotée des aliments du point de vue sa qualité en acides aminés absorbés dans l'intestin grêle, soit provenant des protéines d'origine alimentaire non dégradées dans le rumen ou bien par les protéines microbiennes.

1.4 Les minéraux et les oligoéléments :

Sont considérés comme éléments majeurs, le calcium, le phosphore, le sodium, le magnésium, le soufre, le chlore et enfin le potassium, les besoins de ces éléments avoisinent quelques dizaines de grammes quotidiennement, les éléments présents sous forme de trace sont dénommés les oligoéléments dont leur déficit peut être à l'origine de plusieurs pathologies.

En effet, les minéraux majeurs, notamment le phosphore et le calcium assurent un rôle majeur dans la constitution du squelette, ils en sont les principaux constituants, par ailleurs, les carences en magnésium et en calcium se traduit par des paralysies, pouvant entraîner la mort, comme la tétanie d'herbage ou encore la fièvre vitulaire, il est donc nécessaire de procéder à une supplémentation, celle-ci peut être apportée sous forme de pierres à lécher (pour le chlore et le sodium), et sous forme d'aliment minéral additionné à l'alimentation des animaux pour les autres éléments. Il est à constater que les excès de ces éléments minéraux, peuvent entraîner des actions négatives, au même titre que les carences (Bouchet J.P et

L.Gueguen, 1983, Cauty I et Perreau J.M. 2003), nous avons emprunté les tableaux (tableau 2.1, 2.2 et 2.3) de l'INRA (1978) et de Jarrige M et coll, (1978) pour situer la teneur des valeurs alimentaires et les niveaux des oligoéléments présents dans les fourrages de première coupe en France.

Eléments (ppm)	Moyenne	Extrêmes
Cuivre	5,20	2,8-8,0
zinc	29,09	13-60
Manganèse	158,15	12-58

tableau 2.1 : Teneurs moyennes et extrêmes en oligoéléments des foins de première coupe en France (INRA, 1978).

Aliment	M S %	U F L	P DI N g/ kg	P DI E g/ kg	M A D g/ kg	M . O g / k g de M S	M A T g / k g de M S	P g / k g de M S	C a g/ k g de MS
Fourrages verts • pâturage • épiaison • floraison	17 18 19	0, 9 6 0, 8 4 0, 6 6	10 9 77 59	10 9 89 73	12 1 75 48	8 8 9 9 1 4 9 2 2	1 6 8 1 1 9 9 2	4 3 2, 5	7 6 5,5
Luzerne • début bourg • floraison	17 22	0, 8 1 0, 6 9	14 5 12 5	12 7 11 1	16 6 13 5	8 9 0 9 1 0	2 1 0 0 1 8 0	3 2, 5	/ /
Trèfle violet • début bourg • floraison	13 18	0, 9 3 0, 7 6	13 4 10 7	12 6 10 4	15 0 10 5	8 6 9 9 8 9 7	1 9 5 2 8 9	3 2, 5	14 13
Foin de prairie naturelle • Foin fané au sol par beau temps	85	0, 8 0	77	84	74	9 1 0	1 2 5	3, 5	6,5
Foin de prairie naturelle • foin fané par temps de pluie resté + de 10 j au sol	85	0, 7 0	71	77	62	9 1 7	1 1 5	3	5
Foin de Luzerne									

• bourg,ventilé • floraison ventilée	85 85	0, 7 0 0 0 6 4	11 8 11 4	10 3 99	13 0 12 3	9 0 4 9 1 1 3	1 7 9 1 7 2	3 2, 5	16 16
Paille de très bonne qualité(orge,avoine)	88	0, 5 0	25	48	2	9 1 0	4 0	1, 0	3,5
Paille de qualité moyenne et Médiocre	88	0, 4 0	19	40	0	9 3 0	3 0	1, 0	2,0
Fourrage ensilé début épiaison +conservation correcte	21	0, 8 9	79	80	84	9 0 6	1 3 1	3, 5	6,5

tableau 2.2: Teneurs de la valeur alimentaire par kg/MS
(INRA,1978,Rosset MartinW,1990)

Aliments	Cuivre	Zinc	Manganèse
Fourrages verts			
• pâturage	7,4	48	149
• épiaison	5,9	36	148
• floraison	5,0	34	141
Luzerne			
• stade végét.	8,3-9,6	29-35	26-28
• bourg	5,4-9,4	17-30	17-47
• floraison	4,1-10,2	13-31	15-44
Trèfle violet			
• bourg	7,5-12	20-36	29-44
• floraison	6,9-11,10	18-38	23-45
Fourrages secs			
Foin de 1 ^{ère} coupe	2,8-8	13-40	12-580
• Foin de luzerne 1 ^{ère} coupe	7,1±0,3	24,6±2,1	29±2,4
Foin de 1 ^{ère} coupe de trèfle violet	6,7±0,5	21±1,5	62,7±22,30

Paille d'orge	2,3-4,7	3-12	4-26,3
Plantes de céréales ensilées			
☐ Mais	6,1±0,3	26±1,6	55,6±8,7
☐ Orge	5		30
Grains			
● Blé	3,2-5,2	19-49	22-48
● Mais	1,7-3,4	14-31	5-43
● Orge	2,6-5,5	20-30	11-33

tableau 2.3 : Teneurs en oligoéléments des principaux aliments(INRA,1978)

1.5 L'eau :

Principal constituant de l'organisme, l'eau doit être potable et indemne de contaminants qui peuvent être à l'origine de problèmes sanitaires tels que les colibacilles, les streptocoques ou encore les salmonelles, de ce fait il est conseillé de procéder à des analyses régulières. En effet, un ajustement de la complémentation des vaches, notamment en fonction de la teneur en calcium de l'eau de boisson peut permettre de réaliser des économies non négligeables ...

Il est généralement admis, que les besoins en eau de boisson sont d'autant plus élevés que l'alimentation distribuée se compose de fourrage sec et que la production de lait est importante; on estime qu'une vache doit prendre quatre litres d'eau par kilogramme de matière sèche ingérée et un litre par kilogramme de lait produit. La production laitière d'un troupeau peut diminuer de 10% ou plus si les animaux n'accèdent qu'une seule fois par jour aux abreuvoirs. (Cauty I et Perreau J.M.2003)

1.6 Les fourrages :

La composition phosphocalcique des fourrages n'est jamais satisfaisante.

Ils sont pourvus en phosphore (1.5 à 3g/kg de MS) mais plus ou moins en calcium.

Les teneurs en sodium sont très variables et peuvent être faibles (moins de 0.5g/kg de MS) alors qu'elles sont élevées en potassium (plus de 15 g/kg de MS) Il est à signaler que les légumineuses et les crucifères sont 4 à 5 fois riches en calcium que les graminées (plus de 10 g de Ca/kg de MS), toutefois le maïs est particulièrement pauvre en calcium (3.5 g/kg de MS) et en phosphore (2.5 g/kg de MS)(INRA,1978).

2 Relation entre l'alimentation et la Fertilité :

Les performances de reproduction des vaches restent l'un des soucis majeurs, de tout éleveur, à cette préoccupation, on peut ajouter également l'encadrement technique. Parmi les étiologies de l'infertilité, l'alimentation occupe une place prépondérante, en effet, quand plus de 15% des vaches d'un cheptel laitier sont en anoestrus 40 à 50 jours après la mise bas, il faut incriminer une origine alimentaire (Enjalbert F, 1994), par ailleurs, Ferguson J.D. (1996), admet qu'une alimentation insuffisante ou mal équilibrée est en élevage bovin laitier, une cause de divers troubles de la reproduction, de plus elle reste la cause dominante des anoestrus anormalement prolongés après la parturition.

Dans les élevages bovins à viande et laitiers situés dans les zones tempérées, les interactions nutrition et reproduction s'observent principalement dans les jours qui viennent après le part, en raison de l'existence d'un anoestrus post-partum, correspondant à un repos physiologique, de plus, l'augmentation des intervalles entre mise bas, la reprise de la cyclicité en parallèle avec une réduction de l'état de chair a été observé dans des troupeaux (Lucy M.C, 2001).

2.1 Niveau énergétique après le vêlage :

Compte tenu des niveaux de performances actuelles des vaches laitières, le déficit énergétique est une situation incontournable. Cet état de fait, est fonction de la faculté d'ingestion qui augmente, moins vite que les besoins de la vache, mais également à une aptitude des vaches à un bon niveau génétique à donner la priorité à la production laitière par rapport à leurs réserves corporelles. (Enjalbert F, 1994).

/ besoin 1 mois avant vêlage

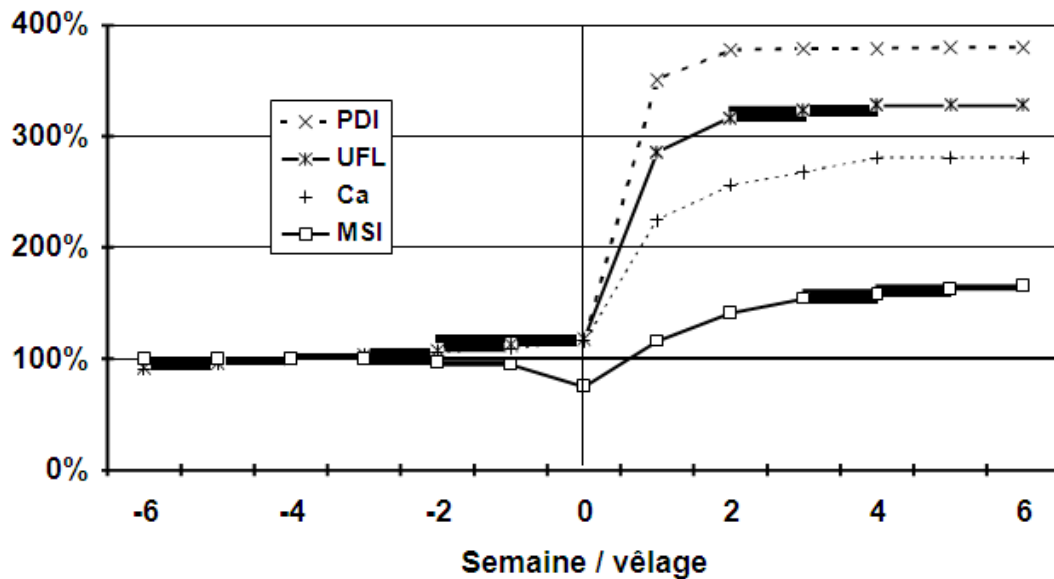


Figure 2.1 : Evolution comparée de l'appétit et des besoins autour du vêlage (Enjalbert F,1994)

2.2 Conséquence d'un déficit énergétique sur les performances de la reproduction :

Il a été observé une relation négative entre le déficit énergétique et les performances de la reproduction chez les vaches laitières. Le déficit énergétique est généralement constaté à travers l'amaigrissement des animaux en début de lactation, et ce par l'intermédiaire de l'appréciation de l'état de chair.

Enjalbert F (1998), dans son analyse des résultats d'enquêtes (figures 2.2 et 2.3) observe une tendance globale vers une dépréciation des performances de reproduction quand la perte d'état d'embonpoint après la mise bas s'accroît. Toutefois, cet auteur constate que tant que cette perte d'état reste inférieure à 1 point (échelle de 0 à 5), l'incidence de l'amaigrissement sur la reproduction reste modeste, alors qu'elle devient importante lorsque la perte d'état corporel atteint ou dépasse 1,5 point.

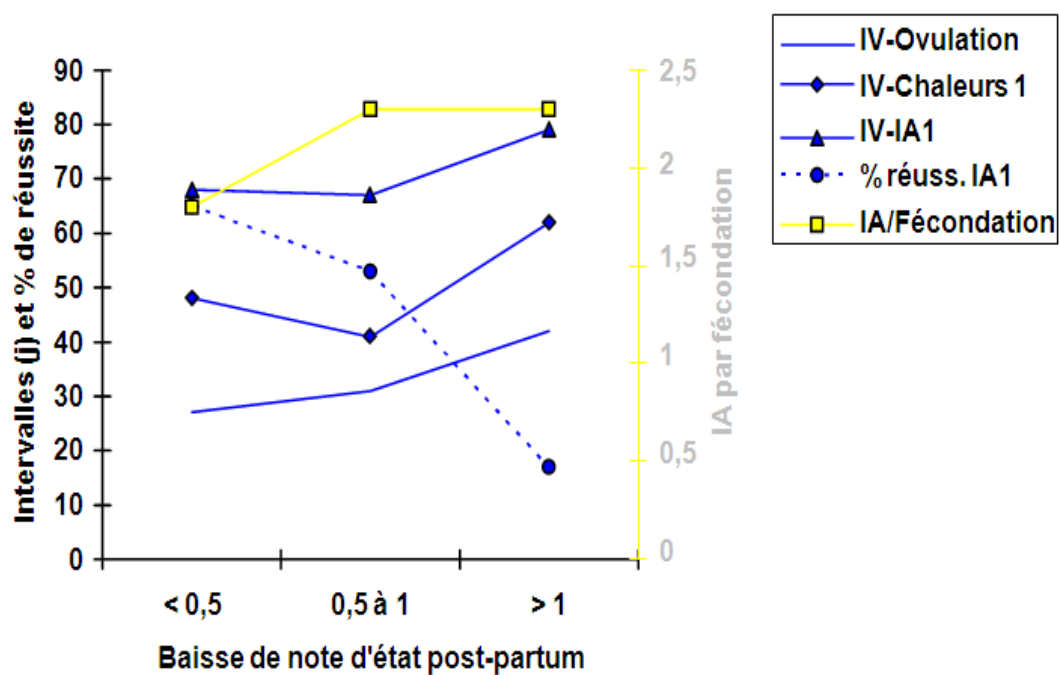


Figure 2.2 : Relations entre perte d'état corporel après vêlage et performances de reproduction (Enjlabert F, 1998)

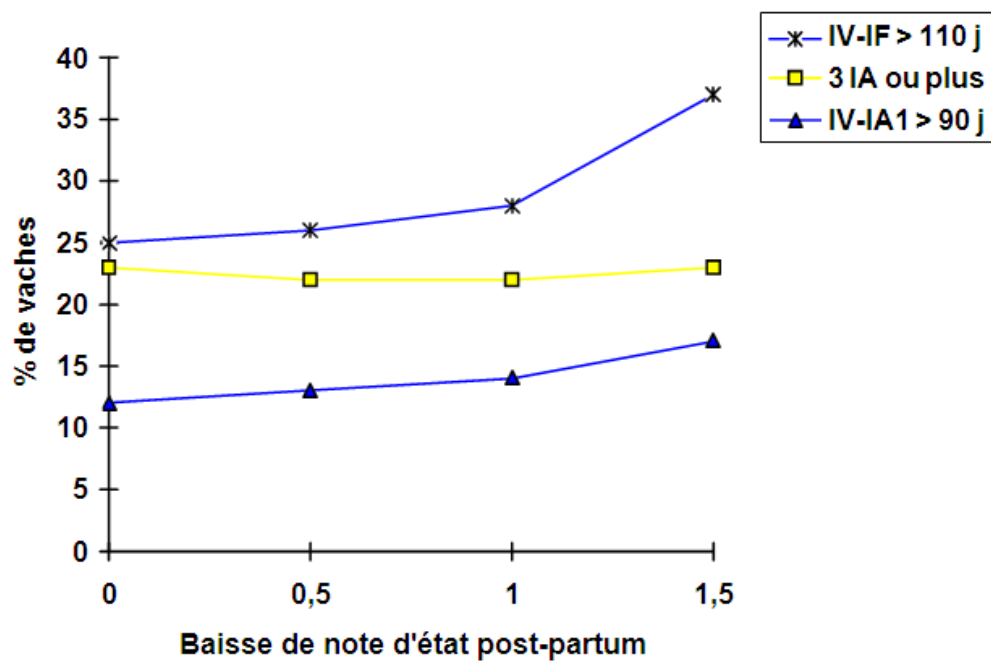


Figure 2.3: Relations entre perte d'état corporel après vêlage et performances de reproduction (EDE, Bretagne, Pays de la Loire, Enjlabert F, 1998)

2.3 Mode d'action d'un déficit énergétique :

Ce mode d'action n'est actuellement pas complètement connu. Il fait intervenir toutes les sécrétions hormonales déterminant la reprise de cyclicité ovarienne : hypothalamus, hypophyse, ovaires et corps jaune.

Les premières ovulations ont donc tendance à être retardées chez les vaches en bilan énergétique négatif, mais celui-ci affecte aussi l'expression des chaleurs.

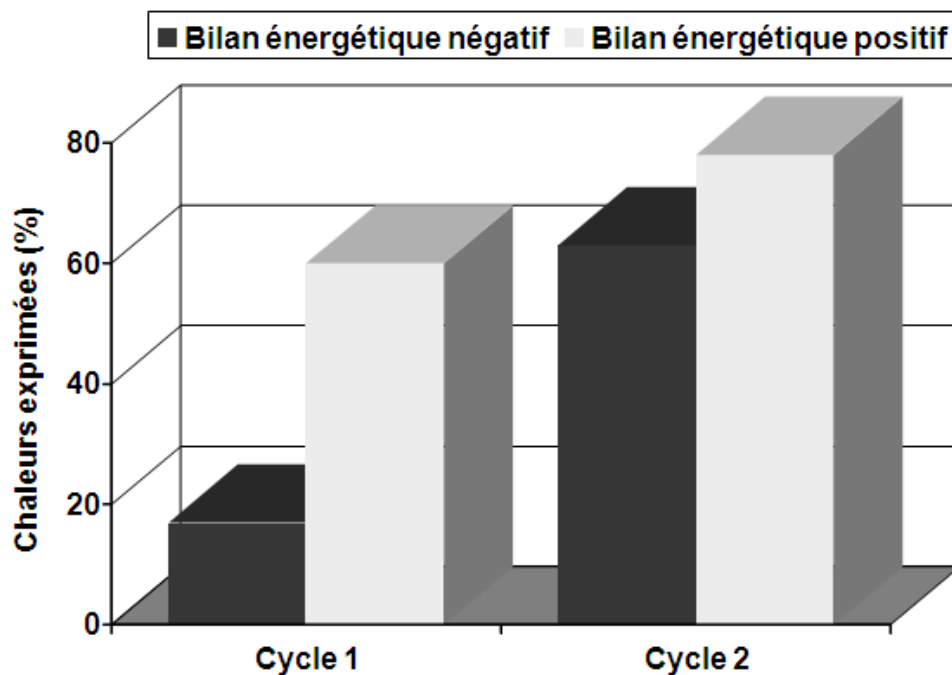


Figure 2.4 : Conséquences d'un bilan énergétique négatif sur l'expression des chaleurs(Enjalbert F,1998)

Selon F.Enjalbert (1998), la vache doit être en bilan énergétique nul ou positif pour avoir une cyclicité ovarienne normale, se soldant par une fécondation, or une étude expérimentale a montré (figure 2.5) que la première ovulation peut survenir alors que le déficit énergétique est encore très négatif, tout en étant plus tardive sur les vaches dont le bilan énergétique reste longtemps très négatif. De plus, le moment où le pic de déficit apparaît a une importance capitale dans la reprise de l'activité ovarienne

Il a été observé une corrélation très significative entre l'intervalle vêlage - première ovulation et l'intervalle vêlage - pic de déficit énergétique, intervenant en moyenne 10 à 15 jours après la mise bas.

La figure 2.6 montre l'évolution du bilan énergétique de vaches classées en trois lots, en fonction de leur période de reprise de l'activité ovarienne, contrôlée par un dosage de la progestéronémie. Il a été constaté que la différence réside pour les vaches qui tardent à entrer en activité ovarienne dans la présence du pic de déficit énergétique que l'importance globale du déficit.

Cette situation laisse apparaître un écart dans le temps entre l'étiologie (pic de déficit énergétique) et sa conséquence (absence de reprise d'activité ovarienne).

Expérimentalement, l'utilisation de monopropylène-glycol autour de la mise bas, entraîne une réduction de la mobilisation des réserves corporelles en intensité et en durée juste le part, et fait chuter le pourcentage de vaches non cyclées 2 à 3 mois plus tard (figure2. 5).

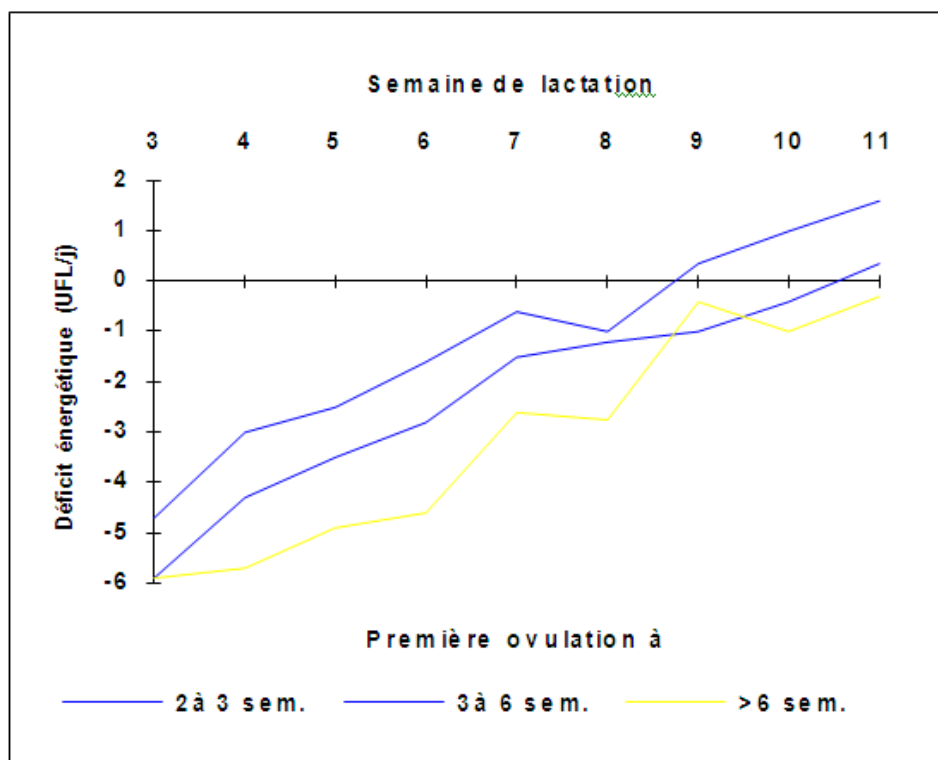


Figure 2.5 : Effet du déficit énergétique sur la date de première ovulation (Lucy M.C et coll, 1992)

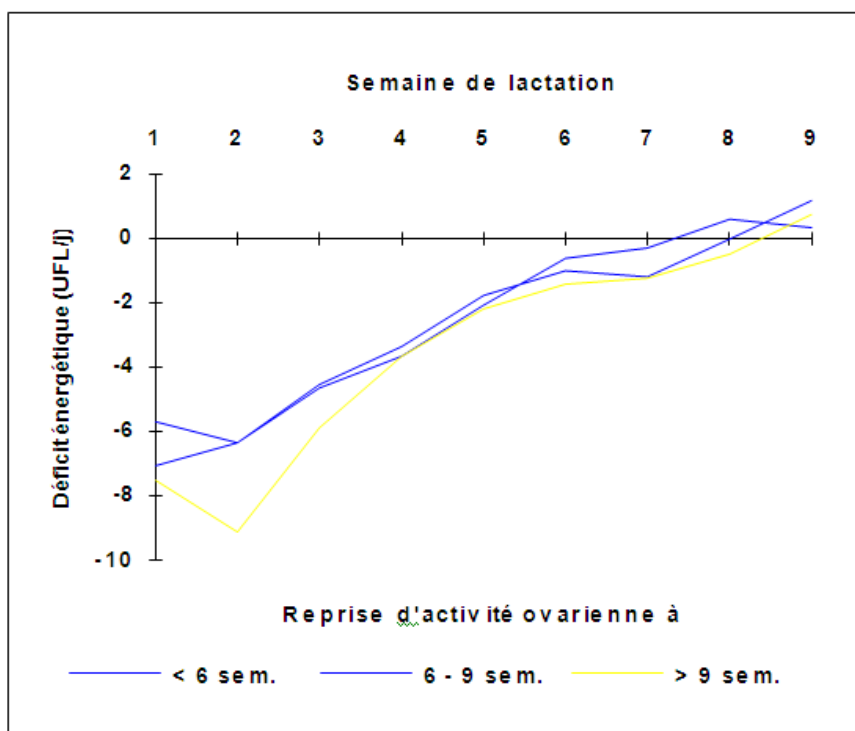


Figure 2.6: Effet du déficit énergétique sur la reprise d'activité ovarienne (EnjalbertF,1998)

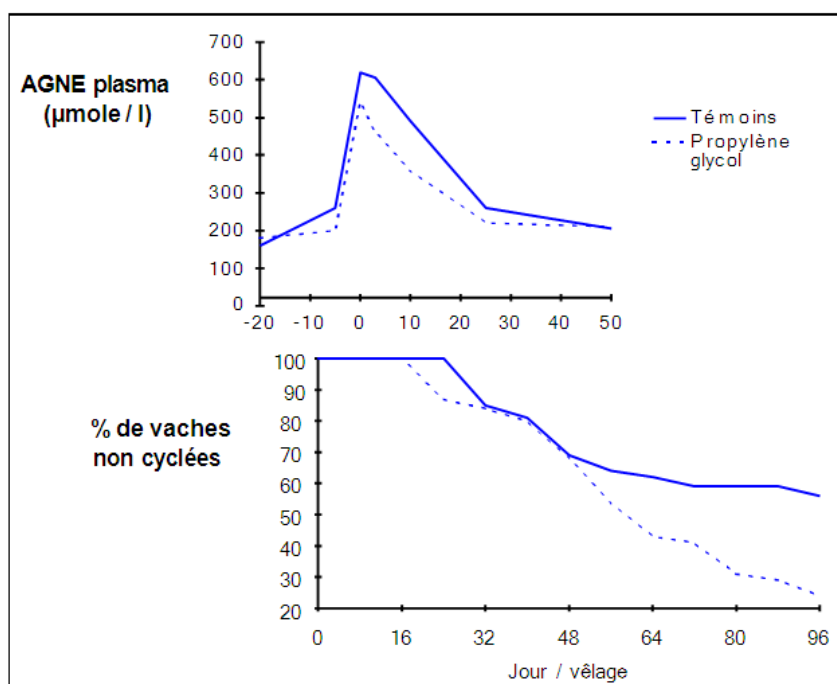


Figure 2.7: Effets d'un apport de propylène-glycol sur le déficit énergétique et le pourcentage de vache cyclées (Formigoni et coll,1996)

3 Causes d'infertilité et d'infécondité :

Les causes de l'infertilité sont multiples et plus ou moins intriquées les une avec les autres. Selon le niveau auquel on se situe, il y a deux manières de présenter les causes de l'infertilité (Denis.B et Franck.M., 1979).

En un premier lieu, les troubles fonctionnels de l'ovaire, infections (vaginite, métrite...), des malformations anatomiques. En un second lieu, envisager la part des erreurs alimentaires, d'un mauvais diagnostic des chaleurs, d'une hygiène défectueuse etc. (Denis.B et Franck.M.,1979).

Parfois des facteurs pathologiques ou des erreurs d'élevage suffisent à eux seuls à déterminer l'infertilité (en titre d'exemple : germes spécifiques de l'appareil génital, insémination artificielle au mauvais moment ...). Souvent, les facteurs pathologiques qui agissent ne sont que secondaires à des erreurs d'élevage : une sous- alimentation pourra déterminer des troubles fonctionnels de l'ovaire, une mauvaise hygiène de la mise bas et du post-partum favorisera l'éclosion des métrites etc. ...

Il existe donc des facteurs secondaires de l'infertilité, la plupart des temps, les efforts du praticien et des facteurs primaires qui, bien que connus de ce dernier, ne retiennent pas encore suffisamment son attention Denis.B et Franck.M.,1979).

Facteurs individuels	Facteurs collectives
Age	Politique d'insémination au cours du post-partum
Génétique	Détection des chaleurs
Production laitière	Moment d'insémination pendant les chaleurs
Type de vêlage	Nutrition
Gémellité	Saison
Mortalité périnatale	Type de stabulation
Rétention placentaire	Taille du troupeau
Fièvre vitulaire	Qualité du sperme
Involutions cervicale et utérine	Technicité de l'inséminateur
Infection du tractus genital	
Activité ovarienne	

Tableau 2.4: Facteurs individuels et collectifs responsables de problèmes dereproduction (Denis B et Franck M,1979)

4 Facteurs d'environnement :**4.1 Influence de la température et du climat :**

La température et l'humidité doivent être prises en considération lors des accouplements hors- saison. Des températures élevées et un taux d'humidité élevé durant le temps de reproduction peuvent réduire les chances de survie des embryons ainsi que la qualité du sperme ce qui aura pour effet de réduire le nombre d'agneaux produits, Selon Claire et al (2003), les conséquences d'un stress lié à la chaleur sur la fonction de reproduction sont multiples et peuvent s'exprimer à plusieurs niveaux, impliquant à la fois les sécrétions des hormones hypothalamo-hypophysaires, la dynamique de croissance folliculaire et le développement embryonnaire et fœtal. Ces effets peuvent être expliqués à la fois par une augmentation de la température corporelle au moment des fortes chaleurs, induisant des modifications de comportement et l'altération de l'environnement utérin, ainsi que par une réduction de l'ingestion et l'augmentation du déficit énergétique, se traduisant par des effets négatifs à plus long terme sur la croissance folliculaire, la qualité des ovocytes et les résultats de reproduction.

5 Facteurs humains :

La technicité, la disponibilité et le comportement de l'éleveur et du personnel exercent une influence (HANZEN, 1996).

Les activités extérieures à l'exploitation, ainsi que le tempérament nerveux de l'éleveur seraient des facteurs de risque de l'infécondité (VALLET et al. 1997).

6 Influence du mâle:

Chez la vache, si les mâles ont été séparés des femelles reproductrices suffisamment longtemps (plus de 3 semaines), le fait de les réintroduire a tendance à synchroniser les chaleurs des femelles. Cet effet est plus net chez les petits ruminants que chez les bovins (Gilles, 2006).

CHAPITRE III

L'épigénétique

1 Introduction :

L'épigénétique est définie comme l'étude de l'ensemble des modifications structurales de la chromatine ayant une influence sur l'expression des gènes sans modification directe de la séquence nucléotidique de l'ADN (Bird 2007). L'état épigénétique général d'une cellule ou d'un type cellulaire donné, à un temps t , est ce qu'on appelle son épigénome. Le concept de l'épigénétique a été pour la première fois formulé par Conrad Waddington en 1942. Il postula alors qu'entre le génotype d'un individu et son phénotype, il devait exister une interface qu'il proposa de nommer « épigénotype ». Alors que toutes les cellules de l'organisme sont porteuses du même patrimoine génétique, chaque type cellulaire n'exploite qu'une fraction de l'ensemble de l'information contenue dans son génome. C'est l'ensemble des mécanismes épigénétiques qui permettent de maintenir l'identité cellulaire à travers un profil d'expression de gènes précis. Les mécanismes épigénétiques reposent principalement sur un ensemble de modifications chimiques covalentes apposées sur la chromatine ; ce qui leur confère un caractère héritable au cours des divisions cellulaires.

Trois grands mécanismes épigénétiques sont généralement décrits : les modifications post- traductionnelles (MPT) des histones, l'intervention des ARN non-codants et la méthylation de l'ADN . Ces mécanismes agissent sur l'expression génique en influençant notamment le degré de compaction de la chromatine. L'apposition de marques épigénétiques dites répressives induit une compaction de la chromatine au niveau des régions régulatrices de la transcription, bloquant la fixation des facteurs de transcription (*Transcription Factors*, TF) et en conséquence empêchant la transcription des gènes associés. La chromatine compactée est alors appelée hétérochromatine et se retrouve souvent dans les régions pauvres en gènes et les séquences répétées. Au contraire, l'apposition de marques épigénétiques permissives conduit à un état de relâchement de la chromatine. La transcription des gènes associés est alors possible. Cette configuration chromatinienne de type ouvert caractérise l'euchromatine, principalement localisée dans des régions riches en gènes du génome .

2 Les différentes marques épigénétiques :

2.1 Les modifications post-traductionnelles des histones :

Dans les cellules, l'ADN contenu dans le noyau s'associe avec des protéines pour former la chromatine, dont l'unité structurale est le nucléosome. Chaque nucléosome est formé par un octamère de protéines histones, soit 4 dimères d'histones H2A, H2B, H3 et H4, autour duquel s'enroule une séquence d'ADN de 147 paires de bases. Les histones H1 ne participent pas à la formation du nucléosome mais en maintiennent la structure en s'associant avec l'ADN. Certains acides aminés particuliers des chaînes protéiques N- et C- terminales des histones (ou queues d'histones) sont modifiés chimiquement par des enzymes de remodelage de la chromatine. A ce jour, des dizaines de types de MPT d'histones ont été décrites : la méthylation, l'acétylation, la phosphorylation, la carbonylation... les plus étudiées étant l'acétylation et la méthylation. L'état des connaissances à leur sujet est résumé dans les revues de Sadakierska-Chudy et Filip (Sadakierska-Chudy, Kostrzewa, et Filip 2014) (Sadakierska-Chudy et Filip 2015).

2.2 Les ARN non-codants :

Une large part du génome autrefois qualifiée d'ADN poubelle a en fait une fonction biologique, voire est même transcrite en ARN. Ces ARN, regroupés sous le terme ARN non-codants, ne sont pas traduits en protéine mais ont un rôle structural dans l'architecture chromatinienne ou dans la régulation de l'expression génique. On distingue 2 sous-catégories d'ARN non-codants en fonction de leur taille. Les longs ARN non-codants (lncRNA, pour *long non-coding RNA*) sont d'une taille supérieure à 200 pb. Au contraire, les petits ARN non-codants sont d'une taille inférieure à 200 pb. Cette famille de petits ARN comprend des miRNA (microRNA) ou encore des piARN (*PIWI-interacting RNA*) et des si-RNA (*small interfering RNA*).

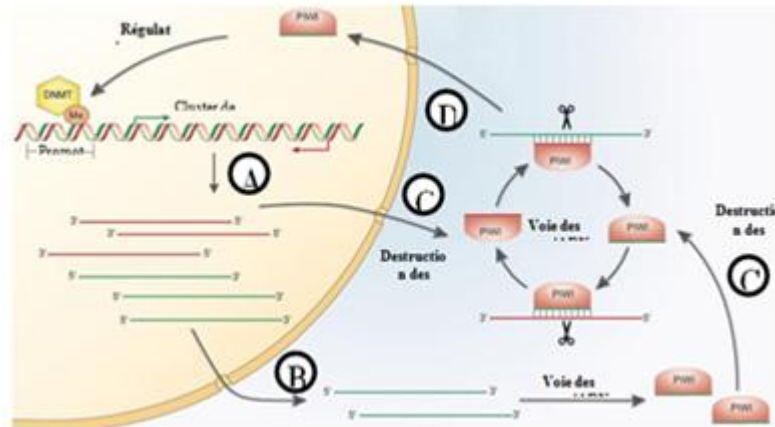


Figure3.1 : Mécanismes de régulation des transposons par les piARN

2.3 La méthylation de l'ADN :

La méthylation de l'ADN est une des modifications épigénétiques les mieux caractérisées participant à la « mémoire » cellulaire (*Holliday et Pugh, 1975*). La méthylation consiste en un transfert d'un groupe méthyl (CH_3) à partir du donneur universel S-adenosylméthionine (SAM) sur le carbone en position 5 des résidus cytosine (5meC), impliqués dans un dinucléotide CpG. La méthylation n'affecte que 3 à 8% des cytosines chez les mammifères contre 50% chez les plantes. Aucune méthylation n'est détectée chez la drosophile alors que chez l'abeille, 0.5% du génome est méthylé et joue notamment un rôle décisif dans le déterminisme « Reine/Ouvrière » en réponse à l'absorption de gelée royale.

CHAPITRE IV

Partie expérimentale

1 Objectif :

L'objectif de notre projet consiste à :

1. étudier les principaux paramètres affectant les performances de la reproduction chez la vache laitière.
2. La Recherche des facteurs limitant l'évaluation de la conduite de reproduction et l'infertilité des vaches.
3. compréhension de l'influence de l'épigénétique sur les paramètres de la reproduction.

L'étude a consisté une exploitation privée située dans l'Ouest Algérien (la wilaya de Mostaganem).

L'étude s'est déroulée pendant l'année universitaire 2020/2021 sur un effectif de 208 vaches laitières. Les vaches étudiées sont des races importées (Montbéliarde) en tant que des génisses pleines.

Les différentes données ont été collectées à partir des registres disponibles au niveau de l'exploitation. Les données ont été saisies dans des tableaux afin de mesurer par la suite les différents paramètres à étudier : vaches gestantes par mois, le nombre de vêlage par mois, le taux et le motif de réforme, le taux d'avortement, les problèmes présents dans l'exploitation.

2 Méthodologie de travail :

L'étude est basée sur une enquête, Les informations utilisées proviennent des zootechniciens et les employeurs, et portent surtout sur l'analyse des aspects :

1. Identification de l'exploitation.
2. Identification de troupeau et les aspects zootechniques.
3. Hygiène prophylaxie.

Matériels et méthodes :**Première partie :****Description de l'exploitation :****3 Situation Géographique :**

La région de Fornaka est située dans la zone du Gharb commune côtière de la wilaya de Mostaganem.

4 Données Naturelles :**- Températures :**

La température maximale : 35°C

La température minimale : 5°C

- Pluviométrie :

La pluviométrie de Fornaka varie entre 30 et 50mm

- Le vent :

30 à 40km/h

- L'humidité :

50%

- Terre :

La nature de la terre généralement limoneux-sablonneux et des fois sol argileux.



Figure 4.1 : la ferme

5 Personnels de l'exploitation :

- 1- Gérant.
- 2- technicien spécialiste.
- 3-un vétérinaire interne et autre à l'extérieure.
- 4- directeur technique (agronome).
- 5- zootechnicien.
- 6- adjoint qualifié.
- 7- ouvriers.

6 Equipements bâtiments :

- Bureau administratif (gestion des affaires de l'exploitation).
- Une pharmacie (conservations des produits vétérinaires).
- 5 étables avec Stabulation libre et cornades avec une capacité de 100 vaches chacun.
- la salle de traite : en épi / 24 postes.
- La laiterie : contient deux bacs un de 5000L et un autre de 500L.
- Boxes de vêlage : il y a 8 boxes le lieu où la vache vèle avec une aire l'exercice.
- Boxes des veaux : 80 cellules individuelles pour les veaux et les vêles de moins de 20 jours et 4 autres collectives de capacité 60 individus.
- Salle d'insémination artificielle : Paddock à cornadis consacré uniquement à l'insémination artificielle et le parage.
- Magasin : c'est un lieu de conservation des aliments concentrés.
- Silo : c'est un lieu où on conserve le concentré et l'orge de l'hydroponique, il y a 10 silos dont deux silos dans chaque stabulation d'une capacité de 8000t/silo.
- Logement : il s'agit d'un ensemble de pièces réservées pour le logement des ouvriers et des stagiaires.
- une cuisine : pour préparer les repas pour les travailleurs (le petit déjeuner, le déjeuner, café et le dîner).

7 Construction des Bâtiments d'élevage:

Les murs de ces bâtiments sont construits en brique, le sol est facile à nettoyer. Ils sont constitués d'un air d'exercice et d'autre de repos.

Les étables sont ouvertes suffisamment pour permettre un bon éclairage et une bonne aération des locaux.

(Stabulation libre de type logette/aire bétonnée)

Dans ces lots existe :

- Des abreuvoirs automatiques.
- Des mangeoires.
- Et des abreuvoirs en métallique.

8 Cheptel :

<u>Race</u>	<u>Catégories</u>	<u>Effectif</u>
Montbéliard 485	-Géniteurs	0
	-Vache laitières	147
	-Vache taries	49
	-Génisses pleines	128
	-Génisses plus 12mois	48
	Veaux /Velles	113

Tableau 4.1: effectif de troupeau par catégories

9 Equipements et Matériels :

Désignation	Nombre	Type de construction	Date de construction
Magasins	1	Mixte	2016
Bureaux	5	Bois	-
Salle de traite	1	Mixte	-
Etable	5	Mixte	-
Grange des veaux	2	Mixte	-
Maison des ouvriers	2	Mixte	-

Tableau 4.2: Equipements et Matériels

10 L'alimentation :

Le technicien distribue environ (15) kg de concentré VL/J/ en mélange avec le foin selon la production.

Ces quantités sont distribuées deux fois par jour, matin et soir avant la traite (A 5h et à 18h)

Pour les vaches en tarissement juste le fourrage. L'eau est distribuée à volonté.

Les vaches sont alimentées selon le stade physiologique et le niveau de production, elles reçoivent une ration complète à une fréquence de deux fois par jour après chaque traite.

Cette ration est essentiellement à base la paille, de foin, de luzerne et d'aliments concentrés.

❖ Ration d'une génisse par jour :

Aliment	Quantité
Hydroponique	0
Foin de luzerne	2,5kg
Orge moulu	1,5kg
Foin d'avoine	2,5kg
Concentré	1,5kg
CMV	0
Calcaire	0
Paille	2kg

Tableau 4.3: ration d'une génisse par jour

❖ Ration d'une vache :

Aliment	Quantité
Hydroponique	0
Foin	5,5kg
Luzerne	2,3kg
Paille	1kg
Farine	8,7kg
CMV	46g
Calcaire	195g

Tableau 4.4: ration d'une vache par jour

11 Hygiène et prophylaxie :

11.1 Hygiène de l'étable :

Le sol est nettoyé mécaniquement une fois par jour pour les vaches laitières et une fois tous les 15 jours pour les autres catégories; les fèces sont vendues à des privés.

11.2 Hygiène de la vache :

Les éleveurs s'intéressent vraiment à l'hygiène de leurs vaches, chaque jours avant la traite l'ouvrier nettoie les mamelles de vache avec de l'eau javellisé.

11.3 Hygiène de la traite :

Après la traite Chaque jour les ouvriers font un nettoyage des chariots trayeurs et de tout le matériel de traite pour éviter toutes les contaminations pouvant nuire à la traite et assurer une bonne hygiène du lait.

11.4 Prophylaxie :

Chaque mois la vétérinaire effectue des vaccins nécessaires pour les vaches et les taureaux, et des vaccins annuels obligatoires comme :le vaccin anti tuberculeux , la rage, la fièvre aphteuse et la rhino trachéite infectieuse bovine,

Généralement les vaccins sont assure après le sevrage (des veaux 3mois pour les jeunes bovins) avec un rappel selon le protocole de chaque vaccin.

Avant toute introduction les vaches à l'exploitation passent par des analyses au niveau de laboratoire privé , les éleveurs préfèrent de réaliser des analyse dans des laboratoires privés (800 da pour un analyse) ceux de l'état.

Deuxième partie :

Les paramètres de reproduction :

12 Critère de mesure de la fécondité :

12.1 Chez les génisses :

12.1.1 L'intervalle naissance-1^{er} insémination artificielle :

	Données	Min (mois)	Max (mois)	Moyenne (mois)	Ecart type (mois)
N_IA1	192	13.2	30.3	21.74	3.53

Tableau 4.5: les statistiques descriptives de l'intervalle N-IA1

Le tableau montre que sur un effectif de 192 vaches, la moyenne de

l'intervalle N_IA1 était de 21.74mois $\pm$ 3.53, avec un minimum de 13.2 mois et un maximum de 30.3mois.

12.1.2 Age au 1^{er} vêlage des génisses :

	Données	Min (mois)	Max (mois)	Moyenne (mois)	Ecart type (mois)
Age au 1 ^{er} Vêlage	103	24	39.2	32.60	3.08

Tableau4.6 : les statistiques descriptives de l'âge au 1^{er} vêlage

Le tableau montre que sur un effectif de 103 vaches, l'âge moyen au premier vêlage était de 32.60mois $\pm$ 3.08 avec un minimum de 24mois et un maximum de 39.2mois.

12.2 Chez les multipares :

12.2.1 L'intervalle vêlage-1ere saillie et l'intervalle vêlage- saillie fécondante :

	Données	Min (jr)	Max (jr)	Moyenne (jr)	Ecart type (jr)
IVS1	172	26	168	61.94	25.63
IVSF	169	26	431	150.17	102.33

Tableau4.7 : les statistiques descriptives de l'IV-S1 et de l'IV-SF

Les résultats de tableau montrent la moyenne de l'IV-S1 qui était de 61.94jr $\pm$ 25.63 avec un minimum de 26 jours et un maximum de 168jours, et de l'IV-SF qui était de 150.17jr $\pm$ 102.33 avec un minimum de 26jours et un maximum de 431jours.

13 Critère de mesure de fertilité :

13.1 Le taux de réussite de la 1^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à 3 saillies :

Effectif	TRS1	Le % des vaches à 3S
71	11,26% (11/71)	70,42%(50/71)

Tableau4.8 : taux de la réussite à la 1^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à plus de 3saillies

Ce tableau montre que le taux de la réussite à la 1^{ère} saillie est de 11,26%, et le pourcentage des vaches nécessitant 3 saillies est de 70,42%.

14 Distribution mensuelle des vêlages :

Mois	Mai-19	Ju-19	Juil-19	Aot-19	Sep-19	Oct-19	Nov-19	Dec-19	Jan-20	Fév-20	Mar-20	Avr-20	Mai-20
Nmbr de vêlage	1	2	4	34	60	3	5	20	31	38	6	3	0

Tableau4.9 : le nombre de vêlage de mai 2020 jusqu'au mai 2021

Ce tableau montre la distribution des vêlages au cours de l'année, il augmente entre aout et décembre et baisse entre mai et novembre. Le plus bas nombre est enregistré au mois de mai.

15 Distribution mensuelle des vaches gestantes :

Mois	Sep-19	Oct-19	Nov-19	déc-19	Jan-20	Fév-20	Mar-20	Avr-20	Mai-20	Juin-20	Juil-20	Aout-20
Vaches gestantes	2	7	19	8	20	22	25	18	24	10	0	0

Tableau4.10 : le nombre des vaches gestantes par mois

Ce tableau montre la distribution des vaches gestantes du septembre 2020 jusqu'au aout2021, le nombre le plus élevé est enregistré au mois de mars.

16 Le taux d'avortement :

	1 ^{er} lactation	2 ^{ème} lactation
Effectif	196	193
Taux d'avortement	1.53% (3/196)	1.03% (2/193)

Tableau4.11 : taux d'avortement

Ce tableau montre le taux d'avortement, avec un taux de 1.53% à la première lactation et 1.03% à la deuxième lactation.

17 Taux et motif de réforme :**17.1 Taux de réforme :**

Le rang de la Lactation	Effectifs	Taux de réforme
1 ^{er} lactation	208	5,77% (12/208)
2 ^{ème} lactation	196	1,53% (3/196)

Tableau4.12 : taux de réforme durant les deux lactations

Ce tableau montre que le taux de réforme à la 1^{ère} lactation a été de 5,77%, et de 1,53% à la deuxième lactation.

17.2 Motifs de réforme :

Le rang de la Lactation	Motif de réforme	Taux de réforme
1 ^{er} lactation	Chute en production laitière	5,28% (11/208)
	Brucellose	0.48% (1/208)
2 ^{ème} lactation	Adhérences	1,02% (2/196)
	3 trayons secs	0.51% (1/196)

Tableau4.13 : taux de réforme selon différents motif

Ce tableau montre les principales causes de réformes au cours des deux lactations.

Discussion :**Les paramètres de reproduction :****1 Critère de mesure de la fécondité :****1.1 Chez les génisses :****1.1.1 L'intervalle naissance-1^{er} insémination artificielle :**

L'intervalle naissance-1^{er} insémination artificielle apporté par notre étude est de $21,74 \pm 3,53$ mois, ce résultat est largement supérieur à la moyenne exigé qui est de 14 mois donc ca témoigne d'un grand problème de productivité du cheptel.

1.1.2 Age au 1^{er} vêlage des génisses :

Selon la présente étude l'âge moyen a été de $36,6 \pm 3,08$ mois ce qui est proche à celui rapporté par MADANI et FAR (2002), qui a rapporté un âge moyen au 1^{er} vêlage de 34,8 mois, ajoutant que l'écart type exprime des différences individuelles liées à la saison de naissance.

Par contre, SRAIRI et KESSAB (1998), ont obtenu une moyenne un peu plus basse de 30,2 mois.

Ces résultats traduisent une mise à la reproduction tardive, considérant que cet âge est encore loin de l'objectif souhaité de 24 mois (LEFEBRE et al 2004), qui permet de réduire la période de non productivité des génisses, et d'en diminuer le nombre nécessaire au remplacement des animaux réformés (KOUIDRI et al 2007).

1.2 Chez les multipares :**1.2.1 L'intervalle vêlage-1^{ere} saillie et l'intervalle vêlage- saillie fécondante :****a- L'intervalle vêlage-1^{ere} saillie :**

D'après les résultats de notre étude, l'intervalle vêlage- 1^{er} IA a été de $61,94 \pm 25,63$ jours, ce qui inférieur aux résultats obtenus par SRAIRI et BAQASSE (2000), qui ont rapportés une moyenne allant de $97 \pm 30,4$ jours à $113,9 \pm 34$ jours selon les exploitations.

b- L'intervalle vêlage- saillie fécondante :

D'après les résultats obtenus par notre étude, l'IV-IF, est de $150,17 \pm 102,33$ jours, cet intervalle est loin de celui rapporté par ALLAOUA et al (2004), qui est de 113 jours, et de $119,2 \pm 83,8$ jours rapporté par HADDADA et al (2005). Par contre, il, est proche a celui rapporté par SRAIRI et BAQASSE(2000) qui est de 164, 33jours.

Tout de même, l'IV-IF obtenu par notre étude fait loin de l'objectif visé pour les exploitations laitières qui est compris entre 89 et 116 j (STEVENSON et al.1983, HAYES et al,1992) et entre 85 a 130j (ETHERINGTON et al, 1991).

2 Critère de mesure de fertilité :**2.1 Le taux de réussite de la 1^{ère} saillie et le pourcentage des vaches à 3 saillies :**

Selon les résultats, le TRS1, est de 11,26%, ce qui est inferieur a celui de 57%, rapporté par ALLAOUA(2004).

Ce taux est loin des normes par rapport à 60% recommandé par SEEGERs et MALHER(1996) comme taux de réussite à la première insémination.

Le pourcentage des vaches nécessitants plus 3S est de 70,42%, valeur loin à ceux rapportés par HADDADA et al (2005) ; KOUIDRI et al (2007).et ALLAOUA (2004), qui sont respectivement de l'ordre de 18.2 % ; 18 % et 14.84% et même à l'objectif visé par SEEGERs et MALHER (1996) qui est inférieur à 15 %.

Un pourcentage de vaches nécessitants 3S de 70,42% est considéré comme élevé, car un pourcentage de plus de 15% dans un troupeau témoigne de l'infertilité (ENJALBERT, 1994).

3 Distribution mensuelle des vêlages :

Les résultats de notre étude montrent que les vêlages sont repartis du mois de mai 2020 jusqu'au mois de mai 2021, avec une prédominance des mises bas en automne et hiver.

Nos résultats concordent avec ceux de DISENHAUS et al (2005), qui a rapporté qu'en France les mises bas sont étalées durant toute l'année, à la différence que ; 58% des vêlages sont répartis d'Août à Novembre.

4 Distribution mensuelle des vaches gestantes :

Les résultats de notre étude montrent que les vaches gestantes sont repartis du mois de septembre 2020 jusqu'au mois de aout 2021, avec une prédominance de gestation au printemps.

5 Le taux d'avortement :

Les résultats montrent que le taux d'avortement a été de 1,03% à la deuxième mise bas, ce qui est inférieur à celui rapporté par SRAIRI et BAQASSE(2000) qui est de $7,4 \pm 1,3\%$.

6 Taux et motif de réforme :

d'après la présente étude, le taux de réforme a été de 5,77% à la première mise bas, ce qui est inférieur à 27%, objectif visé par SEEGERs et MALHER (1996), et nettement inférieur à 41 % rapporté par SRAIRI et BAQASSE (2000).

La présente étude a permis de mettre en évidence les principales causes de réforme durant la 1^{er} lactation au sein de l'exploitation qui sont les chutes en production laitière et la brucellose.

Le taux de problèmes d'infertilité, élevé peut être lié à plusieurs cause parmi ; Chez les vaches laitières, un bilan énergétique négatif est directement lié à un intervalle vêlage-1^{ère} ovulation plus long. Une perte de poids excessif après vêlage aggrave l'anoestrus post-partum ainsi que l'infertilité chez la vache laitière, l'intervalle vêlage 1ère ovulation ou vêlage-1ères chaleurs observées étant d'autant plus grand que la perte de poids est élevée. (BUTLER et al. 1989).

Ainsi que; la fonction utérine est souvent compromise par des contaminations bactériennes de la lumière utérine après parturition. Les bactéries pathogènes persistent souvent, causant des maladies utérines, à l'origine d'infertilité. (SHELDON et al. 2006).

Au Canada, et depuis 1985, les motifs de réforme en matière de bovin laitier sont, une faible production laitière, les mammites, et les problèmes de boiterie (BLAIS et al. 2005).

7 Effet de l'épigénétique sur les performances de la reproduction :

Pour atteindre un potentiel génétique élevé dans un élevage il faut assurer des conditions environnementales adéquates (alimentation adapté , climat , hygiène).

L'expression des gènes est affecté par l'environnement via une altération des marques épigénétiques . de ce fait ,il est nécessaire de savoir comment les modification de

l'environnement peuvent altérer épigénétiquement les animaux pour aider à faire une meilleure sélection génétique .

7.1 Influence de l'alimentation :

L'alimentation est fréquemment mise en cause pour expliquer les faibles performances de reproduction. En effet, dans la plupart des zones littorales de l'Algérie, les animaux sont nourris de fourrages, qui sont généralement carencés en énergie et surtout en azote. Cette sous-alimentation au cours du premier trimestre de gestation chez la vache laitière induit une diminution de la réserve ovarienne chez ses filles. Qui peut influencer leur fertilité. Le stress fœtal a donc des conséquences sur la fertilité de l'animal une fois adulte, vraisemblablement via des processus épigénétique (Mossa et al., 2013) .

La conduite de l'alimentation de la vache laitière comporte deux phases critiques qui se succèdent avec des niveaux de besoins très opposés et qui cumulent les effets néfastes des erreurs de rationnement, le tarissement et le début de lactation selon Wolter (1997).

les conséquence des erreurs alimentaires dépendent du stade physiologique de la vache (Butler 2000).

7.1.1 En tarissement :

Wolter (1997) indique que la gestion adéquate de l'alimentation durant cette période est aussi importante que durant la lactation. Durant la période de transition, certaines erreurs de la gestion de l'alimentation provoquent certaines complications lors du vêlage, à savoir:(Syndrome de la vache grasse ,Fièvre du lait, Déplacement de la caillette, Cétose ou acétonémie) qui se traduisent par un retard de reprise de l'activité sexuelle de la vache.

7.1.2 En début de lactation :

D'après Wolter, (1997) c'est la deuxième phase critique du rationnement de la vache laitière où il importe de bien alimenter la vache laitière, c'est d'une alimentation correcte en début de lactation que résultera le bon démarrage de la production laitière et conditionnera la lactation entière et une reprise optimale de l'activité ovarienne.

7.2 Influence de climat et les conditions d'élevages :

Les facteurs de l'environnement interne de l'animal (santé, stade physiologique, état nutritionnel, stress, etc.) et ceux de l'environnement externe (lumière, température ambiante, etc.) agissent sur le système nerveux central qui intervient sur l'hypothalamus par voie

nerveuse.

Le résultat en saison défavorable est une altération de la sécrétion de LH et des concentrations de progestérone pendant la phase lutéale du cycle œstral. Se traduisant par des cyclicités anormales (anoestrus).

le stress thermique réduit le niveau plasmatique de LH, augmente le niveau plasmatique de progestérone et diminue la fertilité des vaches laitières. Ces perturbations peuvent résulter de l'augmentation de la température centrale et de la réduction de l'ingestion d'aliments pendant les fortes chaleurs. La qualité de l'ovocyte est diminuée en période de forte chaleur. En cas de stress thermique, la production de progestérone est diminuée. L'activité du follicule dominant puis du corps jaune serait diminuée. Le corps jaune persiste alors plus longtemps, allongeant la durée des cycles œstraux.

CONCLUSION GENERALE

Conclusion :

Les résultats nous ont permis de situer le niveau des performances de reproduction des bovins laitiers et de mettre en évidence l'influence de l'épigénétique sur ce paramètre , les paramètres de fécondité sont moyens et par fois dépassent légèrement les objectifs visés pour les exploitations laitières. Ceci est lié a une négligence de la part de l'éleveur, un retard de mise a la reproduction et un mauvais planning de la reproduction, signalant que cette exploitation compte 3 vaches repeat breeders.

Concernant ceux de la fertilité, les résultats obtenus sont loin des objectifs visé par la littérature et les différents auteurs, cela est du a une mauvaise détection des chaleurs et la négligence des inséminateurs vis-à-vis au moment d'apparition des chaleurs.

La répartition des vêlages durant l'automne s'explique du fait que les vaches importées ont vêlées au même temps mais cette répartition commence à prendre une autre allure en s'élargissant vers l'hiver et l'été, cela est du a un mauvais programme d'insémination et de synchronisation de la reproduction.

Le taux d'avortement est faible, ses origines sont dues apparemment aux coups des pieds, soit la taille énorme des avortants que la vache n'a pas pu supporter , soit carence en vitamine.

Les motifs de réforme étaient principalement la chute en production laitière, cela s'explique par la négligence du vache vis-à-vis des parcours de son exploitation et le non contrôle des vaches hors la distribution de la ration avant la traite.

Une ration diversifiée (avec incorporation d'ensilage d'herbe), une maitrise des accidents sanitaires d'origine nutritionnelle (comme les déplacements de caillotte, acidose) et un apport énergétique élevé durant les deux premiers mois de lactation, permettent d'obtenir des taux de réussite en première saillie élevée et de réduire l'écart vêlage-vêlage à moins de 365 jours.

Recommendations

Suite aux résultats observés nous recommandons la mise en place de suivi de la reproduction basé sur une action coordonnée entre l'éleveur et le vétérinaire :

- Le développement de l'élevage nécessite une vision globale de la situation actuelle, par la mise en place d'un programme multi disciplinaire, qui doit passer par une intensification sur tous les niveaux.
- L'amélioration de la conduite alimentaire par la distribution d'une ration de base pour chaque lot qui couvre leurs besoins total, la complémentation se fait en fonction de niveau de production et le stade de lactation, le choix des aliments, et une bonne maîtrise de l'alimentation de point de vue qualitatif et quantitatif.
- L'amélioration de la détection des chaleurs et l'enregistrement des données concernant les chaleurs et les services est nécessaire pour prédire les dates des chaleurs ou celles des vêlages futurs et donc prendre soin des vaches en fonction de leur statut reproductif.
- L'amélioration des traitements de maîtrise des cycles qui permettent, chez les bovins, de diminuer les périodes d'improductivité, de synchroniser les chaleurs et d'inséminer un groupe d'animaux, et ainsi les périodes de vêlages peuvent être planifiés, ce qui peut permettre un ajustement aux disponibilités fourragères.
- Le respect des plans de prophylaxies et une hygiène stricte pour éviter les maladies.
- La formation du personnel sur les nouvelles technologie

BIBLIOGRAPHIE

ALLAOUA SOFIA-AMEL. (2004). Alimentation, reproduction et profil métabolique chez la vache laitière. Thèse. Magister. Faculté des Sciences Agronomiques et Vétérinaires. Université de BLIDA.

BOICHARD D, BARBAT A, BRIEND M, (2002), Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers– AERA; Reproduction, génétique et fertilité, Paris, 6 Décembre 2002, 5-9.

BONNES G; DESCLAUDE J; DROGOUL C; GADOUD R; JUSSIAU R; LELOC'H A; MONTMEAS L; ROBIN G. (1988). Reproduction des mammifères d'élevage. Collection INRAP.Ed. foucher. Paris. 239p.

BOICHARD D., BARBAT A., BRIEND M. (2002) Bilan phénotypique de la fertilité chez les bovins laitiers.AERA, Reproduction, génétique et fertilité, AERA Ed., Paris, 6 Décembre 2002, 5-9.

Benlekhal A,Manar.S,Ezzahiri .AZ,Bouhaddada.M,2000 L'insémination artificielle une biotechnologie au service des éleveurs. Terre et Vie N°42 4p Bird, A. 2007. « Perceptions of epigenetics ». *Nature* 447 (7143):396-98. <https://doi.org/10.1038/nature05913>.

BLAIS C; LEFEBVRE D; BRISSON J; GOSSLEIN B; LEQUIN D;ADAM S. (2005). Pieds et membres. L'alimentation: démystifier son rôle. Symposium sur les bovins laitiers. De bons pieds vers l'avenir. 25 octobre 2005. Hôtel des Seigneurs. Saint Hyacinthe. CRRAQ 2005.

BUTLER W.R; SMITH R.D.(1989). Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 72: 767-783.

Butler, W.R.« Nutritional interactions with reproductive performance in dairy cattle » *Animal reproduction science* , n°60-61 (2000)

Crowe M.A., M. G. Diskin and E. J. Williams. Parturition to resumption of ovarian cyclicity: comparative aspects of beef and dairy cows. *Animal* (2014), 8:s1, pp 40–53.

CHEVALLIER A., CHAMPION H. (1996) Étude de la fécondité des vaches laitières en Sarthe et Loir et Cher. El. et Ins., 272, 8-22.

Cauty I. et Perreau J.M., 2003 la conduite du troupeau laitier, Edition France Agricole, P109-217

Coulon.J.B, Journet.M, Vermorel.M, 1987, Révision du système des unités fourragères .Bull.Tech.C.R.Z.V.Theix.INRA, p817

Derivaux J.,1971. Reproduction chez les animaux domestiques. Tome 1 et 2 Editions Déroutaux. Liège ; T1: 157, T2 : 175.

DISENHAUS C., KERBRAT S., PHILIPOT J.M. (2002) La production laitière des trois premières semaines est négativement associée avec la normalité de la cyclicité chez la vache laitière. Renc. Rech. Ruminants, 9, 147-150.

DISENHAUS C. (2004) Mise à la reproduction chez la vache laitière : actualités sur la cyclicité post-partum et l'oestrus. 2^{ème} Journée d'Actualités en Reproduction des Ruminants, ENVA, Septembre 2004, 55-64.7

DOMECQ J.J., SKIDMORE A.L., LLOYD J.W., KANEENE J.B. (1997) 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.

Denis.B et Franck.M., 1979, la gestion zootechnique des élevages bovins, 2ème session de perfectionnement sur l'alimentation des vaches laitières et allaitantes. Lyon.24-27 septembre 1979

ENJALBERT F. (1994). Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. Le pointvétérinaire. 25 :984-991.

ESPINASSE R., DISENHAUS C., PHILIPOT J.M. (1998) Délai de mise à la reproduction, niveau de production et fertilité chez la vache laitière.Renc. Rech. Ruminants, 5, 79-82.

EICKER S.W., GRÖHN Y.T., HERTL J.A. (1996) The association between cumulative milk yield, days open and days to first breeding in New York Holstein cows. J. Dairy Sci., 79, 235-241.

Enjalbert F. ;1994 Relation alimentation-reproduction chez la vache laitière Rev.Vét.N°25,p 984-991

Enjalbert F 1998 Alimentation et reproduction de la vache laitière.Ecole nationale vétérinaire de Toulouse.SNDF.p1-9.

ENJALBERT F. (1994). Relations : alimentation-reproduction chez la vache laitière. Le point vétérinaire. 25 :984-991.

GRIMARD B., DISENHAUS C. (2005) Les anomalies de reprise de la cyclicité après vêlage.Point Vet, numéro spécial (36), 16-21.

GRÖHN Y.T., RAJALA-SCHULTZ (2000) Epidemiology of reproductive performance in dairy cows.Anim. Reprod. Sci., 60-61, 605-614.

HARRISON R.O., FORD S.P., YOUNG J.W., CONLEY A.J., FREEMAN A.E. (1990) Increased milk production versus reproductive and energy status of high-producing dairycows. J. Dairy Sci., 73, 2749-2758.

Holliday R., Pugh J. E., 1975. Science, 187:226-232.

INRAP. (1988). Reproduction des mammifères d'élevage. Les éditions Foucher. Paris. France. ISBN 2-216-00-666-1.

INRA ,ITEB,EDE,1978 Pratique de l'alimentation des bovins.Ed.ITEB,Diffusion technipel,p160-165.

Jarrige.M,Journet.M et R.Verite,1978 Azote in « Alimentation des ruminants »INRA Versailles.p80-120.

KLINGBORG J.J. (1987). Normal reproductive parameters in large California style dairies. Vet. Clin. North americ. Food. Anim. Pract. 3: 483-499.

Keady T.W.J ,Mayne C.S,Fitzpatrick D.A and Mc Coy M.A, 2001 Effect of concentrate feed level in late gestation on subsequeute milk yield milk composition and fertility of dairy cows .j.Dairy.Sci.84,1468-1479.

LE MEZEC P., BARBAT A., DUCLOS D. (2005) Fertilité des vaches laitières : la situation dans 4 coopératives d'insémination de l'Ouest.Renc. Rech. Ruminants, 12, 157.

LOPEZ-GATIUS F., GARCIA-ISPIERTO I., SANTOLARIA P., YANIZ J., NOGAREDA C., LOPEZ-BEJAR M. (2006) Screening for high-fertility in high-producing dairy cows.Theriogenology, 65, (8), 1678-1689.

LUCEY S., ROWLANDS G.J., RUSSEL A.M. (2006) The association between lameness and fertility in dairy cows. *Vet Record*, 118, 628-631.

Lavergne, J.M 1991 Contribution à l'étude de l'involution utérine chez la vache laitière .Thèse .Doct.Vét.. Ecole nationale vétérinaire de Lyon

Lucy.M.C, 2001 Reproductive loss in high –producing dairy cattle :where will it end? *J.Dairy .Sci.*84,1277-1293

LEFEBVRED; LACROIX R; CHARLEBOIS J.(2004). Suivi de la croissance.De nouvelles courbes pour les génisses d'aujourd'hui. Le producteur de lait québécois. Avril 2004 (source PATLQ).

MICHEL A., PONSART C., FRERET S., HUMBLLOT P. (2003) Influence de la conduite de la reproduction sur les résultats à l'insémination en période de pâturage *Renc. Rech. Ruminants*, 10, 131-134.

Macheboeuf D.,Coulon J.B et D'hour P 1993Aptitude à la coagulation du lait de vache .Influence de la race,des variants génétiques ,de lactoprotéines du lait ,de l'alimentation et du numéro de lactation.*INRA.Prod.Anim.*6,333-344

MADANI T; FAR Z. (2002). Performances de races bovines laitières améliorées en région semi aride algérienne. *Renc. Rech. Ruminants*.

PACCARD P. (1986). La reproduction des troupeaux bovins laitiers. Analyse des bilans. *Elevageet insémination*. 212 : 3-14.

Roche J.F, 2006 The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency.*Animal Reproduction Science*Vol,96,3-4,282-296.

SEEGERS H., BEAUDEAU F., BLOSSE A., PONSART C., HUMBLLOT P. (2005) Performances de reproduction aux inséminations de rang 1 et 2 dans les troupeaux Prim'Holstein.

Renc. Rech. Ruminants, 12, 141-144.

SRAIRI M.T; KESSAB.B. (1998). Pratiques d'élevage: performances etmodalités de productions laitière dans six étables spécialisées au Maroc. *INRA.Prod. Anim.* 11(4):321-326.

SRAIRI M.T; BAQASSE M. (2000). Devenir, performances de production etde reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Développement*. 12:3.

STEVENSON J.S; CALL E.P. (1983). Influence of early oestrus, ovulation and insemination on fertility in post partum Holstein cows. *Theriogenology*. 19: 367-375.

SEEGERS H; MALHER X. (1996). Analyse des résultats de reproduction d'un troupeau laitier. *Point. Vét.* 28 : 971-679.

SRAIRI M.T; BAQASSE M. (2000). Devenir, performances de production et de reproduction de génisses laitières frisonnes pie noires importées au Maroc. *Livestock Research for Rural Développement*. 12:3.

SOLTNER .D ,2001 : Zootechnie générale ,Tome I : la reproduction des animaux d'élevage , 3eme édition Sciences et technique Agricole P :19-23 ,53-55 .

Sadakierska-Chudy, A, et Filip, M. 2015. « A Comprehensive View of the Epigenetic Landscape. Part II: Histone Post- Translational Modification, Nucleosome Level, and Chromatin Regulation by NcRNAs ». *Neurotoxicity Research* 27 (2):172-97.
<https://doi.org/10.1007/s12640-014-9508-6>.

Sadakierska-Chudy, A, Kostrzewa, RM, et Filip, M. 2014. « A Comprehensive View of the Epigenetic Landscape Part I: DNA Methylation, Passive and Active DNA Demethylation Pathways and Histone Variants ». *Neurotoxicity Research*, novembre.
<https://doi.org/10.1007/s12640-014-9497-5>.

TAYLOR V.J., CHENG Z., PUSHPAKUMARA P.G., BEEVER D.E., WATHES D.C.(2004) Relationships between the plasma concentrations of insulin-like growth factor-I in dairy cows and their fertility and milk yield.

Vet. Rec., 155, (19), 583-588.