



République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou



Faculté des Sciences Biologiques et Sciences Agronomiques
Département de biologie

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master en Sciences Biologiques.
Spécialité : Biologie et Physiologie de la Reproduction (BPR)

Thème

**Etude de certains facteurs responsables d'infertilité des vaches a
chaleurs régulières, risques métaboliques
et infectieux**

**Réalisé par : SEHAD LILIA
RABAH ALI**

Présenté et soutenu devant le jury :

Président	KEDDACHE. A	MCA	UMMTO
Examineur	MOULOUA. A. K	MCA	UMMTO
Examineur	AROUN.R	Doctorante	UMMTO
Promoteur	DAOUDI ZERROUKI. N	Prof	UMMTO
Co-promoteur	KALEM. A	MCA	ISV

2021/2022

Remerciements :

Au terme de ce travail, nos gracieux remerciements vont au bon Dieu le tout puissant pour nous avoir donné la volonté, la patience et l'énergie nécessaire afin de mener à bien et à terme ce travail.

Nos plus chaleureux remerciements à madame **DAOUDI ZARROUKI. N** professeur à l'université de Mouloud Mammeri Tizi-Ouzou et à monsieur **KALEM.A** professeur à l'institut des sciences vétérinaires de BLIDA. Merci pour la patience dont vous avez fait preuve tout au long de ce travail, pour votre disponibilité, votre confiance et vos précieux conseils. On tient aussi à remercier chaleureusement monsieur **A. KEDDACHE**, qui nous a fait l'honneur de présider le jury, et à monsieur **A.K MOULOUA** et à mademoiselle **R. AROUN** pour avoir accepté d'examiner notre travail.

Nos sincères remerciements s'adressent également :

A madame **BOUGHANI** gérante de la ferme CAZEL, pour nous avoir permis de mener notre étude au sein de leur ferme et de nous avoir donné toutes les informations nécessaires pour accomplir ce travail. A toute l'équipe de la ferme CAZEL, particulièrement à monsieur **MELLOULI SOFIANE**, pour l'aide qu'ils nous ont apporté.

Nos remerciements s'adressent à madame **SEHAD HADJIRA** conseillère technique à la firme Danone de nous avoir donné les informations nécessaires pour accomplir ce travail.

A docteur **MEZRED FARID** médecin biologiste, ainsi qu'aux médecins et techniciens de son laboratoire, et à **NOUARA**

A titre plus personnel, on tient à témoigner notre reconnaissance à nos très chers parents et à nos proches, qui ont toujours cru en nous et qui nous ont soutenus dans ce projet de mémoire de fin d'étude et tout au long de nos nombreuses années d'étude.

Finalement, merci à tous ceux, malheureusement oubliés ici, qui ont contribué à leur façon à ce travail.

Dédicaces :

Lilia :

Je dédie ce modeste travail aux êtres qui me sont les plus chers.

A mes très chers parents, aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagnera toujours. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçois.

A mes chers frères et sœurs, je vous suis reconnaissante, et je vous remercie pour votre appui, vos encouragements permanents, et votre soutien moral, je vous aime du fond du cœur.

A mes nièces et mes neveux, que dieux vous bénissent et vous protège, je vous aime plus que tout

A mes chers amis, merci pour votre soutien votre réconfort et votre amour.

Que ce modeste travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués, et le fruit de votre soutien infailible et de vos innombrables sacrifices.

Merci d'être toujours là pour moi.

Ali :

A mes chers parents **Tassadit** et **Said**, pour les valeurs que vous m'aviez transmises et pour avoir toujours cru en moi, j'espère contribue à votre fierté, je vous ne dirais jamais assez : merci pour tout et sur tout merci d'être vous.

A mon petit frère **Juba** et mes deux sœurs **Katia** et **Lydia**, pour leurs soutiens durant tout mon cursus d'étude.

A mon cher oncle **Hamid** et sa femme, et toute la famille **RABAHI** en générale et tous mes oncles et tantes qui m'ont soutenu et m'ont aidé.

A mon promoteur **Dr Kalem** qui m'a beaucoup aidé, il nous a apporté des moyens convenants a notre travail.

A mon collègue et ami **khali Mouh**, qui a été toujours là pour moi

A toi ma Bien aimée **Sylia**, merci pour tout ce que tu m'as apporté comme aide et soutien merci pour tout.

Liste des tableaux :

Tableau 1: Objectifs à atteindre en gestion de la reproduction (Descoteaux et al., 2012).....	6
Tableau 2: variation du taux de réussite selon le moment de l'insémination (Pacard et Brochart, 1973), cité par Belkhiri (2001).....	8
Tableau 3 : Les paramètres de fertilité.....	39
Tableau 4 : Les paramètres de fécondité.....	39
Tableau 5: Répartition des inséminations artificielle par rapport aux jours postpartum	39
Tableau 6: Répartition des fréquences et des pourcentages des vaches selon les concentrations des différents métabolites sanguins	49
Tableau 7: répartition des taux des pathologies de reproduction.....	49
Tableau 8: Résultat des traitements instaurés sur le pourcentage gestation.....	61

Liste des figures :

Figure 1: Notion de fertilité et de fécondité des élevages bovins laitiers (Tillard et al.,1999)	3
Figure 2 : Evolution du bilan énergétique chez la vache laitière (Hanzen, 2021).	9
Figure 3: Mécanisme de contrôle de la lipomobilisation chez une vache grasse autour du vêlage (Abdelli, 2017).	11
Figure 4 : Conséquence d'un BEN sur la reproduction (Hanzen, 2021)	12
Figure 5 : Grille d'évaluation de la note d'état corporel (Forgeat, 2013)	15
Figure 6: principaux facteurs à l'origine du repeat breeders et examens correspondants (Bouisset , 1985).....	26
Figure 7:Diagramme explicatif de l'approche expérimentale.	32
Figure 8: les différents examens effectués lors de l'approche individuelle.....	34
Figure 9: Observation au microscope optique de frottis utérin au grossissement (10X100).	51

Liste des abréviations :

AGNE : acide gras non estérifiés

Alb : albumine

ARSA : acidose ruminal subaiguë

BACA : Bilan alimentaire anion cation

BEN : Balance énergétique négative

BHBA : Beta hydroxy butyrate

CRP : protéine-C réactive

CSC : cétose subclinique

ECG : équine chorionique gonadotropine

ESC : endométrite subclinique

GnRh : gonadotrophine releasing hormone

HCG : Human chorionique gonadotropine

IA : Insémination artificielle

IAF : Insémination artificielle fécondante

IF : insémination fécondante

IF : indice de fécondité

IGF : Insuline Growth Factor-1

IgM : immunoglobuline

IL1 α : Interleukine 1

IV-C1 : intervalle vêlage-première chaleurs

IVF : Intervalle vêlage fécondation

IVV : Intervalle vêlage –vêlage

IVIA1 : l'intervalle vêlage-première insémination

KO : Kyste ovarien

LH : luteinizing hormone

LPS : lipopolysaccharides

MAT : matière azoté total

MEP : mort embryonnaire précoce

MET : mort embryonnaire tardive

MGG : May Grun Wald Giemsa

MP : Matière protéique

MS : Matière sèche

MSC : mammite subclinique

NAD : Nicotinamide Adénine Di nucléotide

NEC : note d'état corporel

NF : non fécondation

P4 : progestérone

PA : Période d'attente

PAV : période d'attente volontaire

PG : Période de gestation

PGF2a : prostaglandine F2a

ROS : réactif oxygène

PPA : protéines de phase aigue

PP : Post-partum

PR : Période de repos

PSP : phényle sulfone phtaléine

SGA : syndrome général d'adaptation

TB : taux butyreux

TG : triglycérides

TRIA1 : Taux de réussite en insémination 1

TP : taux protéique

VLDL : Very Low Density Lipoprotéine

VLHP : Vaches laitières haute productrices

TNRX : Le taux de non-retour en chaleur x jours après l'IA

SOMMAIRE

Introduction :	1
1 Notions de fertilité et de fécondité :	3
1.1 Critères de reproduction :	4
1.2 Critères d'évaluation de la fertilité :	4
1.2.1 Taux de réussite en première insémination :	4
1.2.2 Repeat Breeder :	4
1.2.3 Indice coïtal :	4
1.2.4 Taux de gestation :	5
1.3 Critères d'évaluations de la fécondité :	5
1.3.1 Age au premier vêlage :	5
1.3.2 Intervalle vêlage-vêlage :	5
1.3.3 L'intervalle vêlage-première insémination L'IV- IA1 :	6
1.3.4 Intervalle vêlage-insémination fécondante IVIAF :	7
2 Facteurs de risque de l'infertilité :	7
2.1 Facteurs individuels :	7
2.1.1 Age :	7
2.1.2 Génétique :	7
2.1.3 Production laitière :	7
2.2 Facteurs liés à la conduite d'élevage :	8
2.2.1 Détection des chaleurs :	8
2.2.2 Politique et moment d'insémination :	8
2.2.3 Alimentation :	9
2.2.3.1 Balance énergétique :	9
2.2.3.1.1 Déficit énergétique :	10

2.2.3.1.2	Excès énergétiques :	10
2.2.3.1.3	La balance énergétique et inflammatoire :	11
2.2.3.1.4	Balance énergétique et le stress oxydatif :	13
2.2.3.2	Bilan azoté :	13
2.2.3.2.1	Déficit azoté :	13
2.2.3.2.2	Excès azoté :	14
2.2.3.3	Minéraux et vitamines :	14
2.2.3.4	Appréciation d'un déséquilibre alimentaire :	14
2.2.3.4.1	Les indicateurs cliniques :	15
2.2.3.4.2	Les indicateurs biochimiques :	16
2.2.3.4.3	Les indicateurs du statut azoté :	17
2.3	Facteurs environnementaux :	18
2.3.1	La saison :	18
2.4	Facteurs fonctionnels et sanitaire :	18
2.4.1	Facteurs sanitaires :	18
2.4.1.1	Dystocies :	18
2.4.1.2	Rétention placentaire :	19
2.4.1.3	Fièvre vitulaire :	19
2.4.1.4	Retard d'involution utérine :	19
2.4.1.5	Infection utérine :	20
2.4.1.6	Mammites :	20
2.4.1.7	Boiteries :	21
2.4.1.8	La cétose :	21
2.4.1.9	Acidose :	22
2.4.1.10	Alcalose :	23
2.5	Facteurs fonctionnels :	23

2.5.1 Anomalie de la fonction ovarienne :	23
2.5.1.1 Les anœstrus :	23
2.5.1.2 Phase lutéal prolongée :	24
2.5.1.3 Interruption de cyclicité :	24
2.5.1.4 Phase lutéal courte :	24
2.5.1.5 Les kystes ovariens :	24
2.5.2 Mortalités embryonnaires :	24
3 Conduite à tenir :	25
3.1 Approche globale :	25
3.1.1 Détection des chaleurs :	26
3.1.2 Alimentation :	27
3.2 Approche individuelle :	27
3.2.1 Diagnostique :	27
3.2.1.1 Examen vaginal.....	27
3.2.1.2 Palpation transrectale :	28
3.2.2 Examens complémentaires :	28
3.2.2.1 Test à la PSP : Test au phényle sulfone phtaléine (PSP) :	28
3.3 Traitement des vaches infécondes sine materia :	28
3.3.1 L'induction de l'ovulation :	28
3.3.2 Revoir le moment d'insémination :	28
3.3.3 Changer le taureau :	29
1 OBJECTIF :	31
2 MATERIELS ET METHODES :	31
2.1 Lieu et période d'étude :	31
2.2 Matériels :	31
2.3 Méthodes :	32

2.3.1 Première partie : Etude descriptive des paramètres de reproduction.	33
2.3.1.1 Le choix des paramètres de reproduction :	33
2.3.1.1.1 Les paramètres de fertilité :	33
2.3.1.1.2 Les paramètres de fécondité :	33
2.3.1.2 Etude statistique et le traitement des informations :	33
2.3.2 Deuxième partie : Etude relationnelle entre certains facteurs de risque et l'infertilité. ...	33
2.3.2.1 Examens effectués :	34
2.3.2.1.1 Evaluation de la note d'état corporelle (NEC) :	35
2.3.2.1.2 Dépistage des endométrites sub cliniques (Ecouvillonnage et frottis utérin) :	35
2.3.2.1.3 Examen de l'activité ovarienne et diagnostic des pathologies de l'ovaire : .	35
2.3.2.1.4 Dépistage des mammites subcliniques avec le CMT :	36
2.3.2.1.5 Examen de l'appareil locomoteur pour le diagnostic des boiteries :	36
2.3.2.1.6 Prélèvement de sang :	36
2.3.2.1.7 Les données du contrôle laitier (TB et TP) :	37
2.3.2.2 Analyse statistique :	37
2.3.3 Troisième partie :	38
2.3.3.1 Hypothèse retenue :	38
2.3.3.2 Elaboration des protocoles thérapeutiques et le choix des groupes d'animaux :	38
2.3.3.3 Analyse statistique :	38
3 RESULTATS ET DISCUSSION :	39
3.1 PREMIERE PARTIE	39
3.1.1 Paramètres de fertilité :	39
3.1.2 Paramètres de fécondité :	39
3.1.2.1 La fertilité	40
3.1.2.2 La fécondité :	41

3.2 DEUXIEME PARTIE :	49
3.2.1 Evaluation de la note d'état corporelle :	50
3.2.2 Dépistage des endométrites subclinique (Ecouvillonnage et frottis utérin) :	50
3.2.3 Urovagin et pneumo vagin :	51
3.2.4 Kystes folliculaires :	52
3.2.5 Mammites	52
3.2.6 Examen de l'appareil locomoteur et diagnostic de boiteries :	53
3.2.7 Acidose :	54
3.2.8 Paramètres du statut inflammatoire :	55
3.2.8.1 La CRP :	55
3.2.8.2 Albumine :	56
3.2.9 Paramètre du statut énergétique :	57
3.2.9.1 Glycémie :	57
3.2.9.2 BHB :	57
3.2.9.3 Cholestérol :	57
3.2.10 Paramètres du statut lipidique :	58
3.2.10.1 Triglycérides :	58
3.2.11 Paramètres du statut protéique :	58
3.2.11.1 Protéines totales :	58
3.2.11.2 Albumine :	58
3.2.11.3 Urée :	59
3.2.12 Contrôle laitier (TB et TP) :	59
3.3 TROISIEME PARTIE :	61
4 CONCLUSION GÉNÉRALE :	64

ANNEXES

BIBLIOGRAPHIE

I. Introduction :

L'élevage bovin représente une ressource économique considérable dans le monde, vue son approvisionnement en lait et en viande. En Algérie, cette filière demeure un problème d'actualité à cause des pertes économiques occasionnées. La production et la reproduction sont deux fonctions complémentaires (Disenhaus 2005). Notre intérêt a porté sur l'infertilité dans les élevages laitiers qui ne cesse d'augmenter ces dernières années. Les paramètres de fécondité et de fertilité se sont progressivement éloignés des objectifs de reproduction habituellement fixés ; avoir un veau par vache par an. Cependant, cet objectif devient de plus en plus difficile à atteindre en élevage.

Plusieurs études ont montré que l'intervalle séparant le vêlage et la première insémination dépasse largement les 100 jours ; il oscille entre 100 et 158 jours (Tahri, 2007 ; Kaci, 2009 ; Zineddine *et al.*, 2010 ; Saidi *et al.*, 2012). Les intervalles entre vêlage et fécondation rapportés par Bouzebda *et al.*, (2003) ainsi par Saidi *et al.* (2012) sont de 160 et 185 jours respectivement. L'intervalle entre vêlages dépasse largement les 400 jours (Saidi *et al.*, 2012 ; Miroud *et al.*, 2014). Le taux de réussite en première insémination (TRIA1) faible, ainsi les vaches mises à la reproduction ont nécessité un nombre d'inséminations croissant (Belhadia *et al.*, 2010 ; Miroud *et al.*, 2014 ; Mefti *et al.*, 2016). En effet, le taux de conception est passé de plus de 50% dans les années 50 à environ 35% ces dernières années (GUO, *et al.*, 2020). Plusieurs auteurs algériens à l'instar de Bouzebda *et al.*, (2003), Bouzebda *et al.*, (2008), Ghozlane *et al.*, (2010), Miroud *et al.*, (2014) et enfin Mefti *et al.*, (2016), ont rapporté aussi des résultats médiocres qui illustrent ce déclin de fertilité avec des résultats respectifs de 28,95 %, 23,05%, 18,60%, 25% et de 25,81%.

L'investigation des problèmes de fertilité / fécondité s'avère complexe. Beever (2006) a suggéré 3 grandes catégories de facteurs pour expliquer ce déclin de fertilité : le recours à la génétique, la gestion de l'élevage et la nutrition. Selon Bouzebda *et al.*, (2006), la mauvaise gestion de la reproduction est à l'origine des faibles performances de reproduction chez les vaches laitières. Elle est due à une mauvaise politique de réforme, de mise à la reproduction, de contrôle de gestation et de détection des chaleurs. L'étiologie de l'infertilité bovine est complexe, de type multifactoriel, avec parfois une manifestation subclinique. La vache "*Repeat Breeder*", incluse dans cette catégorie, se définit généralement comme une vache non gestante, cliniquement normale, avec une cyclicité régulière et un registre minimum de trois inséminations. Ce délicat problème de fertilité en élevage laitier est un phénomène complexe vu la difficulté du diagnostic étant donné que le cycle n'est pas modifié par l'insémination artificielle ou la saillie naturelle. Il est donc pratiquement impossible de

savoir si l'infertilité des vaches fertiles à chaleurs régulières est apparue avant ou après fécondation. Des facteurs de risques extrinsèques (les problèmes post-partum, l'alimentation, la régie de troupeau, les éléments de stress) et intrinsèques (les anomalies morphologiques, la génétique, les anomalies des gamètes, les désordres hormonaux, la fonction et l'intégrité du milieu utérin) incarnent la source du problème. La dystocie (Opsomer et al., 2000), la rétention placentaire (Kumari et al, 2011), les troubles de l'activité ovarienne (Williams *et al.*, 2007 ; Dubuc *et al.*, 2012), la métrite (Bell et Robert, 2007) l'endométrite (LeBlanc *et al.*, 2002 ; Kasimanickam *et al.*, 2004), les mortalités embryonnaire (Pareira et al, 2016), sont reconnus pour être associés à de mauvaises performances reproductrices. En effet l'environnement du système reproducteur est critique pour la fécondation et la survie de l'embryon (Leroy *et al.*, 2008). Des modifications hormonales (Sheldon *et al.*, 2009), immunologiques (Gilbert *et al.*, 1993), infectieuses (Williams *et al.*, 2005 ; LeBlanc, 2009 ; Esposito *et al.*, 2014), et métaboliques (Yasui *et al.*, 2014 ; Bicalho *et al.*, 2017), peuvent être à la source des changements du milieu utérin, et enfin, responsable en partie des problèmes de reproduction. Les troubles alimentaires surtout en période de transition (Penner *et al.*, 2011 ; Drackley et Cardoso, 2014), sont en grande partie responsable du déclin de la fertilité. L'augmentation des demandes de la production laitière, compliqué par l'insuffisance d'apport exogène en énergie, d'une part, et par la diminution des capacités d'ingestions, d'autre part, a contribué aussi à l'installation de l'infertilité (Roche *et al.*, 2013). L'alimentation représente plus de la moitié des causes soit 55%, la conduite d'élevage et les troubles sanitaires représentent 30% et 15 % respectivement (Vagneur, 1994).

Notre travail s'inscrit dans cette perspective, il sera précédé d'une première partie bibliographique permettant de faire une synthèse sur quelques notions de fertilités et de fécondité ainsi que certains facteurs de risque responsables de la dégradation des performances de reproduction. Puis nous présenterons notre partie expérimentale précédée par un constat de fertilité sous forme d'une enquête préliminaire, en ayant connaissance des paramètres utilisés lors d'un bilan de reproduction, avec leurs seuils et leurs facteurs de variations. Nous étudierons l'impact du risque métabolique et infectieux sur l'infertilité et nous établirons les liens entre les métabolites et les événements cliniques. Nous étudierons par la suite l'intérêt prédictif de certains paramètres facilement mesurables par le praticien et la possibilité d'utiliser en clinique rurale surtout dans la gestion des troupeaux laitiers

CHAPITRE 1 :

1 Notions de fertilité et de fécondité :

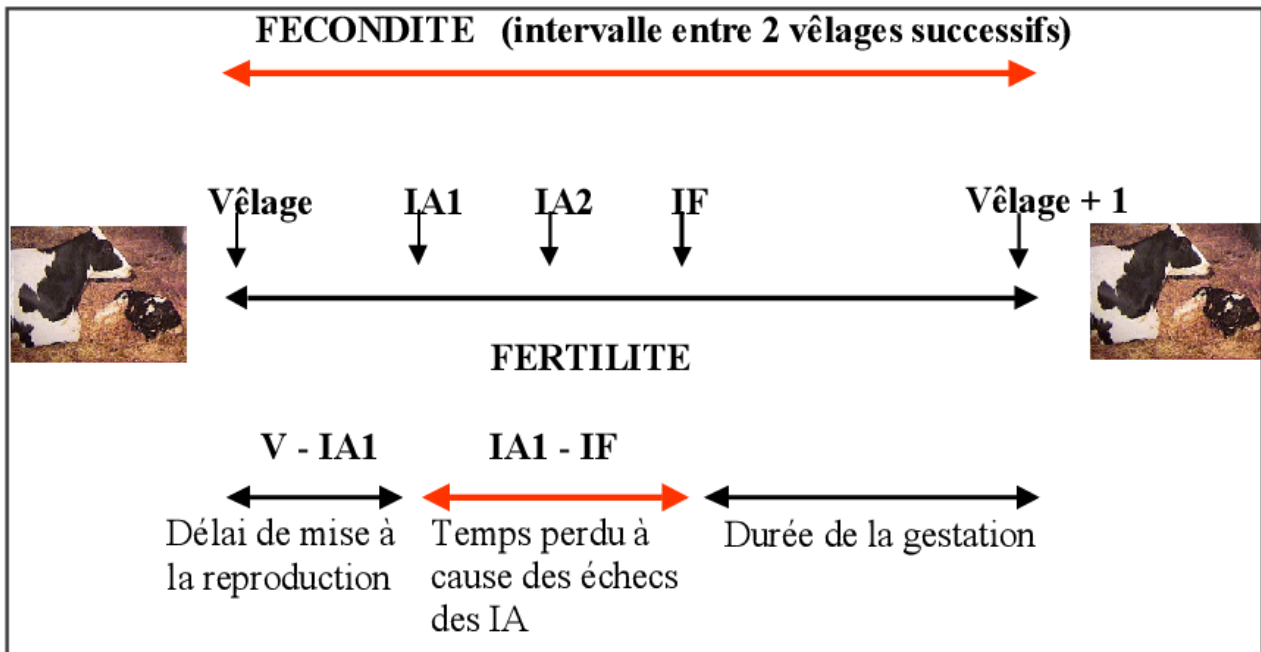
La maîtrise et la gestion optimal de la reproduction repose sur la connaissance des notions de fertilité, fécondité et de repeat breeder (Figure 01).

- Fertilité :

Elle peut se définir comme la capacité de produire des ovocytes fécondables, ou l'aptitude d'une femelle à être fécondée au moment où elle est mise à la reproduction. Elle est appréciée par les taux de réussite à la première insémination (cauty et perreau, 2003).

- Fécondité :

C'est l'aptitude à avoir un veau dans les délais requis. Elle est définie par le nombre de veaux annuellement produits par un individu ou un troupeau. Elle est plus habituellement exprimée par l'intervalle entre vêlages ou par l'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante ; C'est un paramètre technico économique qui comporte une notion temps dépendante (scohy, 2019).



IA : Insémination artificiel/ IF : Insémination fécondante / VIA : Intervalle vêlage insémination.

Figure 1: Notion de fertilité et de fécondité des élevages bovins laitiers (Tillard *et al.*, 1999)

1.1 Critères de reproduction :

Les performances de reproduction d'un élevage sont évaluées grâce à des indices calculés à partir des données enregistrées de chaque animal. Elles ont pour but d'identifier les causes qui limitent d'atteindre les objectifs de reproduction cités dans le tableau N°1 (descoteaux *et al.*, 2012).

Le nombre de veaux sevrés par vache mise à la reproduction et par an est le critère le plus important pour évaluer la reproductivité d'un élevage, mais il est trop global et ne permet aucune recherche des causes des plus ou moins mauvais résultats. Trois critères plus analytiques permettent de caractériser l'efficacité de la reproduction des troupeaux : le taux de gestation, l'intervalle entre vêlages (IVV) et le taux de mortalité des veaux. Leur détermination suppose un inventaire précis et rigoureux de toutes les femelles mises à la reproduction et de tous les mouvements d'animaux avec leur état de gestation (guerin, 2020).

1.2 Critères d'évaluation de la fertilité :

1.2.1 Taux de réussite en première insémination :

Le taux de réussite à la première insémination est le critère le plus recherché en élevage laitier. C'est la proportion de fécondation après une seule IA confirmée après un diagnostic de gestation (scohy, 2019). Ce taux varie en fonction de plusieurs critères comme l'âge, l'insémination, l'état sanitaire de l'animal et l'alimentation (Mefti Korteby *et al.*, 2016). Selon (Badinand *et al.*, 2000), le taux de réussite en première insémination doit dépasser les 55%. Ce critère associé au taux de vache infertile donne une bonne idée sur la fertilité globale du troupeau.

1.2.2 Repeat Breeder :

Il s'agit de vaches infertiles à chaleurs régulières, âgées de moins de 10 ans et exemptes d'anomalies cliniques. Selon el-amrawi *et al.*, (2019), ce sont des vaches, apparemment saines qui reviennent en chaleurs après trois inséminations artificielles consécutives sans décalage du cycle œstral. D'après Enjalbert (1994), le diagnostic d'infertilité est posé lorsque le taux du repeat breeder est supérieur à 15 %. La fréquence est plus élevée chez les vaches âgées entre 2 à 5 ans et entre la 3ème et 4ème portée (barson *et al.*, 2019)

1.2.3 Indice coïtal :

Indice coïtal ou bien indice de fertilité est un critère synthétique de la fertilité. Il représente le nombre total d'IA sur le nombre de vaches gestantes (Byishimo, 2012), autrement dit, il correspond au nombre d'insémination effectuées pour aboutir à une fécondation (Madani et Mouffok, 2008). Selon **hanzen (2005)**, si le nombre des inséminations comprend celles qui ont été réalisées chez les

animaux réformés, l'indice est dit "réel". Dans le cas contraire, il s'agit de l'indice apparent. L'indice de fertilité réel doit être inférieur à 2,2 et l'indice de fertilité apparent inférieur à 1,8.

1.2.4 Taux de gestation :

Le taux de gestation est l'un des critères d'évaluation de la fertilité. Calculé sur une durée de 12 mois, variable suivant les troupeaux en fonction des périodes de vêlages. C'est la proportion de femelles gestantes par rapport au nombre de femelles mises à la reproduction. La valeur seuil généralement retenue se situe à 92 %. Au-dessous, on peut considérer que le résultat est mauvais (guerin, 2020). Selon **Hanzen (2005)**, le taux de gestation en première insémination doit être supérieur à 55%.

1.3 Critères d'évaluations de la fécondité :

1.3.1 Age au premier vêlage :

L'Age au premier vêlage correspond à l'intervalle moyen entre la date du vêlage de chaque primipare ayant accouché au cours de la période d'évaluation et sa date de naissance. Il est exprimé en mois, Des moyennes comprises entre 27 et 29 mois dans les laitières sont considérées comme acceptables (Hanzen, 1994) ; cependant, un objectif plus précoce de 24 à 26 mois doit être fixé pour rentabiliser l'élevage (Williamson, 1987). Selon (achemaoui et bendahmane, 2016) ceci conditionne la longévité, l'avenir reproducteur de la vache ainsi que son progrès génétique.

1.3.2 Intervalle vêlage-vêlage :

L'intervalle moyen entre vêlages successifs est l'illustration la plus pratique de la fécondité d'une vache. La moyenne des IVV traduit la fécondité du troupeau, l'objectif étant d'avoir un IVV moyen de l'ordre de 365 à 370 jours (Sokouri *et al*, 2014). Une moyenne supérieure à 380 jours est le premier indicateur d'infécondité. Cette moyenne est toutefois la résultante de situations très inégales. Elle peut parfois traduire, soit des intervalles individuels longs pour l'ensemble des vaches du troupeau soit des intervalles très longs (supérieurs à 390 jours) sur un certain nombre de vaches. Plus de 10 % des vaches avec des IVV supérieurs à 390 jours constitue un 2ème critère d'alerte (boubet boris , 2017).

Tableau 1: Objectifs à atteindre en gestion de la reproduction (Descoteaux et *al.*, 2012).

Indice	Définition	Objectif
Indice de fécondité		
IV-V	Intervalle entre deux vêlages successifs	365-380j
IV-C1	Intervalle entre le vêlage et les premières chaleurs	<50 j
IV-IA1	Intervalle entre le vêlage et la première insémination	70j
IV-IAF	Intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante	85-100j
Taux de gestation	Proportion de vache gestante par rapport au nombre de vache éligibles à la reproduction sur une période de lactation complète ou d'un an	85%
Indice de fertilité		
Succès IA	Proportion de vaches gestantes par rapport aux vaches inséminées	≥ 45%
Taux de non-retour en chaleurs	Proportion de vaches qui ne sont pas détecté en chaleur après un certain délai (28, 35, 60,90 jours) suite à une insémination par rapport aux vaches inséminées	> 60%
IF	Rapport entre le nombre total d'inséminations et le nombre d'inséminations fécondantes	< 1,7
Indice de gestion		
PAV ou PA	Période d'attente volontaire, nombre de jours après le vêlage pour la mise à la reproduction	50j
Détection des chaleurs	Proportion des vaches détectées en chaleurs par rapport au nombre de vaches non gestantes mise à la reproduction	> 60%
Taux d'insémination	Proportion des vaches inséminé par rapport au nombre de vaches non gestantes et dont la mise à la reproduction est souhaitée	> 60%

IVV : Intervalle vêlage-vêlage / IVC : Intervalle vêlage première chaleur / IV-IA : intervalle vêlage insémination artificielle / IF : Insémination fécondante / PAV : période d'attente volontaire / PA : période d'attente.

1.3.3 L'intervalle vêlage-première insémination L'IV- IA1 :

L'IV-IA1 est le nombre de jours qui sépare le vêlage et la première insémination, qu'elle soit fécondante ou non (Mefti Korteby et al, 2016). Il doit être compris entre 40 et 70 jours pour toutes les vaches du troupeau. Des inséminations réalisées avant 45 jours sont précoces et peuvent conduire à des taux d'échecs importants (Bouamra et al., 2016). La mise à la reproduction est préférable à

partir du 60^{ème} jour post-partum ; le taux de réussite à la 1^{ère} insémination est optimal puisque 85 à 95 % des vaches ont déjà repris leur cyclicité (Royal et al., 2000 ; Disenhaus, 2004). Ainsi, pour un IV-IA1 inférieur à 40 jours, le taux de réussite en première insémination et le pourcentage des vaches nécessitant plus de 3 inséminations sont de 34,7 % 31,3 % respectivement ; pour un IVIA1 supérieur à 90 jours, ces taux sont respectivement de 58,5% et 17,4 % (Chevallier et Champion, 1996). La fertilité s'améliorerait de façon linéaire au fur et à mesure que l'IV-IA1 augmente.

1.3.4 Intervalle vêlage-insémination fécondante IVIAF :

L'IVIAF est le nombre de jours écoulé entre le vêlage et l'insémination fécondante (scohy, 2019). Il est fortement corrélé à l'IVV lequel est considéré comme le meilleur critère annuel de la reproduction quoiqu'il soit tardif (Barr, 1975). Il dépend de l'intervalle vêlage insémination première et du nombre d'inséminations nécessaires pour obtenir une fécondation. Sur le plan individuel, une vache est dite inféconde lorsque l'IVIA1F est supérieur à 110 jours. Au niveau d'un troupeau, l'objectif optimum est d'avoir un intervalle moyen de 85 jours (Bendiab , 2012).

2 Facteurs de risque de l'infertilité :

2.1 Facteurs individuels :

2.1.1 Age :

L'âge et le rang de lactation ont un effet négatif sur les performances de reproduction. Le taux de fertilité passe de 65% chez les génisses à 51% chez les primipares et 35-40% chez les multipares (Bulter, 2005).

2.1.2 Génétique :

La variabilité et l'expression des performances de production et de reproduction s'expliquent davantage par le management des divers facteurs qu'ils soient environnementaux, zootechnique ou sanitaire, que par les choix génétiques (Chapeaux et al , 2004). D'après (Roche et Diskin, 2000), la sélection intensive de vaches à hautes production est à l'origine de la dégradation de la fertilité d'environ 51%.

2.1.3 Production laitière :

Les études ayant évalué la relation entre le niveau de production laitière et les performances de reproduction sont très nombreuses et souvent contradictoires. Certaines études considèrent qu'un niveau de production laitière élevé dans les premières semaines de lactation pourrait diminuer la fréquence d'ovulation du premier follicule dominant (Butler, 2001), ou diminuer la fréquence des

pics de LH et retarder ainsi la première ovulation (Westwood et al., 2002), provoquant ainsi une augmentation du nombre d'IA par conception (Klaas et al., 2004).

2.2 Facteurs liés à la conduite d'élevage :

2.2.1 Détection des chaleurs :

La détection des chaleurs demeure un problème majeur dans les élevages bovins algériens. Selon (Yahimi *et al.*, 2013) ce problème est dû au manque de formation des éleveurs à l'identification des signes caractéristiques de l'œstrus, la nature des stabulations et le manque d'utilisation de moyens complémentaires de détection.

D'après Barr (1974) et Dekruif (1978), cela induit une diminution du taux de réussite de l'insémination, une augmentation de l'intervalle entre inséminations consécutives (anoestrus post-insémination) et une augmentation de l'intervalle VIA1 et VIAF.

2.2.2 Politique et moment d'insémination :

Selon Parez et Duplan, (1978), le taux de réussite en insémination sera d'autant plus important si les chaleurs sont repérées à leur début. D'après Bruyas *et al.*, (1996) les meilleurs taux de gestation sont obtenus avec des vaches inséminées au cours des six dernières heures de l'œstrus. Le tableau N°2 indique les variations du taux de réussite selon le moment d'insémination.

La technicité de l'inséminateur participe également aux écarts de fertilité observés entre troupeaux (Humblot, 1986 ; Hamudikuwanda et al., 1987). Gary et al., (1991) rapportent une réduction du taux de conception de 22% si l'inséminateur ne dépose pas la semence dans l'utérus mais uniquement dans l'exocol ou le canal cervical.

Tableau 2: variation du taux de réussite selon le moment de l'insémination (Pacard et Brochart, 1973), cité par Belkhiri (2001).

Moment de l'insémination	Taux de réussite (%)
Début de chaleur	44
Milieu des chaleurs	82,5
Fin des chaleurs	75
6h après la fin des chaleurs	62,5
12h après la fin des chaleurs	32,5
18h après la fin des chaleurs	28

2.2.3 Alimentation :

L'alimentation joue un rôle prédominant en élevage bovin, elle retentit sur les productions et principalement sur les performances de reproduction, (Meyer, 2009). Elle affecte directement et indirectement les paramètres de la reproduction, soit en modifiant le mécanisme de contrôle des hormones liées à la reproduction, ou en agissant directement sur les fonctions de l'ovaire dans le développement folliculaire, la qualité de l'ovocyte ainsi que sur le développement embryonnaire (Dupont et al , 2016).

2.2.3.1 Balance énergétique :

La balance énergétique est définie comme la différence entre l'apport énergétique et les besoins énergétiques de l'animal en production, croissance et entretien (figure 2). Le calcul du bilan énergétique nécessite la connaissance ou le calcul des apports énergétique de la ration et les besoins théoriques de l'animal. Mise à part les besoins de production de lait les besoins d'entretien de croissance, et de gestation sont difficile à obtenir en pratique, et les évaluations comportent des sources d'erreurs considérables (Friggens et al., 2011).

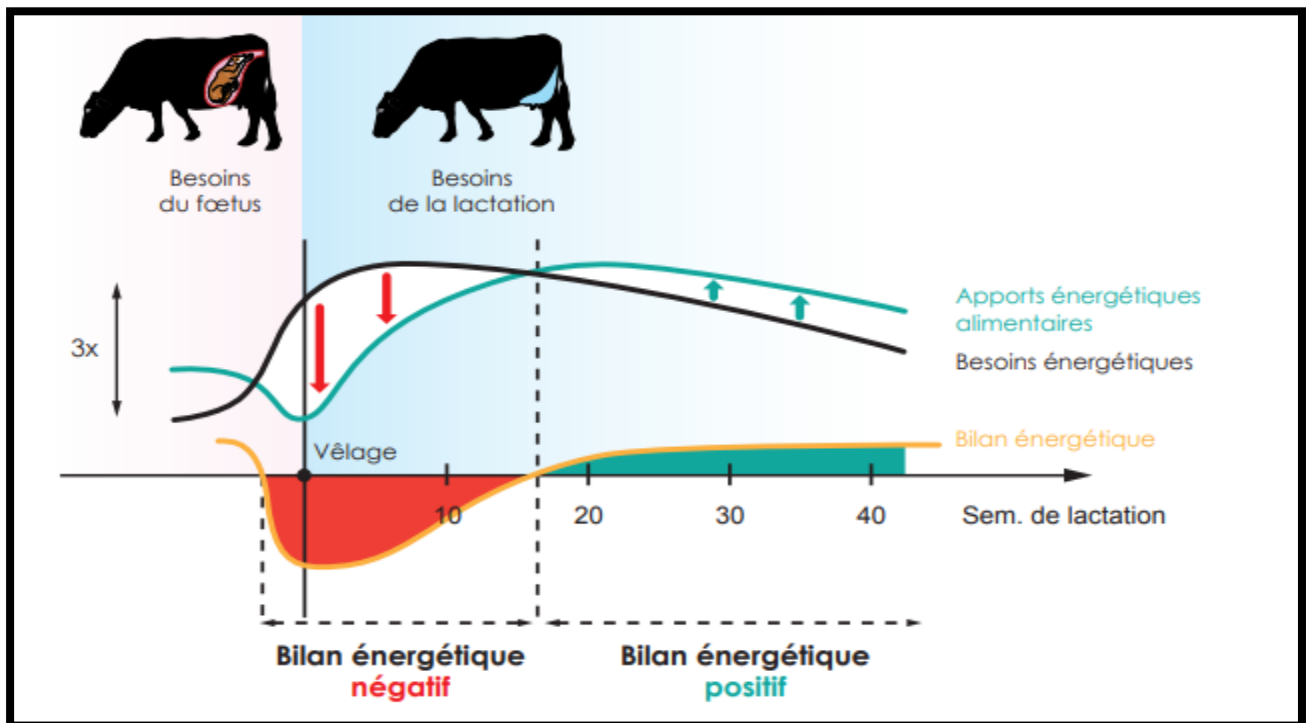


Figure 2 : Evolution du bilan énergétique chez la vache laitière (Hanzen, 2021).

2.2.3.1.1 Déficit énergétique :

Les vaches en début de lactation comblent difficilement leurs besoins énergétiques suite à une diminution de la capacité d'ingestion et la hausse excessive des besoins de production ; d'où l'installation d'un bilan énergétique négatif (BEN) qui peut durer jusqu'à 70 jours (Doepel et al., 2002 ; Jorritsmaa et al., 2003).

Ce BEN est accompagné d'une insulino-résistance des tissus (Chagas et al., 2009 ; Dekoster et al., 2018), une augmentation de la protéolyse musculaire utilisés pour la néoglucogénèse (Coleman et al., 2020) et une augmentation massive des acides gras non estérifiés AGNE et des BHB signes d'une lipomobilisation excessive (Raboison et al., 2014 ; Vosseveld et al., 2022).

Le BEN se traduit par une diminution de l'IGF1, ce qui contribue d'une part au retard ou à l'inhibition de la croissance folliculaire, et à une insuffisance ou à un arrêt de la synthèse d'œstradiol d'autre part (Hanzen, 2021). Il en résulte une moindre synthèse de la LH, ce qui augmente le risque d'une absence d'ovulation et d'une synthèse moindre de la progestérone (Lucy et al., 1992 ; Roche et al., 2011). En l'absence de LH la croissance terminale du follicule s'arrête et s'atrophie et une nouvelle vague folliculaire apparaît, ce qui augmente le risque d'anœstrus fonctionnelle. Un pic de LH insuffisant augmente le risque d'anovulation et donc d'anœstrus kystique ; il entraîne également une moindre concentration de progestérone, par conséquent le risque de mortalité embryonnaire (Hanzen, 2021).

2.2.3.1.2 Excès énergétiques :

Lors du tarissement, la non restriction énergétique est à l'origine de diverses perturbations qui se manifestent qu'à partir du vêlage. Un engraissement excessif des vaches provoquant un dépôt de graisse dans le bassin limitant la contraction utérine ce qui est à l'origine de dystocie (Phillipson, 1976 ; cité par Badinand 1983), de rétention placentaire, de retard d'involution utérine et de métrites (Wiltbank, 1978 ; Badinand et Sensenbrenner, 1984, Ferguson, 1991).

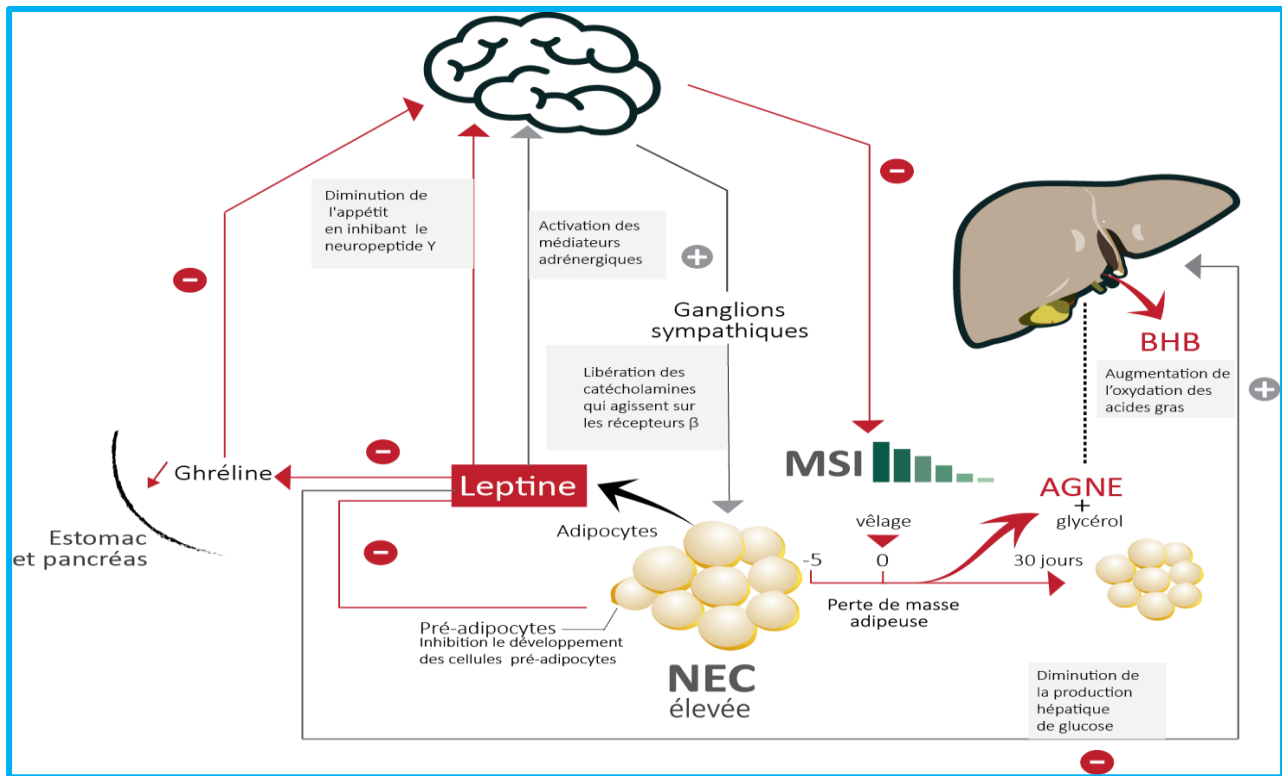


Figure 3: Mécanisme de contrôle de la lipomobilisation chez une vache grasse autour du vêlage (Abdelli, 2017).

Après le vêlage la lipomobilisation excessif des VLHP, induit une déviation importante du métabolisme des lipides dans le foie (figure N°3), les acides gras qui arrivent au foie sont en partie oxydé ou encore estérifié en tris glycéride (TG) qui sont éliminés par la suite dans le sang sous forme de VLDL. Cependant cette voie d'exportation est saturable chez les ruminants induisant une forte infiltration lipidique des tissus hépatique (Durand *et al.*, 2002). Dans les formes subaiguës elle induit des troubles métaboliques telle la cétose, l'hypocalcémie et la paraplégie postpartum. Elle entraîne également une réduction importante des défenses immunitaire et l'apparition des pathologies infectieuses (Tillard, 2007). Certains auteurs ont évoqué le rôle direct de l'excès énergétique antepartum sur la fréquence des kystes folliculaires (Gearhart *et al.*, 1990, Lotthammer, 1974).

2.2.3.1.3 La balance énergétique et inflammatoire :

De nombreuses études suggèrent que certains aspects du métabolisme énergétique, notamment la lipomobilisation, peuvent avoir un impact négatif sur la réponse inflammatoire péripartum (figure N°4).

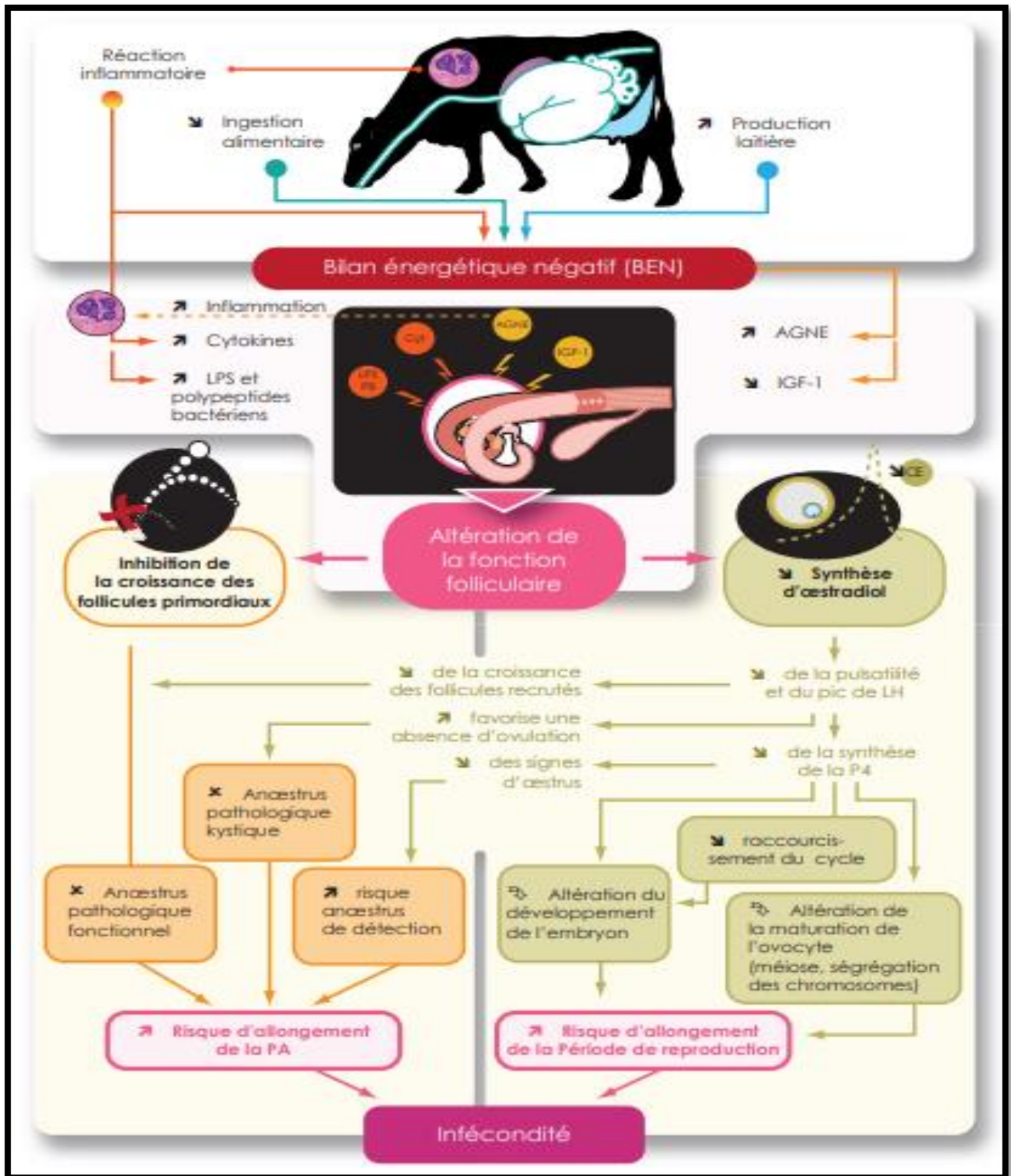


Figure 4 : Conséquence d'un BEN sur la reproduction (Hanzen, 2021)

Les réactions inflammatoires impliquent plusieurs réactions métaboliques qui nécessitent de grandes quantités d'énergies (Habel et Sundrum , 2020), ce qui renforce le BEN, qui à son tour

également, amplifie cette réaction inflammatoire compte tenu des métabolites générés par la lipomobilisation. Les AGNE et les BHB circulant dans le sang induisent la synthèse de nombreuses cytokines pro inflammatoires entraînant un risque élevé de réponses inflammatoires excessives (Agathe et Kerbiriou, 2018). Les BHB et les AGNE ont davantage un effet inhibiteur sur la chémotaxie, le stress oxydatif, la multiplication des neutrophiles, la synthèse des IgM, la production de cytokines, la phagocytose, la diapédèse et la présentation des antigènes (Bradford et Swartz , 2020). Ils ont aussi un effet sur la synthèse de glucocorticoïde et de catécholamine réduisent les fonctions des neutrophiles et des macrophages (Mezzetti *et al*, 2020).

2.2.3.1.4 Balance énergétique et le stress oxydatif :

Le stress oxydatif résultant d'un déséquilibre entre les substances oxydantes et réductrices (antioxydantes) (George *et al*, 2020), d'où une accumulation de réactifs oxygène (ROS) pouvant à terme léser les tissus (Agathe et Kerbiriou, 2018), La majorité des preuves atteste que les vaches laitières à haut rendement subissent un tel stress pendant la période péripartum (Bernabucci *et al*, 2017).

La majorité des études suggèrent que des concentrations sanguines plus faibles de α -tocophérol, qui est un paramètre associé au stress oxydatif pendant la période périnatale, sont associées à plus d'oxydation et à une incidence plus élevée de mammites (Politis, 2012).

Des concentrations accrues de certains bios marqueurs, tels que les AGNE et les BHB (Abdelli *et al*, 2017), ont été associées à une compétence immunitaire altérée et à des maladies en début de lactation (Erdmann *et al*, 2018) ; de plus une augmentation des AGNE plasmatiques peut entraîner une augmentation des espèces réactives de l'oxygène, qui peuvent exacerber le stress oxydatif lorsqu'elles sont présentes en excès. Le stress oxydatif peut alors contribuer à des réponses inflammatoires dérégulées et à une dyslipidémie (Bernabucci *et al*, 2017).

2.2.3.2 Bilan azoté :

L'urémie est un indicateur courant qui peut être utilisé pour évaluer le métabolisme de l'azote dans le rumen. Il est souvent utilisé pour déterminer la disponibilité des protéines afin de détecter les déséquilibres potentiels qui pourraient perturber la sécrétion de gonadotrophine (Budiasa et Pemayun, 2015).

2.2.3.2.1 Déficit azoté :

Un déficit azoté (c'est à dire un apport inférieur à 13% de la MAT) entraîne une baisse de la digestibilité des fourrages, et donc une baisse de l'apport énergétique disponible. Il induit des

troubles de fertilité et favorise les mortalités embryonnaires en début de gestation (Abdellilah, 2006).

Une diminution des quantités de protéines dans la ration pendant la période de tarissement est associée à une fréquence accrue des vêlages difficiles (Park et al., 2002) ou des rétentions placentaires (Curtis et al., 1985 ; Disenhaus et al., 1985).

2.2.3.2.2 Excès azoté :

Selon Dupont *et al* (2016), un régime haut en énergie et en protéines chez les ruminants peut conduire à une augmentation des concentrations en urée et en ammoniac dans le plasma et le liquide folliculaire. Leurs concentrations est négativement corrélées avec la qualité ovocytaire, le diamètre folliculaire et l'activité aromatasase des cellules folliculaires (Dupont *et al* , 2016).

Des concentrations sanguines élevées d'ammoniac ou d'urée au cours des semaines qui précèdent l'IA1 ou au moment de l'IA1 pourraient diminuer la réussite de l'IA1 (*Rajala-Schultz et al*, 2001). Ceci est imputable à différents mécanismes comme une diminution de la synthèse de progestérone (Dawuda et al , 2002), une modification de l'acidité des sécrétions utérines pendant la phase lutéale (Hammon et al , 2005), une réduction de la qualité des ovocytes durant la maturation folliculaire, ou des anomalies au cours des premiers stades du développement embryonnaire (Rhoads et al , 2006).

2.2.3.3 Minéraux et vitamines :

Les minéraux (éléments majeurs et oligoéléments) et les vitamines sont souvent impliqués dans les troubles de la reproduction. La plupart des études scientifiques montrent que la carence en certains éléments minéraux et vitamines est susceptible d'altérer les paramètres de reproduction (Espié et Boucher, 2010)

Le fonctionnement ovarien est en particulier sensible aux déficits marqués en phosphore, cuivre, zinc, cobalt, iode et vitamine A. Des avortements aux divers stades de la gestation peuvent être la conséquence de la carence en iode, en manganèse ou en vitamine A (Meschy, 2008). Il existe une relation entre pathologie post-partum (rétention placentaire et métrite) et l'apport alimentaire insuffisant de sélénium, de vitamine E, de cuivre et de zinc.

2.2.3.4 Appréciation d'un déséquilibre alimentaire :

Pour déterminer le statut énergétique des vaches en plus du contrôle des rations, divers paramètres sont utilisés :

2.2.3.4.1 Les indicateurs cliniques :

- Note d'état corporelle :

Il s'agit d'une mesure subjective qui permet l'évaluation approximative de l'état d'engraissement superficiel de l'animal (figure N°5). Cette technique fait appel à l'observation visuelle et tactile de la couverture grasse recouvrant les éminences osseuses de la région pelvienne (Ferguson et al, 1994).

Différentes échelles de notation existent afin d'estimer l'état corporel des animaux. En Algérie, l'échelle à six points proposés par l'institut technique de l'élevage bovin, permet d'attribuer à chaque critère anatomique une note allant de 0 (vache cachectique) à 5 (vache très grasse) ; la moyenne de ces 6 notes donne une note globale, dont la précision est évaluée au demi-point. Un point de note correspond à environ 20-25 kg de lipides chez un animal de 600 kg (Poncet, 2002).

Les recommandations pour la note d'état corporel au vêlage sont généralement comprises entre 3 et 3,5 sur une échelle allant de 0 à 5 (Roche et al , 2009). La perte d'état observée dans les deux premiers mois de lactation ne doit pas dépasser 1 point (Lopez-guatiús et al , 2003).

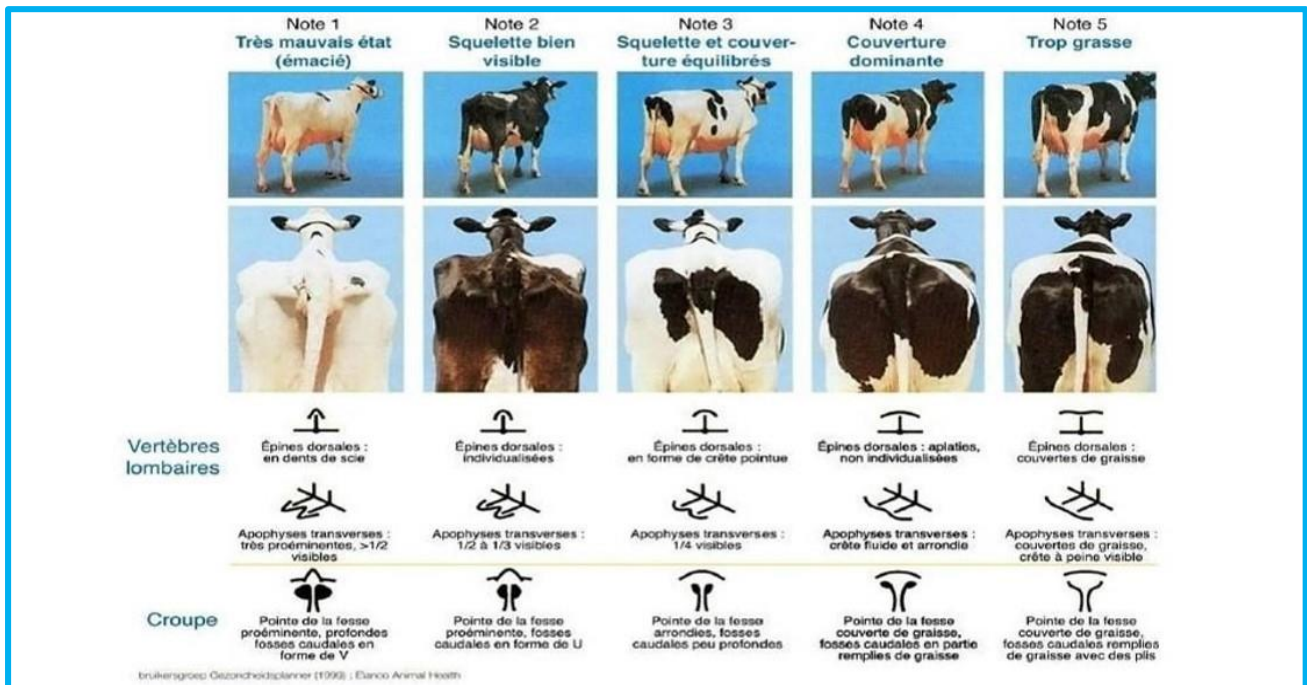


Figure 5 : Grille d'évaluation de la note d'état corporel (Forgeat, 2013)

2.2.3.4.2 Les indicateurs biochimiques :

Les profils sanguins métabolique et minéral reflètent l'état de santé et nutritionnel des vaches laitières. Des modifications dans le profil biochimique pourraient entraîner de nombreuses insuffisances reproductives (Noakes *et al.*, 2001).

Plusieurs paramètres biochimiques plasmatiques ont été proposés en complément des bilans énergétiques ou de l'état corporel pour caractériser le statut énergétique, comme le glucose, l'insuline, le cholestérol, les acides gras non estérifiés (AGNE) et les corps cétoniques (Rekson *et al.*, 2002).

- AGNE :

Les AGNE proviennent de la lipomobilisation (Adewuyi *et al.*, 2005) ; leurs concentrations sont fortement corrélés au bilan énergétique (Raboisson et Schelcher, 2009). La valeur seuil utilisée pour évaluer un déficit énergétique trop important 2 à 14 jours avant vêlage varie selon les auteurs de 0,3 mmol/L (Ospina *et al.*, 2010), à 0,5 mmol/L (Leblanc *et al.*, 2005) ; et celle après le vêlage est de 0,72 mmol/L (Ospina *et al.*, 2010).

Le dosage des AGNE peut se faire sur sérum par des laboratoires ; la méthode de référence est la chromatographie en phase gazeuse, les résultats sont parfois longs à obtenir.

- Les corps cétoniques :

Le BHB est un des 3 corps cétoniques fabriqués en grande quantité lors d'un déficit énergétique. Son dosage dans le sang constitue le Gold Standard pour diagnostiquer une cétose (clinique et subclinique), entre 5 et 50 jours après le vêlage (Duffield *et al.*, 2009). Les seuils varient selon les auteurs entre 1,00 mmol/L (Ospina *et al.*, 2010) et 1,40 mmol/L (Duffield *et al.*, 2009).

Les méthodes de dosage du BHB dans le sang peuvent être réalisées en laboratoire ou au chevet de l'animal via des lecteurs portables tel que le lecteur Optium Xceed® (ABBOTT France). Lorsque la cétose subclinique est définie par une concentration sanguine en BHB $\geq 1,2$ mmol/L, la sensibilité et la spécificité de cette méthode dans le diagnostic d'une cétose subclinique sont respectivement de 85% et 94% et si elle est définie par une concentration sanguine $\geq 1,4$ mmol/L alors elles sont respectivement de 90% et 98% (Voyvoda *et al.*, 2010).

- Le glucose :

Le taux de glucose dans le sang est considéré comme l'un des indicateurs d'état énergétique chez les ruminants. Le taux sérique est significativement élevé chez les vaches gestantes

qu'allaitantes (début- fin de lactation). Cette baisse pendant la lactation est due à une exportation massive vers la glande mammaire pour la synthèse du lactose (Nale, 2003).

D'après (Aubadie-ladrix, 2004), les valeurs normales de la glycémie sont de 0,4 à 0,55 g /l, soit 2,1 à 3,1 mmol/l en début de lactation et de 0,6 à 0,75g/l soit 3,3 à 4.13 mmol/l après 100J (> 13 semaines). Des concentrations en glucose inférieures à 1,7 mmol/L sont régulièrement mises en évidence chez des vaches laitières atteintes de cétose primaire (Brugere-Picoux et al , 1995).

2.2.3.4.3 Les indicateurs du statut azoté :

- Protéines plasmatiques :

Les concentrations sanguines usuelles sont de 23-36 g/l pour les albumines, 30-40 g/l pour les globulines, 65-75 g/l pour les protéines totales ; la concentration plasmatique en fibrinogène est d'environ 7 g/l (Vagneur , 1992).

La concentration des protéines plasmatiques diminue physiologiquement dans le mois précédant le vêlage, puis augmente au cours des 3 premiers mois de lactation (Rowlands, 1980). Les globulines varient de façon sensible avec l'apport alimentaire global mais de façon peu spécifique avec l'apport azoté (Kronfeld et al, 1982). Leur concentration augmente avec l'âge (Rowlands, 1980). La concentration en albumine traduit la différence entre les apports alimentaires et l'utilisation des protéines par les tissus.

- Urée :

L'urée peut être mesurée en tant qu'azote uréique (Butler, 2005). La limite d'urée sanguine pour une reproduction normale a été signalée comme étant de 19 mg/dL, les vaches avec des taux d'urée supérieur à 20mg/dL et des concentrations d'urée du lait de plus de 18 mg/dL ont été associés à des échecs de grossesse après insémination artificielle (Diah Tri Widayati et al, 2019). L'augmentation de l'urée provenant des aliments riches en protéines pourrait réduire directement la fertilité en perturbant la progestérone dans les conditions micro-utérines (Butler, 2005).

Une urémie élevée pourrait entraîner une modification du pH utérin, influençant fortement les hormones œstradiol et progestérone (Diah Tri Widayati et al, 2019), et modifiant ainsi les micro-conditions utérines et diminuant les taux de fertilité (Gunaretnam et al, 2013). De plus, une teneur élevée en urée dans le liquide utérin a montré une augmentation de la sécrétion des hormones PGF2 et PGE2, ce qui entrave la création de conditions optimales pour le développement embryonnaire (Butler, 1998)

2.3 Facteurs environnementaux :

2.3.1 La saison :

D'après Pougheon et Goursaud (2001), la saison a une influence importante sur la reproduction qui se rajoute aux autres facteurs. (Sartori *et al.*, 2002), ont rapporté un impact néfaste de la température extérieure sur la fécondation (55,3 % de taux de fécondation en été, contre 87,8 % en hiver). En effet, la viabilité des ovules et des spermatozoïdes baisse considérablement face aux températures corporelles plus élevées que la normale, entraînant de faibles taux de fertilité et de fécondité (Koutinhouin *et al.*, 2009). Le développement des jeunes embryons qui sont très vulnérables aux températures élevées dans les premiers jours de vie est aussi affecté (Renis et Scaramuzzi, 2003).

2.4 Facteurs fonctionnels et sanitaire :

2.4.1 Facteurs sanitaires :

La plupart des troubles sanitaires affectent les performances de reproduction chez la vache laitière (Fourichon *et al.*, 2000). Dans une méta-analyse, Fourichon *et al.*, (2000) 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 métrites dont l'impact sur le taux de réussite de l'IA1 et sur les intervalles VIA1 et VIAf semble être le plus marqué et le plus constant.

2.4.1.1 Dystocies :

Les difficultés au vêlage, aussi appelées dystocies, sont des problèmes très répandus chez les vaches laitières (Miedema *et al.*, 2011). Cette affection augmente la probabilité de l'occurrence des troubles digestifs et respiratoires tant chez la vache que chez le veau, des rétentions placentaires et des maladies utérines chez la vache (sheldon *et al.*, 2009). Un animal présentant un vêlage difficile a 4 fois plus de risques d'avoir une rétention annexielle à la suite de ce vêlage, et a 3,5 fois plus de risques de présenter une métrite (RB *et al.*, 1981).

Une méta-analyse montre que les effets des dystocies sur le taux de conception et sur l'IVIAF sont très hétérogènes entre les différentes études. Les résultats semblent plus homogènes concernant les effets sur l'IV-IA1, l'IV-1er œstrus et le nombre d'IA nécessaires. En termes de valeurs chiffrées, une dystocie peut augmenter de 2 à 3 jours l'IV-IA1, avec une diminution de 4 à 10% du taux de réussite à l'IA1, amenant à un allongement de l'IV-IAF (Fourichon *et al.*, 2000)

2.4.1.2 Rétention placentaire :

Classiquement, la rétention placentaire se définit par l'absence d'expulsion du placenta dans les 24 heures suivant la parturition. Sa fréquence est comprise entre 3 et 32 % ; une fréquence moyenne de 7 % pouvant être considérée comme normale (Hanzen , 2019).

La non délivrance engendre des retards d'involution utérine (augmentation de l'IVV) et dans 90 % de cas engendre l'apparition de métrites (Espié et Boucher , 2010), Elle entraîne une diminution de la réussite de l'IA1 (Rajala-Schultz et al., 2001) et un allongement des intervalles VIA1 et VIAF (Han et Kim, 2005). Les vaches présentant une rétention annexielle ont 4,4 fois plus de risques de présenter des kystes ovariens, 2,5 fois plus de risques de faire une métrite et 1,3 fois plus de risques d'avoir des chaleurs silencieuses. Autant de facteurs qui affectent la fertilité des animaux, et diminuent ainsi la réussite à l'IA de 14% (Gröhn et Rajala-Schultz, 2000).

2.4.1.3 Fièvre vitulaire :

L'hypocalcémie se traduit chez la vache par une concentration de calcium dans le sang inférieur à 2.0, 2.1, 2.2 voire 2,5 mmol/l au cours des 3 premiers jours suivant le vêlage (Venjakob et al , 2018). Elle résulte d'une mobilisation trop tardive des réserves calciques en lien avec soit un rapport calcitonine/parathormone trop élevé, soit d'une sensibilité diminuée des tissus cibles (os, rein) à la parathormone. Dans ce contexte, l'apport en magnésium et le contrôle du BACA (Bilan Alimentaire Anion Cation) constituent des mesures indispensables pour prévenir l'hypocalcémie (Roche et al , 2018). Elle se traduit par une augmentation de la cortisolémie, inversement proportionnelle à la calcémie (Horst et Jorgensen , 1982). Elle s'accompagne d'une réduction de l'activité des neutrophiles (Martinez et al, 2014) et donc de la maturation placentaire. Elle diminue également les contractions des fibres musculaires lisses et ne facilite donc pas l'expulsion du placenta (Goff et Horst, 1997). Deux tiers des métrites seraient imputables à une calcémie < 2.15 mmol/l au cours des 3 premiers jours du postpartum (Martinez et al, 2012). La calcémie des 4 premiers jours du post-partum serait bien plus prédictive d'une infection utérine que celle relevée au cours des 24 premières heures (McART et Neves , 2020).

2.4.1.4 Retard d'involution utérine :

Son diagnostic s'établit sur base de l'identification au-delà du 30^{ème} jour du post-partum par palpation manuelle d'une ou de deux cornes utérines de diamètre supérieur à 5 cm. La prévalence du retard d'involution utérine évaluée entre le 30^{ème} et le 50^{ème} jour postpartum est de 7 % (Hanzen , 2019). Tous les retards d'involution peuvent favoriser l'apparition de métrites (Espié et Boucher ,

2010), mais ses effets sur les performances de reproduction ont été peu étudiés. En l'absence de métrites, il ne semble pas qu'un retard d'involution réduise la fertilité ultérieure de la vache (Hanzen, 1994).

2.4.1.5 Infection utérine :

Une infection utérine peut résulter d'un état de déséquilibre entre les systèmes de défense immunitaire et les facteurs de risques, qu'ils soient prédisposants (lésions relevant de dystocies, mortalité néonatale, gémellité, induction de la parturition, rétention placentaire, BEN, hypocalcémie, dépression immunitaire) ou déterminants (les germes) (Mezzeti et al, 2020).

Les infections utérines provoquent l'infertilité en compromettant la fonction non seulement de l'endomètre mais aussi de l'ovaire (Sheldon et al, 2019). Elles induisent une réduction du taux de réussite de l'IA1 (Gilbert et al., 2005), une reprise différée de la cyclicité ovarienne (Nakao et al., 1992), et un allongement des intervalles VIA1 et VIAF (Gilbert et al., 2005). 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 VIAF très marqué (+ 88 jours) (Gilbert et al., 2005).

2.4.1.6 Mammites :

Les mammites cliniques ont été récemment signalées comme ayant un effet néfaste sur les performances de reproduction chez les vaches laitières. Jusqu'à présent, la majorité des rapports sur la relation des mammites cliniques avec les performances de reproduction ont été effectués sur des vaches laitières de race Holstein (Nava-Trujillo et al, 2010).

Les mammites peuvent retarder le rétablissement de la cyclicité postpartum et allonger l'intervalle VIA1 lorsqu'elles surviennent avant la première ovulation (Huszenicza *et al.*, 2005). Elles altèrent la maturation folliculaire et allongent le cycle ovarien lorsqu'elles se produisent au cours du cycle ovarien (Huszenicza *et al.*, 2005). Les intervalles VIA1 ou VIAF sont allongés et le taux de réussite de l'IA1 diminué lorsqu'un premier cas de mammite survient avant l'IA1 (Schrick *et al.*, 2001 ; Santos *et al.*, 2004)

D'après Barker et al (1998), les vaches présentant des mammites cliniques entre 60 jours PP et l'IA1 et celles atteintes entre l'IA1 et l'IAF ont un IV-IAF augmenté respectivement de 113 et 136 jours. Par ailleurs des vaches indemnes de mammites ont alors un IV-IAF de 92 jours.

2.4.1.7 Boiteries :

Les boiteries sont une cause importante de réduction du bien-être animal. Elles constituent avec les mammites et l'infertilité une contrainte importante pour la production laitière (Hogeveen *et al.*, 2013).

La vache boiteuse n'exprime pas ou peu ses chaleurs, diminuant ainsi leur détection. Les performances de reproduction sont donc diminuées. Les pertes sont principalement dues à des intervalles entre vêlage prolongés, aux coûts liés à la réforme prématurée (Machado *et al.*, 2010). L'intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante est augmenté chez les vaches avec boiterie et la fertilité est dégradée (Sogstad *et al.*, 2006).

Selon Melendez (2003), 50% des animaux non boiteux sont gestants à environ 150 jours PP, alors que pour les animaux boiteux à peine 30% sont gestants à 100 jours PP. Il faut attendre au moins 250 jours pour avoir 50% des animaux gestants lors de boiteries.

Les boiteries peuvent agir sur les performances de reproduction de plusieurs façons, en diminuant l'intensité des signes des chaleurs, en favorisant la dissémination d'agents infectieux (endotoxines), ou en aggravant la mobilisation des réserves corporelles et le déficit énergétique postpartum (Hultgren *et al.*, 2004)

2.4.1.8 La cétose :

La cétose est une maladie métabolique consécutive au déficit énergétique en début de lactation. La prévalence de la forme clinique est inférieure à 3 % et celle de forme subclinique est de 39% (29 à 58 %) (Hanzen , 2019).

La cétose est associée à un retard dans la reprise de l'activité ovarienne et la formation d'ovaires kystiques après la mise bas (Achard, 2005). On ignore si les corps cétoniques dans le sang ont une influence directe sur la reprise de cette activité, ou si cette dernière est seulement liée au déficit énergétique global. Pour les vaches ayant une concentration en BHB au-dessus de la normale pendant la première semaine de la lactation, ont une chance de réussite en première insémination réduite de 20% ; pour celles ayant une concentration en BHB au-dessus de la normale pendant les deux premières semaines du post partum, la probabilité d'une gestation après la première insémination est réduite de 50%. La concentration élevée en BHB dans le sang ainsi que la durée de cette élévation sont corrélées négativement avec les chances de gestation après la première insémination (Walsh *et al.*, 2007).

La cétose subclinique aurait un effet sur l'intervalle vêlage-premières chaleurs (Dulield, 2000), les intervalles vêlage-première insémination et vêlage-insémination fécondante (Andersson , 1988).

Les conclusions sur les liens entre cétose subclinique et reproduction sont difficiles à mettre en évidence du fait du faible nombre d'études épidémiologiques et de leur hétérogénéité (Raboisson et al., 2014, Abdeli *et al.*, 2017). Néanmoins un allongement de l'IVIA1 de 8 à 10 jours a été rapporté et une diminution de 20% à 35% du taux de réussite à la première insémination est observée à la suite d'une hyper acétonémie. Cette diminution peut aller jusqu'à 50% si la vache présente des dosages élevés de BHB durant la première et la deuxième semaine post-partum (Walsh et al., 2007). Les animaux n'ayant pas subi de cétose ont 4,3 fois plus de chance de réussite (Rutherford *et al.*, 2016).

Le nombre d'inséminations nécessaires augmente aussi pour les vaches atteintes, passant de 2 à 2,8 en moyenne (Rutherford *et al.*, 2016). La détection des chaleurs peut aussi être rendue plus difficile par la cétose subclinique qui peut diminuer l'activité mesurée avec un collier podomètre lors du premier œstrus (Rutherford *et al.*, 2016).

2.4.1.9 Acidose :

Cette pathologie concerne 11 à 26 % des vaches laitières primipares plus que pluripares au cours des 50 premiers jours du postpartum. Elle est due à une consommation excessive de concentrés riches en hydrates de carbones associée à une diminution de fibres de longueur > 8 mm ; il en résulte une diminution du temps de mastication donc de salive et une surproduction d'acides gras volatils qui entraînent une diminution du pH du rumen. Cette affection est un facteur de risque d'infections utérines, de boiteries et de diminution du score corporel (Hanzen , 2019). Cette affection provoque une immunosuppression, des diminutions des performances de production ou de reproduction (baisse de fertilité), des déplacements de caillettes et des boiteries avec fourbure, ce qui induit une diminution de l'expression des chaleurs par l'inconfort produit (Debeauvais et Commun, 2011 ; Descoteaux, 2012).

L'acidose ruminale se complique en une acidose métabolique latente qui pourrait être à l'origine d'une diminution de la réponse à la sécrétion d'insuline par rapport à la quantité de glucose. Il y a alors une augmentation de la sécrétion de cortisol qui possède un effet immunosuppresseur via une activité phagocytaire moindre, et une diminution de la vitesse de migration des neutrophiles (Enemark, 2008)

Parallèlement à cette diminution des mécanismes de l'immunité cellulaire, les protéines de la phase aiguë telles que le sérum amyloïde A et l'haptoglobine augmentent dans le sang périphérique, à la suite de l'augmentation des LPS (Plaizier et al, 2008).

2.4.1.10 Alcalose :

C'est une maladie liée à une élévation anormale de PH du rumen qui est dû à une production excessive d'ammoniac par la flore microbienne de la panse, suite à l'ingestion d'un excès d'azote non protéique dégradable dans la ration (urée, sels d'ammonium, acide urique) (Cauty et al., 2003).

Lors d'excès d'azote soluble, les concentrations en ammoniac sont plus élevées dans le mucus utérin par rapport au plasma sanguin (Hammon, 2005). La cytotoxicité de l'ammoniac sur l'ovocyte ou l'embryon serait à l'origine d'infertilité et de mortalité embryonnaire précoce (Enjalbert, 2003).

2.5 Facteurs fonctionnels :

2.5.1 Anomalie de la fonction ovarienne :

2.5.1.1 Les anœstrus :

L'anoestrus constitue un syndrome caractérisé par l'absence de manifestations œstrales. Cette définition manque néanmoins de précision et ne prend naturellement pas en compte les cas d'absence de détection des chaleurs par l'éleveur voire les états physiologiques (gestation, saison) ou pathologiques (pyomètre, kystes ovariens) qui le plus souvent inhibent la manifestation des chaleurs (Hanzen , 2019).

Chez la vache laitière, les anomalies de reprise de cyclicité identifiées sont les reprises d'activité différée ou inactivité ovarienne prolongée, cessation d'activité après une première ovulation, phase lutéale prolongée ou corps jaune persistant et enfin la phase lutéale courte. (Disenhaus et Grimard, 2005). Les deux anomalies les plus fréquemment rencontrées sont les phases lutéales prolongées (12 à 35 % des vaches) et la reprise d'activité différée (10 à 24 %). L'interruption de cyclicité apparaît plus rare (jusqu'à 13 %) et la fréquence des phases lutéales courtes est faible (moins de 5 %) (Disenhaus et Grimard, 2005)

2.5.1.2 Phase lutéal prolongée :

On parle également de corps jaune persistant : la sécrétion de progestérone a lieu pendant plus de 19 à 28 jours au lieu de 16 à 17 jours physiologiquement. Elle représente 12 à 35% des profils post-partum. Le corps jaune qui persiste suit le plus souvent une première ovulation précoce et peut sécréter de la progestérone très au-delà de cinquante jours de lactation (Disenhaus et Grimard, 2005)

2.5.1.3 Interruption de cyclicité :

Les interruptions de cyclicité sont observées plus rarement, elles sont de 3 à 10% pour les interruptions de 14 jours ou plus (Lecouteaux, 2005). Cette anomalie se caractérise par un arrêt de l'activité ovarienne après une première ovulation (Disenhaus et Grimard, 2005). Elle semble être étroitement liée à l'alimentation et au déficit énergétique.

2.5.1.4 Phase lutéal courte :

La sécrétion de progestérone a lieu pendant moins de 10 jours. C'est un cas plus rare (moins de 5% des cas) qui est jugé normal quand il intervient après la première ovulation (Disenhaus et Grimard, 2005)

2.5.1.5 Les kystes ovariens :

Les kystes ovariens se définissent comme des structures liquidiennes, d'un diamètre supérieur à 25 mm, persistant pendant plus de 10 jours en absence de corps jaune (Taveau et Julia, 2013). Ils apparaissent préférentiellement en période post-partum à cause d'une croissance excessive du follicule dominant liée à une sécrétion insuffisante de LH. La fréquence des kystes ovariens dans un troupeau de vaches laitières est comprise entre 7 et 12% (Taveau et Julia, 2013).

La présence de structures kystiques sur l'ovaire est associée à l'augmentation de l'intervalle vêlage-vêlage de 22 à 64j (Silvia *et al.*, 2002), à un allongement des intervalles VIA1 et VIAF (Steffan, 1987 ; Borsberry et Dobson, 1989).

2.5.2 Mortalités embryonnaires :

Une mortalité embryonnaire peut survenir durant les 60 premiers jours de gestation ; certaines peuvent passer totalement inaperçues, car elles surviennent très tôt dans le processus sans modifier le cycle normal de l'animal (Fauteux, 2019). Par ailleurs, lors d'infertilité à chaleurs régulière, la fréquence de mortalité embryonnaire précoce est estimée à 31,6% chez les vaches Prim'Holstein en France (Poll, 2007).

La prédisposition à la mortalité embryonnaire est multifactorielle. Dans la plupart des études, l'alimentation, la production laitière, l'état corporel des animaux, l'âge, le potentiel génétique, l'état sanitaire et la saison de reproduction ont influencé la mortalité embryonnaire. Certaines études, combinant enregistrement des données de non-retour et dosages hormonaux, montrent que les facteurs influençant les NF-MEP et MET sont différents (Humblot *et al.*, 2001 ; Michel *et al.*, 2003).

Selon Fauteaux (2019), lors d'une insémination effectuée de la bonne manière et au bon moment, il y a fertilisation de l'ovule par le spermatozoïde dans 85 % des cas, alors que seulement 30 % des inséminations mènent à la naissance d'un veau à terme.

Un bilan énergétique négatif révélé par les variations d'état corporel affecte la survie embryonnaire, mais une note d'état corporel trop élevée au vêlage et à l'insémination suivante serait aussi favorable à la survenue d'une MET (Fournier et Humblot, 1989 ; Grimard *et al.*, 2006).

Le stress thermique est aussi connu comme une cause d'altération de la qualité des ovocytes (Sartori *et al.*, 2002). L'augmentation de la température favoriserait l'absence de fécondation et/ou la mortalité embryonnaire précoce par défaut de développement embryonnaire (Wolfenson *et al.*, 2000)

3 Conduite à tenir :

Une visite d'élevage est indispensable, afin de déterminer les facteurs de risques pour énoncer les recommandations thérapeutiques et préventives (Bebouet, 1994), cependant l'approche de ce syndrome nécessite une approche globale et individuelle (Figure 6).

3.1 Approche globale :

L'approche globale consiste en une correction des conditions zootechnique de l'élevage, de la ration et améliorer la détection des chaleurs (Figure N° 6).

La visite de l'élevage permet de :

- Mettre en évidence les anomalies de conduite et de conception de l'élevage.
- Examiner l'ensemble des animaux et voir l'état d'hygiène.
- Voir les erreurs de conduite alimentaire.
- Voir l'état général des animaux : animaux maigres, qualité des poils

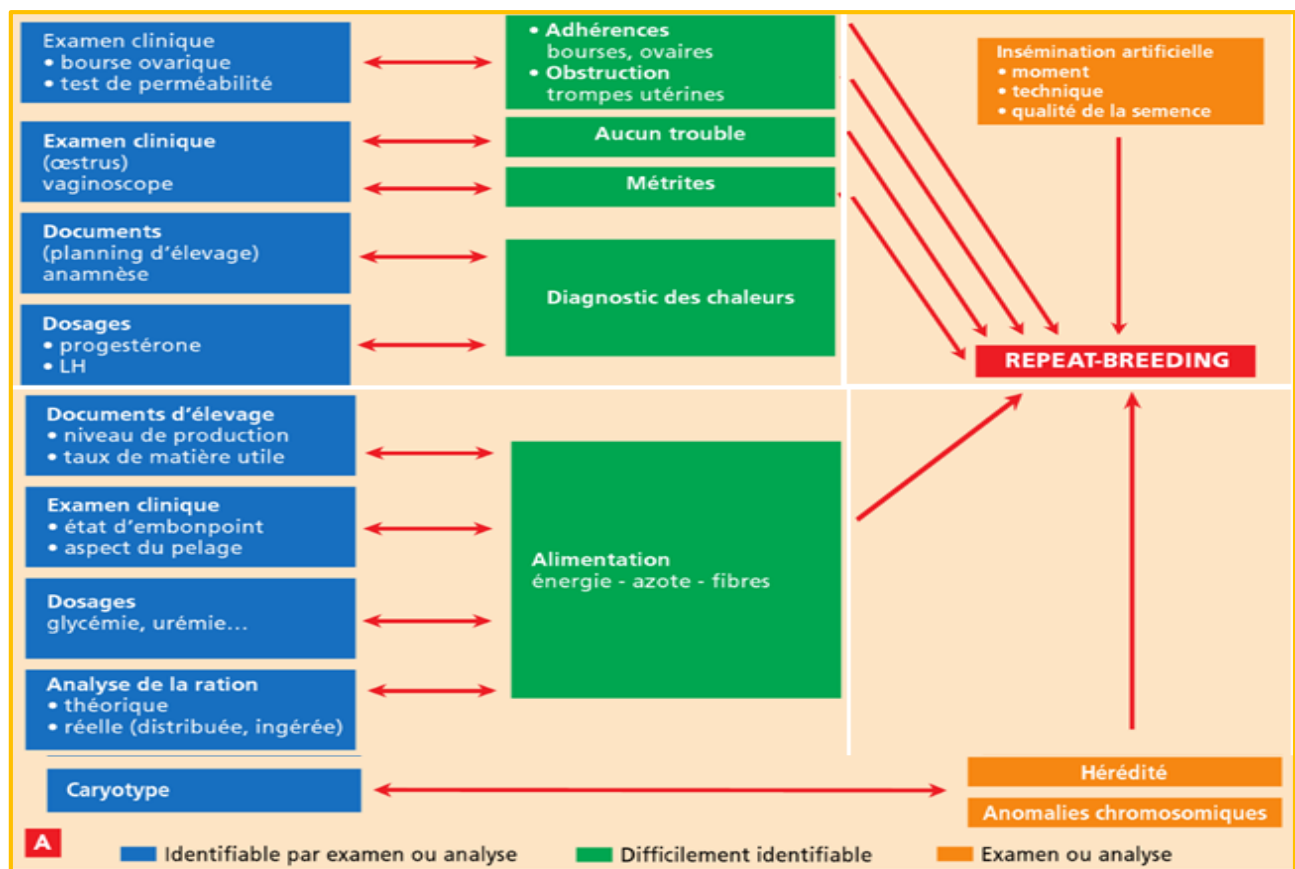


Figure 6: principaux facteurs à l'origine du repeat breeders et examens correspondants (Bouisset , 1985)

3.1.1 Détection des chaleurs :

La détection des chaleurs est le premier facteur limitant la réussite de l'IA. Selon une étude, 25% des éleveurs pensent que la détection des chaleurs est un acte difficile, et qu'il manque de disponibilité pour mettre en œuvre une observation efficace (Chanvallon et al., 2012).

L'observation des chaleurs se fait idéalement trois fois par jours (matin, midi et soir) d'une durée de 15a 20 minutes en dehors des heures de travail. L'enregistrement de toutes les informations concernant la vache comme la date de vêlage, date de venue en chaleurs et l'IA facilite le travail et évite les erreurs (Delisle , 2010). Plusieurs méthodes sont également utilisées pour améliorer la détection des chaleurs tel la mesure du PH vaginal (Chanvallon et Gatien, 2014), l'utilisation d'animal boute en train pourvu de licol marqueur, ou bien l'utilisation de podomètre (Descoteaux, 2012).

3.1.2 Alimentation :

Une bonne conduite alimentaire est également indispensable et essentiels pour une bonne maîtrise de la reproduction. En effet elle joue un rôle prépondérant dans la productivité animale, on considère que 60% des troubles de reproduction sont liés à un problème alimentaire (Veillet , 1995).

Les besoins de la vache laitière dépendent de ses dépenses d'entretien de production (croissance, gestation, lactation) et de reproduction. L'estimation de ces besoins doit être affinée de manière à permettre l'expression du potentiel laitier (Ponter, 2016), et éviter toute carence ou déficit énergétique.

Juste après vêlage la diminution de l'ingestion alimentaire est probablement due à une inflammation post partum, d'où le risque de développer des troubles métaboliques (Mezzetti et al , 2019). Selon (Mezzeti et al., 2020), Cette diminution s'accompagne d'un BEN et d'une augmentation du relargage sanguin d'acides gras non estérifiés (AGNE) sans que pour autant la glycémie soit modifiée.

Enfin, les carence en minéraux notamment en calcium et en magnésium surviennent également (Mulligan et Doherty, 2008) et peuvent être aggravées par les rations riches en minéraux chargés positivement (BACA positif) (Nightingale et al., 2015).

D'où l'importance de distribuer aux vaches en pleines productions des rations équilibrées avec des fourrages de qualité conservés correctement, complétés en azote et en énergie pour couvrir le maximum des besoins au démarrage de la lactation.

3.2 Approche individuelle :

Consiste en un examen individuel plus spécifique afin d'identifier la présence éventuelle de lésion ou d'anomalie chez la vache et proposer une conduite thérapeutique convenable selon chaque cas :

- Vaches souffrant d'infection.
- Vaches infécondes sine materia.

3.2.1 Diagnostique :

3.2.1.1 Examen vaginal

L'examen vaginal se réalise, la plupart du temps à l'aide d'un vaginoscope, ce test est utile pour examiner l'aspect du col utérin et du vagin, voir et déterminer la provenance d'écoulements (mucus, urine, pus), et discerner la présence de trauma et /ou de cicatrices intra vaginales.

L'examen vaginoscopique entre 27 et 33 jours post-partum permet de diagnostiquer les endométrites (LeBlanc et al, 2002) ; la sensibilité et la spécificité de cet examen lors de diagnostic d'endométrite est de 72% et 87% respectivement.

3.2.1.2 Palpation transrectale :

L'examen transrectal est aussi utilisé pour diagnostiquer une infection utérine. Toutefois, cette technique est sûrement la moins sensible et spécifique des méthodes disponibles (Bretzlaff, 1987). La taille, la consistance de l'utérus et du col utérin de même que la présence ou non de liquide dans l'utérus font partie des critères établis pour diagnostiquer une anomalie utérine (Youngquist et Walter, 2007).

3.2.2 Examens complémentaires :

3.2.2.1 Test à la PSP : Test au phényle sulfone phtaléine (PSP) :

Par injection de phénylsulfone-phtaléine (PSP) par voie cervicale. Une sonde de collecte d'embryon est placée par voie cervicale dans l'une des deux cornes et un ballonnet est gonflé pour empêcher les reflux de liquide vers le col. 20 mL de solution stérile à 0,1% de PSP est injectée et l'urine est recueillie par cathétérisme urinaire après 10, 20 et 30 minutes (Cloas, 2016). En effet, le PSP n'est pas absorbé par la muqueuse utérine et il remonte par capillarité les cornes et les oviductes pour être libéré dans la cavité abdominale par l'ostium pavillonnaire. La solution est alors captée par le péritoine et éliminée par les reins dans les urines. Quelques gouttes de soude sont rajoutées à l'urine récoltée et l'ensemble doit virer au rose en moins de 30 minutes pour que le test soit positif (Cloas, 2016).

3.3 Traitement des vaches infécondes sine materia :

3.3.1 L'induction de l'ovulation :

L'existence d'ovulation différée comme une cause de repeat breeding est à l'origine d'instauration de divers traitements tels que les traitements à base de GnRh ou d'HCG et des traitements à base de progestérones, de PgF2a et d ECG.

Le traitement à base de GnRh ou HCG : consiste en une injection de GnRh ou d'HCG quelques heures après la 3^{ème} ou la 4^{ème} insémination artificielle (Belkhiri, 2001).

3.3.2 Revoir le moment d'insémination :

Par rapport au moment de détection des chaleurs, particulièrement les vaches à chaleurs courtes, selon (HumbloT et Chaffaux, 1994) près de 30% des femelles ont des chaleurs inférieures à 6 heures.

3.3.3 Changer le taureau :

Lors de suspicion de facteurs immunologiques ou mauvaise qualité de la semence. (Bruyas *et al.*, 1996). Chez les femelles rebelles à toutes les mesures et considérations énoncées ci-dessus, la saillie par un taureau de fertilité élevée donne souvent d'excellents résultats (Bulman et Lamming, 1978 ; Kodagali *et al.*, 1974).

MATERIELS ET METHODES

Les problèmes d'infertilité constituent actuellement une pathologie majeure en élevage bovin laitier. La dégradation des performances est un facteur limitant très important de la productivité et de la rentabilité des exploitations. Les troubles de la reproduction sont très complexes, donc très difficiles à analyser et à maîtriser, de par leur origine multifactorielle et le délai souvent important entre les causes et leurs effets.

1 OBJECTIF :

- Etablir un bilan de reproduction.
- Etudier certains facteurs de risques responsables d'infertilité é et d'infécondité.
- Essai de deux protocoles thérapeutiques sur des vaches Infertiles à chaleurs régulière qui ne souffrent d'aucun trouble « repeat breeder sine materia ».

2 MATERIELS ET METHODES :

2.1 Lieu et période d'étude :

Ce travail a été réalisé de la période allant du mois de janvier 2022 au mois d'Aout 2022. Il est scindé en trois parties. La première a concerné une enquête préliminaire sur la situation de la fertilité au sein de la région d'étude. La deuxième a été consacrée à l'exploration de certains facteurs de variation des performances de reproduction au sein de la même région. La troisième a été consacrée sur des vaches repeat breeders.

Les deux premières parties ont été réalisées au niveau de la ferme A, situé dans la commune de Souk El Thenine wilaya de Bejaia. Les vaches sont hébergées en stabulation libre à logettes. Le sol de l'étable est constitué de caillebotis raclé 2 fois par jour. Elles reçoivent une ration à base d'ensilages de maïs et d'herbe complémentée par du concentré. L'abreuvement est à volonté.

La troisième a été accomplie au sein d'une ferme privée sise au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, commune de Freha.

2.2 Matériels :

Pour la première partie nous avons utilisé les fiches d'insémination artificielle de 120 vaches âgées de 4 à 8 ans de race Holstein pie noir. Uniquement 106 IVV ; soit 106 vaches ayant des renseignements sur la date du dernier vêlage et celle du vêlage précédent ont été retenu pour établir le bilan (14 vaches ont été écartées de cette étude pour manque de renseignements).

Pour la deuxième partie 31 vaches laitières infertiles ont fait l'objet de l'étude. Pour ce faire nous avons utilisés le matériel suivant : Echographe (iScan, Draminsky avec une sonde linéaire d'une fréquence de 7,5 MHZ), spéculum vaginal, vaginoscope, centrifugeuse, gant de fouille, CMT, écouvillons, tubes secs, épindorfes, glucomètre X-Ceed, bandelette a BHB et glycémie, épicroânienne, lames et lamelles, cytofixateurs, colorants May-Grunwald Giemsa, porte lame, eau distille, micropipette, microscope avec camera intégrée, huile à immersion, Méloxicame, Utrogestan 100 mg.

2.3 Méthodes :

Notre approche expérimentale est expliquée par le diagramme suivant (figure 7)

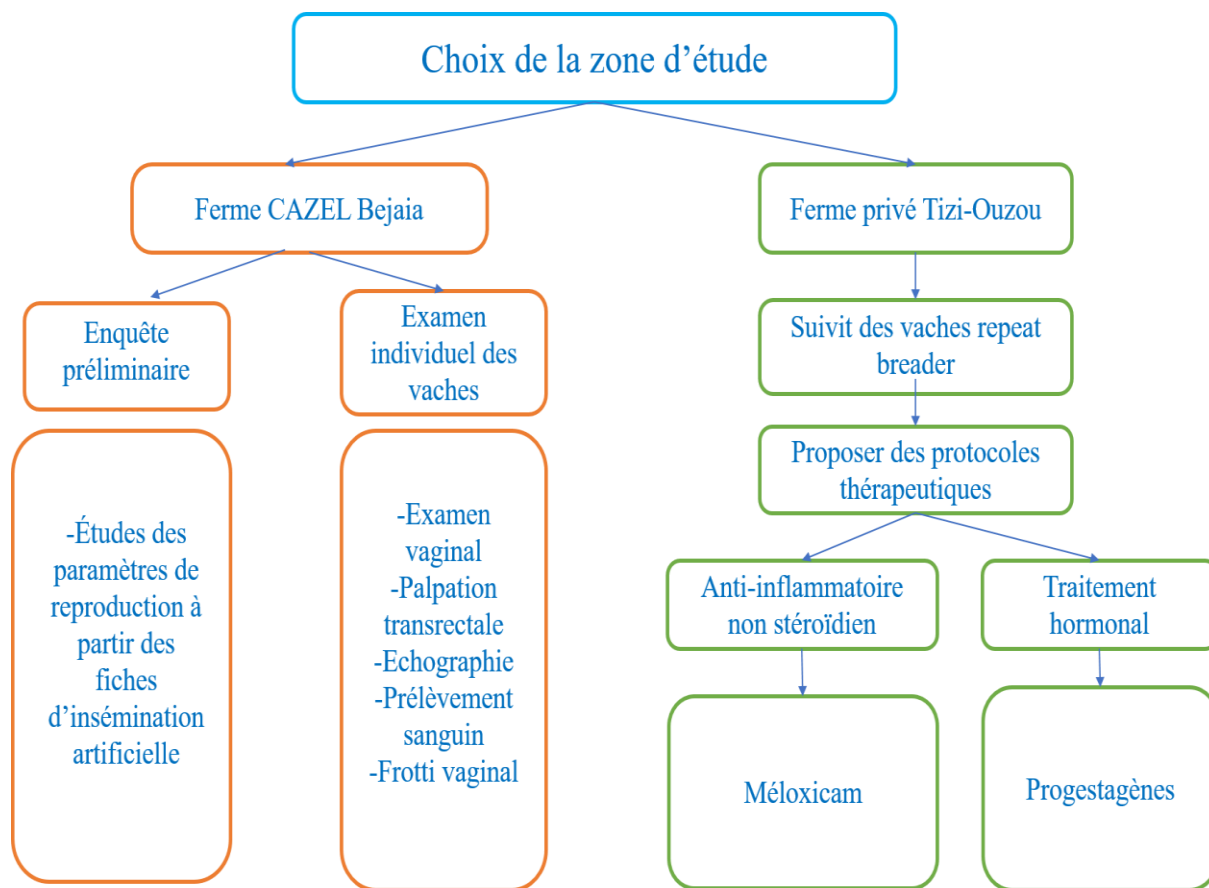


Figure 7:Diagramme explicatif de l'approche expérimentale.

2.3.1 Première partie : Etude descriptive des paramètres de reproduction.

Par cette étude nous voulons établir un bilan de reproduction. L'objectif prioritaire d'une évaluation et d'une interprétation des performances de reproduction est de pouvoir répondre et interpréter une question fondamentale à savoir le troupeau est-il atteint ou non d'infertilité ou d'infécondité.

La réponse à cette question suppose le respect de certains pré requis méthodologiques. Le premier est le choix d'une période d'évaluation. Le deuxième est le choix d'un paramètre approprié et aussi actuel que possible eu égard à la situation rencontrée.

2.3.1.1 Le choix des paramètres de reproduction :

2.3.1.1.1 Les paramètres de fertilité :

- Le taux de réussite en première insémination artificielle (TRIA1).
- Le % de vaches nécessitant plus de trois inséminations artificielles.
- L'indice de fécondité (IF).

2.3.1.1.2 Les paramètres de fécondité :

- L'intervalle entre deux vèlages successifs (IVV).
- La période d'attente (PA) qui est l'intervalle entre le vèlage précédent et la première insémination artificielle.
- La période de reproduction (PR) qui est l'intervalle entre la première insémination et la dernière insémination artificielle qui est fécondante (à la base d'un diagnostic de gestation).
- L'intervalle entre le vèlage précédent et l'insémination fécondante (IVIF).

2.3.1.2 Etude statistique et le traitement des informations :

Les données recueillies ont été enregistrées sur un fichier Excel et ont servi pour une étude descriptive par le calcul de la moyenne, l'écart type ainsi que les valeurs minimales et maximales des paramètres de fertilité et de fécondité.

2.3.2 Deuxième partie : Etude relationnelle entre certains facteurs de risque et l'infertilité.

Cette étude s'intéresse à établir la relation entre certains facteurs cliniques, les métabolites sanguins et l'infertilité.

L'objectif principal est de cerner, dans un premier temps, les causes d'infertilité des vaches de la ferme A et de donner, dans un second temps, la conduite à tenir et les remèdes.

Les hypothèses retenues sont :

- Troubles alimentaires (bilan énergétique négatif et problèmes de cétooses, déficit azoté).
- Syndromes inflammatoires subclinique.
- Le stress et le syndrome général d'adaptation (SGA).

2.3.2.1 Examens effectués :

Un examen général a été effectué sur chaque animal afin de déterminer en premier lieu la NEC, puis un examen approfondi du compartiment vulvovaginal a été effectué afin de vérifier l'absence d'une endométrite clinique surtout de premiers degrés (consistance trop liquide et présence de flammèche ou grumeaux de pus). Et enfin une exploration des ovaires à l'aide d'échographe.

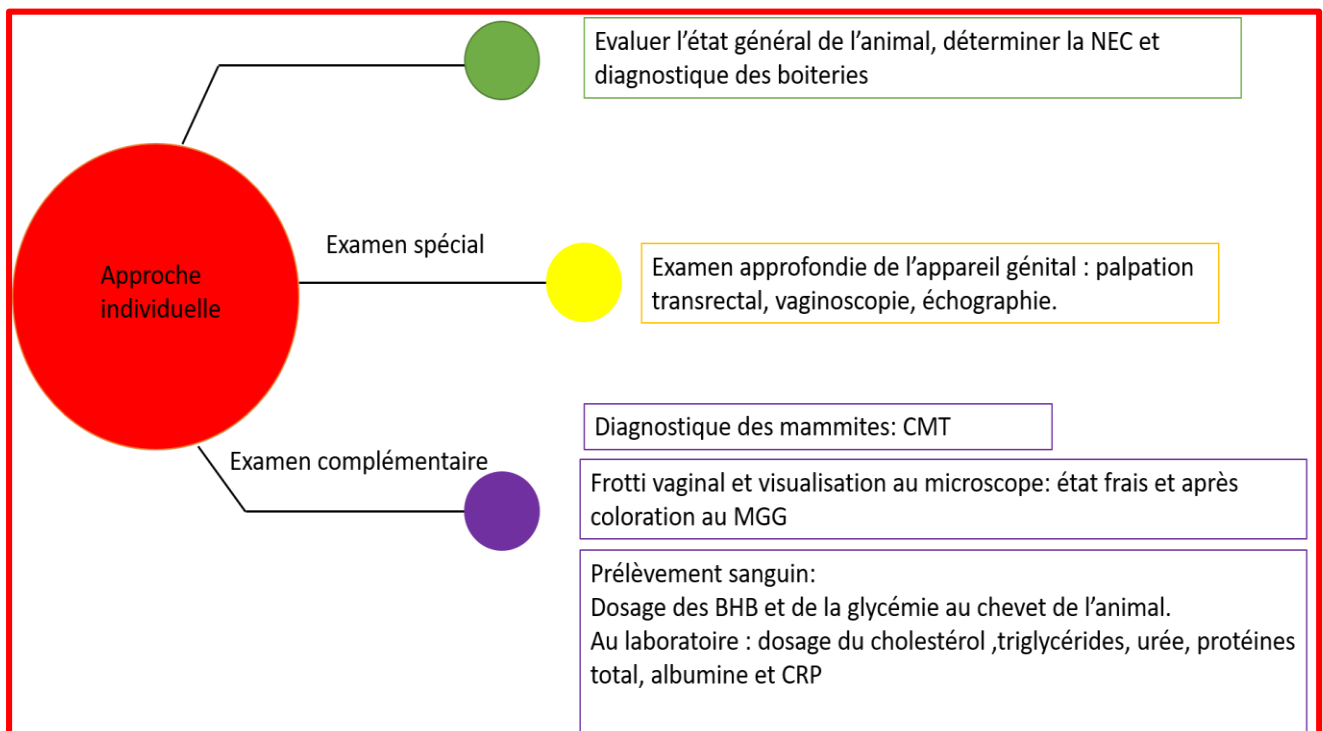


Figure 8: les différents examens effectués lors de l'approche individuelle

D'autres examens ont été effectués afin de dépister certaines pathologies qui auraient un effet sur l'infertilité en l'occurrence : L'endométrite sub clinique (ESC), la mammite sub clinique (MSC), la cétoose sub clinique (CSC), l'acidose sub aigue (ASA) et enfin les boiteries

- **Critères d'inclusion** : Sont retenu dans cette étude les vaches infertiles. Celles qui avaient été inséminées plus de trois fois et que l'examen clinique ne décelait rien d'anormal chez elles.

- **Critères d'exclusion** : Ne sont pas retenus dans cette étude toutes les vaches présentant des sécrétions purulentes dans la glaire cervicale, celles ayant une NEC inférieure à 2 et celles âgées de plus de 10 ans.

2.3.2.1.1 Evaluation de la note d'état corporelle (NEC) :

La NEC a été évaluée sur une échelle de scores allant de 1 à 5 (1 = cachectique ; 5 = obèse) avec une précision de $\frac{1}{2}$ point, en utilisant la technique visuelle développée par Edmonson *et al.*, (1989).

2.3.2.1.2 Dépistage des endométrites sub cliniques (Ecouvillonnage et frottis utérin) :

Un frottis utérin est réalisé pour chaque vache. Il consiste à étaler sur une lame un prélèvement de cellules de la muqueuse endométriales.

Introduire délicatement un écouvillon humidifié par du sérum physiologique (solution salée), tout en respectant l'anatomie du vagin, quelques rotations sont réalisées pour recueillir les cellules de l'épithélium de l'endomètre. Après avoir retiré l'écouvillon du vagin, l'extrémité du coton est roulée sur une lame de verre propre afin de transférer le matériel cellulaire. Le coton ne doit pas glisser sur la lame mais rouler afin de ne pas altérer les cellules. Le frottis est immédiatement fixé par Cytofixateur en aérosol, et séché à l'air.

Les frottis obtenus sont colorés par la méthode classique de May Grun Wald-Giemsa (MGG). Un premier bain composé de 100ml d'eau déminéralisée et 100ml de la solution May Grun Wald pendant 3 minutes. Un deuxième bain composé de 20ml d'eau déminéralisée plus 30 gouttes de la solution Giemsa pendant 20 minutes. Rincer les lames bien à l'eau courante pendant 2 minutes dans les deux cas et laisser les lames sécher.

La lecture des lames des frottis se fait à l'aide d'un microscope optique adapté à une caméra. Elle doit se faire d'abord à faible grossissement ($\times 40$), puis à fort grossissement ($\times 100$). L'évaluation implique le comptage d'un minimum de 100 cellules.

2.3.2.1.3 Examen de l'activité ovarienne et diagnostic des pathologies de l'ovaire :

Il est effectué par palpation rectale et par échographie (iScan, Draminsky) à l'aide d'une sonde linéaire d'une fréquence de 7,5 MHz.

2.3.2.1.4 Dépistage des mammites subcliniques avec le CMT :

On a utilisé le kit RAIDEX et un plateau à quatre coupelles à fond noir. Il s'agit d'un réactif tensioactif à base de teepol qui réagit avec l'ADN contenu notamment dans le noyau des cellules somatiques. Il se forme un précipité dont l'importance et la consistance sont fonction de la teneur en cellules de l'échantillon (Serieys, 1985). Le principe de ce test consiste à mélanger 2ml de lait de chaque quartier avec 2ml de réactif CMT. Après des mouvements de rotation la lecture a été effectuée en observant l'aspect du mélange. Dans cette étude la modification de phase vers la floculation du lait a été considérée comme une réaction positive

2.3.2.1.5 Examen de l'appareil locomoteur pour le diagnostic des boiteries :

Le diagnostic a été établi par observation des vaches à l'arrêt et en marche selon une classification en 5 points (1 = normal, 5 = boiterie sévère) (Sprecher *et al.*, 1997). Les observations ont été réalisées par la même personne sur les mêmes vaches une première fois durant la première visite au moment de leur sortie au pâturage, et une seconde fois au niveau de l'étable. Dans cette étude nous n'avons pris en considération le scoring.

2.3.2.1.6 Prélèvement de sang :

Les échantillons sanguins ont été recueilli à partir de la veine coccygienne dans des tubes sec sous vide de 10 ml refroidi immédiatement et centrifugés dans les 5 heures suivant le prélèvement à 1400x g pendant 10 min. Le sérum est alors prélevé avec une micropipette 1000 µL et placés dans un Eppendorf de 2 ml qui est immédiatement conservé à -20°C jusqu'au jour de l'analyse.

Parallèlement à la collecte du sang et au moment du vêlage, la NEC a été évaluée sur une échelle de scores allant de 1 à 5 (1 = cachectique ; 5 = obèse) avec une précision de ½ point, en utilisant la technique visuelle développée par Edmonson et al (1989).

2.3.2.1.6.1 Mesure des métabolites :

Le sérum a été utilisé pour la détermination des concentrations des indicateurs du statut énergétique (BHBA, glucose, cholestérol total), azoté (urée, protéines totales, l'albumine), lipidique (triglycérides), de l'inflammation (protéines de phase aigüe : C-Reactive Protein ou CRP).

Tous les métabolites du sang, à l'exception de la glycémie et BHBA, ont été déterminés par un procédé enzymatique sur un auto-analyseur (Cobas 6000, Roche Hitachi, Mannheim, Allemagne) en utilisant des kits commerciaux, dans un laboratoire d'analyse de biologie clinique du Docteur « MEZRED », situé à DRAA EL-MIZANE, Wilaya de Tizi-Ouzou.

La concentration de BHBA a été mesurée à l'aide d'un dispositif portatif (Precision Xceed®, Abbott Laboratories, Abbott Park, IL) (Iwersen, *et al.*, 2009). La sensibilité et la spécificité de cet appareil chez les bovins est de 85 à 90% et de 94 à 98% respectivement (Voyvoda, *et al.*, 2010). Pour utiliser cet appareil, un calibrage doit être réalisé avant chaque série d'expérience. Il suffit de déposer une goutte de sang veineux au bout de la bandelette. La quantité de sang nécessaire est de 1,5 µL et le résultat est obtenu en 10 secondes. La concentration en glucose a été obtenue par le même dispositif, avec le même principe, mais avec des bandelettes conçues spécialement pour la glycémie des ruminants.

Les valeurs usuelles se situent entre 0,45 et 0,75 g/l pour la glycémie (Kaneko, 1997), de 0,8 à 1,2 g/l pour le cholestérol total, de 65 à 80 g/l pour les protéines totales (Plet, 2007), de 0,2 à 0,5 g/l pour l'urée, de 30 à 36 g/l pour l'albumine (Kaneko, 1997), de $0,15 \pm 0,45$ g/l pour les triglycérides sériques (Tremblay, 2005). Les valeurs retenues pour la CRP sont de 10-30 mg/l (Morimatsu *et al.*, 1989, 1991 ; Lee *et al.*, 2003).

2.3.2.1.7 Les données du contrôle laitier (TB et TP) :

(Diagnostic des acidoses subaiguës et des cétooses)

Les taux butyreux et protéique ont été dosés au niveau de la firme DANONE. Le rapport TB/TP est le critère le plus rapide et le plus synthétique pour estimer les risques d'acidose et dans une moindre mesure le déficit énergétique. Un résultat proche de 1,20 indique un risque de basculement vers l'acidose ($TB/TP < 1,2$) (HANZEN, 1994). C'est d'ailleurs cette limite basse qu'utilisent les éleveurs pour éviter une évolution potentiellement négative, tout en veillant à ne pas aller au-delà de 1,30 voire 1,4 qui est synonyme d'acétonémie. L'objectif est d'obtenir un rapport de 1,25.

Remarque : Dans notre étude, les mesures des quantités ingérées n'ont pas pu être utilisées comme marqueurs nutritionnels individuels (informations non disponibles sur toute la durée du suivi). Les paramètres biochimiques sanguins constituaient une alternative adaptée pour quantifier le statut nutritionnel des animaux à l'échelle de la lactation.

2.3.2.2 Analyse statistique :

Les données cliniques et paracliniques (biochimiques), sont répertoriées dans un fichier Excel pour calculer les fréquences des pathologies rencontrées, ainsi que les fréquences des animaux ayants des concentrations élevées ou basses par rapport aux normes standard

2.3.3 Troisième partie :

Essai et proposition de deux protocoles thérapeutiques pour le traitement de l'infertilité des vaches repeat breeders sine materiae.

2.3.3.1 Hypothèse retenue :

L'absence de fécondation et la mortalité embryonnaire constitue les deux grands groupes majeurs responsables du repeat-breeder. On sait que le risque de mortalité embryonnaire se trouve augmenté soit lorsque la progestérone n'augmente pas rapidement après l'œstrus ou que ses concentrations ne sont pas suffisantes. Il peut en résulter une production insuffisante par l'embryon d'interféron connu pour inhiber la synthèse de la PGF2a et donc assurer le maintien de la gestation.

L'objectif de cette étude est de déterminer l'effet de l'administration post-IA combinée ou séparée d'une progestérone exogène (P4) et d'un agent inhibiteur de la synthèse de la prostaglandine F2α (PGF2α) sur la gestation des vaches repeat breeders sine materia.

2.3.3.2 Elaboration des protocoles thérapeutiques et le choix des groupes d'animaux :

L'essai a concerné 28 vaches infertiles à chaleurs régulières « SINE MATERIA ». Les animaux repeat breeders sélectionnés ont fait l'objet d'une détection de l'œstrus trois fois par jour et d'un examen génital pour ne sélectionner que les animaux réellement en chaleurs. Les animaux ont été répartis, au hasard, en 02 groupes de 14 vaches chacun. L'insémination a été pratiquée par le même inséminateur au moment opportun par rapport aux chaleurs (deuxième moitié). Les gestations ont été confirmées par échographie 35 jours et par palpation manuelle 90 jours après l'insémination.

- **Traitement du groupe 01 :**

Injection aux jours 11, 12, 13 après insémination artificielle de 0.5 mg/kg de Méloxicam (Anti inflammatoire non stéroïdien) en sous cutané, associé à de la progestérone sous forme de capsules par voie vaginale (UTROGESTAN 100 mg, Laboratoires Besins International, Paris, France) pendant 03 jours.

- **Traitement du groupe 02 :**

A base de progestérone sous forme de capsules par voie vaginale (UTROGESTAN 100 mg), aux jours 11, 12, 13 après insémination artificielle.

2.3.3.3 Analyse statistique :

Les résultats de cette expérimentation sont organisés sous formes de fréquences de vaches selon les résultats du diagnostic de gestation (soit positif ou négatif), et nous avons calculé les pourcentages de gestation pour chaque traitement.

3 RESULTATS ET DISCUSSION :

3.1 PREMIERE PARTIE

3.1.1 Paramètres de fertilité :

Le tableau ci-dessous illustre les résultats des paramètres qui permettent d'apprécier la fertilité. Le taux de réussite à la première insémination calculé à la base d'un diagnostic de gestation est de 35% et le pourcentage de vaches nécessitant 3 IA et plus est de 37% donnant ainsi un indice de fertilité (IF) de 2 calculé par le rapport IA/IAF.

Tableau 3 : Les paramètres de fertilité.

<i>N = 106</i>			
<i>Paramètres</i>	<i>Fréquence</i>	<i>%</i>	<i>Objectifs</i>
<i>TRIA1</i>	<i>37</i>	<i>35%</i>	<i>> 60 %</i>
<i>TRIA2</i>	<i>30</i>	<i>28%</i>	<i>/</i>
<i>% IA ≥ 03</i>	<i>39</i>	<i>37</i>	<i>< 15 %</i>
<i>IF</i>		<i>2</i>	<i>1,6</i>

3.1.2 Paramètres de fécondité :

Tableau 4 : Les paramètres de fécondité.

<i>Paramètres</i>	<i>PR (jours)</i>	<i>PA (jours)</i>	<i>VIF (jours)</i>	<i>IVV (jours)</i>
<i>Moy</i>	<i>77</i>	<i>112</i>	<i>189</i>	<i>467</i>
<i>Ecartype</i>	<i>85,49</i>	<i>59,57</i>	<i>39,83</i>	<i>106,81</i>
<i>Max</i>	<i>573</i>	<i>777</i>	<i>310</i>	<i>1057</i>
<i>Min</i>	<i>0</i>	<i>15</i>	<i>68</i>	<i>305</i>

Tableau 5: Répartition des inséminations artificielle par rapport aux jours postpartum

N = 106		
Jours post partum (jours)	F	%
< 45	22	21%
] 45 – 90 [41	38%
> 90	43	41%

Un très grand nombre de critères est proposé pour décrire et quantifier l'efficacité de la reproduction à l'échelle du troupeau (Etherington, 1991). D'après Hanzen (1994), il semble que l'objectif prioritaire d'une évaluation et d'une interprétation des performances de reproduction est de pouvoir diagnostiquer et de différencier dans un premier temps, un problème d'infécondité d'un problème d'infertilité dans un troupeau. Dans un deuxième temps est de pouvoir cibler la catégorie d'animaux concernée ; ceci implique de quantifier et d'analyser séparément les bilans des génisses et des vaches et dans ce second cas celle des primipares et des multipares.

3.1.2.1 La fertilité

Le TRIA1 dans notre étude est de 35%. Ce résultat est éloigné de la norme (60 %) ; Il se rapproche de ceux de de Bouchard et al., (2003), Benyoucef et al., (2009) et Daredj et al., (2010), qui ont rapporté des taux respectifs de 39%, 33,3 et %, 34 %. Il est supérieur aux résultats rapportés par plusieurs auteurs à l'instar de Sraïri et al., (2001), Bouzebda et al., (2003), Bouzebda et al., (2008), Ghozlane et al., (2010), Miroud et al., (2014) et enfin Mefti et al., (2016) avec des taux respectifs de de 27,7%, 28,95 %, 23,05%, 18,60%, 25% et de 25,81%. Il est par contre inférieure aux résultats obtenus par Haddada et al., (2005) (Haddada et al, 2005), Ghozlane et al., (2003), Bouzida, (2008), Benyoucef et al., (2009), Kaci (2009), Saidi et al., (2012), Ghozlane et al., (2015) et Bouamra et al., (2016), qui sont respectivement de 53,20%, 53,81%, 63,21%, 42,5%, 48,65%, 41,1%, 50,4% et 67,4%.

Le pourcentage de vaches nécessitant plus de trois IA de 37% et un indice de fécondité de 2. Ces résultats dépassent largement les normes. Ils se rapprochent à ceux de Daredj et al., (2010) et Saidi et al., (2012), qui ont rapporté des taux respectifs de 33% et de 39,3% et des IF respectifs de 2,47 et 2,27. Benyoucef et al., (2009), ont obtenus des pourcentages de 12,6% et 35% sur deux compagnes consécutives au sein d'une même ferme, alors que dans l'étude de Bouchard et al., (2003) les taux oscillent entre 40 et 45%. Bouzebda et al., (2006), dans une étude portée sur 03 compagnes, ont rapporté des pourcentages respectifs de 23,68%, 42,86% et 30,77% avec des IF de 2,05, 2,12 et 2.15 respectivement. Les mêmes auteurs en 2008, dans une étude portant sur 184 vaches de race Holstein, ont rapporté un Taux de repeat breeders de 42,96 avec un IF moyen de 2,64.

L'IF obtenu dans notre enquête est meilleur en le comparant à celui obtenu dans les travaux de Ghozlane et al., (2010) en Algérie (3,12), Kiers et al., (2006) en France (2,1), et celui de Sraïri et al., (2000) au Maroc (2,41).

Nos résultats restent éloignés des normes standards ; le cheptel de la ferme est infertile ce qui confirme la détérioration des performances de reproduction se traduisant aussi par de l'infécondité. Les taux de conception à la première IA sont faibles, le nombre d'insémination pour avoir une gestation ainsi la PR augmentent, ce qui pourraient engendrer un allongement de l'IVV. D'après Bouchard, (2005), un troupeau avec une bonne fertilité peut avoir un IVV supérieur à un troupeau ayant une moins bonne fertilité.

La multiplicité des facteurs de risques rend leurs gestions très complexes. Elle concerne la pratique des chaleurs (la reconnaissance difficile des chaleurs et la qualité de détection), la pratique de l'insémination artificielle, l'alimentation (non adapté selon le stade physiologique, absence de qualité et de la quantité, les changements brusques), les examens post partum (surveiller la reprise de la cyclicité, le contrôle de l'involution utérine, le dépistage précoce des maladies) et le stress aux alentours de l'IA. En l'absence d'un programme rigoureux de gestion de la reproduction, particulièrement des IA, la consanguinité aurait un impact négatif sur la fertilité. Selon Bouchard et *al.*, (2003), elle est considérée comme un facteur de risque d'infertilité. D'après Hermas et *al.*, (1987), chaque augmentation de la consanguinité de 1% est accompagnée d'une baisse de 3,3% du taux de conception.

3.1.2.2 La fécondité :

▪ La période de reproduction :

La PR est de $77 \pm 65,49$ jours (**tableau 04**), elle est très proche à celle rapportée par Saidi et *al.*, (2012) qui est de 79 jours. Elle est par contre supérieure à celles de Miroud et *al.*, (2014) et Bouamra et *al.*, (2016) qui ont rapporté des moyennes respectives de 69 et 38,5 jours. Notre résultat est nettement inférieur, et donc meilleur à ceux enregistrés par Bouzebda et *al.*, (2006) sur 03 compagnes successives qui sont de 86, 95 et 92 jours.

L'allongement de la période de reproduction est imputable aux échecs de l'insémination artificielle. Les facteurs de risque sont multiples ; certains sont liés à la gestion et à la conduite de l'élevage et d'autres sont liés à l'animal (Les infections, le bilan énergétique négatif, la non maîtrise de l'IA, les carences et les excès alimentaire, politique de mise en reproduction)

L'insémination à un moment non opportun par rapport au début des chaleurs est l'une des causes de non conception. Selon Hanzen, (1994) il est recommandé de respecter un intervalle moyen de 12 heures entre la détection des chaleurs et l'insémination. Dans l'enquête menée par Ghoribi et

al., (2015), le timing des inséminations par rapport à la manifestation des chaleurs est inadéquat, il est soit précoce (53%), soit très tardif (38%). Il est dans les normes recommandées (12 h) dans seulement 9% des cas ce qui explique d'emblée les résultats médiocres des performances de reproduction. Hanzen *et al.*, (1996) ont constaté que 25% des vaches inséminées n'étaient pas en chaleurs. Selon Yahimi *et al.*, (2013) la détection des chaleurs demeure un problème majeur dans les élevages bovins algériens dont l'une des raisons est le manque de formation des éleveurs à l'identification des signes caractéristiques de l'œstrus.

D'après Ghozlan *et al.*, (2003), la méconnaissance des signes réels des chaleurs et de leurs importances montre une irrationalité de la conduite d'élevage de nos exploitations. La pratique des détections des chaleurs se fait de manière accidentelle et aléatoire basées sur la présence de glaire et le chevauchement (Ghozlan *et al.*, 2003 ; Yahimi *et al.*, 2013).

Par ailleurs les avis entre auteurs sur l'effet de la parité et du numéro de lactation sont controversés. D'après Stevenson *et al.*, (1983) et Walters *et al.*, (2002) l'intervalle IA1IAF augmente avec le numéro de lactation. À l'inverse Dohoo *et al.*, (1980), ont enregistré une diminution entre le vêlage et l'insémination fécondante, D'autres auteurs par contre à l'instar de Lucy *et al.*, (1992) et Bagnato *et al.*, (1994) n'ont remarqué aucune influence. Bouamra *et al.*, (2016) n'ont constaté aucun effet de la parité et du rang de lactation bien que l'on a remarqué dans leur étude une différence de 15 jours en faveur des primipares.

Les mauvaises performances de reproduction ont pour origine l'absence d'une gestion rigoureuse de la reproduction. Les problèmes d'alimentations des animaux et les difficultés dans la détection des chaleurs se posent avec acuité.

▪ **IVV :**

L'IVV moyen est de $467 \pm 106,81$ jours avec une valeur maximale de 1057 jours et valeur minimale de 305 jours (**tableau 04**). Il s'agit plus d'un critère économique de la reproduction. L'objectif, est d'avoir un veau par vache par année et une lactation de 305 jours (Vallet, *et al.*, 1977). Il est corrélé significativement avec l'IVIAF ; et son allongement dépend de la période d'attente et/ou de la période de reproduction. Ces résultats démontrent que le cheptel de la ferme est infécond puisque l'IVV moyen global dépasse largement les 400 jours, résultat considéré comme médiocre du fait qu'il est éloigné de l'objectif standard qui est de 365 jours.

Notre résultat est similaire à ceux rapporté par Bouzebda *et al.*, (2006), saidi *et al.*, (2012), Mefti *et al.*, (2016) avec des moyennes respectives de 464 jours, 461 jours et 470 jours. Il se rapproche de celui enregistré dans l'étude de Madani *et al.*, (2008) qui de 441 jours. Il est par contre beaucoup supérieur à celui enregistré par Peters et Ball, (1987), Silva *et al.*, (1992), Ben Salem *et al.*, (2007) et Ajili *et al.*, (2007) avec des valeurs respectives de 395 jours, 400 jours, 422 jours et 428 jours. D'autres études antérieures ont rapporté aussi des valeurs moyennes inférieures, et donc meilleurs par rapport à notre résultat. Daredj *et al.*, (2010), dans une étude portant sur un effectif total moyen de 2050 vaches en Tunisie, a enregistré une moyenne de 414 jours. Miroud *et al.*, (2014), dans une étude menée sur un ensemble de quarante exploitations, soit un total de 1200 vaches laitières a rapporté une valeur moyenne de 430 jours.

▪ **Intervalle entre vêlage et première insémination (IVIA1) :**

Cet intervalle représente la période d'attente. L'IVIA1 moyen global est de $112 \pm 59,51$ jours, avec une valeur maximale de 777 jours et valeur minimale de 15 jours (**tableau 04**) Ces chiffres sont supérieurs à l'objectif qui est compris entre 60 jours et 70 jours (Etherington *et al.*, 1991 ; Vallet, 1997 ; Cauty *et al.*, 2003 ; Hagen et Gayraud, 2005 ; Hanzen, 1994 ; Seegers *et al.*, 1996 ; Hanzen, 2013). En revanche, ils se rapprochent des résultats de Tahri, (2007), mais légèrement inférieure à ceux de Kaci, (2009), qui ont rapporté des valeurs moyennes respectives de 116 jours et 126,17 jours.

Certains auteurs algériens ont rapporté des résultats inférieurs, donc meilleurs, à l'instar de Ghozlane *et al.*, (2003), Bouzebda *et al.*, (2006), Ghozlane *et al.*, (2010), Mouffouk *et al.*, (2011), Miroud *et al.*, (2014), Mefti *et al.*, (2016), qui sont respectivement de 93,29 jours, 88 jours, 68 jours, 89 jours, 58 jours, 92 jours. En Tunisie Rejeb *et al.*, (2007), ont constaté dans la plupart des exploitations Tunisiennes un intervalle compris entre 45 et 60 jours, alors que Ben Salem *et al.*, (2007) ainsi que Daredj *et al.*, (2010), ont rapporté des moyennes respectives de l'ordre de 89 jours et 78 jours. Des moyennes de 78,8 jours, 81,8 jours et 87 jours ont été rapportées respectivement au Canada par Bouchard *et al.*, (2003), au Maroc par Haddada *et al.*, (2005) et en France par Kiers *et al.*, (2006).

Yahimi *et al.*, (2013) ont constaté que 32% des éleveurs inséminent leurs vaches au-delà de 90 post-partum (VWP).

L'un des facteurs influençant l'IVIA1 est la reprise aussi précoce d'une activité ovarienne post partum. D'après Hanzen, (1994), une dispersion des intervalles entre le vêlage et la première insémination, peut être imputée d'une part, à des causes volontaires, comme par exemple l'application d'une politique de vêlages saisonniers, et le cas des vaches à très forte production. D'autre part, involontaires comme c'est le cas des vaches cyclés mais dont les chaleurs ne sont pas détectées par l'éleveur (anoestrus dit de détection), ou pire encore celles qui présentent une période d'anoestrus prolongé avec ou sans infection utérine. D'après Hanzen et *al.*, (2008), il s'agit d'anoestrus pathologique d'origine fonctionnelle kystique ou pyométral, qui oblige l'éleveur à différé le moment de l'insémination artificielle, le temps que le vétérinaire mette en œuvre soit une stratégie thérapeutique ou encore zootechnique. Disenhaus et *al.*, (2008), ont rapporté des différences significatives entre races (Prim'Holstein, Montbéliarde, Abondance), et que la Prim'Holstein est la race la plus atteinte par les anomalies de la cyclicité. La détection des chaleurs est à mettre en cause, en fait la vache doit exprimer l'œstrus, et l'éleveur doit le détecter (Roelofs, 2010). Selon Seegers et *al.*, (2010), la capacité de l'éleveur à détecter les chaleurs dépend de l'intensité et de la fréquence des signes comportementaux plus ou moins spécifiques manifestés par la vache.

Selon Orihuela, (2000), l'intensité des chaleurs chez les vaches est réduite en fin d'automne et au début de l'hiver par rapport à la période estivale. Selon le même auteur, ainsi d'après Kerbrat et *al.*, (2004), une hygrométrie élevée contribue à diminuer l'expression des chaleurs. Fonesca et *al.*, (1983), rapportent dans leur étude un effet de la saison du vêlage, de l'âge au vêlage, des anomalies du post partum, ainsi que de la production laitière sur l'IVIA1. Des facteurs d'origine nutritionnel durant la période de transition (Badinand, 1983 ; Ducker, 1985), ainsi que le bilan énergétique négatif, surtout s'il est prolongé, ont un impact négatif sur les performances de reproduction.

Selon Roche, (2006), l'anoestrus post-partum d'origine nutritionnel est caractérisé par la production de follicules dominants incapables de produire suffisamment d'œstradiol pour induire l'ovulation, en raison des faibles décharges de LH (Roche, 2006). Dans le même contexte, selon Butler, (2003), le bilan énergétique négatif modifie les profils de l'hormone lutéinisante en même temps que le glucose, l'insuline et l'IGF-I, ce qui limite la production d'œstrogènes par les follicules dominants.

Les vaches perdant plus d'une unité au cours du post partum, d'après Shrestha et *al.*, (2005), sont prédisposées à de longs intervalles vêlage premières ovulations et par conséquent un

prolongement de la période d'attente. L'amélioration de la nutrition de la vache au cours de la période qui entoure le part, peut réduire la mobilisation des tissus, améliorer l'ingestion de matière sèche, la santé et la production de lait (Park, 2002).

Selon Bouzebda et *al.*, (2006), et Ben Salem et *al.*, (2006), le déficit alimentaire, entraîne le plus souvent un état corporel médiocre qui se répercute sur la manifestation des chaleurs lesquelles, d'après Courtois, (2005), et Roche, (2006), sont responsables de plus de la moitié des échecs de l'insémination artificielle. En fait l'alimentation est différente d'une exploitation à une autre selon la nature des ressources alimentaires disponibles, la région et aussi selon la saison (Larem, 2008 ; Belhadia, 2010).

Enfin selon Bouzebda et *al.*, (2006), la mauvaise gestion de la reproduction est à l'origine des faibles performances de reproduction chez les vaches laitières se traduisant par une mauvaise politique de mise à la reproduction, de détection des chaleurs et du choix du moment propice de l'insémination artificielle.

Ajouté à cela une mauvaise gestion de l'alimentation au péripartum et le control de l'involution utérine, des infections ainsi que de la reprise de la cyclicité post partum. Quoique dans l'étude de Yahimi et *al.*, (2013), il a été souligné que les vaches n'ayant pas présenté des signes de chaleurs au cours des 60 premiers jours suivant le vêlage font l'objet d'un examen clinique par un vétérinaire dans 76% des élevages enquêtés. Le problème est de savoir si cette disposition est réellement appliquée sur le terrain ; il semblerait, à l'image des chiffres enregistrés, que cela est loin d'être vrai.

Les programmes d'investigation des pathologies de reproduction comportant entre autres, des examens post-partum avant la mise à la reproduction, font défaut ; ce qui démontre une autre fois le peu d'intérêt accordé à la période d'attente volontaire avant de réaliser la première insémination. L'enquête menée par Ghoribi et *al.*, (2015), et qui a porté sur un effectif global de 2231 vaches laitières dans 4 wilayas du Nord-est Algérien réparties sur 123 troupeaux, a démontré le manque d'attention accordée par les éleveurs au post partum et l'absence de suivis de reproduction reflétés par des délais de mise à la reproduction non conformes aux normes dans 41% des cas.

Enfin d'après Ghozlan et *al.*, (2003), les causes de ce retard sont à rechercher dans la durée séparant le vêlage et la première insémination ce qui laisse supposer une reprise tardive de l'activité ovarienne ou un problème de détection de chaleurs. L'auteur a souligné l'importance d'une maîtrise

de la reproduction qui est un élément très important dans la rentabilité et la conduite des troupeaux laitiers.

A partir de ces lectures, on peut déduire que le problème est plus profond et il n'a pas été pris au sérieux car il s'agit d'une problématique ancienne soulevé par des auteurs algériens. D'après Benyoucef et *al.*, (2009), l'allongement de la période d'attente est la conséquence non seulement de l'activité ovarienne retardée, mais aussi la conséquence d'une mauvaise gestion de la reproduction, les contraintes en matière de détection des chaleurs et le manque en général d'un plan prophylactique de la santé animale, en particulier pendant la période péripartum.

Quant à Ghozlane et *al.*, (2003), ces résultats dérisoires sont le reflet des conditions de production aléatoire qui caractérisent nos systèmes d'élevages d'une part, et le manque de suivi aussi bien sur le plan de reproduction (absence de planning d'étable et de bilan de fécondité) que la production laitière (absence de control laitier). Selon Bouzebda et *al.*, (2006), La mauvaise gestion de la reproduction est à l'origine des faibles performances de reproduction chez les vaches laitières. Elle est due à une mauvaise politique de réforme, de mise à la reproduction, de contrôle de gestation et de détection de chaleurs.

▪ **Intervalle entre vêlage et insémination fécondante (IVIAF) :**

D'après Hanzen, (1994), cet intervalle a une notion prospective, il peut être considéré comme un bon critère d'estimation de la fécondité. La norme doit être inférieur ou égal à 85 jours pour un IVV d'une année (De Kruif, 1978 ; Kirk, 1980 ; Vallet et *al.*, 1997)

L'IVIAF moyen global est $189 \pm 39,83$ jours, avec une valeur maximale de 310 jours et une valeur minimale de 68 jours (**tableau 04**). Ces valeurs sont largement éloignées des valeurs de références.

Enfin pour parvenir à un intervalle entre vêlages de 12 à 13 mois, les vaches doivent concevoir entre 85-110 jours après le vêlage (Hwa, et *al.*, 2006). Selon Seegers et *al.*, (1996). Il est généralement admis que toutes les vaches doivent être déclarées gestantes entre 85-90 jours après la mise bas. Cet élément est tributaire, d'une part, de l'IVIA1 et de la période de reproduction. Dans notre étude 43 vaches soit un taux de 41% des vaches sont inséminées pour la première fois au-delà de 90 jours post partum alors que le taux de réussite à la première insémination est de 35%. D'après Cosson, (1996), l'IVIAF représente le premier critère à prendre en compte pour une bonne rentabilité économique puisqu'il est corrélé positivement avec l'IVV.

Nos résultats se rapprochent des moyennes observées par Saidi *et al.*, (2012) MeftI *et al.*, (2016) qui sont de 185 jours et 186 jours. Ils sont légèrement supérieurs à ceux rapportés par Bouzebda *et al.*, (2006) durant 03 compagnes successive (174, 156 et 151 jours), ainsi que par ceux enregistrés dans les études de Ghozlane *et al.*, (2003), Madani *et al.*, (2008), Kaci, (2009), Ghozlane *et al.*, (2010), et Miroud *et al.*, (2014) qui sont respectivement de 159,50 jours, 153 jours, 166,6 jours, 157,5 jours et enfin de 148 jours. Ils sont aussi supérieurs à ceux de Bouamra *et al.*, (2016) et qui sont respectivement de 176 jours.

Mouffouk *et al.*, (2011), ont rapporté des valeurs moyennes meilleures (86 jours). Sraïri *et al.*, (2000) ont observé dans des élevages laitiers marocains des intervalles de 136,3, quant à Bensalem *et al.*, (2007) ont signalé en Tunisie des valeurs qui varient entre 99 et 110 jours, et enfin Kiers *et al.*, (2006) ont rapporté en France un intervalle de 109,9 jours.

Plusieurs facteurs sont responsables de l'allongement de ce paramètre. D'après certains auteurs, ceci est imputable à la production laitière, à la parité, au bilan énergétique négatif et à l'augmentation des maladies du post partum avec l'âge. Certains ont évoqué la saison. En fait, Gillund *et al.*, (2001) ont observé de bonnes performances de reproduction des vaches vêlant en été, avec des écarts d'intervalles moyens de 10 à 14 jours par rapport aux vêlages d'hivers. Silva *et al.*, (1992) rapporte un allongement de l'intervalle vêlage-insémination fécondante de 12 jours, et de l'intervalle entre vêlages de 13 jours pour les vêlages du climat chaud. Pryce *et al.*, (2000) ont observé des intervalles longs sur des vaches mettant bas entre janvier et mai aux USA et en Irlande. Par contre certains auteurs à l'instar de Reksen *et al.*, (1999) et Mouffouk *et al.*, (2007) n'ont trouvé aucun effet de la saison de vêlage sur les performances de reproduction.

D'après Ghozlan *et al.*, (2003), l'allongement de ce paramètre est dû, non seulement à la mise en reproduction tardive mais surtout aux échecs répétés de l'IA suite à la sous-alimentation et à la mauvaise détection des chaleurs.

- **Conclusion 01 :**

Nous déduisons de cette étude que les performances de reproduction observées dans l'élevage bovin laitier de la ferme A sont inférieures aux objectifs de reproduction utilisés. Le cheptel est considéré comme infertile et infécond aussi. L'IV-V qui est un critère économique, dont l'objectif est d'avoir un veau/ vache/ an, dépasse largement les 400 jours. L'allongement de cet intervalle est

en relation avec l'allongement de l'intervalle séparant le vêlage précédant de l'insémination fécondante suite aux échecs et répétitions des IA.

Cet éloignement des performances de reproductions des normes standards pourrait être attribués à :

1. Non maîtrise de la reproduction en relation avec les pratiques des chaleurs et l'IA.
 - a. Insémination à un moment non opportun par rapport au vêlage (ne jamais inséminer avant 45 jours) ainsi que par rapport aux chaleurs (deuxième moitié des chaleurs).
 - b. Incompétence de stockage de la semence (-196°C) en relation avec le niveau de l'azote liquide.
 - c. Lieu de dépôt de la semence
2. Les infections utérines (les métrites).
3. Les infestations parasitaires internes (douve et trichomonose).
4. Le stress en général et le stress thermique en particulier
5. Les troubles alimentaires (les carences, les excès)
6. Les troubles métaboliques.

D'une manière générale ces résultats médiocres sont imputables à :

- A. Une mauvaise gestion de la reproduction.
- B. Mauvaise conduite alimentaire.
- C. Méconnaissances de vraies pratiques de détections des chaleurs.
- D. Les facteurs liés à l'animal comme les infections

3.2 DEUXIEME PARTIE :

Les tableaux ci-dessous illustrent les résultats des paramètres biochimiques (Tableau N°6), et la répartition des taux des pathologies de reproduction (Tableau N°7).

Tableau 6: Répartition des fréquences et des pourcentages des vaches selon les concentrations des différents métabolites sanguins

Métabolites	HYPER		NORMAL		HYPO	
	F	(%)	F	(%)	F	(%)
GLY	0	0	31	100	0	0
BHB	0	0	31	100	0	0
CHOL	31	100	0	0	0	0
PT	0	0	26	83,87	6	19,35
ALB	0	0	26	83,87	6	19,35
UREE	3	9,67	26	83,87	3	9,67
TG	0	0	13	41,93	18	58,06
CRP	0	0	31	100	0	0

Hypo : inférieure aux valeurs de références / Hyper : supérieures aux valeurs de références / Normal : dans la fourchette des valeurs de références.

Tableau 7: répartition des taux des pathologies de reproduction.

PATHOLOGIES	Nombre de vache attente	(%)
KF	8	25,80
CERVICITE	14	45,16
ESC	0	0
UROVAGIN	9	29,03
MSC	24	77,42
BOITERIE	31	100
ARSA	31	100
CSC	0	0

3.2.1 Evaluation de la note d'état corporelle :

Il semble difficile d'établir une relation entre le profil de cyclicité et la note d'état corporel. A l'inverse, la perte d'état en post partum est un facteur de risque mis en évidence dans plusieurs études. L'estimation de la note d'état corporel permet de donner une estimation subjective du statut nutritionnel et de la mobilisation des réserves corporelles. Lors de l'examen 51% des vaches présentaient un score de 2,5 et 9,7% avaient une note d'état de 2. Opsomer et al (1999), considèrent la perte d'état corporelle après vêlage comme facteur de risque significativement plus important de l'inactivité ovarienne prolongée. La perte d'état à trente et soixante jours multiplie par 18,7 et 10,9 fois le risque de manifester une inactivité ovarienne prolongée plutôt qu'un profil normal. Shrestha et al. (2005) placent l'état corporel comme le paramètre le plus impliqué dans la reprise d'activité ovarienne. Ils trouvent une note d'état corporel à cinq, sept, neuf et onze semaines post-partum significativement plus faible pour les vaches présentant une inactivité ovarienne prolongée. La perte d'état supérieure ou égale à un point apparaît aussi comme un facteur de risque de retard d'activité ovarienne en général. Il s'en suit donc un retard d'ovulation plus important pour les vaches présentant une perte d'état corporel modérée (0,5 à 1 unité) ou sévère (>1 point) comparativement à celle perdant peu (<0,5 point) (Butler, 2005). Dans l'étude de Benaich et al. (1999), il existe une corrélation positive entre la durée de l'intervalle vêlage reprise d'activité ovarienne et le degré de mobilisation des réserves corporelles. Selon Lopez-Gatius et al. (2003), la perte d'état corporel a un impact surtout sur l'IVIF et surtout pour les vaches connaissant une perte sévère supérieure à un point (Lopez- Gatius et al , 2003). L'IVIF de ces animaux augmente de 10,6 jours, quand la perte d'état dépasse 1,5 point, la dégradation concerne tous les paramètres de reproduction, l'intervalle VIAF est supérieur à 120jour et le TRIA1 est affecté (Froment, 2007).

3.2.2 Dépistage des endométrites subclinique (Ecouvillonnage et frottis utérin) :

L'observation des lames au microscope n'a révélé aucune présence de polynucléaire, ce qui traduit l'absence d'endométrite sub clinique qui est considérée souvent comme premier facteur de risque des infertilités.

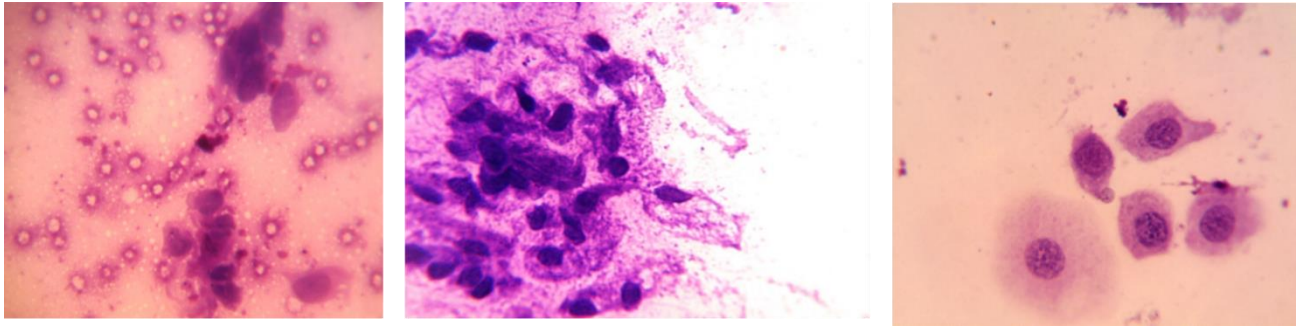


Figure 9: Observation au microscope optique de frottis utérin au grossissement (10X100).

3.2.3 Urovagin et pneumo vagin :

Par urovagin, encore appelé reflux vésico-vaginal, il faut entendre toute accumulation d'urine dans le vagin. Trois degrés de gravité sont distingués. Le degré 1 se traduit par une accumulation limitée (10 à 100 ml) d'urine et de mucus sur le plancher du vagin. Dans le degré 2, l'accumulation devient plus importante (100 à 500 ml) et peut recouvrir la moitié inférieure du col utérin. Dans le degré 3, l'urine s'accumule davantage (> 500 ml) et recouvre plus de la moitié de l'ouverture vaginale du col utérin augmentant le risque de voir l'urine s'introduire dans la cavité utérine (Gautam et al, 2009).

Dans notre étude nous avons plus des cas de degré 3. La fréquence enregistrée est de 29% (9/31). Youngquist *et al.* (1997) et Gautam et al. (2009) ont rapporté des fréquences respectives de 10,7% et 26,7%. Une étude conduite au cours des deux premiers mois du postpartum sur 1 167 vaches laitières de race Holstein et Brune Suisse a rapporté des fréquences d'uro et de pneumo vagin respectivement égales à 3,1 et 19,2 %. Selon cette même étude, la présence de bulles d'air dans le mucus lors de l'œstrus (77,7 % des cas) serait pathognomonique du pneumo vagin (Gangagul *et al.*, 2012). D'après Hanzen *et al.* (2013) L'urovagin constitue une affection relativement fréquente de la vache laitière (10,7 à 26,7 % des vêlages).

D'après l'examen du pourtour vulvo vaginal, la cause est imputable à la position horizontale de la vulve et à la diminution du score corporel dont la valeur est inférieure à 2,5.

Seuls les urovagin de degré 2 ou 3 s'accompagnent d'une diminution des performances de reproduction Ils constituent des facteurs directs et indirects d'infertilité et d'infécondité. Les vaches présentant un urovagin de degré 2 ou 3 ont, par rapport aux vaches "normales", 7 fois moins de chances d'être gestantes au terme des 210 premiers jours du postpartum, cinq fois plus de chances d'être réformées et 10 fois plus de chances d'être réformées pour un problème de reproduction (Hanzen *et al.*, 2013). Leur intervalle entre le vêlage et l'insémination fécondante est significativement plus élevé que celui des vaches indemnes d'urovagin (136 vs 70 jours). Il en est de

même de leur index de fertilité (5 IA vs 2 IA par gestation) (Gautam *et al.*, 2009). Une seconde étude plus récente confirme la relation négative entre le degré de gravité de l'urovagin et les performances de reproduction. Les vaches présentant un urovagin de degré 2 ou 3 ont un index de fertilité significativement supérieur (1,86 et 3,92 respectivement) à celui des vaches présentant un urovagin de degré 1 (1,57). De même, leur intervalle entre leur dernier vêlage et l'insémination fécondante est significativement augmenté (104 et 115 respectivement, vs 88 jours) (Zobel *et al.*, 2012). L'infertilité observée a été imputée à l'action spermicide de l'urine qui, dans les cas les plus graves d'urovagin, peut se retrouver dans la cavité utérine et y induire également l'apparition d'une endométrite, voire de la fibrose périé glandulaire (Gilbert *et al.*, 1989 ; Noakes *et al.*, 2001).

3.2.4 Kystes folliculaires :

La fréquence des kystes folliculaires dans cette étude est de 25,80%. Les facteurs de risque invoqués dans l'étiologie de ces kystes sont une note d'état corporel trop élevée au vêlage et un déficit énergétique prolongé après vêlage, accompagné de taux d'AGNE élevés, et de taux d'IGF1 et d'insuline faibles. La présence de structures kystiques sur l'ovaire est associée à l'augmentation de l'intervalle vêlage-vêlage de 22 à 64j (Silviaet *et al.*, 2002), à un allongement des intervalles VIA1 et VIAF (Steffan, 1987 ; Borsberry et Dobson, 1989). Elle est parfois associée à un raccourcissement des intervalles VIA1 et VIAF, qui pourrait être expliqué par la rapidité dans la mise en œuvre du traitement (Suriyasathaporn *et al.*, 1998).

3.2.5 Mammites

La mammite peut se définir par l'état inflammatoire d'un ou de plusieurs quartiers de la mamelle, quel qu'en soit l'origine, le degré de gravité, et son évolution (Hanzen., 2008). Les mammites ont été récemment signalées comme ayant un effet néfaste sur les performances de reproduction chez les vaches laitières (Trujillo *et al.*, 2010 ; Yang *et al.*, 2012).

Notre étude a révélé un taux de 80% des vaches atteintes de mammites. Selon Mekheldi (2021), l'apparition des mammites au post-partum et avant la première insémination a eu un effet néfaste sur les performances de reproduction. L'IV-1 ère IA et IV-IAF ont été clairement plus long chez les vaches présentant des mammites dans cette période à savoir 75 jours et 163,35 jours avec 13j et 72j de plus respectivement, par rapport aux vaches cliniquement saines à savoir 62 jours et 91 jours. De plus, chez les vaches présentant une mammite, le TRIA1 a été très faible avec 13,63 % en comparaison aux vaches saines avec 47,45%. Les vaches qui ont subi une mammite après l'insémination et avant le diagnostic de gestation avaient des performances de fertilité et de

fécondité les plus faibles avec un IV-IAF de 218,37 jours et le taux de vaches nécessitant trois inséminations et plus pour une insémination fécondante de 50% (Mekhaldi, 2021).

Selon Wenz et al (2001), l'exposition des ovocytes et des embryons au stress thermique suite à la fièvre lors de mammite compromet la fécondation et le développement embryonnaire. Un autre mécanisme possible par lequel les mammites peuvent affecter la fertilité des vaches laitières est la libération des toxines bactériennes, qui pourraient induire la sécrétion de médiateurs de l'inflammation telle que la prostaglandine PGf2 α , et en conséquence une lutéolyse prématurée ou la mort de l'embryon (Huszenicza et al., 2005).

3.2.6 Examen de l'appareil locomoteur et diagnostic de boiteries :

Les boiteries représentent une entité pathologique majeure de l'élevage bovin laitier, dans notre étude toutes les vaches examinées, présentent des boiteries de différents degrés ; soit d'origine traumatique ou suite à des fourbures d'origine alimentaire.

Même si la prévalence des boiteries n'est à ce jour pas très bien renseignée, il apparait de manière consensuelle qu'elle a fortement augmenté au cours des dernières années ; selon Ouared (2016) et Afonso *et al* (2020), la prévalence totale des boiteries chez les vaches laitières était de 27,97% et 29,5% respectivement. Plus la prévalence des boiteries est importante, plus les prévalences des cycles ovariens interrompus, des prolongements de cycles ovariens et des cycles atypiques augmentent (Benoist, 2021).

La vache boiteuse n'exprimera pas ou peu ses chaleurs, diminuant ainsi leurs détections. Les performances de reproduction sont donc diminuées. Les pertes sont principalement dues à des intervalles entre vêlage prolongés (Beaudeau *et al.*, 1995 ; Machado *et al.*, 2010). Ouared (2016) a enregistré des intervalles V-V allant de 418j, 435j et 465j jours dans des élevages avec des pourcentages de vaches boiteuses qui sont de 11 %, 18% et 31% respectivement soit une moyenne totale de 432 jours. Benoist (2021) rapporte que l'IVV augmente en moyenne de 10,7 jours entre une prévalence de boiterie faible et élevée mais présente une plus forte variabilité lorsque la prévalence augmente. Dans notre étude IVV est de 467jours en moyenne.

Une meilleure gestion des problèmes locomoteurs en élevage bovin laitier pourrait réduire les conséquences économiques et améliorer simultanément le bien-être animal (Bruijnis *et al.*, 2010 ; Bruijnis, H. Hogeveen, *et al.*, 2013 ; Sadiq *et al.*, 2019).

Lorsque le taux de détection des boiteries augmente, le nombre d'IA réalisées est, comme attendu, plus important. Le nombre moyen d'inséminations effectuées par an passe de 196,5 IA pour un taux de détection de 25 % à 302,5 IA pour un taux de détection de 75 % soit un écart de 106 IA. L'IVV diminue lorsque le taux de détection est amélioré. Lorsque le taux de détection passe de 25 % à 75 %, on gagne 43,9 jours en moyenne sur chaque vache (Benoist, 2021).

3.2.7 Acidose :

L'acidose ruminale subaiguë (ARSA) est une des pathologies les plus répandues dans les élevages laitiers à forte production. Il n'existe pas de signe clinique évident ce qui la rend plus difficile à diagnostiquer, à traiter et à contrôler, avec des problèmes de fertilité du troupeau qui en découlent (Chaidate *et al.*, 2014 ; Shin *et al.*, 2015).

Dans cette étude, 100% des vaches avaient une acidose ruminale subaiguë. Le diagnostic s'est appuyé, d'une part, sur les résultats du rapport TB/TP qui étaient tous inférieures à 1,2 et d'autre part sur les signes de fourbures présents chez toutes les vaches.

Des études antérieures ont rapporté des résultats différents à ceux de notre travail. Selon Vallejo *et al* (2020), Les risques d'incidence d'ARSA pendant le 1^{er} au 7^{ème} jour postpartum étaient 46,2 % et 23,3 %, respectivement, les auteurs rapportent que L'incidence d'anoestrus post-partum était de 64 % pour les vaches atteintes d'ARSA, ce qui était significativement plus élevé que les 22 % pour les vaches indemnes. Seulement 24 % des vaches atteintes d'ARSA étaient gestantes à 60 jours après la saillie avec une perte d'embryons de 14 % entre 30 et 60 jours après la saillie, contre 40 % des vaches gestantes à 60 jours après la saillie, avec une perte d'embryons de seulement 3 % chez les vaches sans SARA (Vallejo *et al* , 2020).

Il a été suggéré que chez les vaches souffrant d'ARSA, différents facteurs affectant l'intégrité de la barrière gastro-intestinale, tels que les dommages épithéliaux dus au pH acide de l'ingesta, (Lecompte *et al.*, 2014). Alors que le pH ruminal est bas, la lyse cellulaire des bactéries gram-négatives augmente la concentration de lipopolysaccharides (LPS) dans le rumen (Zhao *et al.*, 2018). De plus, la teneur ruminale en LPS des vaches atteintes d'ARSA induite par les céréales est significativement plus élevée que celle des vaches témoins (Lecompte *et al.*, 2014 ; Zhao *et al.*, 2018). Par conséquent, un gonflement et une érosion des papilles ruminales, des dommages et une inflammation locale et une translocation du LPS avec une réponse inflammatoire systémique peuvent survenir (Lecompte *et al.*, 2014 ; Zhao *et al.*, 2018). La physiologie des tissus ovariens est directement affectée par la présence d'endotoxines bactériennes telles que le LPS, de cytokines telles

que l'interleukine (IL-1) et le facteur de nécrose tumorale alpha (TNF α) et de médiateurs inflammatoires. Cet effet consiste en la réduction du pic de LH pré-ovulatoire induit par l'estradiol, la sécrétion de GnRH et la réponse hypophysaire aux impulsions de GnRH (Sheldon et al., 2008 ; Williams, 2013). Les cellules de la granulosa peuvent déclencher une réponse immunitaire innée contre les composants de la paroi cellulaire bactérienne tels que le LPS, augmentant le stress oxydatif et l'expression de médiateurs inflammatoires (IL-1 β , IL-6, IL-8 et TNF α) et réduisant la qualité des ovocytes (Bromfield et Iacovides, 2017).

L'ARSA peut entraîner également des problèmes au niveau de la sole et créant des hémorragies, donc des boiteries. Les douleurs liées à celle-ci réduisent la qualité de la détection de l'œstrus, avec des montes moins fréquentes car douloureuse pour l'animal. L'acidose ruminale va également inhiber la production de LH, qui aura pour effet de ne pas déclencher l'ovulation.

3.2.8 Paramètres du statut inflammatoire :

Certaines étiologies de l'infertilité sont imputables à des pathologies inflammatoires subcliniques, cependant il n'est pas aisé de dépister ces états en l'absence de tests très sensibles surtout spécifiques de chaque fonction vitale. C'est pour ces raisons que nous avons jugé opportun de faire appel aux protéines de phases aiguë.

Les protéines de phase aiguë (APP) sont des protéines sanguines dont la concentration change en réponse à divers états inflammatoires et non inflammatoires chez les animaux (Prohl *et al.*, 2015 ; Thomas *et al.*, 2015). Les APP sont libérées par le foie après activation des hépatocytes par les cytokines pro-inflammatoire, Il existe essentiellement deux types d'APP, les négatives et les positives. L'albumine et la transferrine sont des APP négatives (diminue lors de l'inflammation), tandis que C-réactif protéine (CRP), haptoglobine (Hp), amyloïde sérique A (SAA) et le fibrinogène sont les APP positifs (augmente lors de l'inflammation) (Murata *et al.*, 2004), dans le cas de notre étude on s'est contenté à l'albumine et la CRP.

3.2.8.1 La CRP :

Les valeurs de références utilisées pour la CRP sont comprises entre 10 et 30 mg/l. Dans nos conditions expérimentales, nous pouvant déduire l'absence d'inflammation aiguë vu que les valeurs de la CRP sont dans la limite des valeurs usuelles et varient de 6 à 12,2 mg/l.

3.2.8.2 Albumine :

L'albumine est le principal marqueur négatif de l'inflammation. Il représente la réserve en acides aminés chez les ruminants. Elle est synthétisée par le foie et elle est le reflet de deux processus en cas de diminution : une inflammation chronique et/ou une hypo protéinémie (carence, malabsorption ou problème de synthèse) (Sordillo *et al.*, 2009 ; Trevisi *et al.*, 2009).

La différence entre les protéines totales et l'albumine permettra d'estimer les globulines ; et les valeurs, ainsi que le rapport albumine/globulines servent à cibler l'origine de la modification (Knapp et Guyot, 2016). L'albumine devrait être comprise entre 30 et 36 g/l et surtout constituer 41 à 52% des PTS (Alberghina *et al.*, 2011). Le rapport albumine/globuline devrait être compris entre 0,84 et 0,94, un rapport albumine/globuline < 0.84 est signe d'inflammation chronique (Knapp et Guyot, 2016) ; En revanche, l'albumine ne varie pas selon la sévérité lésionnelle tel que le fibrinogène et les globulines (Molmy, 2018).

Dans notre étude, les résultats varient de 21,67 à 37,34 g/l pour l'albumine et des rapports albumine/globuline allant de 0,44 à 1,4 ; six vaches sur les 32 vaches examinées présentent une hypo albuminémie avec des valeurs de 21,67 à 27,66 g/l avec des rapports albumine/globuline de 0,44 à 0,62 ; trois vaches sur les 32 présentent un rapport de 0,70 à 0,78 avec une albuminémie normale. Nos résultats sont similaires à ceux de Knapp et Guyot (2016), selon les auteurs l'origine de l'hypoalbuminémie est liée à la fois à la carence en énergie fermentescible et le défaut d'activité de la flore ruminale, ainsi qu'à la compétition hépatique avec la synthèse des protéines inflammatoires. Cette inflammation, ainsi que la diminution de l'activité de la flore ruminale entraînent un déficit en acides aminés et une diminution de l'albumine. Cette diminution a pour conséquence une diminution des taux dans le lait ainsi qu'une diminution de la production laitière et au final, un amaigrissement des animaux.

Selon Molmy (2018), les protéines totales augmentent au contraire de l'albumine, chez les bovins atteints d'un syndrome inflammatoire ; les globulines, devraient donc être augmentées ce qui explique la baisse du rapport albumine/globuline.

Dans le cas de notre étude, l'hypoglobulinémie peut être expliquée par un déficit alimentaire qui pourra être aggravée par une compétition avec la synthèse des protéines inflammatoires en cas d'inflammation, et elle est également liée au déficit énergétique. Ce déficit en albumine pourrait expliquer en partie la diminution de production ainsi que le manque de TP dans le lait.

3.2.9 Paramètre du statut énergétique :

3.2.9.1 Glycémie :

Un taux moyen de glucose sérique de $0,45 \pm 0,75$ g/L est considérée comme valeur de référence chez les vaches laitières en début de lactation.

Les résultats obtenus dans notre étude sans dans les limites des valeurs usuelles allant de 0,36 à 0,70 g/l.

3.2.9.2 BHB :

Dans le sang, le β -hydroxybutyrate est le seul corps cétonique dosable en routine en élevage laitier compte tenu de sa stabilité post-prélèvement (Oetzel, 2004 ; Alves de Oliveira & Dubuc, 2014). La valeur seuil généralement utilisée chez la vache laitière pour détecter une acétonémie est de 1,2 mmol/L (Oetzel, 2004 ; Alves de Oliveira & Dubuc, 2014). Cependant, la corrélation de la valeur en BHB avec le bilan énergétique négatif n'est pas très élevée (0,4 à 0,6) compte tenu de sa production normale au niveau de la paroi du rumen à partir du butyrate ruminal (Alves de Oliveira & Dubuc, 2014). Les résultats obtenus dans cette étude sans dans les limites des valeurs usuelles ; elles varient entre 0,3 à 0,6 mmol/l.

3.2.9.3 Cholestérol :

Un taux moyen de cholestérol total sérique de $0,8 \pm 1,2$ g/L est considéré comme valeur de référence chez les vaches laitières. Les valeurs obtenues varient entre 1,3 à 4,96 g/l.

Knapp et Guyot (2016) rapportent dans leur étude des concentrations élevées de cholestérol. D'après ces auteurs cette élévation s'explique par la grande quantité de lipoprotéines extraites du foie sans mobilisation graisseuse, puisque les AGNE et les BHB sont relativement bas ; ce taux de cholestérol pourrait donc être associé à un apport important de glucose intestinal. D'après Beam et Butler, (1997), la teneur plasmatique en cholestérol augmente lorsque la ration est riche en matière grasse. D'autre part, Nazifi et al., (2002) ont associées l'augmentation des teneurs sériques en cholestérol à une hypothyroïdie. D'après Kronfeld et al. (1982) la cholestérolémie est hautement corrélée aux divers apports alimentaires, mais de façon négative la cholestérolémie augmente quand l'apport énergétique diminue, et cela en relation avec la mobilisation des réserves et la perte d'état corporel, comme le cas de nos vaches.

Plusieurs études ont constaté que des problèmes de fertilité étaient associées à des concentrations élevées de cholestérol (Dutta et al. 1991 ; Barson et al. 2019). Selon Ahmad et al (2004) les taux de cholestérol sérique sont plus élevés chez les vaches souffrant d'endométrite.

Gonzalez et Rocha (1998) ont rapporté des niveaux élevés de cholestérol total associés à un allongement de l'intervalle vêlage- conception ; cela pourrait être imputé à une plus grande mobilisation des lipides impliqués dans un régime énergétique restreint. (Kaneko *et al.*, 1997). Des concentrations croissantes de cholestérol plasmatique ont été mesurées après mise bas (Aeberhard *et al.*, 2001), reflétant les changements dans le métabolisme des lipides et des stéroïdes lors de la diminution des pertes de poids corporel.

3.2.10 Paramètres du statut lipidique :

3.2.10.1 Triglycérides :

Un taux moyen de triglycérides sériques de $0,15 \pm 0,45$ g/L est considéré comme valeur de référence chez les vaches laitières (Trembley, 2005). Les valeurs obtenues dans notre étude sont comprises entre 0,1 à 0,34 g/l.

La diminution des triglycérides en début de lactation pourrait être due à une augmentation de leur mobilisation par la glande mammaire (Deghenouche *et al.*, 2019). Le faible taux plasmatique des triglycérides, durant le pré-partum, pourrait être lié soit à un bilan énergétique négatif qui provoque une diminution de la synthèse des triglycérides à cause d'un manque en glycérol (Herdt, 2000 ; Sevinc, 2003) soit à l'utilisation accrue de ce dernier comme une source énergétique par les tissus périphériques (Djokovic *et al.*, 2010). La diminution de la triglycéridémie pourrait être due également à l'augmentation de la résistance tissulaire à l'action de l'insuline (Yokus *et al.*, 2006).

3.2.11 Paramètres du statut protéique :

3.2.11.1 Protéines totales :

Les valeurs de protéines totales au cours du postpartum varient de 65 à 80 g/l, les résultats obtenus dans cette étude varient entre 55 à 81 g/l, ces résultats sont dans la limite des valeurs usuelle. La concentration des protéines plasmatiques diminue physiologiquement dans le mois précédant le vêlage, puis augmente au cours des 3 premiers mois de lactation (Rowlands, 1980). Les variations des concentrations sériques peuvent être affectées par des carences nutritionnelles, une malabsorption intestinale, une insuffisance hépatique, de parasitisme ou lors de processus inflammatoires.

3.2.11.2 Albumine :

L'albumine devrait être comprise entre 30 et 36 g/l et surtout constituer 41 à 52% des PTS, les résultats obtenus dans sont dans la limite des valeurs usuelle. Elles varient de 21,67 à 37,34 g/l.

Les variations de l'albumine peuvent être expliquées par une défaillance hépatique, mais aussi à une fuite de protéine d'origine rénale ou intestinale. Ceci pourrait être également expliqué par un défaut d'apport exogène en protéine au niveau de la ration, et/ou par une diminution du catabolisme au niveau hépatique suite au bilan énergétique négatif. Une infection chronique et une augmentation de la synthèse du glucose à partir des acides aminés (néoglucogenèse) lors du syndrome général d'adaptation peuvent aussi entraîner une hypo albuminémie (Bell et al., 2000).

3.2.11.3 Urée :

Dans le cadre d'un suivi de troupeau, L'urée est la molécule de choix pour suivre l'évolution en temps réel du statut azoté de la vache (Parker et Blowey, 1979). Le taux d'urée est le reflet des apports et de l'utilisation de l'azote dégradable de la ration et un indicateur des équilibres azotés et énergétiques de la ration, un taux moyen d'urée sériques de $0,20 \pm 0,50$ g/L est considéré comme valeur de référence chez les vaches laitières en début de lactation (Ennuyer et Laumonier (2013), Perreau (2014)). Dans notre expérimentation nous avons trouvé des valeurs d'urée allant de 0,1 à 0,62 g/l.

3.2.12 Contrôle laitier (TB et TP) :

L'utilisation des taux protéiques et butyreux du lait comme marqueurs métaboliques permet de s'approcher des variations journalières des marqueurs biochimiques du sang. La variabilité des résultats d'un jour sur l'autre est considérée comme faible et la réponse à une modification alimentaire ou à la présence d'une maladie métabolique est rapide.

Concernant le TP, il y'a une corrélation positive entre taux protéique et déficit énergétique, un faible taux protéique est une conséquence d'un déficit énergétique. C'est également le reflet de l'évolution de l'état corporel en début de lactation. Coulon et Remond (1991) ont montré que le déficit d'une unité fourragère induit une baisse respectivement de 0,3 à 0,6 g/kg sur le TP. Une restriction alimentaire entraîne une baisse de la production de protéine de 45% et de la teneur en protéine de 3% à 2,7%, notamment du fait d'une baisse du niveau de production de lait.

Le pourcentage de matière grasse est négativement corrélé à l'équilibre énergétique, une augmentation du TB peut résulter d'un bilan énergétique négatif (Reist et al (2002), Grieve et al. (1986)). En effet, les acides gras mobilisés lors de déficit énergétique sont en partie prélevés par la mamelle, expliquant une élévation du taux butyreux.

Le rapport TB/TP est un indicateur plus sensible et plus constant des maladies métaboliques qu'une simple analyse des taux considérés séparément. Le ratio TB/TP peut être utilisable pour évaluer l'équilibre énergétique et le niveau de lipomobilisation. La valeur seuil maximale est fixée à 1,5. D'après plusieurs publications, le ratio TB/TP est plus fortement corrélé au bilan énergétique en début de lactation, que ne le sont les taux protéiques et butyreux pris isolément (Grieve et al. (1986), Heur et al. (2000), Raboisson et Schelcher (2009)). Le rapport TB/TP permet également de diagnostiquer l'acidose ruminale subaigüe. Comme dans le cas de notre étude ou le ratio TB/TP est inférieur à 1,2.

Conclusion 02 :

L'analyse des profils biochimiques est très délicate, elle est soumise à plusieurs contraintes. Elle nécessite d'une part, la définition des valeurs usuelles en fonction du stade physiologique de l'animal, d'autre part il faut tenir compte des données cliniques et du contexte épidémiologique. L'interprétation des résultats n'est pas chose aisée compte tenu des valeurs de références qui diffèrent d'un auteur à un autre.

La présente étude a démontré que l'augmentation des concentrations de cholestérol, la diminution des concentrations des triglycérides ainsi que les faibles NEC sont associées à la mobilisation des réserves corporelles, suites aux fluctuations du régime alimentaire. Les valeurs du glucose et du BHB étaient dans les limites des valeurs de références, mais ne permettent pas d'exclure un bilan énergétique négatif en l'absence des données des AGNE et du cortisol. Les concentrations des protéines totales, de l'albumine et de l'urée étaient presque dans la limite des valeurs usuelles. Cependant nous ne pouvons pas attribuer les échecs de l'IA à un problème du métabolisme protéique. Ces résultats sont plutôt associés à une augmentation du rapport albumine globuline qui est synonyme d'une inflammation chronique. Par ailleurs les valeurs de la CRP excluent la présence d'un syndrome inflammatoire aigue.

Selon le tableau clinique, on se limite à dire que la cause d'infertilité au sein de la ferme A est multifactorielle. Elle est due à l'ARSA, les boiteries, les mammites, urovagin et aux kystes folliculaires. Tout ça est imputable aux difficultés et aux obstacles heurtés par l'équipe A' d'une part, et à l'absence d'un programme d'investigation des pathologies de reproduction et un programme pour la gestion zootechnique.

3.3 TROISIEME PARTIE :

Les résultats de cette partie sont représentés par le tableau 08 illustré par la figure 07.

Tableau 8: Résultat des traitements instaurés sur le pourcentage gestation

Nature du traitement	Diagnostic de gestation		% de gestation
	Positif (+)	Négatif (-)	
Méloxicame + P4 (n=14)	8	6	57,14%
P4 (n=14)	5	9	35,71%

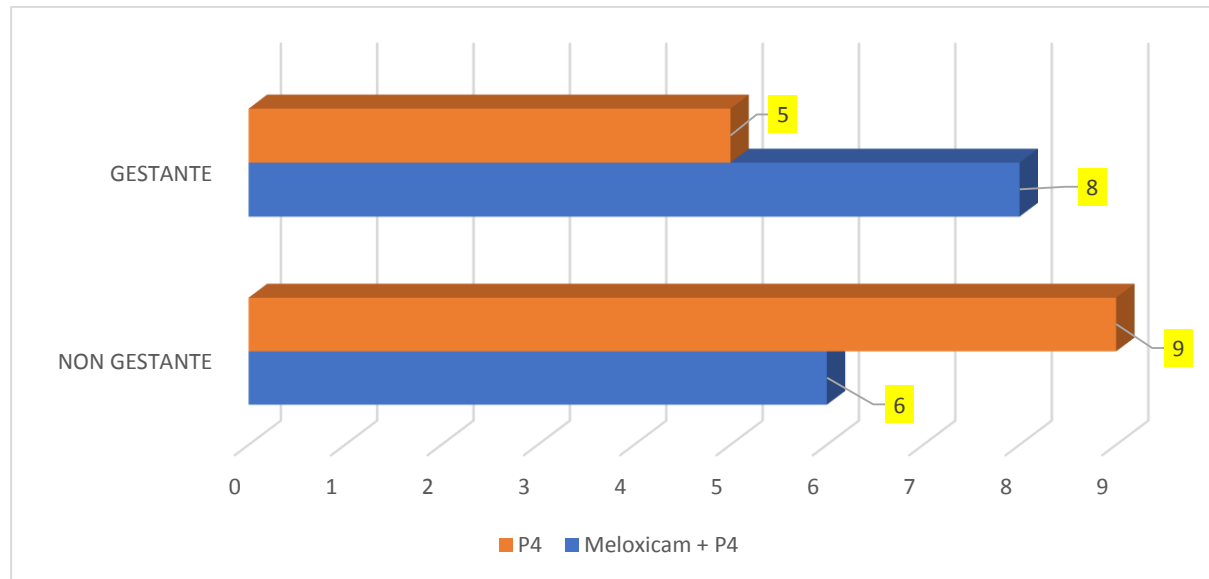


Figure 10 : Répartition des résultats du diagnostic de gestation selon le traitement instauré.

D'après le tableau 8 illustré par la figure 7, le % de gestation est plus élevé dans le groupe de vaches traitées par le méloxicam associé à la P4 (57,14%) par rapport au groupe traité exclusivement avec la P4 (35,71%).

La progestérone est clairement l'élément clé pour l'établissement et maintien de la gestation. Elle retarde la réponse lutéolytique, en améliorant ainsi le taux de survie de l'embryon (Jaswal et al., 2016). D'après Lefebvre (2010), des études antérieures ont démontré qu'il était possible de maintenir la gestation avec un supplément de progestérone chez 73% des vaches ovariectomisée entre le 5^{ème} et le 8^{ème} jour après l'insémination. Le supplément de progestérone favorise l'élongation de l'embryon et, potentiellement l'augmentation de la force du signal de maintien de la gestation par le fœtus. Larson et al. (1997) ont observé que la concentration de progestérone sanguine était plus élevée chez les vaches gestantes au 4^{ème} jour après l'insémination. Sur la base de ces observations, beaucoup de chercheurs ont préconisé l'addition de progestérone tôt après

l'insémination afin de réduire le taux de mortalité embryonnaire. Mehni et al. (2018) ont évalué l'effet de l'administration post-IA de P4 exogène ou d'un agent inhibiteur de la synthèse de PGF2 α sur les chances de gestation chez des vaches laitières en lactation. A travers cette étude, il a été démontré que de faibles concentrations de P4 circulant ou un retard dans la montée de P4 au début de la phase post-ovulatoire sont associés à une réduction du développement du conceptus et de la fertilité chez les bovins (Mann et Lamming, 1999 ; Masoumi et al., 2012 ; Masoumi et al., 2017). Plusieurs études ont évalué l'effet de la supplémentation post-IA avec du P4 exogène pendant le métoestrus ou le début du dioestrus sur la fertilité des vaches laitières en lactation. L'administration d'un CIDR du jour 3,5 au jour 10 après l'IA a entraîné une amélioration du taux de gestation des vaches laitières (Larson et al., 2007). D'autres ont observé un taux de conception de 45-60% chez les vaches RB à travers le traitement de progestérone effectué au jour 3 ou 5 après l'IA (Singh et al., 2002 ; Kumar et al., 2011). Chez les vaches RB, la supplémentation en progestérone peut améliorer le taux de conception en fournissant un environnement utérin favorable pour une meilleure survie de l'embryon. (Paksoy et Kalkan, 2010). Cependant, d'autres chercheurs (Arndt et al., 2009 ; Colazo et al., 2013) n'ont observé aucune amélioration du taux de gestation chez des vaches en lactation traitées avec un CIDR contenant 1,38 g de P4 ou un PRID contenant 1,55 g de P4, à partir du d 4 à 18 ou 4,5 à 11,5 post IA, respectivement.

Pour rappel L'hypothèse de cette étude était de prévoir les mortalités embryonnaires dû à des insuffisances progestéronique, par la supplémentation des vaches repeat breeder avec de la P4 et en prolongeant la durée de vie du corps jaune. On s'attendra donc à une augmentation du taux de gestation. A cette fin, nous avons testé l'efficacité de l'administration combinée de progestérone et d'un agent inhibiteur de prostaglandine.

Les agents qui empêchent la synthèse de PGF2 α tels que la flunixin méglumine ou le méloxicame sont homologués pour être utilisés chez les bovins et peuvent potentiellement prolonger la durée de vie du corps jaune. Ces agents sont classés comme anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) qui peuvent agir sur différentes voies des prostaglandines (c'est-à-dire COX-1 et COX-2). La flunixin méglumine est à la fois un inhibiteur de la COX-1 et de la COX-2, mais elle est plus sélective pour la COX-1, tandis que le Méloxicame, inhiberait davantage la COX-2 (Odensvik, 1995). Cette spécificité du méloxicame à inhiber la Cox2, est la raison pour laquelle nous l'avons choisi pour notre étude en association à la P4. Lors de l'implantation, des signaux antilutéolytiques appropriés, c'est-à-dire l'interféron-tau produit par le conceptus, sont essentiels pour empêcher la

sécrétion endométriale de PGF2 α (Poyser, 1995 ; Dirandeh *et al.*, 2015). Lors de la reconnaissance maternelle de la gestation, l'interféron-tau augmente la synthèse de la prostaglandine endométriale E2 (PGE2), qui est considérée comme un puissant facteur lutéoprotecteur (Arosh *et al.*, 2016). A son tour la PGE2 endométriale induit une biosynthèse supplémentaire de PGE2 à partir de corps jaune qui neutralise l'effet lutéolytique de la PGF2 α lors de la reconnaissance maternelle de la gestation (Romero *et al.*, 2015).

Dans une étude (Amiridis *et al.*, 2009) ont rapporté des taux de gestation de 20%, 27%, 23% et 36% chez 04 lots de vaches repeat breeders qui ont subi respectivement des traitements à base de GnRH, P4, Méloxicam et une association de GnRH-P4-Méloxicam.

De plus, Aguiar *et al.*, (2013) ont rapporté que le méloxicam avait un effet positif sur le taux de gestation global des génisses receveuses d'embryons. Cependant, le traitement n'a pas affecté le taux de gestation des génisses receveuses classées en grade I (cathéter à passage facile), par contre il a augmenté le taux chez les génisses en grade II (cathéter à passage difficile).

L'administration de progestérone, la stimulation de la fonction du corps jaune ou la production de corpus luteum secondaire et l'injection d'un anti inflammatoire non stéroïdien come la flunixin méglumine (1,1 mg/kg) pour réduire la production de prostaglandine n'ont certainement pas toujours eu l'effet escompté sur la survie de l'embryon (Funston *et al.*, 2005). Toutes ces études n'ont pas réussi à montrer un effet positif sur les taux de gestation. L'effet de ces traitements sur le risque de mortalité embryonnaire demeure encore contradictoire (Inskeep et Dailey, 2005). Une étude a même décrit des résultats non satisfaisants du méloxicam sur les taux de gestation (Erdem et Guzeloglu, 2010).

Conclusion 03 :

Contrairement à la progestérone la contribution relative du méloxicam n'a pas été évaluée individuellement. Il est cependant très difficile d'évaluer l'effet respectif des deux substances du protocole utilisé. On se limite à dire, dans nos conditions expérimentales, que la supplémentation en P4 a donné des résultats satisfaisants. L'association combinée entre une P4 exogène et l'injection du méloxicam a donné encore de meilleurs résultats mais surtout prometteurs.

Par conséquent, l'effet de l'administration de ce traitement sur la fertilité chez les vaches laitières en lactation justifie une enquête plus approfondie et surtout sur un échantillon très important.

4 CONCLUSION GÉNÉRALE :

La présente étude a permis d'obtenir un constat et un état des lieux d'un certain nombre de critères des performances de la reproduction (fertilité et fécondité). Les paramètres de fertilité et de fécondité au niveau de la ferme étudiée sont médiocres. Le taux de réussite en première insémination a été de 35% et le taux de repeat breeder a été de 37%. L'IVV est de $467 \pm 106,81$ jours.

Les principales causes de ces faibles performances de reproduction sont liées aux troubles nutritionnels et sanitaires des animaux. Cette étude a révélé un pourcentage élevé des pathologies ayant un impact négatif sur les performances de reproduction à l'instar de l'ARSA (100%), les boiteries (100%), les mammites (77,42%), urovagin (29,03%) et les kystes folliculaires (25,03%).

L'étiologie de l'infertilité est complexe et multifactorielle, et potentiellement variable d'un élevage à un autre ou d'un animal à l'autre, néanmoins, les facteurs qui en sont à l'origine demeurent encore mal connus. Il en résulte, notamment pour les praticiens, la nécessité d'une approche plus globale des problèmes. Si l'approche individuelle de l'infertilité autorise encore le recours à des stratégies thérapeutiques qu'elles soient hormonales, anti-inflammatoire ou anti infectieuse, il n'en est pas de même si l'élevage dans son ensemble y est confronté. L'analyse implique alors d'avoir à disposition des données zootechniques et symptomatologiques aussi exactes que possible. Elle suppose également le recours à des stratégies qui permettent d'identifier le rôle des facteurs de risque potentiels, qu'ils soient propres à l'animal ou à son environnement.

Il sera nécessaire de rappeler que l'obtention d'une nouvelle gestation se prépare dès la seconde moitié de la lactation précédente, ou, pour le moins, dès la phase de tarissement qui précède, que les premières semaines de lactation constituent une période durant laquelle la fonction de reproduction est particulièrement sensible aux déséquilibres nutritionnels et aux troubles sanitaires et qu'il faut en corollaire relativiser l'efficacité des actions entreprises au moment de l'insémination.

RECOMMANDATIONS

Pour améliorer la fertilité au sein des élevages laitiers il faut se focaliser sur certains volets :

❖ Concernant la détection des chaleurs :

- La première étape consiste à analyser les documents d'élevage.
- S'ils montrent des intervalles aberrants entre deux inséminations, le vétérinaire doit alors s'intéresser à la méthode de détection des chaleurs employée par l'éleveur. Le temps et les moments passés à l'observation de ses vaches, le délai entre diagnostic de chaleurs et insémination. Puis le vétérinaire doit faire comprendre à l'éleveur, que le problème vient d'une mauvaise détection des chaleurs. Il faut lui rappeler les signes de chaleurs sur lesquels on peut se reposer (l'acceptation du chevauchement ou plus de 4 signes secondaires mis en évidence) et le temps d'observation préconisé pour une bonne détection des chaleurs (minimum 2 observations par jour de 15-20 minutes le matin et le soir en dehors de la traite et de l'alimentation).
- Deuxième étape :
- Le vétérinaire doit rechercher les facteurs de risque d'une mauvaise expression des chaleurs, et s'intéresse alors à l'état sanitaire des vaches.
- Avoir un tableau ou des fiches où sont notés les manifestations de chaque vache et de compléter un planning linéaire ou circulaire où sont notés tous les vêlages, les inséminations et les chaleurs.
- Enfin la réalisation d'une synchronisation des chaleurs pour mieux les regrouper.

❖ Concernant la NEC :

- Mettre en place un système de notation de la NEC.
- Réaliser ces notations régulièrement (par exemple tous les mois), par une personne qui est habituée à ce système.
- Réaliser les notations à partir du tarissement et ce jusqu'à confirmation de gestation.
- Prendre en compte l'évolution de la NEC au cours du tarissement, la NEC au vêlage ainsi que l'évolution de la NEC au cours de la lactation (du vêlage à la confirmation de gestation).
- Ne remettre en reproduction que les vaches ayant une note d'état corporelle > 2.5 .

❖ Concernant l'alimentation :

• Avant vêlage :

• Pendant le tarissement :

L'alimentation doit contenir des fibres, protéines, vitamines et des minéraux.

• Dans les 40 premiers jours du tarissement :

On peut diminuer graduellement l'apport en grain qui peut être maintenu à 2kg/vache/jours avec un apport en parallèle d'un fourrage de bonne qualité.

- Dans les 20 derniers jours du tarissement :

Trois semaines avant le vêlage, comme il a été signalé, la quantité de concentré en grain doit augmenter jusqu'à atteindre 1% du poids vif de la vache (exemple une vache de 500 kg doit recevoir 5kg de grain). Le but est d'améliorer l'appétit après le vêlage.

- Après le vêlage :

Peu après le vêlage, on maintient la ration du pré vêlage, ce qu'il faut faire

- Ne pas augmenter la quantité en grain.
- Approvisionner un fourrage sec de qualité.
- S'assurer que la vache s'alimente à volonté.

Quatre jours après on augmente dans la ration la quantité des grains ou de concentré qui constitue l'aliment énergétique.

- L'augmentation en grain doit être graduelle.
- L'augmentation en protéines doit être en parallèle. :
- L'énergie pendant les 20 derniers jours, on permettra une bonne régularisation dans le développement cellulaire de la mamelle, et vers la fin du tarissement on aura une nouvelle mamelle.
- Permettre aux bactéries et la flore ruminale de s'adapter aux changements de la ration.
- Garder la vache laitière en bilan énergétique positif en péri et post-partum.

- ❖ Concernant les pathologies subcliniques :

Faire un très bon suivi mensuel pour l'investigation des pathologies de reproduction surtout à j60, j90, j120 et j150 pour déceler au mieux les pathologies qui affectent les performances de reproduction.

- Dépistage des cétooses et des acidoses
- Dépistage des endométrites subcliniques
- Dépistage des mammites subclinique par le test CMT précocement pour permettre d'instaurer un traitement adéquat et au moment opportun.
- Utilisation du test à la PSP devrait être mise en pratique sur le terrain avant l'instauration de tous traitements sur les vaches RB.
- Enfin, une vache qui n'est pas stérile (test PSP négatif), et que l'examen clinique ne décelait rien d'anormale chez elle on peut instaurer le traitement à base de MELOXICAM et progestérone

ANNEXES

RESULTATS DES ANAYSES BIOCHIMIQUES :

Vaches	Glycémie	Cholestérol	TG	BHB	Urée	CRP (mg/l)	PT (g/l)	ALB ((g/l)	TB/TP
7285	0,45	3,55	0,18	0,2	0,35	10,3	67	36,4	<1,2
7274	0,36	2,76	0,14	0,2	0,39	11,6	69	32,64	<1,2
7497	0,55	1,3	0,13	0,2	0,1	7,4	63	32,87	<1,2
3124	0,62	1,3	0,34	0,3	0,17	6,7	65	65	<1,2
3832	0,64	1,72	0,1	0,2	0,26	4,7	67	31,66	<1,2
7287	0,53	3,71	0,22	0,2	0,39	10,4	71	31,84	<1,2
4481	0,58	3,21	0,1	0,3	0,28	9,1	55	31,48	<1,2
8569	0,84	3,74	0,12	0,2	0,37	10,4	79	32,67	<1,2
3595	0,57	1,44	0,1	0,2	0,31	7,3	80	24,81	<1,2
3145	0,44	2,08	0,17	0,3	0,37	8,9	68	33,65	<1,2
3111	0,47	3,42	0,15	0,2	0,28	10,2	59	31,88	<1,2
3144	0,71	4,96	0,12	0,3	0,34	10,6	63	36,71	<1,2
3135	0,47	2,42	0,15	0,2	0,35	11,3	64	34,24	<1,2
1634	0,44	2,1	0,1	0,6	0,54	8,9	77	28,28	<1,2
9888	0,46	2,46	0,1	0,7	0,4	9,8	69	37,34	<1,2
8458	0,47	3,19	0,11	0,3	0,38	11,1	72	27,66	<1,2
2720	0,5	2,33	0,1	0,6	0,62	8,9	67	31,06	<1,2
9892	0,44	3,94	0,12	0,5	0,44	10,9	67	33,52	<1,2
2358	0,53	2,49	0,1	0,3	0,35	8,5	70	30,73	<1,2
452	0,49	4,12	0,26	0,2	0,44	9,5	73	35,05	<1,2
9378	0,47	2,26	0,34	0,1	0,17	12,2	71	21,67	<1,2
7477	0,55	1,64	0,25	0,4	0,56	11,8	68	32,19	<1,2
4025	0,52	3,28	0,18	0,3	0,38	10,8	70	32,72	<1,2
3292	0,59	3,64	0,11	0,4	0,62	8,9	63	33,77	<1,2
7272	0,39	1,55	0,13	0,4	0,58	10,6	66	32,81	<1,2
2358	0,39	2,15	0,19	0,3	0,62	6	67	32,61	<1,2
2728	0,55	2,42	0,14	0,3	0,31	6	81	26,09	<1,2
3302	0,54	3,96	0,12	0,4	0,43	9,6	67	32,85	<1,2
3660	0,61	2,48	0,18	0,2	0,34	9,7	70	26,29	<1,2
2733	0,62	2,15	0,12	0,6	0,45	7,4	71	30,09	<1,2
3126	0,6	2,32	0,15	0,4	0,43	7,4	68	33,91	<1,2

IMAGES :



Image 01 : ulcère de la sole



Image 02 : cervicite traumatique



Image 03 : test CMT positif

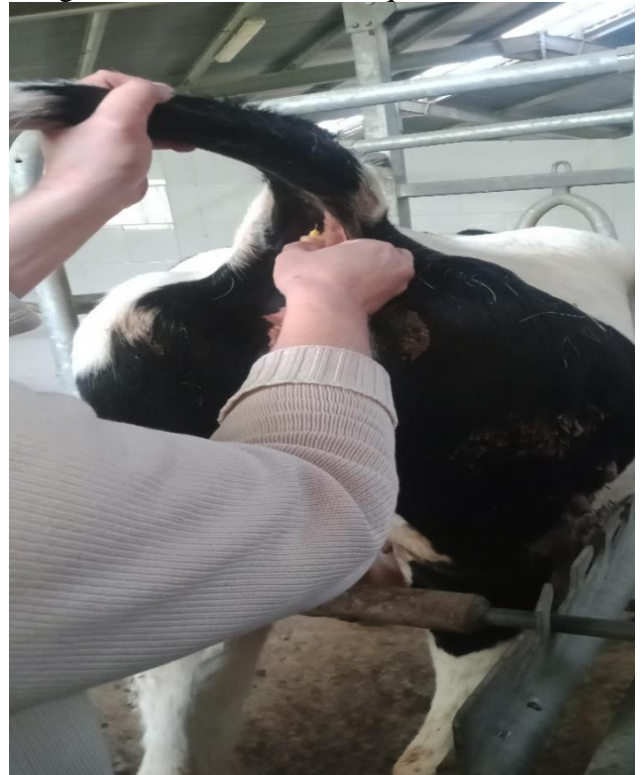


Image 04 : prélèvement sanguin



Image 5 : exploration des ovaires



Image 06 : exploration vaginale

Bibliographie

- Abuelo. (2015). L'importance du statut oxydatif des bovins laitiers en période périnatale : revisiter la supplémentation en antioxydants. *Anim Physiol Anim Nutr*.
- Badinand, Bedouet, Cosson, Hanzen, Vallet. (2000). *Lexique des termes de physiologie et pathologie et performances de reproduction chez les bovins*. Med-Vet.
- Butler. (2005). Relations entre les protéines alimentaires et la fertilité. . *Dairy Technol.*, 159-168.
- Gunaretnam, Pretheeban, Rajamahendran . (2013). Effets de l'ammoniac et de l'uréein vitrosur l'ARNm de gènes candidats de l'endomètre bovin. *J. Anim. Repr. Sei*, 42-51.
- Koutinhouin Youssao, Tobada, Kpodekon, Adimatin. (2009). Influence de 'indice de température et d'humidité relative de l'air sur la fécondité de la vache Borgou élevée selon deux modes d'élevage au Bénin. *J. Biol. Chem. Sci*, 1336-1345.
- Lucassen, Pruessner, Sousa, Almeida. (2014). Neuropathology of stress. *ActaNeuropathol.*, 109-135.
- Tillard, Humblot, Faye, Lecomte, Dohoo . (1999). Facteurs post-vêlage affectant le risque de conception chez les vaches laitières Holstein en conditions tropicales et subtropicales. *theriogenology*, 443-457.
- Abdelli, Raboisson, Kaidi, Ibrahim, Kalem, Iguer-Ouada. (2017). Acide gras non estérifié élevé et bêta hydroxybutyrate chez les vaches laitières en transition et leur association avec les performances et les troubles de la reproduction : une méta-analyse. . *Thériogénologie*. doi:<https://doi.org/10.1016/.theriogenology.2017.01.030>.
- Abdellilah. (2006). La conduite alimentaire de la vache laitière. Transfert de technologie en agriculture. rabat, Département des productions animales. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, maroc.
- Achard. (2005). Exploration des affections hépatiques chez la vache laitière-Apport des examens complémentaires, détermination des valeurs usuelles sanguines en ASAT, GDH, γ GT et bilirubine totale, application au diagnostic de l'Erlichiose bovine. 105.
- achemaoui et bendahmane. (2016).

- Adeuyi, Gruys, Van Eerdenburg. (2005). Non-esterified fatty acids (NEFA) in dairy cattle. *veterinary quarterly* , 18-42.
- Agathe, Kerbiriou. (2018). INTERET D'UN OUTIL DE MEDECINE DE PRECISION POUR L'AIDE A LA DECISION EN SANTE MAMMAIRE ET L'EVALUATION DE L'ETAT INFLAMMATOIRE CHEZ LA VACHE LAITIERE. 17.
- Ajili, Rekik, Ben Gara, Bouraoui. (2007). Relations entre la production laitière, les traits de reproduction et la durée de vie des vaches Holstein-Friesianes tunisiennes. . *Journal africain de la recherche agricole* , 45-51.
- Alberghina, Giannetto, Piccione, . (2011). Reference Intervals for Total Protein Concentration, Serum Protein Fractions, and Albumin/Globulin Ratios in Clinically Healthy Dairy Cows. *J. Vet. Diagn. Invest*, 111-114.
- Andersson . (1988). Subclinical ketosis in dairy cows. *Veterinary clinics of north america: Food animal practice*, 233-251.
- Araba. (2006). Conduite alimentation de la vache laitière. Transfert de technologie en agriculture. *bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA*.
- Arosh, Kathiresan, Devanathan, Rajasundaram and Rajasekaran. (1998). Profil biochimique du sang chez les vaches cycliques et anœstrus normales. *J Anim Sci*, 4–6.
- Aubadie-ladrix. (2004). Pratique de la biochimie sanguine chez la vache laitière au sein du cabinet vétérinaire. *GTV(Thérapeutique : actualités, outils de prescription. Journées)*, 249-257.
- Bagnato, Oltenaco. (1994). Phenotypic evaluation of fertility traits and their association with milk production of Italian friesian cattle. *dairy science*, 874-882.
- Barr. (1975). nfluence of estrus detection on days open in dairy cattle herds. *dairy science*, 246-247.
- barson, Shasthi Padder, Abu Sadath Md. Sayam, Mohammad Moshiur Rahman, Mohammad Musharraf Uddin Bhuiyan, Jayonta Bhattacharjee (2019). Glycémie, azote uréique, cholestérol et protéines totales chez les reproducteurs croisés répétés et. *JOURNAL DE RECHERCHE VÉTÉRINAIRE ET ANIMALE AVANCÉE ISSN*, 6(1), 8
- Bebouet. (1994). La visite reproduction en élevage laitier. *bulletin des GTV*, 5, 1096130.

- Beever. (2006, decembr). The impact of controlled nutrition during the dry period on dairy cow health, fertility and performance. *Animal Reproduction Science*, 96, 212-226. doi:<https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2006.08.002>
- Bell et Robert. (2007, octobre 15). L'impact d'une infection utérine sur les performances d'une vache laitière. *theriogenology*, 68(07), 1074-1079. Récupéré sur <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2007.08.010>
- Ben Salem, Bouraoui R et Chebbi. (2007). Tendances et identification des facteurs de variation des paramètres de reproduction chez la vache laitière en Tunisie. *Rencontre Recherche Ruminants* .
- Benaich, Guerouali, R Belahsen, N Mokhtar. (1999). Effet du degré de mobilisation des réserves corporelles après le vêlage sur la fonction reproductive de la vache laitière en post-partum. *Revue de Méd. Vét*, 441-446.
- Bendiab . (2012). Analyse de la conduite d'élevage bovin laitier dans la region de setif. setif.
- Benoist. (2021). OPTIMISATION BIOECONOMIQUE DE LA GESTION DE LA REPRODUCTION ET DES BOITERIES EN ELEVAGES BOVINS LAITIERS.
- Benyoucef, Abdelmotaleb. (2009). INDICATEURS DE LA TECHNICITE DES ELEVEURS ET CANAUX DE VULGARISATION DANS DES ELEVAGES BOVINS LAITIERS DE LA REGION CENTRE (ALGERIE). *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 34-42. Récupéré sur <http://revue.umc.edu.dz/index.php/c/article/view/344>
- Bernabucci . (2017). Influence du score d'état corporel sur les relations entre l'état métabolique et le stress oxydatif chez les vaches laitières en période périnatale. *J Dairy SC*.
- Bicalho, Santin, Rodrigues, Marques, Lima, Bicalho. (2017, avril). Dynamics of the microbiota found in the vaginas of dairy cows during the transition period: Associations with uterine diseases and reproductive outcome. *dairy science*, 100(4), 3043-3058. Récupéré sur <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11623>
- Biochard. (2000). production et fertilité chez la vache laitière. 33. commission bovine.

- Bouamra, F Ghozlane et MK Ghozlane. (2016). Facteurs influant les performances de reproductions des vaches laitières en Algérie . *Livestock research* . Récupéré sur <http://www.lrrd.cipav.org.co/lrrd28/4/boua28051.htm>
- boubet boris . (2017). intervalle velage des génisses, une surveillance à apporter . *GDS CREUSE*.
- Bouchard. (2003). Portrait québécois de la reproduction - Recueil des conférences du symposium des bovins laitiers. *Saint-Hyacinthe*, 13-23.
- Bouisset . (1985). Repeat breeding. *AGRIS*.
- Bouzebda, Bouzebda, Guelatti, Meharzi. (2008, juin). ENQUETE SUR LA GESTION DE LA REPRODUCTION DANS DES ELEVAGES LAITIERS BOVINS DE L'EST ALGERIEN. *Sciences&Technologie*(27), 29-36. Récupéré sur <http://revue.umc.edu.dz/index.php/c/article/view/364/471>
- Bouzebda, Guelatti, . (2006). Evaluation des paramètres de la gestion de la reproduction dans un élevage bovin du nord est algérien. *science et technologie* .
- Bradford et Swartz . (2020). Following the smoke signals: inflammatory signaling in metabolic homeostasis and homeorhesis in dairy cattle. *animal*.
- Bromfield et Iacovides. (2017). Evaluation de l'oxydation induite par les lipopolysaccharides, stress dans les cellules de la granulosa . *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 1619–1626.
- Brugere-Picoux, D Remy. (1995). Baisse de la disponibilité en glucose. la dépêche technique supplément technique. *la dépêche vétérinaire* , 9-21.
- Bryan, López- Villalobos, Pryce, Holmes, Johnson. (2007). quantifying the effect of thermal environment on production traits in three breeds of dairy cattle in new zeland. *journal of agricultural research*, 50, 327-338.
- Budiasa et Pemayun. (2015). Le profil de glycémie et l'ure plasmatique post-partum du bétail de Bali. *Bulletin Vet.*
- Bulter. (2005). Inhibition of ovulation in the postpartum cow and the lactating sow. *Livestock Prod Sci*, 5-12.

- Butler. (1998). Effet de la nutrition protéique sur ovarian and uterine physiology in dairy cattle. *dairy science*, 81, 2533-2539.
- Butler. (2001). Nutritional effects on resumption of ovarian cyclicity and conception rate in postpartum dairy cows. *BSAP Occasional Publication*, 133-145. doi:<https://doi.org/10.1017/S0263967X00033644>
- Butler. (2005). Nutrition, negative energy balance and fertility in the post partum dairy cows. *Cattle practice*, 13-17.
- Butler. (2005). Relations entre les protéines alimentaires et la fertilité. *Dairy Technol*, 18, 159-168.
- Byishimo. (2012). contribution a l'évaluation des performances de reproduction des bovins girolando dans la ferme agro pastoral de pout au senegal thèse pour obtenir grade de docteur veterinaire . université cheikh anta diop de dakar, senegal .
- Cauty, perreau. (2003). *Conduite du troupeau laitier*. france agricole.
- Chacha, Bouzebda, Afri-Bouzebda, Gherissi, Lamraoui, Djaout, Moffok. (2018). Effet de certains métabolites sanguins sur le risque de conception des vaches Montbillardes. *rechzrche sur l'élevage pour le developpement rural*.
- Chagas, Lucy, Back, Blache, Lee. (2009). Insulin resistance in divergent strains of Holstein-Friesian dairy cows offered fresh pasture and increasing amounts of concentrate in early lactation. *dairy science*, 92(1), 216-222. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2008-1329>
- Chapeaux, Glorieux, Hanzen . (2004, avril). Des performances de production laitière et de reproduction élevées sont compatibles. Le management en est la clé.
- Chastant. (2017). l'inflammation peripartum: amie et ennemie de la vache. *ReproMag*.
- Coleman, Lopreiato, Alharthi, Loor. (2020). Amino acids and the regulation of oxidative stress and immune function in dairy cattle. *animal science*, 98(1), 175-193. doi:<https://doi.org/10.1093/jas/skaa138>
- Dawuda, Scaramuzzi, Leese, Hall, Peters, Drew, Wathes. (2002). effect of timing of urea feeding on the yield and quality of embryos in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 1443-1455.

De koster, Nelli, Clarissa Strieder-Barboza, Jonas de Souza, Adam L. Lock & G. Andres. (2018). The contribution of hormone sensitive lipase to adipose tissue lipolysis and its regulation by insulin in periparturient dairy cows. *scientific report* .

Deghenouche, Boukhalfa, Titaouine, Gaba. (2019). CHANGEMENT DES COMPOSANTS BIOCHIMIQUES DU SANG ET DU LAIT DURANT LA LACTATION CHEZ LA VACHE LAITIÈRE DANS LES ÉLEVAGES DE L'EST ALGÉRIEN. *Revue Agrobiologia*, 1506-1514.

Dekruif. (1975). An investigation of the parameters which determine the fertility and of some factors which influence these parameters.

descoteaux, denis vaillancourt. (2012). *VADE MECUM gestion de la reproduction des bovins laitier*. paris: MED'COM.

Dhaliwal, Murray, Dobson. (1996). Effects Of Milk Yield, And Calving To First Service Interval, In DeterminingHerdFertility In Dairy Cows. *AnimReprod Sci*, 109-117.

Diah Tri Widayati, Marcella Arka Paramita , Elisa Dwiviyanti , and Yustina Yuni Suranindyah. (2019). Profils de cortisol et d'azote de l'urée sanguine chez les vaches fertiles et les vaches croisées Holstein-friesian à reproduction répétée. *Journal pakistanais des sciences biologiques*, 357-359.

Disenhaus. (2004). journée national des GTV. *GTV*, 859-865.

Disenhaus et Grimard. (2005). De la vache au système: s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier. *Renc. Rech. Rum*, 12, 125-136.

Disenhaus, Grimard, Trou, Delaby. (2005). De la vache au système : s'adapter aux différents objectifs de reproduction en élevage laitier . *Renc. Rech. Ruminants*, 125-136.

Doepel, Lapierre, Kennelly. (2002, september). Peripartum Performance and Metabolism of Dairy Cows in Response to Prepartum Energy and Protein Intake. *dairy science*, 85(9), 2315-2334. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74312-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74312-9)

Dohoo, Martin, McMillan,Brian, Kennedy. (1980). Disease, production and culling in Holstein-Friesian cows 1. The data. . *Preventive Veterinary Medicine*, 321-334.

- Drackley et Cardoso. (2014, avril 9). Parturition and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. *Animal*, 8, 5-14.
- Dubuc, Duffield, Leslie, Walton, LeBlanc. (2012, avril). Facteurs de risque et effets de l'anovulation post-partum chez les vaches laitières. *Journal des sciences laitières*, 95(4), 1845-1854. Récupéré sur <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4781>
- Duffield, Lissemore, McBride, Leslie. (2009). Impact of hyperketonemia in early lactation dairy cows on health and production. *dairy science*, 92(2), 571-580.
- Dulfield. (2000). Subclinical ketosis in lactating dairy cattle. *Veterinary clinics of north america: Food animal practice*, 4(2), 233-251.
- Dupont, Scaramuzzi, Froment. (2016). Nutrition et métabolisme : quel lien avec le développement folliculaire et embryonnaire chez les mammifères ? *INRA prod.anim*, 103.
- Durand, Torre, Picaud, Compan, Bauchart . (2002). phytithérapie et stéatose hépatique chez les vaches laitières hautes productrices.
- el-amrawi, Dina, ElKarim. (2019, octobre 10). effet de l'endometrite subclinique sur les niveaux de cytokines proinflammatoires, de prostaglandine E2 , de MUC 1, et de cortisol dans le lavage utérin des vaches laitières reproductrices répétées. *open access avancé en science animal et vétérinaire*, 7(2), 1.
- Enemark. (2008). The monitoring, prevention and treatment of subacute ruminal acidosis (SARA). *the veterinary journal*, 176, 32-43.
- Ennuyer et Laumonier. (2013). *VADE-MECUM de gestion de l'élevage bovin laitier*. Paris: MED-COM.
- Erdmann, Mohr, M. Derno, A. Tuchscherer, C. Schäff, S. Börner, U. Kautzsch, B. Kuhla, H. M. Hammon and M. Röntgen. (2018). Indices de variabilité de la fréquence cardiaque en tant que marqueurs précoces potentiels du stress métabolique et de la capacité de régulation compromise chez les vaches laitières à haut rendement taries. *animal*. doi:<https://doi.org/10.1017/S1751731117002725>.
- Espié et Boucher . (2010). LA PRODUCTIVITÉ NUMÉRIQUE DU TROUPEAU BOVIN ALLAITANT OBJECTIF : UN VEAU PAR VACHE ET PAR AN LA REPRODUCTION :

UN LUXE À GARANTIR. Midi-Pyrénées Languedoc-Roussillon: groupe technique bovin viande.

Espié et Boucher. (2010). LA PRODUCTIVITÉ NUMÉRIQUE DU TROUPEAU BOVIN ALLAITANT: OBJECTIF : UN VEAU PAR VACHE ET PAR AN LA REPRODUCTION : UN LUXE À GARANTIR ! 3. languedoc-roussillon. Récupéré sur https://agri82.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Occitanie/075_Inst-Tarn-et-Garonne/6-PDF_PAGES_STATIQUES/1-Productions_et_techniques/Elevage/Bovins_viande/reproduction_luxe_groupe_bv_2010.pdf

Esposito, Pete C. Irons ^a Edward C. Webb ^b cAspinas Chapwanya . (2014, janvier 30). Interactions entre bilan énergétique négatif, maladies métaboliques, santé utérine et réponse immunitaire chez les vaches laitières en transition. *Sciences de la reproduction animale*, 144(3-4), 60-71. Récupéré sur <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.11.007>

Etherington. (1991). Progesterone profiles in postpartum Holstein dairy cows as an aid in the study of retained fetal membranes, pyometra and anestrus. *theriogenology*, 731-746.

Fauteux. (2019, octobre). Mortalités embryonnaires un mal répondu. *le producteur de lait quebecois*, 24-28.

Ferguson. (1994). Principals descriptors of body condition score in Holstein cows. *dairy science*, 2695-2703.

Forgeat. (2013). Déficit énergétique avant et après vêlage chez la vache : les liens entre les indicateurs. Lyon.

Friggens, Thorup, Edards . (2011). Estimation a la ferme du bilan énergétique des vaches laitières a l'aide des meusures fréquente de poids vif et de note d'etat corporel. *renc, rech, ruminants*, 18.

Froment. (2007). NOte d'etat corporel et reproduction chez la vache laitiere.

Gautam, Nakao, Koike, Lonh, Yusuf, Ranasinghe. (2009). Spontaneous recovery or persistence of postpartum endometritis and risk factors for its persistence in Holstein cows. *thériogenology*, 168-179.

- George, Panagiota Koutsouli ,Kyriaki Sotirakoglou , Giovanni Savoini et Ioannis Politis. (2020). Association des biomarqueurs du stress oxydatif et de l'incidence des mammites cliniques chez les vaches laitières pendant la période périnatale. *SCIENDO*. doi:10.2478/jvetres-2020-0053
- Ghoribi, Charaf Bensari, Zouhir Djerrou, Hadria Djaaleb, Foulla Riachi, Imen Djaaleb et Mohamed El-Hadi Chibat. (2015). Analyse du mode de conduite des élevages bovins laitiers dans le Nord-Est Algérien. *Levestock research*. Récupéré sur <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd27/1/ghor27011.html>
- Ghozlane et al . (2003). Performances de reproduction et de production laitière des bovins laitiers en Algérie. *Annales de l'Institut National Agronomique EL-HARRACH*.
- Ghozlane, Atia, Miles, Khellef. (2010). Insémination artificielle en Algérie: Etude de quelques facteurs d'influence chez la vache laitière. *Livestock Research*. Récupéré sur <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd22/2/ghoz22028.htm>
- Gilbert, Shin, Guard, Erb , Frajblat. (2005). revalence of endometritis and its effects on reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*, 1879-88.
- Goff et Horst. (1997). effet de l'ajout du potassium ou de sodium aux rations prépartum sur la fièvre de lait chez les vaches laitières. *dairy science*, 86-176. doi:10.3168/jdq.s0022-0302(97)75925-3
- Gröhn et Rajala-Schultz. (2000). Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Anim Reprod. Sci*, 60, 605-614.
- Guerin, d. (2020, mais 06). maitrise de la reproduction en élevage allaitant, un impacte économique important. *GDS creuse*, 1.
- Gunaretnam, Pretheeban, Rajamahendran. (2013). Effets de l'ammoniac et de l'uréein vitrosur l'ARNm de gènes candidats de l'endomètre bovin. *Anim repr*, 141, 42-51.
- Gustafsson, Emanueleson . (2002). Caractérisation du syndrome de reproduction répétée chez les bovins laitiers suédois . *ActaVet. Scand*, 115-125.
- Habel et Sundrum . (2020). Mismatch of Glucose Allocation between Different Life Functions in the Transition Period of Dairy Cows. *journal animals* .

- Haddada, Grimard, H achimi, Lakhedissi, Ponter, Mialot. (2005). Performances de reproduction des vaches laitières natives et importées dans la région du Tadla(Maroc). *Rencontres recherches ruminants*. Récupéré sur www.journees3r.fr/IMG/pdf/2005_reproduction_23_haddada.pdf
- Hammon, Holyoak, Dhiman. (2005). Association between blood plasma urea nitrogen levels and reproductive fluid urea nitrogen and ammonia concentrations in early lactation dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 195-204.
- Han et Kim. (2005). Riskfactors for retained placenta and the effect of retained placenta on the occurrence of postpartum diseases and subsequent reproductive performance in dairycows. *vet sci*, 6, 53-59.
- Hanzen . (2019). Le velage, une plaque tournante pour la reproduction . *GTV* .
- Hanzen. (1994). étude des facteurs de risque de l'infertilité et des pathologies puerpérales et du postpartum 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*, 172.
- Hanzen. (2005). infertilité bovine: approche de groupe ou de troupeau. *Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie* . liège : point veterinaire .
- Hanzen. (2005). L'infertilité bovine ; approche individuelle ou de troupeau. 1. point vet.
- Hanzen. (2013). étude des facteurs de risques de l'infertilité et des pathologies puerperales et du postpartum chez la vache laitière ett la vache viandeuse. faculté de liège, paris.
- Hanzen. (2021, septembre). Facteurs de risque et effets sur la reproduction de la vache laitière d'un bilan énergétique négatif. *bulletin des TGV*(103), 20-28.
- Hillers, Senger, Darlington, Fleming. (1984). Effects of production, season, age of cow, days dry, and days in milk on conception to first service in large commercial dairyherds. *Dairy Sci*,.
- Hogeveen . (2013). Utilisation et interprétation des alertes mammites par les éleveurs. *Proceedings of the 6th European Conference on Precision Livestock Farming*, (pp. 313-319). Belgium.
- Horst et Jorgensen . (1982). regulation of calcium and phosphorus in the dairy cow. *dairy science* , 604-616.

- Huszenicza, Janosi, Kulcsar, Kóródi, J Reiczigel, L Kátai, AR Peters, F De Rensis . (2005). Effects of Clinical Mastitis on Ovarian Function in Post-partum Dairy Cows. *reproduction in domestic animals* , 199-204.
- Iwersen, Falkenberg, Voigtsberger, Forderung, Heuwieser. (2009). Evaluation of an electronic cowside test to detect subclinical ketosis in dairy cows. *dairy science*, 92(6), 2618-2624. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2008-1795>
- Jorritsma, Wensinga, Theo, Kruipb, Peter. (2003). Metabolic changes in early lactation and impaired reproductive performance in dairy cows. *veterinary research*, 11-26.
- Kaci. (2009, 23 novembre). Effets des conditions d'élevage sur la production et la reproduction de la vache laitière en début de lactation. Récupéré sur <http://hdl.handle.net/123456789/1332>
- Kaneko. (1997). Chapter 5 - Serum Proteins and the Dysproteinemias. *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*, 117-138. doi:<https://doi.org/10.1016/B978-012396305-5/50006-3>
- Kasimanickam, Duffield, RA Foster, CJ Gartley. (2004, juillet). Endometrial cytology and ultrasonography for the detection of subclinical endometritis in postpartum dairy cows. *theriogenology*, 62, 9-23. Récupéré sur <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2003.03.001>
- Kiers. (2006). Analyse des résultats de reproduction d'élevages bovins laitiers suivis avec le logiciel Vétexpert. *Buletin des GTV*, 85-91.
- Klaas, Wessels, Rothfuss, Tenhagen, Heuwieser, Schallenberger. (2004). Factors affecting reproductive performance in German Holstein-Friesian cows with a special focus on postpartum mastitis. *Livestock Production Science*, 86, 233-238.
- Knapp, Guyot . (2016). Inflammation et alimentation : des pistes intéressantes. *CTV*, 161-176.
- Kronfeld, Donoghue R.L. Copp F.M. Stearns R.H. Engle. (1982). Nutritional Status of Dairy Cows Indicated by Analysis of Blood. *dairy science*, 65(10), 1925-1933.
- Kumaresan, Rupal Pathak T.K. Patbandha, Susavi Kumari^b Asha Yadav, A. Manimaran^{ab} R.K. Baithalu^b Nitin M. Attupuram, T.K. Mohanty. (2011, juin). Altération de la concentration sanguine périphérique de certaines cytokines pro-inflammatoires chez les vaches développant une rétention des membranes fœtales. *Animal Reproduction Science*, 157, 11-16. Récupéré sur <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2015.02.011>

- Leblanc. (2010). monitoring metabolic of displaced abomasum in dairy cattle. *journal of reproduction and developpement*, 56, 22-35.
- LeBlanc, Duffield, K.E. Leslie, G.P. Keefe, J.S. Walton, W.H. Johnson . (2002, septembre). Définir et diagnostiquer l'endométrite clinique post-partum et son impact sur les performances de reproduction des vaches laitières. *Journal des sciences laitières*, 85(9), 2223-2236. Récupéré sur [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74302-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74302-6)
- Leblanc, Leslie T.F. Duffield. (2005). . Metabolic predictors of displaced abomasums in dairy cattle. *dairy science*, 88(1), 159-170.
- Lecompte, Kroeker* A. Ceballos-Márquez, *Plaizier* D.E. Gomez . (2014). Evaluation of the systemic innate immune response and metabolic alterations of nonlactating cows with diet-induced subacute ruminal acidosis. *dairy science* , 7777-7787.
- Lecouteaux. (2005). Anomalies de la reprise de cyclicité post-partum chez la vache laitière, facteurs de risque, effets sur les performances de reproduction. *Thèse Méd. Vét*, 82. Nante, France .
- Lee, Hsioa, Wu, Lin, Lee, Fung, Chen, Chen ,Chu. (2007). Serum C-reactive protein in dairy herds. *Veterinary recherche*, 102-107.
- Leroy, Hoeck, Clement, Rizos, Gutierrez-Adan , Soom . (2008, mars 1). L'effet de l'hyperlipidémie d'origine nutritionnelle sur la qualité de l'embryon bovin in vitro. *Reproduction humaine*, 25(3), 768-778.
- Lopez- Gatius, Yaniz, Madriles-Helm. (2003). Effects of body condition score and score change on the reproductive performance of dairy cows : a meta-analysis. *theriogenology*, 801-812.
- Luc descoteaux, denis vaillancourt. (2012). *VADE MECUM gestion de la reproduction des bovins laitier*. paris: MED'COM.
- Lucy, Beck, Staples, Head. (1992). hormones and insulin-like growth factor I (IGF-I) Follicular dynamics, plasma metabolites, in lactating cows with positive or negative energy balance during the preovulatory period. *Reprod nutr dev*, 331-341.
- Machado, Caixeta, JAA McArt, RC Bicalho. (2010). The effect of claw horn disruption lesions and body condition score at dry-off survivability, reproductive performance, and milk production in the subsequent lactation. *dairy science*, 93, 4071-4078.

- Madani et Mouffok. (2008). Production laitière et performances de reproduction des Vaches Montbéliardes en région semi-aride algérienne. *algerie : Med-VET* .
- Martinez, Risco, Lima, Bisinotto, Greco, Ribeiro, Maunsell, Galvão. (2012). Evaluation du statut calcique péripartal, du profil énergétique et de la fonction des neutrophiles chez les vaches laitières présentant un risque faible ou élevé de développer une maladie utérine. *dairy science*, 58-72. doi:10.3168/jds.2012-5812
- Martinez, Sinedino, Bisinotto, Ribeiro, Gomes, Lima, Greco, Risco, Galvão, Taylor-Rodriguez, Driver, Thatcher, Santos. (2014). effet de l'hypocalcémie subclinique induite sur les réponses physiologiques et la fonction des neutrophiles chez les vaches laitières. *dairy science*. doi:10.3168/jds.2013-7408
- McART et Neves . (2020). Association of transient, persistent, or delayed subclinical hypocalcemia with early lactation disease, removal, and milk yield in Holstein cows . *dairy science* , 690–701.
- Mefti Korteby (2016). Comparaison des Performances de reproduction des vaches la Fleckvieh et la Montbéliarde dans les.
- Mefti, Bredj, Maouche, Deradji. (2016). Comparaison des performances de reproduction des vaches la Fleckvieh et la Montbéliarde dans les conditions d'élevage Algérienne. Récupéré sur <http://dspace.univ-setif.dz:8888/jspui/handle/123456789/1008>
- Mekhaldi. (2021). Interaction du milieu avec les productions animales « fertilité et production laitière » cas de deux fermes dans la Wilaya de Ain Defla. Ain Defla.
- Meschy. (2008). Facteurs de risque nutritionnel de troubles de la reproduction chez les bovins : éléments minéraux et vitamines. *bulletin des GTV*, 201-206.
- Meyer, c. (2009, mai). influence de l'alimentation sur la reproduction des bovin domestiques. Montpellier, CIRAD Montpellier, France.
- Meziane. (2017). Impact de la nouvelle politique laitière algérienne sur la viabilité des exploitations laitières. *NEW MEDIT*, 8.
- Mezzeti, Bionaz, E Trevisi. (2020, 08 18). Interaction between inflammation and metabolism in periparturient dairy cows. *animal science*, 98(1), 155–174. doi:10.1093/jas/skaa134

- Mezzetti, Andréa Minuti ,Fiorenzo Piccioli-Cappelli, ORCID ,Gianfranco Gabai ORCID et Erminio Trévis, ORCID . (2019). Administration of an Immune Stimulant during the Transition Period Improved Lipid Metabolism and Rumination without Affecting Inflammatory Status. *animals*.
- Miedema, Michael S. CockramCathy M. DwyerAlastair I. Macrae. (2011). Behavioural predictors of the start of a normal and dystocic calving in dairy cows and heifers. *Appl. Anim Behav. Sci*, 14-19.
- Miroud, HadeF, Khelef, Ismail, Kaidi. (2014). Bilan de reproduction de la vache laitière dans le nord-est de l'Algérie. *Livestock research for rural development*. Récupéré sur <https://www.researchgate.net/>
- Molmy. (2018). MARQUEURS DE L'INFLAMMATION CHEZ LES BOVINS : CORRELATION CHEZ LES MEMES ANIMAUX ENTRE LES DONNEES CLINIQUES ET L'EXAMEN POST-MORTEM.
- Morimatsu, M., Sakai, H., Yoshimatsu, Minowa, Yamamoto, Yatomi, Fujinaga, Naiki. (1998). Isolation and characterization of C-reactive protein and serum amyloid P component from bovine serum. *Japanese Journal of Veterinary Science*, 51, 723–732.
- Nakao, Moriyoshi, Kawata,. (1992). The effect of postpartum ovarian dysfunction and endometritis on subsequent reproductive performance in high and medium producing dairy cows. *Theriogenology*, 37, 341-349.
- Nale. (2003). Metabolic profiling in buffaloes before and after parturition. *nagpr*, 29-30.
- Nava-Trujillo, Eleazar Soto-Belloso Armando E. Hoet. (2010). Effects of clinical mastitis from calving to first service on reproductive performance in dual-purpose cows. *animal reproduction science*, 121, 12-16.
- Opsomer, Gröhn, Hertl, Coryn, Deluyker, de Kruif. (2000, mars). Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: A field study. *Theriogenology*, 53(4), 841-857. Récupéré sur [https://doi.org/10.1016/S0093-691X\(00\)00234-X](https://doi.org/10.1016/S0093-691X(00)00234-X)
- Orihuela. (2000). ome factors affecting the behavioural manifes-tation of oestrus in cattle. *App. Anim. Behav. Sci*, 1-16.

- Ospina, DV Nydam, T Stokol, TR Overton . (2010). Associations of elevated nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate concentrations with early lactation reproductive performance and milk production in transition dairy cattle in the northeastern United States. *dairy science*, 1569-1603.
- Pereira,Pohler . Lopes. Lawrence, Keisler.Smith, Vasconcelos, Green. (2016). Concentrations circulantes de glycoprotéines bovines associées à la gestation et mortalité embryonnaire tardive dans les troupeaux laitiers en lactation. *Journal des sciences laitières*, 99(2), 1584-1594.
- Parez et Duplan. (1978). L'insémination artificielle bovine. 256. paris.
- Perry, . BL Perry, SD Fields, JA Walker, SD Wright (2009). influence de la concentration de sulfate sanguin sur le pH utérin. *j. Anim Sci*, 550–1.
- Phillipson. (1976). studies on calving difficulty, stillbirthe and associated factors in sweedish cattle breeds; general introduction and breed averages. *Acta Agric* , 151.
- Plaizier, Krause, Gozho, McBride. (2008). Subacute ruminal acidosis in dairy cows: the physiological causes, incidence and consequences. *the veterinary journal*, 176, 21-31.
- Plet. (2007). Interêt De Données Commemoratives, Clinique Et Biochimique Pour Le Diagnostic Etiologique Et Le Prognostic Des Maladies Métaboliques Bovines Du Peripartum A L'origine De Décubitus. Etude De 91 Cas Clinique. 134. France.
- Politis. (2012). Réévaluation de la supplémentation en vitamine E des vaches laitières : biodisponibilité, santé animale et qualité du lait. *animal*.
- Poll. (2007). la mortalité embryonnaire chez le bovin. *thèse de doctorat vétérinaire, université Claude Bernard*, 103. Lyon.
- Poncet. (2002). Etude des facteurs de risques de l'infertilité dans les élevages bovins laitiers de l'île de la réunion : influence de l'alimentation sur la reproduction. *J.D.SC*, 27-28.
- Price, Wiltbank. (1978). Dystocia in cattle a review and implications. *theriogenology-k*, 195-219.
- Raboisson et Schelcher. (2009). Critères diagnostiques des maladies métaboliques. *le point veterinaire*, 40(special: les outils pour la visite d'elevage), 109-115.

- Raboisson, Mounié, Maigne. (2014). Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: A meta-analysis and review. *dairy science*, 97(12), 7547-7563. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2014-8237>
- Rajala-Schultz , Saville, Frazer , Wittum. (2001). Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *dairy science*, 84, 482-489.
- Rajala-Schultz, Saville G.S. Frazer TE .Wittum. (2001). Association between milk urea nitrogen and fertility in Ohio dairy cows. *dairy science* , 282-289.
- RB. (1981). Interrelationships Between Production and Reproductive Diseases in Holstein Cows. Conditional Relationships Between Production and Disease. *dairy science*, 64(2), 272-281.
- Rekson, Havrevoll, Gröhn, Bolstad, Waldmann, Ropstad. (2002). relationships among body condition score milk constituents, and postpartum luteal function in norwegian dairy cows. *dairy science* , 1406-1415.
- Renis et Scaramuzzi. (2003). heat stress and seasonal effects n reproduction in the dairy cow. *theriogenology*, 1-60.
- Rhoads, Rhoads, Gilbert, Toole, Butler . (2006). Detrimental effects of high plasma urea nitrogen levels on viability of embryos from lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 1-10.
- Roche, Friggens,JK Kay, Fisher, Stafford, Berry. (2009). body condition score and its association with dairy cows productivity . *dairy science* , 5769-5801.
- Roche, Burke, Crookenden, Heiser, Loor, Meier, Mitchell, Phyn and Turner A (2018). Fertility and the transition dairy cow. *Reproduction, Fertility and Development*, 85-100.
- Roche, Burke, Meier and Walker . (2011). Nutrition × reproduction interaction in pasture-based systems: is nutrition a factor in reproductive failure? *animal prod sci*, 51(12), 1045-1066. doi:<https://doi.org/10.1071/AN10162>
- Roche et Diskin. (2000). Resumption of reproductive activity in the early postpartum period of cows In: Fertility in the high-producing dairy cow. 31-42. (D. MG, Éd.) British Society of Animal Science.

- Roelofs. (2010). Révision quand une vache est-elle en œstrus ? Aspects cliniques et pratiques. *Thériogénologie*, 327–344.
- Rowlands. (1980). A review of variations in the concentrations of metabolites in the blood of beef and dairy cattle associated with physiology, nutrition and disease, with particular reference to the interpretation of metabolic profiles. *World Rev Nutr Diet*, 35, 172-235.
- Royal, Mann, Flint . (2000). Strategies for Reversing the Trend Towards Subfertility in Dairy Cattle. *Veterinary journal* , 30-60.
- Rutherford, Georgios Oikonomou, Robert .Smith . (2016). The effect of subclinical ketosis on activity at estrus and reproductive performance in dairy cattle. *dairy science* , 4808-4815.
- Saidi, Khelef, Kaidi. (2012). Analyse descriptive des résultats d'insémination artificielle bovine en Algérie: cas de la région centre. *Livestock Research for Development*, 10(24). Récupéré sur <http://www.lrrd.org/lrrd24/10/said24174.htm>
- Santos, Juchem.LA Cerri. Galvão. Chebel. Thatcher. Dei Bilby . (2004). Effect of bST and Reproductive Management on Reproductive Performance of Holstein Dairy Cows. *dairy science*, 868-881.
- Sartori, Rosa, Wiltbank . (2002). Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *dairy science*, 85, 2813-2822.
- Schoy, d. (2019). fécondité et fertilité: quel critère prendre en compte. *web-agri*.
- Shearer. (2013).
- Sheldon, James Cronin, Leopold Goetze, Gaetano Donofrio, Hans-Joachim Schuberth. (2009, décembre 1). Définition de la maladie utérine post-partum et des mécanismes d'infection et d'immunité dans l'appareil reproducteur féminin chez les bovins. *Biology of reproduction*, 81(6), 1025-1032. Récupéré sur <https://doi.org/10.1095/biolreprod.109.077370>
- Sheldon, James G. Cronin , et John J. Bromfield . (2019, 02 15). Tolerance and innate immunity shape the development of postpartum uterine disease and the impact of endometritis in dairy cattle. *Annu Rev Anim Biosci*, 7, 361-384.

- Shin, KwanJeonga, InSooChoi, Hyun-GuKang, Tai-YoungHur, Young-HunJung, HwaKim . (2015). relationship between ketosis, serum metabolites, body condition and reproductive outcome in dairy cows. *theriogenology*, 252-260.
- Shrestha, Toshihiko Nakao, Toshihiko Suzuki, Masashi Akita, Tsuneo Higaki . (2005). Relationships between body condition score, body weight, and some nutritional parameters in plasma and resumption of ovarian cyclicity postpartum during pre-service period in high-producing dairy cows in a subtropical region in Japan. *Theriogenology*, 855-866.
- Sogstad, Osteras, Fjeldaas. (2006). Bovine Claw and Limb Disorders Related to Reproductive Performance and Production Diseases. *dairy science* , 2519-2528.
- Sokouri, Gbodjo, N'goran, Soro. (2014). performance de reproduction et de production laitiere de vache croisé montbeliard et Ndam du projet laitier sud cot d'ivoir. 340. Récupéré sur <http://ajol.info/index.php/ijbcs>
- Srairi, Mounir El Khattabi. (2001). Evaluation économique et technique de la production laitière intensive en zone semi-aride au Maroc. *Cahiers Agricultures*,, 51-55. Récupéré sur <https://revues.cirad.fr/index.php/cahiers-agricultures/article/view/30279>
- Stevenson, Zineddine, Bendahmane et Khaled. (1983). Performances de reproduction des vaches laitières recourant à l'insémination artificielle au niveau de l'institut technique des élevages Lamtar dans l'Ouest algérien. *Livestock*.
- Tahri. (2007, juin 3). Étude de l'état nutritionnel de la vache laitière en prévention de l'apparition des problèmes de reproduction : utilisation de la notation corporelle (BCS) et du profil métabolique. (É. N. Vétérinaire, Éd.) alger, algerie. Récupéré sur <http://archive.ensv.dz:8080/jspui/handle/123456789/98>
- Taveau et Julia. (2013). PHYSIOLOGIE ET PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION DE LA VACHE : ELABORATION DE RESSOURCES PEDAGOGIQUES EN LIGNE A PARTIR D'IMAGES ECHOGRAPHIQUES DE L'APPAREIL GENITAL. *thèse pour obtention de grade de docteurs vétérinaire*, 37. Toulouse, france . Récupéré sur https://oatao.univ-toulouse.fr/10112/1/Taveau-Julia_10112.pdf

- Tillard, E. (2007). Approche globale des facteurs associés à l'infertilité et l'infécondité chez la vache laitière: importance relative des facteurs nutritionnels et des troubles sanitaires dans les élevages de l'île de la Réunion. montpellier.
- Tremblay. (2005). profil métabolique et production laitière.
- Vagneur . (1992). Biochimie de la vache laitière appliquée à la nutrition. La dépêche Technique supplément technique. 1-26.
- Vallejo, Julián Reyes-Vélez, John VanLeeuwen, Juan Maldonado-Estrada, Juan Astaiza-Martínez . (2020). Incidence et effets de l'acidose ruminale subaiguë et de la cétose subclinique par rapport à l'anœstrus post-partum chez les vaches laitières au pâturage. *Hélyon*.
- Van Winden, .Jorritsma, Müller, Noordhuizen. (2003). Feed Intake, Milk Yield, and Metabolic Parameters Prior to Left Displaced Abomasum in Dairy Cows. *dairy science*, 86(4), 1465-1471. doi:[https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73730-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73730-8)
- Veillet . (1995). Etude des problèmes de reproduction dans les élevages bovins lait vendéens. *ESA Angers*, 185.
- Venjakob, Pieper, Heuwieser, Borchardt . (2018). association de l'hypocalcémie postpartum avec la production de lait en début de lactation, les performances de reproduction et la réforme chez les vaches laitières . *dairy science* .
- Vosseveld, Distributeur automatique de Knegsel, Sacci. (2022). Phenotyping metabolic status of dairy cows using clustering of time profiles of energy balance peripartum. *dairy science*, 105(5), 4565-4580. doi:<https://doi.org/10.3168/jds.2021-21518>
- Voyvoda, Erdogan. (2010). Use of a hand-held meter for detecting subclinical ketosis in dairy cows. *Research in Veterinary Science*, 89(3), 344-351. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.04.007>
- Walsh, Walton Kelton, LeBlanc,, Leslie, Duffield. (2007). The effect of subclinical ketosis in early lactation on reproductive performance of postpartum dairy cows. *dairy science*, 90, 2788-2796.
- Walters, Bailey, Pearson, Gwazdauskas. (2002). Parity-related changes in bovine follicle and oocyte populations, oocyte quality, and hormones to 90 days postpartum. *dairy science* , 824 -832.

- Westwood, Lean, and Garvin,. (2002). Factors influencing fertility of Holstein dairy cows: a multivariate description. *dairy science*, 85, 3225-3237.
- Williams, Fischer, Noakes, England, Rycroft, Dobson, sheldon. (2007). Uterine infection perturbs ovarian function in the postpartum dairy cow. *theriogenology*, 68, 549-559.
- Williams, Fischera, Pfeiffera, Englanda ,David, Noakesa, Hilary. (2005, janvier 1). Clinical evaluation of postpartum vaginal mucus reflects uterine bacterial infection and the immune response in cattle. *theriogenology*, 63(1), 102-117. Récupéré sur <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2004.03.017>
- Yahimi, Djellata, Hanzen, Kaidi. (2013). analyse des pratiques de détection des chaleurs dans les élevages bovins laitier algériens. *revue d'elevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 66(1). doi:<http://doi.org/10.191882/renvt.101447>
- Yasui, McArt, Ryant, Gilbert, Nydam. (2014, Octobre). Effets de la supplémentation en propionate de chrome pendant la période périnatale et en début de lactation sur le métabolisme, les performances et l'endométrite cytologique chez les vaches laitières. *dairy science*, 97, 6400-6410. Récupéré sur <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7796>
- Yokus, Cakir, Kanay, Gulden, Uysal . (2006). Effects of seasonal and physiological variations on the serum chemistry, vitamins and thyroid hormone concentrations in sheep. *Physiol. Pathol. Clin. Med*, 271-276.
- Zhao, Guowen Liu , Xiaobing Li , Yuan Guan , Yazhou Wang , Xue Yuan , Soleil Guoquan , Zhe Wang. (2018). Mecanisme inflammatoire de la ruminite chez les vache laitière atteinte d'acidose ruminal subaigue . *Veterinaire BMC*, 1-8.
- Zineddine, Bendahmane et B Khaled. (2010, novembre 1). Performances de reproduction des vaches laitières recourant à l'insémination artificielle au niveau de l'institut technique des élevages Lamtar dans l'Ouest algérien. *Livestock Research for Rural Development*. Récupéré sur <https://lrrd.cipav.org.co/lrrd22/11/bend22201.htm>
- Zobel, Tkalčić, Je Štoković, Je Pipal, V Buic. (2012). Efficacy of ozone as a novel treatment option for urovagina in dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 293-298.

Résumé

L'objectif de ce travail est de cerner, dans un premier temps, certains facteurs de risque responsable d'infertilité et d'infécondité et effectuer, dans un second temps, des essais cliniques de deux protocoles thérapeutiques sur des vaches infertiles à chaleurs régulières qui ne souffrent d'aucun trouble.

Ce travail a été réalisé durant la période allant du mois de janvier 2022 au mois d'Aout 2022. Il est scindé en trois parties. Les deux premières parties ont été réalisées au niveau de la ferme A, situé dans la commune de Souk El Thenine, wilaya de Bejaia. La troisième a été accomplie au sein d'une ferme privée sise au niveau de la wilaya de Tizi-Ouzou, commune de Freha.

La première a concerné une enquête préliminaire sur la situation de la fertilité au sein de la région d'étude. A la lumière des résultats obtenus, nous avons constaté une nette dégradation de la fertilité et de la fécondité. Le taux de réussite en première insémination a été de 35% et le taux de repeat breeder a été de 37%. L'IVV est de $467 \pm 106,81$ jours, la période d'attente ainsi que la période de reproduction sont de $112 \pm 59,57$ jours et de 77 j respectivement. La deuxième partie a été consacrée à l'exploration de certains facteurs de variation des performances de reproduction. L'étude a montré que les problèmes alimentaires se posent avec acuité ; l'augmentation des concentrations de cholestérol chez la totalité des vaches (100%), la diminution des concentrations des triglycérides (58,06%) ainsi que les faibles NEC (2 à 2,5) sont associés à la mobilisation des réserves corporelles, suites aux fluctuations du régime alimentaire. Cette étude a révélé un pourcentage élevé des pathologies ayant un impact négatif sur les performances de reproduction à l'instar de l'ARSA (100%), les boiteries (100%), les mammites (77,42%), urovagin (29,03%) et les kystes folliculaires (25,03%). La troisième partie a été consacrée à l'essai et proposition de deux protocoles thérapeutiques pour le traitement de l'infertilité des vaches repeat breeder sine materia ; Le premier est à base de méloxicam et progestérone 100mg et le deuxième est à base de progestérone. Les résultats obtenus ont révélé une amélioration des taux des performances de reproduction, à savoir des taux de gestation de 57,14% et de 35,71%. Ces résultats confirment que l'infertilité est caractérisée par la multiplicité des facteurs en cause.

Mots clés : infertilité, infécondité, repeat breeder, alimentation, pathologie, chaleurs, insémination artificielle, progestérone, méloxicam.

Abstract

The objective of this work is to identify, firstly, certain risk factors responsible for infertility and infecundity and to carry out, secondly, clinical trials of two therapeutic protocols on Infertile cows at regular heats which do not suffer from any disorder.

This work was carried out from the period from January 2022 to August 2022. Heis split into three parts. The first two parts were carried out at the level of farm A, located in the municipality of Souk El Thenine, wilaya of Bejaia. The third was accomplished within a private farm located at the level of the wilaya of Tizi-Ouzou, commune of Freha.

The first involved a preliminary survey of the fertility situation within the study area. In the light of the results obtained, we have observed a clear deterioration in fertility and fecundity. The first insemination success rate was 35% and the repeat breeder rate was 37%. The IVV is 467 ± 106.81 days, the waiting period as well as the reproduction period are 112 ± 59.57 days and 77 respectively. The second part was devoted to the exploration of certain factors of variation in reproductive performance. The study demonstrated that food problems are acute; the increase in cholesterol concentrations in all cows (100%), the decrease in triglyceride concentrations (58.06%) as well as low NEC (2 to 2.5) are associated with the mobilization of body reserves, following fluctuations in diet. This study revealed a high percentage of pathologies having a negative impact on reproductive performance such as ARSA (100%), lameness (100%), mastitis (77.42%), urovagin (29 .03%) and follicular cysts (25.03%). The third part was devoted to the testing and proposal of two therapeutic protocols for the treatment of infertility in repeat breeder sine materia cows ; The first is based on meloxicam and 100mg progesterone and the second is based on progesterone. The study revealed respective success rates of 57.14% and 35.71%.

These results confirm that infertility is characterized by the multiplicity of factors involved.

Keywords : infertility, infertility, repeat breeder, diet, pathology, heat, artificial insemination, progesterone, meloxicam.