

Université Abderrahmane Mira de Bejaia
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des sciences biologiques de l'environnement

Réf :

Memoire de Fin de Cycle

En vue de l'obtention du diplôme de Master

En Sciences Biologiques

Option : Biologie Animale

Thème

Influence de l'état corporel au vêlage, de l'état corporel à la première insémination et le gain ou la perte de l'état corporel de vache laitière entre ces deux périodes sur la mobilité spermatique.

Présenté par :

Mme AFFROUNE LOUIZA & Melle MEHABA KAHINA.

Soutenu le : 20 Juin 2018.

Devant le jury composé de :

Mme BENSAID	MAA	UAMB	Président
Mme NATURI	MAA	UAMB	Examineur
Mr NAIT MOULOUD	MCB	UAMB	Promoteur

Remerciement

D'abord, nous tenons à remercier, le bon dieu de nous avoir donné la force et la volonté de réaliser et d'accomplir ce modeste travail.

Au terme de ce travail notre profonde gratitude et nos sincères remerciements vont à notre promoteur : Mr NAIT MOULOUD M

Pour la proposition du thème de notre mémoire et pour sa bonté, disponibilité, conseils, soutien et encouragement qui nous ont permis de mener à bien ce travail.

Nous tenons à remercier également tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin à réaliser ce travail, on cite : notre vétérinaire Mr HADDOUCHE, ainsi que tous les travailleurs de la ferme de Mr BOUDIR.

Nos sincères remerciement vont à : Mme BENSAID, qui nous fait l'honneur et le plaisir d'accepter la présidence de ce jury.

Mme NATOURI, nous vous remercions d'avoir accepté de juger ce travail et de siéger parmi les membres de jury.



Dédicaces

Au nom de Dieu le tout puissant

Je dédie ce travail à :

Celle qui m'a tout donnée sans rien en retour tous mes espoirs, quel plaisir de rentrer
chez soi chaque soir à toi

Maman chérie.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de
bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, qui éclair

Mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour ; que dieu te garde pour nous

Papa.

A la mémoire de grand-mère que j'aimerai bien avoir toujours à mes côtés.

A mon cher mari Nassim, tu es tout pour moi, merci pour ta patience, aide et amour.

Mes très chères sœurs bien aimées : Doda, Wahiba et leurs maris ainsi que leurs
enfants.

Mes chère frères : Wahab , Foudil , et Meziane

A mes beaux-parents, mes beaux-frères, leurs femmes et leurs enfants, mes belles
sœurs et leurs enfants.

A l'ange de bonheur de ma famille que j'adore Yasmina.

A mon binôme que j'aime, avec laquelle j'ai partagé mes meilleurs moments Kahina
et sa famille.

A mes très chères amies : wissam, Kahina, wissam, Sara, somia, noura.

Et à la promo BPA : 2018.





Dédicace

Au nom de dieu le tout puissant

Je dédie ce travail à :

Ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour tous mes espoirs, mes succès, source de ma joie et mon bonheur, pour me voir là où je suis aujourd'hui.

Pour ma mère et mon père.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, qui éclair mon chemin et m'illumine de douceur et d'amour ;
que dieu te garde pour moi

Mon grand frère Massinissa chéri

A mon cher petit frère Salim, tu es tout pour moi, ma plus grande fierté est d'être ta sœur.

A ma bien aimée Faiza, ma sœur, ma meilleure amie, ma confidente, et ma moitié.

A mon fiancé Wali et sa sœur Faiza que j'aime tant.

A ma chère Sara, ma plus belle, et meilleure amie. Et Soumia.

A mes très chères amies : Nassim et sa femme, Nassima, Hassiba, Wissam, Kahina, Karima, Aicha, et toute mes copines de chambre : Rahima, Nadjat et Lydia.

A mon binôme, avec la qu'elle on a partagé tant de chose, et toute sa famille

Et à la promo BPA : 2018.



Liste des abréviations

List des abréviations

AGNE: Acides gras non estérifiés.

ALH : Amplitude Lateral Head ou amplitude de déplacement latéral de la tête.

BCF : Beat Cross-Frequency.

BEN : Bilan énergétique négative.

BCS : body condition score (états corporel).

CASA : Computer-assisted sperm analyzer.

FSH : Follicle stimulating hormone (hormone folliculo-stimulante).

GH : Growth Hormone (Hormone de croissance).

GnRH: Gonadotrophin Releasing Hormone= Gonado-libérine.

IA: Insemination artificiel.

IGF-1 : Insulin-like Growth factor (facteur de croissance 1).

LH : Luteinizing Hormone= Hormone lutéinisante.

LIN : Linearity ou linéarité.

STR : Straightness.

TG : triglycéride.

VAP : Velocity average path ou vitesse moyenne du trajet.

VCL : Curvilinear velocity ou vitesse curvilinéaire.

Liste des Figures

Liste des Figures

Figure 1: La ferme de monsieur boudir K.à Ait Rezzine.	13
Figure 2: Echantillons du sang des vaches.	13
Figure 3: Centrifugation utilisée (A) pour extraire les échantillons de plasma (B).....	14
Figure 4: Prélèvement du sang de vache sur veine jugulaire.	14
Figure 5: Isolement de l'epididyme et du canal déferent.....	15
Figure 6: Dissection du testicule.	15
Figure 7: Dilution de la semence.....	16
Figure 8: Co-incubation des échantillons de plasma avec le sperme.....	17
Figure 9: Evaluation de la mobilité spermatique à l'aide de l'analyse informatique SCA	17
Figure 10: Représentation schématique des différents paramètres mesurés par CASA.	18
Figure 11: Effet de BCS au vêlage sur la mobilité totale.	20
Figure 12: Evolution de la mobilité totale en fonction du temps au vêlage.....	21
Figure 13: Evolution de la mobilité au vêlage par nuage de point.....	24
Figure 14: Effet de BCS à l'insémination sur la mobilité totale.....	25
Figure 15: Evolution de la mobilité spermatique en fonction du temps à l'insémination.	26
Figure 16: Evolution de la mobilité à l'insémination par nuage de point.....	29
Figure 17: Effet du gain / perte de BCS à l'insémination sur la mobilité totale.	30
Figure 18: Evolution de la mobilité totale en fonction du temps en présence du plasma des vaches avec gain /perte de BCS.....	31
Figure 19: Evolution de la mobilité du gain et perte de BCS par nuage de point.....	34

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau I : Résultat de l'état corporel des vaches.....	19
Tableau II: Influence du BCS au vêlage sur les principaux paramètres cinématiques des spermatozoïdes	22
Tableau III : Influence du BCS à l'insémination sur les principaux paramètres cinématiques des spermatozoïdes.....	27
Tableau IV: Influence du gain /perte de BCS sur les principaux paramètres cinématiques des spermatozoïdes	32
Tableau V : Bilan de gestation des vaches suivies.....	35

Sommaire

Introduction générale	1
Chapitre I : Alimentation, reproduction et état corporel des vaches	3
1. Relation entre la reproduction et l'alimentation	3
1.1. Les besoins des vaches laitières	3
1.2. Sources alimentaires d'énergie	3
2. Notion de bilan énergétique.....	4
2.1. Définition.....	4
3. Notion de notation d'état corporel.....	4
3.1. Définition.....	4
3.2. Systèmes de BCS.....	5
3.3. Principe et méthode de détermination du BCS.....	5
4. Le statut énergétique, le BCS, et la reproduction	6
Chapitre II : La mobilité spermatique	9
1. Méthodes de récolte du sperme	9
1.1. Technique de récolte de sperme épидидymaire	9
2. Évaluation de la qualité du sperme.....	10
2.1. Analyse macroscopiques	10
2.2. Examens microscopiques	11
Chapitre III. Matériels et Méthodes	13
1.1. Choix des vaches	13
1.2. Détermination du BCS des vaches	13
1.3. Prélèvement du sang et extraction du plasma.....	13
1.4. Prélèvement du sperme épидидymaire	14
1.4.1. Dilution des échantillons de plasma et de la semence collectée.....	16
1.4.2. Co-incubation des échantillons de plasma avec le sperme.....	16
1.5. Évaluation de la mobilité spermatique	17

1.6. Analyses statistiques.....	18
Chapitre IV : Résultats	19
1. Effet des échantillons de plasma prélevés au vêlage ... Erreur ! Signet non défini.	
1.1. Sur la mobilité totale	Erreur ! Signet non défini.
1.2. Sur les principaux paramètres cinématiques	Erreur ! Signet non défini.
1.3. Sur la population de spermatozoïdes les plus rapides et linéaires.....	23
2. Effet des échantillons de plasma prélevés au moment d'insémination	24
2.1. Sur la mobilité totale	24
2.2. Sur les principaux paramètres cinématiques	Erreur ! Signet non défini.
2.3. Sur la population de spermatozoïdes les plus rapides et linéaires.....	28
3. Effet du gain /perte du BCS.....	29
3.1. Effet sur la mobilité totale	29
3.2. Sur les principaux paramètres spermatiques	Erreur ! Signet non défini.
3.3. Sur la population de spermatozoïdes les plus rapides et linéaires.....	33
4. Résultats du bilan de gestation des vaches suivie.....	Erreur ! Signet non défini.
Chapitre V. Discussions	36
1.1. Effet du plasma sur la mobilité spermatique	36
1.2. Effet de BCS sur la mobilité spermatique	36
1.3. Effet du gain ou de perte du BCS sur la mobilité.....	38
1.4. Evaluation du bilan de suivi des vaches après reproduction	39
Conclusion Générale	41
References bibliographies	42
Annexe	50



Introduction générale

Introduction générale

En Algérie, l'élevage bovin laitier a été retenue comme axe majeur pour la couverture des besoins nutritionnels de la population en protéine animale. La politique adoptée pour l'élevage est très utile pour réduire l'importation du lait, basé particulièrement sur l'importation des génisses de race Montbéliarde de France (Madani et **al.**, 2008) qui semble être plus adaptée au climat algérien et des conditions de ferme au nord algérien (Kadi et **al.**, 2007).

Cependant, la production laitière ainsi que la reproduction de ces vaches importées sont toujours loin d'égaliser les performances obtenues dans leurs pays d'origine (Madani et **al.**, 2008 ; Miroud et **al.**, 2014). Citons ainsi, le taux de gestation à la première insémination en Algérie qui est estimé à 40.5% (Abdelli et **al.**, 2015), alors qu'en France, il est de 54% (Barbat et **al.**, 2010).

En élevage laitier, il n'y a pas de production laitière sans naissance d'un veau. Par ailleurs, plus cette production de lait est importante, plus la possibilité d'apparition de problèmes de reproduction augmente (Brisson, 2003). Les origines probables de ses problèmes sont régulièrement attribuées à la difficulté de la maîtrise du post-partum notamment l'aspect alimentaire qui est considéré comme la cause de 60 % des troubles de reproduction (Veillet, 1995). En effet, cette période est considérée à risque pour la vache qui voit sa production laitière croître de jour en jour augmentant avec elle ses besoins notamment énergétiques alors que sa capacité à combler ses derniers se trouve considérablement limitée (Froment, 2007). D'ailleurs, de nombreuses études traitent le déficit énergétique et son impact sur la reproduction et les mécanismes qui les relient.

Tout excès ou déficit en énergie est préjudiciable aux performances de reproduction ; tout déséquilibre aggrave la dégradation de la fertilité (Paccard, 1995) et ce, en affectant, entre autres, les fonctions ovarienne, folliculaire et lutéale, et contribue à allonger la durée de l'anoestrus après le vêlage. Alors que les vaches qui ont un statut nutritionnel adéquat ne présente aucune diminution de fertilité d'après Randel (1990) cité par Miroud et **al.**, (2012).

Il est alors apparu utile d'appréhender le déficit de façon pratique. C'est ainsi que la note d'état corporel (en anglais body condition score ou BCS), qui s'avère un outil fiable et offert à tous pour juger le statut nutritionnel d'un animal, a vu le jour (kalem et **al.**, 2017).

Par ailleurs, la mobilité spermatique constitue un élément indispensable au transport des spermatozoïdes à travers le tractus génital femelle et la réussite de la fertilité passe inévitablement par sa qualité. Lors de l'insémination, les spermatozoïdes quittent l'épididyme dont lequel ils avaient développés notamment leur pouvoir fécondant et leur motilité et entrent dans l'utérus, transportés par leur propre motilité, où ils poursuivent leur maturation (capacitation) (Rodriguez-Martinez, 2007).

Pour passer du vagin à l'oviducte, les spermatozoïdes mettent 10 à 15 min. Toutefois, ces spermatozoïdes subissent une série de réactions biochimiques nommées capacitation qui peut durer environ 6 h sachant que le sperme peut survivre pendant 24 h dans les voies génitales femelle (Cortes). Ainsi, durant leur voyage, les spermatozoïdes interagissent successivement avec les sécrétions prostatiques, la glaire cervical, l'épithélium tubaire et le liquide folliculaire avant d'atteindre le site de fécondation (Goudet et al., 2014). Ils se retrouvent ainsi dans l'environnement utérin en contact avec des épithéliums et des sécrétions des voies génitales et subissent, en fonction de la qualité de cet environnement, des impacts positifs ou négatifs (Dacheux et al., 2014). Sachant que la qualité de cet environnement est liée à l'existence ou non d'éventuelles altérations métaboliques que les sécrétions de ses voies génitales reflètent fidèlement (Sutton-McDowall et al., 2014).

Contrairement à l'effet de ses altérations métaboliques sur l'ovocyte et l'embryon qui a été largement étudié (Leroy et al., 2005 ; Leroy et al., 2015 ; Desmet et al., 2016 ; Jordaens et al., 2015), leur impact sur les spermatozoïdes reste encore spéculatif.

L'objectif visé à travers cette étude est, donc, de savoir si, en plus de l'effet global, bien connu, qu'exerce le plasma (qui est la source des différents liquides des voies génitales femelles) sur la mobilité spermatique et ses paramètres, est-ce que cet effet peut varier selon le BCS au vêlage, le BCS à l'insémination et le gain ou la perte de BCS entre ces deux périodes.



*Chapitre I : Alimentation,
reproduction et état corporel
des vaches*

Chapitre I : Alimentation, reproduction et état corporel des vaches

1. Relation entre la reproduction et l'alimentation

L'impact de l'alimentation sur la reproduction est reconnue depuis longtemps, comme étant un facteur environnemental important dans le contrôle de la reproduction. Les animaux élevés en mauvaises conditions ont généralement des performances productives et reproductives médiocres. La raison qui est le plus souvent citée pour expliquer ce phénomène, c'est la hiérarchisation des propriétés des nutriments. Après le vêlage, la vache dirige en priorité l'énergie consommée vers la production laitière, mais aussi vers la reprise de la condition de chair (tissus adipeux). C'est seulement une fois que ses besoins sont satisfaits que le processus de reproduction peut être ré-initié (Brisson, 2003).

1.1. Les besoins des vaches laitières

A l'instar des autres êtres vivants, les vaches laitières ont divers besoins alimentaires (d'entretien, de croissance, de gestation, et de la production laitière) engendrés par leurs différentes activités. Afin de les satisfaire, un bon programme alimentaire doit indiquer les quantités d'aliments appropriées et nécessaires ainsi que la manière et le moment de leur distribution (Wheeler, 1996).

Afin d'assurer ces différents besoins, une vache a besoin de divers apports : énergétiques, protéiques, minéraux, vitamines, eau. L'apport énergétique est considéré souvent comme étant un facteur limitant chez la vache laitière à haute production en début de lactation. Un déficit énergétique influence négativement la production laitière et le taux protéique du lait, entraîne des risques d'acétonémie, de fièvre de lait voir même des problèmes de fertilité (Konigsson et al., 2008).

1.2. Sources alimentaires d'énergie

Les principales sources d'énergie qui se trouve dans les aliments sont : les hydrates de carbone (amidon, sucres, fibres digestibles) et les graisses. Les aliments riches en énergie sont les concentrés (céréales, graines oléagineuses et leurs sous-produits, mélasse) et le fourrage de qualité. La paille, les graminées mûres ont une faible teneur en énergie et en protéines et sont difficiles à digérer parce qu'elles contiennent beaucoup de fibres indigestes (Konigsson et al., 2008).

2. Notion de bilan énergétique

2.1. Définition

D'après Grummer (2007) le bilan énergétique est la différence entre l'énergie consommée et l'énergie dépensée par l'animal. L'énergie est utilisée pour diverses fonctions telle que l'entretien, la croissance, la production laitière et la croissance fœtale.

Quand le bilan énergétique est positif, il y'a stockage d'énergie en excès sous forme de graisse. Lorsqu'il est négatif, on observe une mobilisation des réserves graisseuses pour essayer de réduire l'écart entre les besoins et les apports ce qui engendre une détérioration de l'état corporel de la vache.

L'évaluation du bilan énergétique est estimée par le BCS (body condition scoring ou notation d'état corporel) qui évalue l'état d'engraissement superficiel, une méthode employée couramment.

3. Notion de notation d'état corporel

3.1. Définition

Le BCS est une technique subjective employée pour estimer les réservations d'énergie des cheptels laitiers en évaluant la quantité de graisse sous-cutanée sur un animal (Wildman et al., 1982 ; Edmonson et al., 1989 ; Butler et Smith, 1989 ; Otto et al., 1991 ; Ferguson et al., 1994). C'est une technique non invasive peu coûteuse pour estimer le degré de gras. Et le changement dans le BCS des vaches laitières indique l'ampleur et la durée du bilan énergétique négatif (BEN).

Le BCS est un indicateur du statut nutritionnel et énergétique d'une vache (Garnsworthy, 1988a). Le système de notation diffère selon l'espèce animale, l'orientation de l'élevage (laitier ou viandeux), les climats et les notes peuvent varier (de 0 à 12) (Garnsworthy, 1988b). Les points bas représentent les vaches minces et les plus hauts les vaches graisseuses. La balance la plus commune et la plus employée s'étend de 1 à 5 (Wildman et al., 1982 ; Edmonson et al., 1989 ; Ferguson et al., 1994).

Le BCS est employé couramment dans la gestion des troupeaux de vaches laitières. Par exemple, pour de meilleures performances, on lui recommande un BCS à l'intervalle de 3.5-3.75 sur une échelle 1-5 (Wallace, 1996) cité par Zulu et al (2001).

3.2. Systèmes de BCS

Il existe différentes échelles de notation, de 0 à 5 (Royaume Uni), de 1 à 5 (Etats-Unis), de 1 à 8 (Australie), de 1 à 9 (Etats-Unis) et de 1 à 10 (Nouvelle-Zélande), mais le système le plus commun en service pour des vaches laitières est celui utilisé aux États-Unis. Une échelle de 1 à 5 (BCS) (Wildman et al., 1982; Flamenbaum et al., 1995).

3.3. Principe et méthode de détermination du BCS

a. Principe de notation

La note d'état corporel est attribuée à l'animal sur la base de l'apparence des tissus recouvrant des proéminences osseuses des régions lombaire et caudale. Plus précisément, les zones anatomiques évaluées comprennent les processus transverses et épineux des vertèbres lombaires, les tubérosités iliaques (pointe de la hanche) et ischiatiques (pointe de la fesse), le détroit caudal, la base de la queue et la ligne du dos. La couverture tissulaire peut être estimée par la palpation et/ou l'inspection visuelle (Ferguson et al., 1994 ; Vall et Bayala., 2004).

Le système de notation le plus communément utilisé est celui de (Ferguson, Galligan, & Thomsen, 1994) . De 1 à 5 points : 1 pour vache cachectique, 2 pour maigre, 3 pour moyenne, 4 pour grasse et 5 pour très grasse, avec une précision de 0,25 unité.

b. Méthode de détermination de BCS

Une formation soignée des observateurs et une standardisation périodique ont montré que la notation de l'état corporel peut être précise et utile sur une base du troupeau. Pour cela, il faut maintenir la simplicité du système. Une vache maigre semble très tranchante et anguleuse, alors qu'une vache grasse semble lisse et carrée avec des structures osseuses cachées à la vue et au toucher (Whittier et al., 1993). N'importe qui peut apprendre à noter l'état corporel du troupeau, il suffit d'un peu de pratique et de temps. Dans de nombreux cas, il peut être préférable d'avoir un évaluateur étranger au troupeau (vétérinaire, producteur voisin...etc.) pour obtenir un score objectif (Ghoribi, 2011).

Le BCS peut être attribuée à une vache, soit par l'appréciation visuelle, soit par la palpation ou les combinant tous les deux. Pour les bovins avec des poils longs, la palpation est plus recommandée (Whittier et al., 1993 ; Encinias et al., 2000). Des photos et des descriptions d'animaux peuvent être utilisées pour évaluer la condition corporelle (Kellogg) cité par Ghoribi (2011). Pour effectuer la notation on suit les étapes suivantes :

- Premièrement, il faut se tenir directement derrière la vache. Afin qu'elle soit détendue puisque la raideur musculaire se traduit par une fausse notation.
- Ensuite on observe le degré de dépression autour de la base de la queue, puis on note la région de la croupe en plaçant la main sur l'os de la pointe des fesse et l'os pelvien et palper la quantité de gras de couverture.
- On note la croupe à un demi-point près, et on note la région lombaire de la même manière en utilisant la même main. Cette évaluation se réalise en attribuant un score à la quantité de graisse observée sur plusieurs parties du squelette chez la vache

Dans la notation de l'état corporel, Lowman et **al.**, (1973) cité par Ghoribi (2011) ont pris en considération uniquement la région lombaire et la région de la base de la queue. Actuellement, la plupart des systèmes incluent les régions de la colonne vertébrale (dos, lombes, et croupe), les côtes, les apophyses épineuses (lombes), les tubérosités sacrale (os de la hanche) et ischiatique (pointe de la fesse), les vertèbres coccygiennes antérieures (base de la queue) et la région de la cuisse (Roche et **al.**, 2004).

4. Le statut énergétique, le BCS et la reproduction

Pouvoir procurer une alimentation équilibrée est très important afin de réaliser des performances de reproduction à la hauteur de nos attentes. Cependant, il faut admettre que l'énergie est probablement l'aspect le plus difficile à gérer. Il faut se rappeler qu'à eux seuls, les glucides représentent autour de 70 % de la ration de la vache laitière, qu'elle soit tarie ou en lactation (Brisson, 2003).

La vache a besoin d'énergie en grandes quantités. Quand il est question d'apport énergétique, on ne parle pas de milligrammes ou de grammes, mais plutôt de kilogrammes de nourriture, ou de plusieurs même. De plus, avec l'énergie, nous sommes un peu coincés entre assurer des apports suffisants, et ne pas basculer du côté de la ration trop pauvre en fibre, qui pourrait entraîner acidose, fourbure et par conséquent, des problèmes de reproduction (Brisson, 2003).

L'état énergétique d'un animal n'est pas facile à apprécier, l'estimation de la valeur énergétique de la ration n'est pas suffisante car les quantités ingérées varient entre les individus, pendant le post-partum, notamment pour les fourrages (Wolter, 1992).

Pour des performances de reproduction satisfaisantes, l'énergie joue des rôles très variés : production d'hormones telle que l'LH (hormone lutéinisante), la progestérone, l'activité ovarienne, et le développement des ovocytes. Toutes les précautions prise afin

Chapitre I : Alimentation, reproduction et état corporel

d'améliorer la consommation de matière sèche en début de lactation aura un effet positif sur la reproduction (Brisson, 2003).

La vache présente un bilan énergétique négatif en période post-partum et pendant une durée variable, dont la valeur et la durée dépendent des apports alimentaires, du niveau de production laitière, mais aussi des réserves corporelles acquises par l'animal pendant la mise-bas.

Avant et après le vêlage, une sous-alimentation sévère estimée à un apport inférieur de 10 à 20 % aux besoins requis de la vache affecte plusieurs fonctions de reproduction comme la fonction ovarienne, folliculaire et lutéale, et contribue à allonger la durée de l'anoestrus après le vêlage. Et la diminution de la valeur de l'état corporel lors du vêlage, et c'est la quantité et la durée des pertes en énergie (BEN) qui affecteraient le délai nécessaire à l'obtention d'une gestation (Hanzen, 2004).

Les effets de l'alimentation en général, et particulièrement du bilan énergétique, sur l'activité ovarienne au cours du post-partum sont complexes (Monget, 2004). La sous-nutrition est associée à une réduction de la libération de GnRH (*Gonadotrophin Releasing Hormone*) par l'hypothalamus et de la pulsativité des hormones hypophysaires LH et FSH (hormone folliculostimuline).

Un BEN, en début de lactation se traduit par une hypoglycémie et par une hypo-insulinémie tout en exerçant plusieurs effets sur l'hypothalamus et l'ovaire. Une médiation par l'*Insulin-like Growth Factor* (IGF) des effets de l'équilibre énergétique sur l'activité ovarienne au cours du post-partum est également envisageable, la concentration de ce facteur étant inversement proportionnelle au niveau de production laitière, mais positivement corrélée avec le niveau de déficit énergétique (Monget, 2004).

Le profil d'un BCS entre deux vêlages successifs est semblable à une courbe inverse de la lactation chez la vache laitière avec une réduction entre 40 et 100 jours après le vêlage (Roche et al., 2009). La perte d'état observée pendant cette période est le signe d'une mobilisation importante des réserves corporelles, étant parfois très rapide. Elle se traduit histologiquement par une diminution de l'épaisseur de la graisse sous-cutanée (Roche et al., 2009).

Chapitre I : Alimentation, reproduction et état corporel

Selon (Rüegg, 1991), la perte du BCS en début de lactation est significativement proportionnelle à l'état d'engraissement au vêlage. Au cours de la seconde partie de lactation, le retour à un bilan énergétique positif s'accompagnera d'une reprise d'état, traduisant la reconstitution des réserves corporelles (Drame et al., 1999).



*Chapitre II : La mobilité
spermatique*

Chapitre II : La mobilité spermatique

1. Méthodes de récolte du sperme

La collecte du sperme est l'ensemble des procédés par lesquels le sperme est recueilli chez un animal vivant ou mort. Plusieurs techniques de récolte ont été utilisées au fil du temps à l'aide des progrès scientifiques et technologiques. Les unes s'inspirent des conditions naturelles d'accouplement alors que les autres sont le fruit d'investigations expérimentales à la lumière de la physiologie sexuelle selon Boly (1986) cité par Marc, (2015).

Parmi les méthodes les plus couramment utilisées, on peut citer : la récolte au vagin artificiel et l'électro-éjaculation qui se fait sur un animal encore vivant et les techniques de collecte du sperme épидидymaire récupérer après abattage.

1.1. Technique de récolte de sperme épидидymaire

L'utilisation du sperme épидидymaire est une nouvelle technique utilisable dans le cadre de l'insémination artificielle ou de la fécondation in vitro chez les bovins. On peut prélever du sperme épидидymaire d'un animal vivant sous anesthésie général avec une intervention chirurgicale. Le principe consiste à faire une microponction du canal déférent en lui introduisant un petit tube et permettre à son extrémité d'avancer à l'extérieur à travers le scrotum pour la collecte du sperme dans une petite fiole (Deutshier et al., 1974). Comme on peut aussi procéder à une collecte post-mortem à partir d'un animal mort.

Trois méthodes principales de récupération de sperme épидидymaire post-mortem ont été adoptées : méthode de découpage « cutting-method », méthode de float-up, et la méthode de rétrograde-flushing.

a. Méthode « rétrograde-flushing »

Les parties caudales et les canaux déférents sont isolés du reste de l'épididyme en faisant une coupe avec un scalpel près de la jonction du corps et de la partie proximale, Ensuite une aiguille est introduite dans la lumière du canal déférent. Le fluide spermatique est alors rincé avec une seringue chargée d'une quantité donnée (1 à 4 ml) d'une solution isotonique chauffée à 37°C dans une direction rétrograde en allant du canal déférent vers la partie caudal (Martinez-pastor et al., 2006). Cette méthode semble donner de meilleurs résultats quand elle est comparée au « float-up » et à la méthode « cutting » (Martinez-pastor et al., 2006).

2. Évaluation de la qualité du sperme

Elle consiste à apprécier les caractéristiques du sperme collecté et cette évaluation a pour objectif d'apprécier ses caractéristiques afin de définir le niveau possible de sa dilution. Elle permet ainsi de préparer une semence correspondant à l'optimum biologique et économique recherché. L'examen sémiologique de l'éjaculat comprend un examen visuel (macroscopique), un examen microscopique, physico-chimique et biochimique (Marc, 2015).

2.1. Analyse macroscopiques

Immédiatement après la récolte, on procède à un examen visuel du sperme dans le tube de récolte dont le but d'apprécier le volume, la couleur, la viscosité et la consistance de l'éjaculat :

a. Volume de l'éjaculat

Le volume de l'éjaculat est lu sur le tube de collecte gradué. Ce volume varie de 0,5 à 14 ml, en fonction de l'âge, la race, l'alimentation, l'état de santé, les conditions de récolte ainsi que sa fréquence. Le volume moyen est de 6 ml chez un taureau adulte, tandis qu'il est de l'ordre de 2 ml chez le jeune (Kabera, 2008).

b. Couleur du sperme

Chez le taureau, la couleur normale du sperme est, dans la plupart des cas, ivoire-crème, blanc-laiteux ou blanc-jaunâtre (en fonction de la concentration de spermatozoïdes). La couleur de l'éjaculat peut varier du blanc clair au jaune brillant (Ezekwe, 1988). L'aspect est généralement homogène et crémeux (Djabakou et al., 1984) cité par Cabannes (2008).

Le sperme pathologique peut avoir, selon les cas, une couleur brunâtre, rosée, bleuâtre, jaunâtre, rougeâtre ou grisâtre (Cabannes, 2008).

c. Viscosité du sperme

La viscosité est corrélée à la concentration en spermatozoïdes en effet l'éjaculat est d'autant plus visqueux que le nombre de spermatozoïde est élevé. Comparée à l'eau distillée, la viscosité du sperme de taureau est de 3,7. Elle dépend également de sa conductibilité électrique c'est-à-dire de sa concentration en ions (Hanzen, 2008).

d. Le pH du sperme :

Le pH du sperme est mesuré à l'aide d'un pH-mètre ou à l'aide du papier indicateur. C'est une mesure qui se fait immédiatement après la récolte. En effet le sperme s'acidifie

rapidement par formation d'acide lactique. Le pH du sperme normal est compris entre 6,5 et 6,8 chez le taureau selon (Hanzen, 2010).

2.2. Examens microscopiques

Ils comportent l'évaluation de la motilité, de la concentration, de la viabilité et de la morphologie des spermatozoïdes d'après Kabera (2008).

a. Motilité (évaluation subjective)

C'est un élément d'appréciation de la viabilité ou de la mortalité des spermatozoïdes et de leur niveau de vivacité. Elle peut porter sur la semence globale après récolte (motilité massale et motilité individuelle) ou sur la semence diluée en s'intéressant aux spermatozoïdes individualisés (motilité individuelle).

Motilité massale

L'examen de la motilité massale est effectuée le plus rapidement possible après le prélèvement du sperme, s'apprécie au microscope à Gx10. En le maintenant à une température voisine à 38°C, car elle diminue très rapidement. Les spermatozoïdes se déplacent habituellement de manière rectiligne. La motilité massale dépend essentiellement de trois facteurs : la concentration, le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et de la vitesse de déplacement des spermatozoïdes.

Motilité individuelle

Elle s'apprécie au microscope à grossissement Gx40. C'est l'appréciation du mouvement des spermatozoïdes par leur déplacement à travers le champ microscopique. Les mouvements normaux des spermatozoïdes sont oscillatoires et progressifs. Ce test se réalise sur du sperme dilué à 1/10 de sérum physiologique. Il permet de déterminer approximativement le taux de spermatozoïdes vivants et d'affecter au sperme une note allant de 0 à 5. Un bon sperme doit avoir au moins 60 à 70 % de spermatozoïdes mobiles.

b. Analyse objective de la mobilité

Le CASA (Computer Assisted Sperm Analysis), Composé d'un ordinateur et d'un microscope. Un microscope relié à une caméra digitale, et un ordinateur doté d'un logiciel d'analyse informatique des paramètres spermatiques. Utiliser pour l'estimation objective de mouvement des spermatozoïdes à partir d'une analyse automatique des vidéos des spermes.

CASA permet de visualiser, numériser des images successives, de traiter et d'analyser

Chapitre II : La mobilité spermatique

des données puis fournir ensuite des informations exactes, précises, et significatives sur la cinématique des cellules individuelles afin d'apporter des données statistiques sur la population moyenne des cellules spermatiques (Amann et **al.**, 2014).

Cet analyseur automatique de mobilité fournit un très grand nombre de mesure objective sur les caractéristiques de mobilité spermatique (Holt et **al.**, 2007) (voir le chapitre matériels et méthodes pour plus de détails).



Matériel et Méthodes

Chapitre III : Matériels et Méthodes

1.1. Choix des vaches

Dix vaches laitières d'une ferme d'élevage situé à Akbou (wilaya de Bejaia), de race Montbéliarde et ayant différents états corporels ont été choisies.



Figure 1: La ferme de Mr boudir K. à Ait Rezzine

1.2. Détermination du BCS des vaches

Le BCS des vaches a été déterminé par la méthode de (Ferguson et al., 1994) utilisant une échelle de 5 points est décrite en détail dans l'annexe.

1.3. Prélèvement du sang et extraction du plasma

Deux prélèvements sanguins ont été effectués sur chaque vache au cours de deux périodes : juste après vêlage et au moment de la première insémination dans des tubes héparines.



Figure 2: Echantillons du sang des vaches.

Chapitre III : Matériels et Méthodes

Les échantillons de sang ont été transportés dans une glacière. Une fois au laboratoire, ils ont été centrifugés à 1000 rpm pendant 15min (une NF 200) et le plasma a été récupéré dans des eppendorfs étiquetés et conservés à -4°C jusqu'au moment d'utilisation.



Figure 3: Centrifugation utilisée (A) pour extraire les échantillons de plasma (B).



Figure 4: Prélèvement du sang de vache sur veine jugulaire.

1.4. Prélèvement du sperme épидидymaire

a. Dissection du testicule

La récupération du contenu de la région caudal de l'épididyme des 4 testicules fraies ramenée immédiatement après abatage est réalisée sur une paillasse couverte avec du papier aluminium. Après avoir rincé le testicule avec de l'eau physiologique, on a procédé à l'enlèvement des tissus qui le couvre en utilisant une lame tranchante désinfectée (figure 5).



Figure 5 : Dissection du testicule.

On a isolé complètement, par la suite, l'épididyme et le canal défèrent du testicule, puis on les a rincés avec de l'eau physiologique, et asséchés avec du papier absorbant (figure 6).



Figure 6 : Isolement de l'épididyme et du canal défèrent.

Récolte de la semence

La méthode rétrograde-flushing a été utilisée pour la récolte de la semence en procédant comme suit :

- On a fait une incision au niveau de la queue de l'épididyme, tout en plaçant un éppendorf juste au-dessous de l'incision.
- Puis on introduit l'aiguille d'une seringue remplie d'un millilitre de solution physiologique (NaCl 0.9%) et d'air à l'extrémité du canal défèrent.
- Une incision au niveau de la queue de l'épididyme est réalisée, pour la récolte de la semence.
- En exerçant une pression légère et continue sur le piston de la seringue, on libère la semence contenue dans la queue de l'épididyme à travers l'incision dans l'éppendorf.

1.4.1. Dilution des échantillons de plasma et de la semence collectée

a. Dilution du plasma



Figure 5: Dilution de la semence.

Après décongélation (on les laissant à température ambiante), les échantillons du plasma ont été dilués 1 :5^e, à l'aide de la solution saline, pour faire baisser leur concentration à 20%.

b. Dilution de la semence

La semence fraîchement collectée a été diluée 1 :20^e pour faire passer sa concentration d'environ 2 milliards à 100 millions de spermatozoïdes /ml.

c. Préparation du témoin

Pour la préparation du témoin on a utilisé deux tubes à essai ayant dedans seulement de la semence et de la solution saline (NaCl), un tube pour les échantillons du vêlage, et l'autre pour celle de l'insémination.

1.4.2. Co-incubation des échantillons de plasma avec le sperme

Les échantillons de plasma et la semence dilués, plus le témoin ont été par la suite co-incubés 1 :2^e pour faire passer leurs concentrations respectives à 10% et 50 millions de spermatozoïdes /ml.



Figure 6: Co-incubation des échantillons de plasma avec le sperme

1.5. Évaluation de la mobilité spermatique

10 μ L de chaque tube contenant le plasma et le sperme co-incubé ont été déposés sur la cellule de Makler et la mobilité a été mesurée 6 fois à 15 min, puis à chaque heure jusqu'à 5h.



Figure 7: Evaluation de la mobilité spermatique à l'aide de l'analyseur informatique SCA

Les paramètres analysés par le système CASA pour chaque spermatozoïde sont (voir figure 9) :

- La vitesse curviligne (VCL) qui est la vitesse moyenne mesurée sur la piste réelle suivie par le spermatozoïde point par point (en micromètres par seconde) ;
- La vitesse moyenne de trajectoire (VAP) qui correspond à la vitesse moyenne du parcours lissé du spermatozoïde (en micromètres par seconde) ;
- La vitesse linéaire (VSL) ou rectiligne qui représente la vitesse moyenne mesurée en ligne droite entre le début et la fin d'une piste (en micromètres par seconde),
- L'amplitude de mouvement latéral de la tête des spermatozoïdes pendant leur déplacement (ALH : amplitude of lateral HeadDisplacement),
- La fréquence de battement de la tête (BCF) qui est la fréquence à laquelle la tête du spermatozoïde croise l'axe médiane de déplacement (en Hertz) ;

Chapitre III : Matériels et Méthodes

- La rectitude (STR) qui est la valeur moyenne du rapport VSL/VAP en pourcentage (cette rectitude estime la proximité de la voie de la cellule à une ligne droite à 100% correspondant à la rectitude optimale) ;
- La linéarité (LIN) qui est la valeur moyenne du rapport VSL/VCL en pourcentage (la linéarité estime la proximité de la trajectoire de la cellule à une ligne droite).
- _ WOB : oscillation (Wobble)

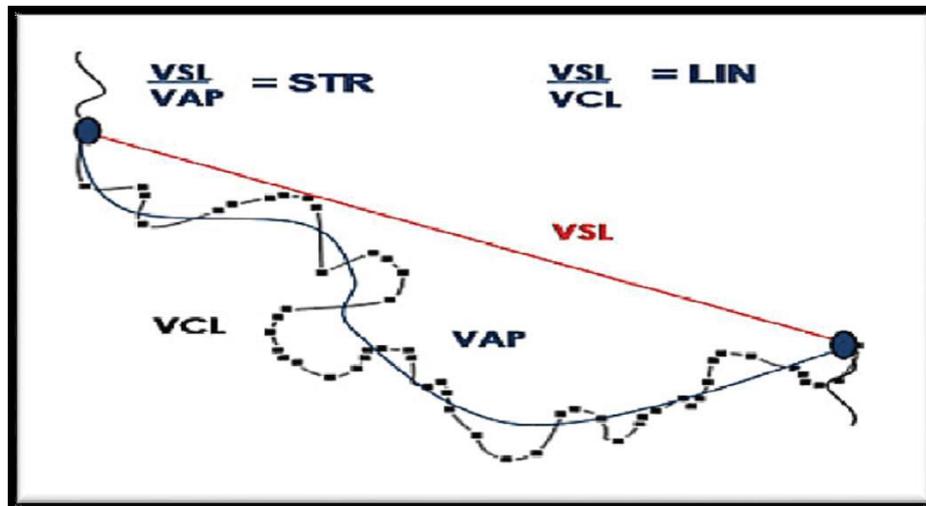


Figure 8: Représentation schématique des différents paramètres mesurés par CASA.

1.6. Analyses statistiques

Toutes les analyses statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel R version 3.4.4.

Les données fournies par le CASA ont été importées dans un fichier unique. Puis, l'effet du BCS sur la mobilité totale, sur les paramètres cinématiques et la population de spermatozoïdes les plus rapides et les plus linéaire a été étudié par analyse de la variance.



Résultats et discussion

Chapitre IV : Résultats

Tableau I : Résultats de l'état corporel des vaches

Vache	BCS-V	BCS-I	dBCS
5306	3,5	3	-0,5
13002	3,75	3	-0,75
15016	3,5	3,75	0,25
8830	2,25	2,75	0,5
14008	4	3,5	-0,5
19088	4,25	4	-0,25
3824	3,25	2,5	-0,75
8726	2,5	3	0,5
15015	4	3	-1
6642	2,5	2,5	0

1. Effet des échantillons de plasma prélevés au vêlage

1.1. Sur la mobilité totale

a. Par rapport au témoin

La mobilité spermatique totale en présence du plasma, indépendamment du BCS, a été plus stimulée par rapport au témoin et ce durant toute la durée d'incubation comme le montre la figure n°11.

b. Effet du BCS

D'après la figure n°11, au début de l'incubation (t_0), la mobilité totale a été plus stimulée en présence du plasma des vaches à BCS moyen comparé à celui des vaches ayant un BCS élevé. Mais à partir d'une heure de Co incubation, la différence entre les deux états corporels est devenue non significative. À t_4 , la mobilité a été légèrement plus stimulée par le plasma des vaches à BCS élevé.

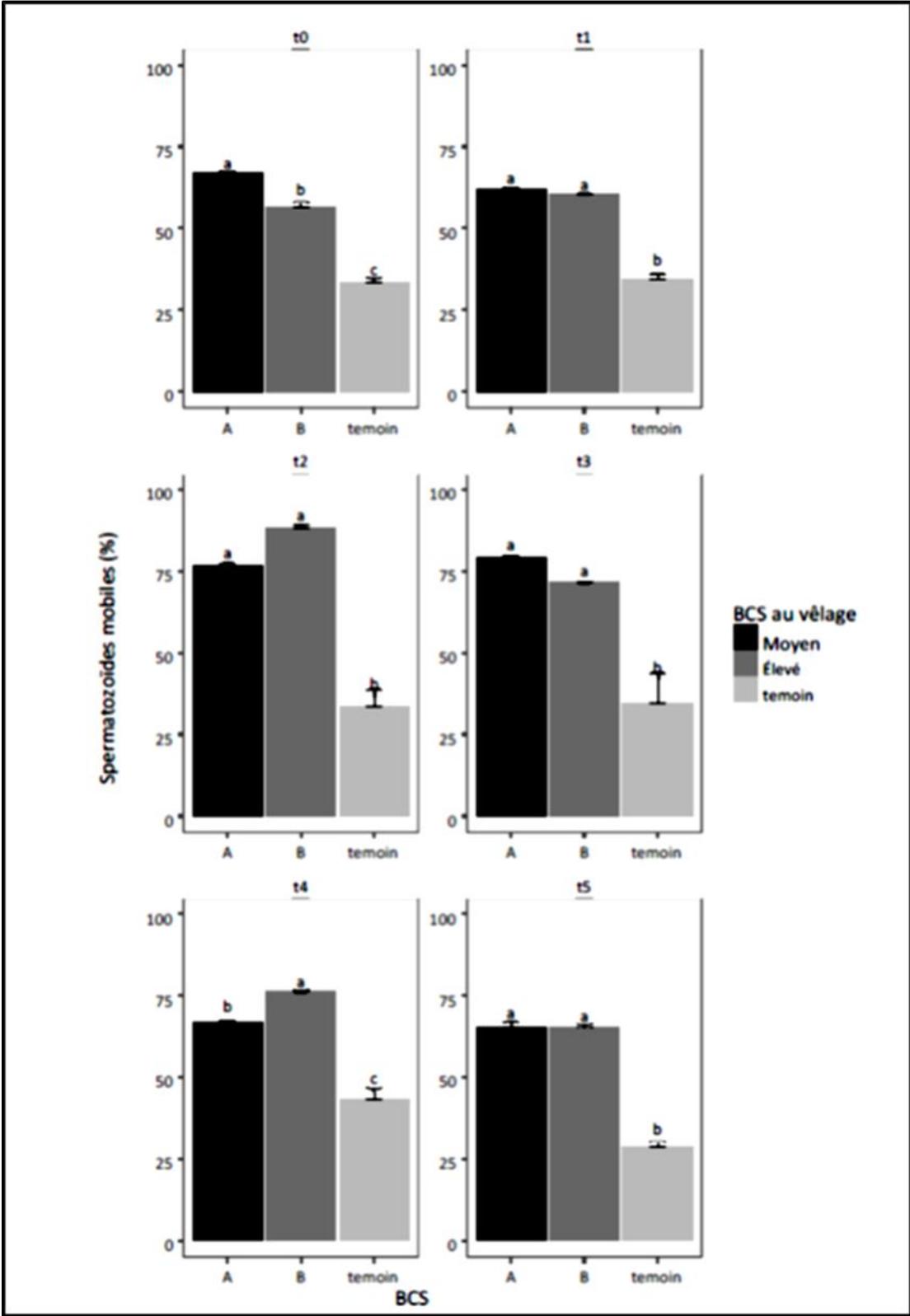


Figure 9: Effet de BCS au vêlage sur la mobilité totale.

c. Évolution de la mobilité totale en fonction du temps

La mobilité spermatique du témoin, présenté dans la figure n°12 est relativement inchangé, et ne dépassait quasiment pas les 40%.

Cependant, la mobilité totale en présence de plasma, indépendamment du BCS, varie à des niveaux plus élevés par rapport au témoin, observons ainsi qu'elle est aux alentours de 60% à 80%.

D'après la figure n°12, les deux catégories de BCS, moyens ou élevée son maintenue à des niveaux similaires.

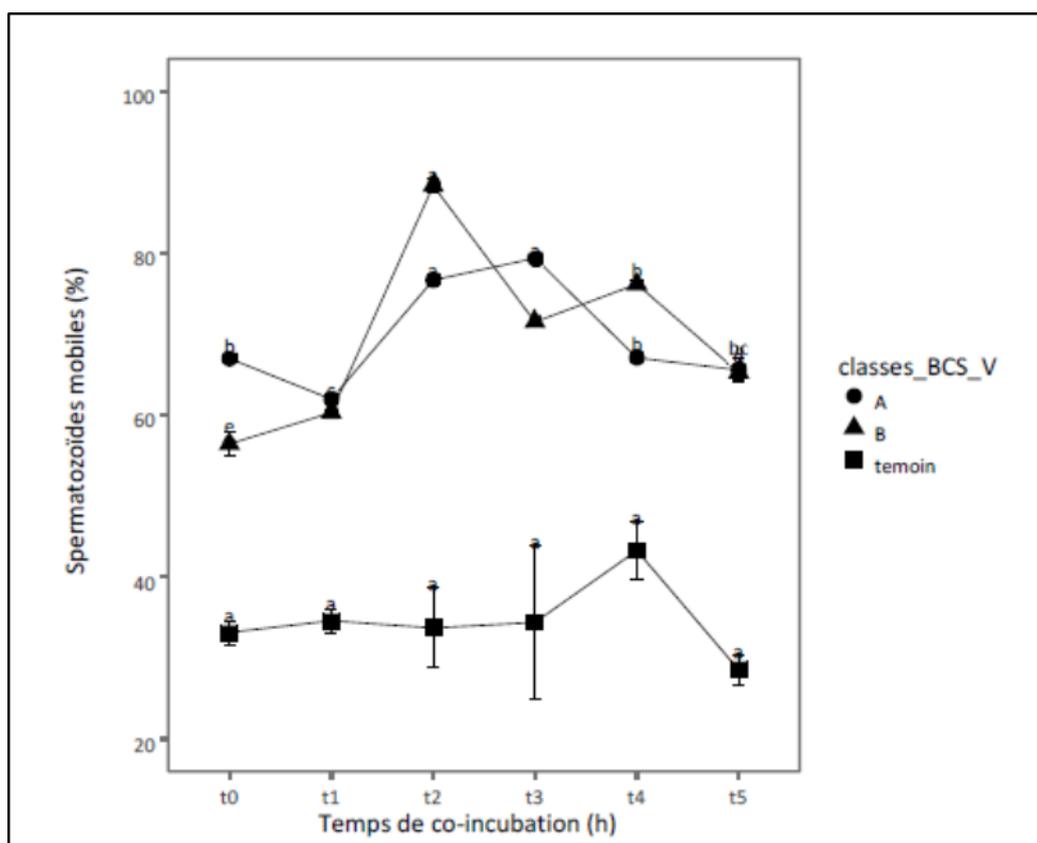


Figure 10: Evolution de la mobilité totale en fonction du temps au vêlage.

1.2. Sur les principaux paramètres cinématiques

Le tableau n°1 révèle que la vitesse des spermatozoïdes a été plus stimulée en présence de plasma dans la catégorie A des vaches à BCS moyen, comme il est indiqué dans les valeurs des paramètres VCL et VAP en comparaison avec B du plasma des vaches à BCS élevé et au témoin sans plasma. Il en va de même pour leur vigueur et leur linéarité représenté respectivement dans les valeurs de l'ALH et la LIN. Rappelons qu'en absence du plasma, les valeurs de ses paramètres ont été systématiquement les plus faibles durant tout le temps d'incubation.

Tableau II : Influence du BCS au vèlage sur les principaux paramètres cinématiques des spermatozoïdes chaque heure.

Temps	BCS_V	VCL	ALH	LIN	VAP
t0 (Après 15mn)	A	56,2 ^a	3,0 ^a	27,9 ^a	28,1 ^a
	B	53,0 ^b	2,8 ^b	27,3 ^a	25,7 ^b
	Témoin	25,8 ^c	1,7 ^c	22,9 ^b	12,1 ^c
t1 (Après 1 h)	A	65,7 ^b	3,2 ^b	31,1 ^a	33,9 ^b
	B	71,6 ^a	3,3 ^a	30,9 ^a	37,2 ^a
	Témoin	26,2 ^c	1,7 ^c	21,4 ^b	11,9 ^c
t2 (Après 2h)	A	57,0 ^b	2,8 ^b	35,4 ^a	31,5 ^b
	B	67,5 ^a	3,4 ^a	34,3 ^b	37,3 ^a
	Témoin	23,5 ^c	1,5 ^c	30,2 ^c	12,2 ^c
t3 (Après 3h)	A	47,1 ^a	2,6 ^a	31,9 ^a	24,8 ^a
	B	40,1 ^b	2,3 ^b	30,5 ^b	20,1 ^b
	Témoin	23,6 ^c	1,5 ^c	17,0 ^c	10,5 ^c
t4 (Après 4h)	A	41,8 ^b	2,2 ^b	25,5 ^a	19,8 ^b
	B	60,3 ^a	3,0 ^a	25,8 ^a	29,0 ^a
	Témoin	30,2 ^c	1,9 ^c	21,6 ^b	13,6 ^c
t5 (Après 5h)	A	38,1 ^a	2,1 ^a	25,3 ^a	17,8 ^a
	B	38,8 ^a	2,1 ^a	25,2 ^a	18,0 ^a
	Témoin	28,0 ^b	1,8 ^b	20,0 ^b	12,8 ^b

1.3. Sur la population des spermatozoïdes les plus rapides et linéaires

a. par rapport au témoin

Le nuage de points illustré par la figure n°13 représentant la répartition des spermatozoïdes en fonction de leur linéarité (LIN) et leur VAP montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, représentant la population des spermatozoïdes ayant la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 µm/s) est importante même après 5h de co-incubation en présence du plasma. En revanche, cette population est inexistante en absence de plasma (témoin).

b. Effet du BCS

Le nuage de points illustré par la figure n° 13 représentant la répartition des spermatozoïdes en fonction de leur linéarité (LIN) et leur VAP montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, de A (BCS moyens) représente la population des spermatozoïdes ayant la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 µm/s). Comparé à celle de B.

c. L'évolution en fonction du temps

La figure n° 13 représentant la répartition des spermatozoïdes en fonction de LIN et VAP montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, représentant la population des spermatozoïdes ayant la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 µm/s), est quasiment inexistante et disparaît complètement à partir de t3 dans le témoin, par rapport à A et B.

Alors que la répartition des spermatozoïdes entre A et B, montre que cette population s'estompe sensiblement plus rapidement chez les vaches à BCS élevée que celle à BCS moyens.

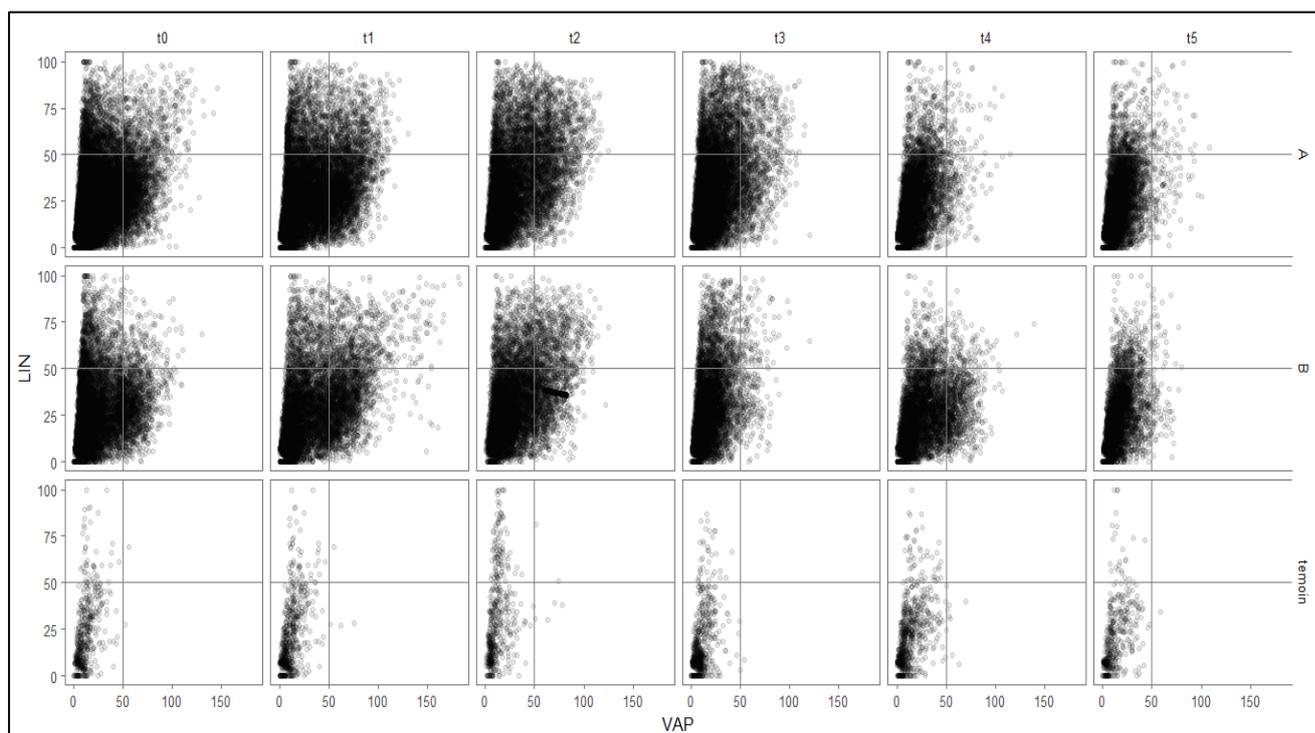


Figure 11: Evolution de la mobilité au vêlage par nuage de point.

2. Effet des échantillons de plasma prélevés au moment d'insémination

2.1. Sur la mobilité totale

a. pour le témoin

La mobilité spermatique totale en présence du plasma, sans prendre en compte le BCS, a été plus stimulée par rapport au témoin et ce durant toute la durée d'incubation comme il est présenté dans la figure n°14.

b. Effet du BCS sur la mobilité totale

D'après la figure n°14, au début de l'incubation (t0), la mobilité totale a été plus stimulée en présence du plasma des vaches à BCS moyen comparé à celui des vaches à BCS élevé de t0 à t5. Mais dans t2, t3, t4 montre que la différence entre les deux états corporels est devenue non significative. Inversement à t1 la mobilité est plus stimulée dans les vaches à BCS élevée.

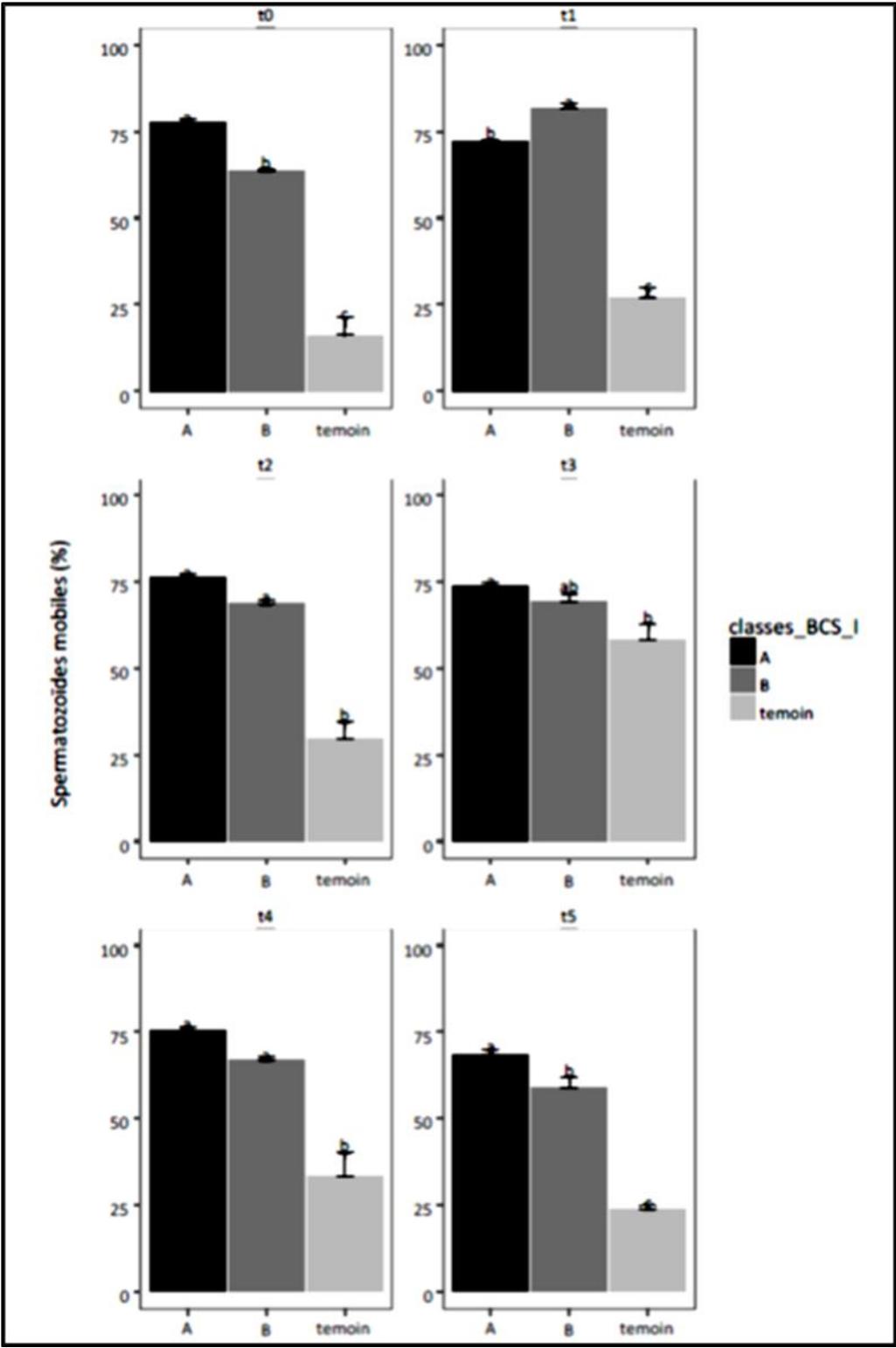


Figure 12: Effet de BCS à l'insémination sur la mobilité totale.

c. L'évolution de la mobilité en fonction du temps

D'après la figure n°15, la mobilité spermatique du témoin est relativement inchangée, et varie aux environs de 30%, excepté en t3.

Néanmoins, la mobilité totale en présence de plasma, indépendamment du BCS, varie à des niveaux plus élevés par rapport au témoin, observons ainsi qu'elle est aux alentours de 75%.

D'après la figure n°15, la mobilité de la catégorie des vaches à BCS moyens est mieux maintenue, à partir de t2, comparé à celle de la catégorie B.

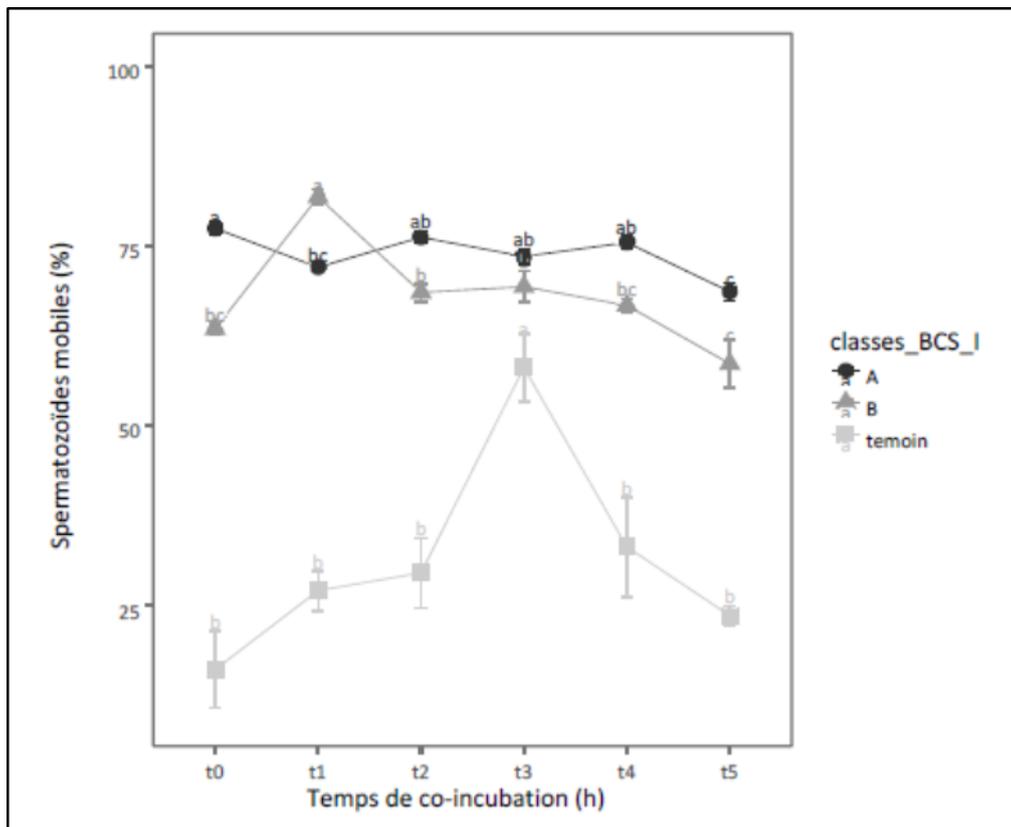


Figure 13: Evolution de la mobilité spermatique en fonction du temps à l'insémination.

2.2. Sur les principaux paramètres cinématiques

Le tableau n°2 indique qu'en présence du plasma des vaches à BCS moyen (A), la vitesse des spermatozoïdes a été plus stimulées comme le montre les valeurs des paramètres VCL et VAP en comparaison avec B (plasma des vaches à BCS élevé) et au témoin sans plasma. Il en va de même pour leur vigueur et leur linéarité représenté respectivement dans les valeurs de l'ALH et la LIN. Il convient de mentionner qu'en absence du plasma (témoin), les valeurs de ses paramètres ont été systématiquement les plus faibles durant tout le temps d'incubation.

Tableau III : Influence du BCS à l'insémination sur les principaux paramètres cinématiques des spermatozoïdes chaque heure.

Temps	BCS_I	VCL	ALH	LIN	VAP
t0 (Après 15min)	A	70,5 ^a	3,2 ^a	35,4 ^a	39,3 ^a
	B	66,0 ^b	3,0 ^b	32,7 ^b	34,1 ^b
	Témoin	18,9 ^c	1,3 ^c	21,4 ^c	08,4 ^c
t1 (Après 1h)	A	63,4 ^a	2,9 ^a	35,7 ^a	35,2 ^a
	B	59,8 ^b	3,0 ^a	30,6 ^b	30,8 ^b
	Témoin	26,6 ^c	1,7 ^b	25,8 ^c	13,0 ^c
t2 (Après 2h)	A	52,2 ^b	2,7 ^a	33,3 ^a	28,5 ^a
	B	54,0 ^a	2,6 ^b	34,1 ^a	28,2 ^a
	Témoin	29,8 ^c	1,8 ^c	20,2 ^b	13,5 ^b
t3 (Après 3h)	A	51,0 ^a	2,6 ^a	49,6 ^a	27,0 ^a
	B	48,4 ^b	2,6 ^a	32,8 ^b	25,2 ^b
	Témoin	23,7 ^c	1,4 ^b	30,0 ^c	15,3 ^c
t4 (Après 4h)	A	50,8 ^a	2,5 ^a	33,9 ^a	26,8 ^a
	B	42,9 ^b	2,2 ^b	32,3 ^a	21,5 ^b
	Témoin	22,7 ^c	1,5 ^c	29,4 ^b	11,7 ^c
t5 (Après 5h)	A	43,4 ^a	2,3 ^a	26,6 ^a	21,0 ^a
	B	40,5 ^b	2,2 ^b	26,2 ^a	39,3 ^a
	Témoin	27,9 ^c	1,7 ^c	20,1 ^b	34,1 ^b

2.3. Sur la population des spermatozoïdes les plus rapides et linéaires

a. Présence et absence du plasma

Le nuage de points illustré par la figure n° 16 représentant la répartition des spermatozoïdes en fonction de leur linéarité (LIN) et leur VAP (LIN>50% et VAP > 50 µm/s) montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, est quasiment inexistante en absence de plasma (témoin). Tandis que la population est importante en présence de plasma après 5h de co-incubation.

b. Effet du BCS

La figure n° 16 représentant la répartition des spermatozoïdes en fonction de leur linéarité (LIN) et leur VAP montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, de A (BCS moyens) représente la population des spermatozoïdes ayant la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 µm/s), qui est plus dense que celle de B (BCS élevée).

c. L'évolution en fonction du temps

La figure n°16, par nuages de points représente la répartition des spermatozoïdes en fonction de LIN/ VAP montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, représentant la population des spermatozoïdes ayant la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 µm/s), est quasiment inexistante dans le témoin, par rapport aux catégories A et B.

Alors que la répartition des spermatozoïdes entre les catégories A et B, montre que cette population se réduit plus rapidement chez les vaches a BCS élevée que celle à BCS moyens qui montre la densité des populations clairement.

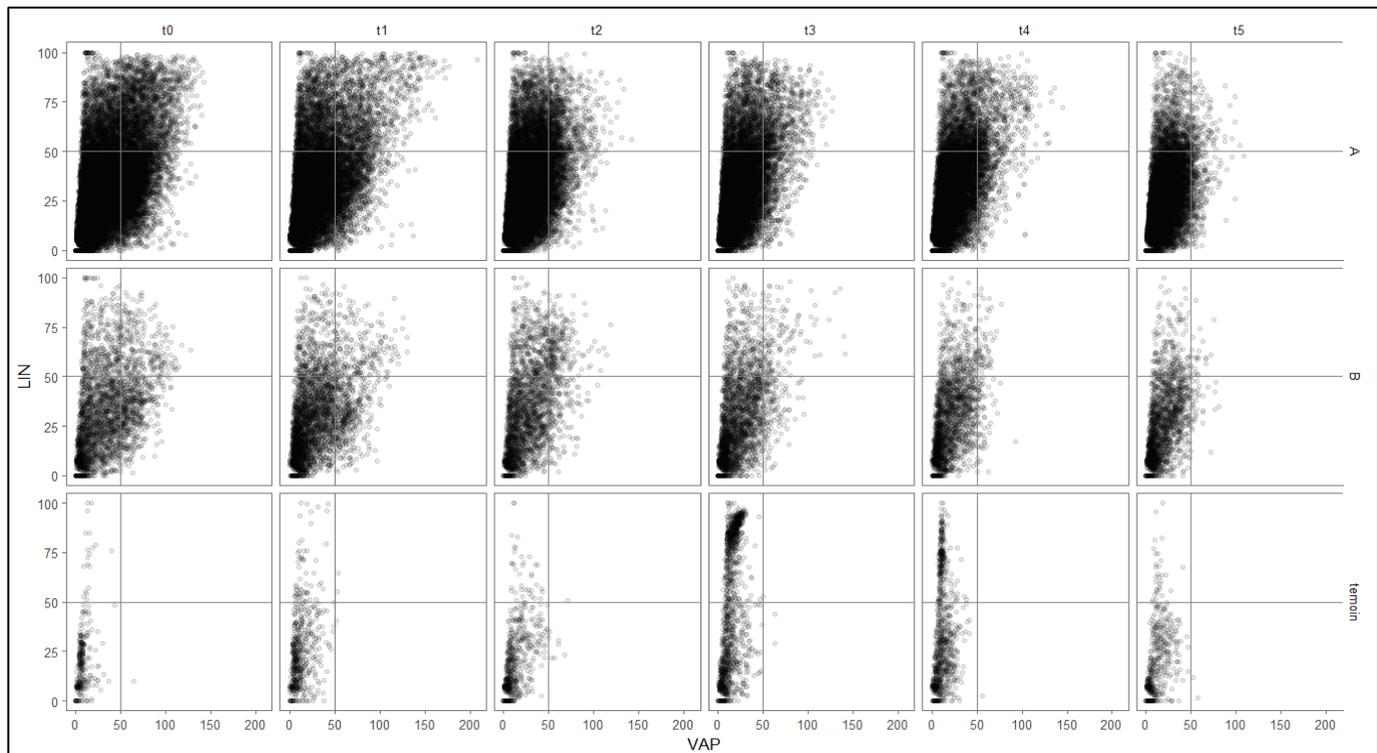


Figure 14: Evolution de la mobilité à l'insémination par nuage de point.

3. Effet du gain /perte du BCS

3.1. Effet sur la mobilité totale

a. pour le témoin

La figure n°17, démontre que la mobilité spermatique totale en absence du plasma (témoin), qui est resté inchangé et ce pendant toute la durée de l'incubation.

b. effet du plasma

Alors que, la mobilité spermatique totale en présence du plasma, sans prendre en considération le type de BCS, a été plus stimulée par rapport au témoin et ce durant toute la durée d'incubation comme il est présenté dans la figure n°17.

c. effet du BCS

La figure n°17, démontre que le gain de BCS est supérieur significativement en t2, et non significatif en t0, t3, t4, t5. Comparé à la perte de BCS, compte à elle, sa supériorité est observée en t1.

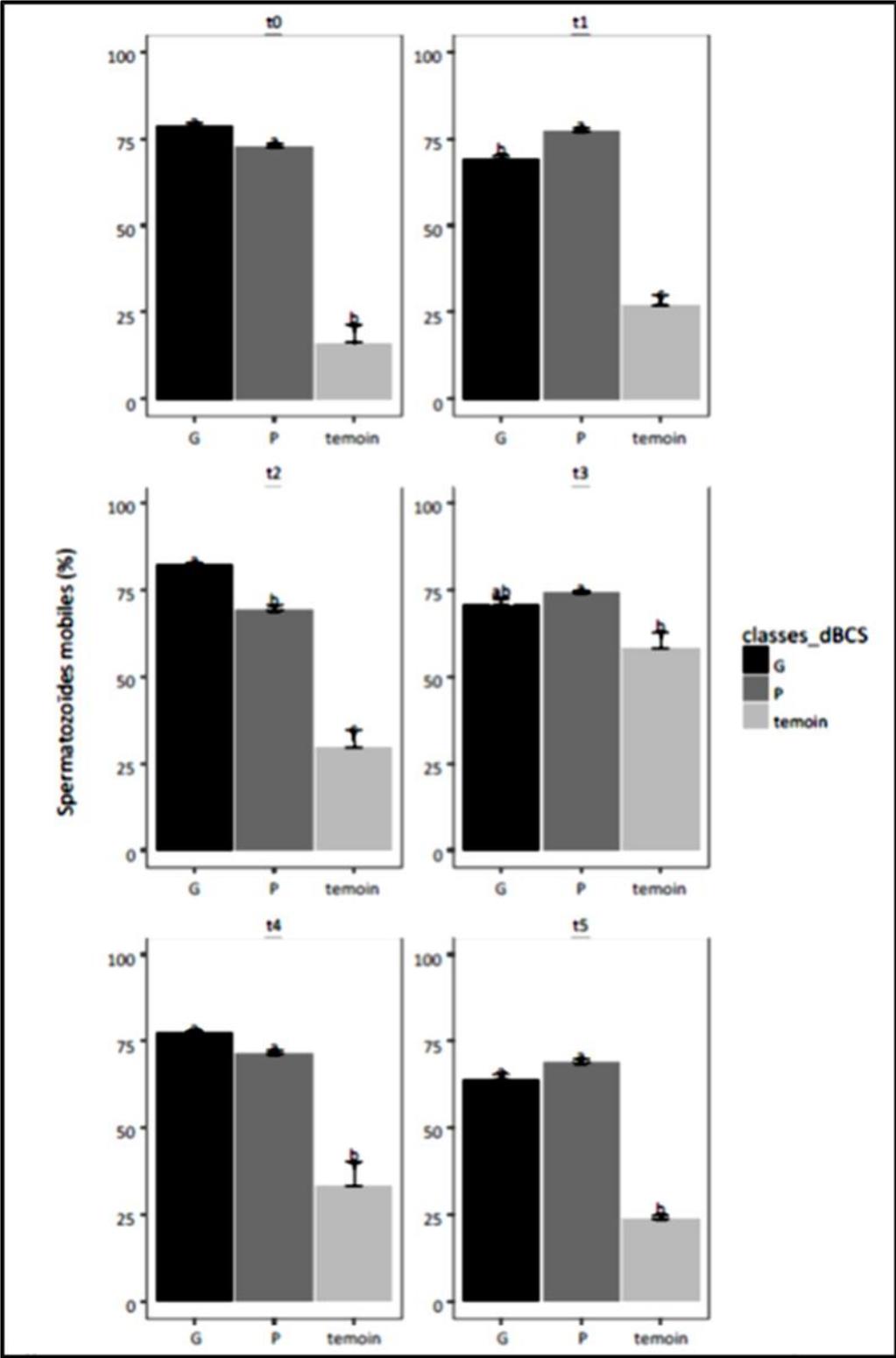


Figure 15: Effet du gain / perte de BCS à l'insémination sur la mobilité totale.

d. Evolution de la mobilité dans le temps

Selon la figure n°18, la mobilité spermatique du témoin est relativement inchangée, et varie aux environs de 30%, à l'exception de t3.

Toutefois, la mobilité totale en présence de plasma, indépendamment du BCS, est maintenue à des niveaux plus élevés par rapport au témoin, observons ainsi qu'elle est aux alentours de 75%.

Selon la figure n°18, le gain et la perte de BCS dans les deux catégories son maintenue à des niveaux similaires.

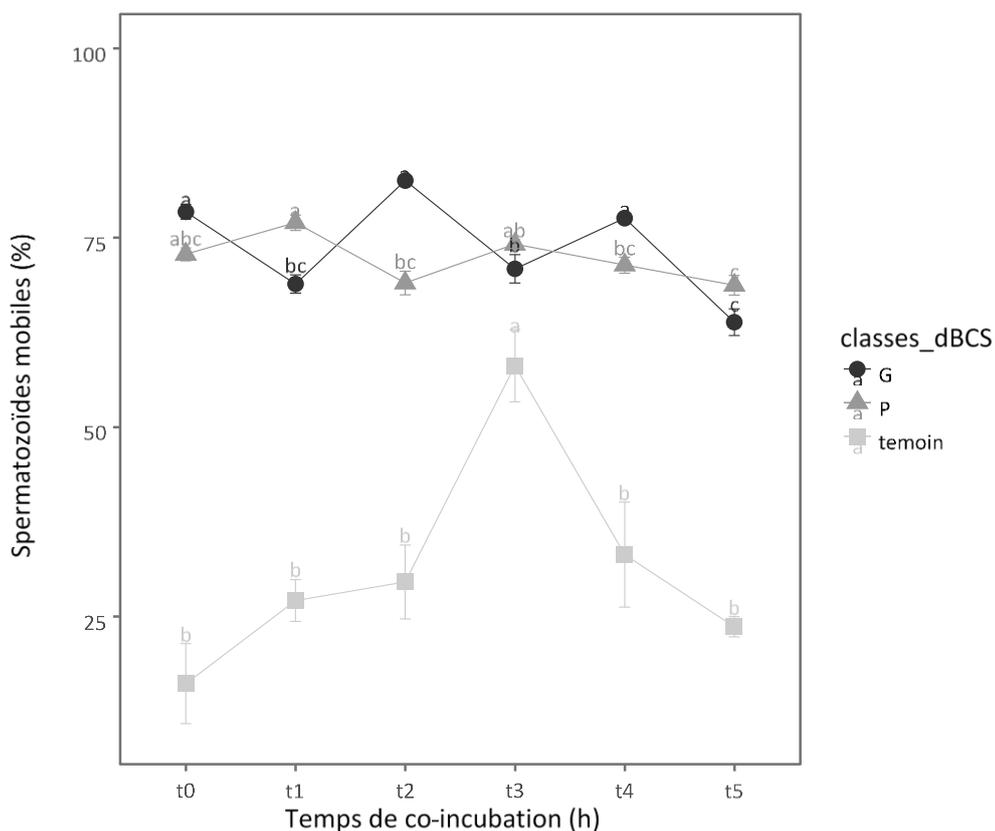


Figure 16: Evolution de la mobilité totale en fonction du temps en présence du plasma des vaches avec gain /perte du BCS.

3.2. Sur les principaux paramètres spermatiques

Le tableau n°3 montre que la vitesse des spermatozoïdes (valeurs des paramètres VCL et VAP), la vigueur et la linéarité de ces derniers représenté respectivement dans les valeurs de ALH et LIN pour le gain du BCS est plus stimulé en comparaison avec la perte de BCS et au témoin, ou on observe que les valeurs de ces paramètres sont systématiquement les plus faibles pendant le temps d'incubation.

Tableau IV : Influence du gain /perte de BCS sur les principaux paramètres cinématiques des spermatozoïdes.

Temps (h)	Gain/perte de BCS	VCL	ALH	LIN	VAP
t0 (Après 15min)	G	73,7 ^a	3,3 ^a	34,7 ^a	40,7 ^a
	P	66,7 ^b	3,0 ^b	35,3 ^a	36,9 ^b
	Témoin	18,9 ^c	1,3 ^c	21,4 ^b	08,4 ^c
t1 (Après 1h)	G	60,7 ^b	2,9 ^a	33,4 ^b	32,5 ^b
	P	63,9 ^a	2,9 ^a	35,5 ^a	35,4 ^a
	Témoin	26,6 ^c	1,7 ^b	25,8 ^c	13,0 ^c
t2 (Après 2h)	G	59,0 ^a	2,8 ^a	34,0 ^a	31,6 ^a
	P	48,7 ^b	2,6 ^b	32,8 ^b	25,4 ^b
	Témoin	29,8 ^c	1,8 ^c	20,2 ^c	13,5 ^c
t3 (Après 3h)	G	51,4 ^a	2,6 ^a	49,6 ^a	27,4 ^a
	P	50,0 ^b	2,6 ^a	32,4 ^b	26,2 ^b
	Témoin	23,7 ^c	1,4 ^b	32,3 ^b	15,3 ^c
t4 (Après 4h)	G	50,3 ^a	2,5 ^a	33,9 ^a	26,7 ^a
	P	49,1 ^a	2,4 ^a	32,5 ^a	25,5 ^b
	Témoin	22,7 ^b	1,5 ^b	31,3 ^b	11,7 ^c
t5 (Après 5h)	G	41,9 ^b	2,2 ^b	27,3 ^a	20,3 ^b
	P	43,5 ^a	2,3 ^a	26,0 ^b	21,1 ^a
	Témoin	27,9 ^c	1,7 ^c	20,1 ^c	12,6 ^c

3.3. Sur la population de spermatozoïdes les plus rapides et linéaires

a. Présence et absence du plasma

La répartition des spermatozoïdes en fonction LIN/VAP dans la figure n°19, montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit illustré par nuage de points, représente la population des spermatozoïdes disposant de la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 $\mu\text{m/s}$) dans le gain ou la perte de BCS qui reste importante même après 5h de co-incubation en présence du plasma, qu'en son absence (témoin) qui reste inexistante.

b. Effet du BCS

La figure n°19, illustré par nuage de points, représente la répartition des spermatozoïdes en fonction de leur linéarité (LIN) et leur VAP, toute ont indiquons que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, qu'est le gain de BCS est la population des spermatozoïdes ayant la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 $\mu\text{m/s}$). Comparé à la perte de BCS.

c. L'évolution en fonction du temps

La LIN et la VAP de la figure n°19, qui indique la répartition des spermatozoïdes montre que la population de sperme dans le rectangle supérieur-droit, représentant la population des spermatozoïdes ayant la motilité la plus rapide et la plus linéaire (LIN>50% et VAP > 50 $\mu\text{m/s}$), est quasiment inexistante dans le témoin, par rapport à G (gain de BCS) et P (perte de BCS).

Cependant, la répartition des spermatozoïdes représentant la perte de BCS (P) disparaît et ce réduit considérablement plus rapidement par rapport aux gains de BCS (G).

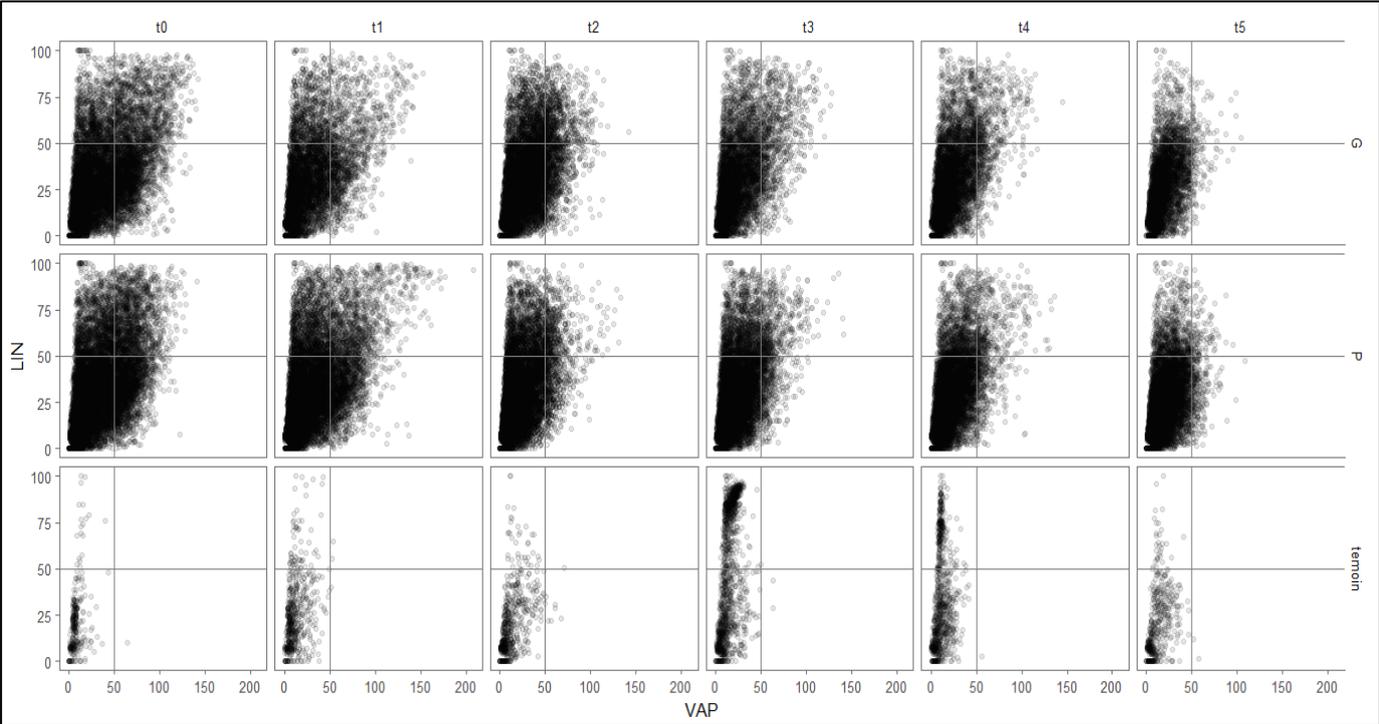


Figure 17: Evolution de la mobilité du gain et perte de BCS par nuage de point.

4. Résultats du bilan de gestation des vaches suivie

Le tableau n°4 montre que les vaches ayant un intervalle de BCS entre 2,25 à 3,75 ont réussi leur première insémination, dès la première fois.

Tandis que, les vaches ayant un BCS >4 n'ont pas été inséminées dès la première insémination. Observons ainsi que la vache 14008 a été inséminée en février, et les 2 autres ont été inséminées en mars.

Tableau V : Bilan de gestation des vaches suivies

Vache	BCS-V	BCS-I	dBCS	BCS-V codé	BCS-I codé	dBCS codé	Gestation	Mois de l'IAF
5306	3,5	3	-0,5	A	A	P	Oui	Décembre
13002	3,75	3	-0,75	B	A	P	Oui	Décembre
15016	3,5	3,75	0,25	A	B	G	Oui	Décembre
8830	2,25	2,75	0,5	A	A	G	Oui	Décembre
14008	4	3,5	-0,5	B	A	P	Non	Février
19088	4,25	4	-0,25	B	B	P	Non	Mars
3824	3,25	2,5	-0,75	A	A	P	Oui	Décembre
8726	2,5	3	0,5	A	A	G	Oui	Décembre
15015	4	3	-1	B	A	P	Non	Mars
6642	2,5	2,5	0	A	A	P	Oui	Décembre

BCS-V : BCS au Vêlage ; BCS-I : BCS à l'insémination ; dBCS : Gain /Perte BCS ; IAF : insémination fécondant.

Chapitre V : Discussions

1.1. Effet du plasma sur la mobilité spermatique

En général, d'après nos résultats, indépendamment du BCS, le plasma a un effet stimulateur et un impact positif sur la mobilité totale, sur les paramètres cinématiques des spermatozoïdes (VCL, VAP, ALH et LIN) et sur la population des spermatozoïdes les plus rapides et les plus linéaires en comparaison avec la solution saline (témoin) et ce, pendant toute la durée de l'incubation (de t_0 à t_5). Ces résultats s'accordent avec ceux de plusieurs études faites sur l'humain (Panidis et al., 1982 ; Liu et al., 1986 ; Akerlof et al., 1989 ; De Lamirande et al., 1991), sur le chien (Iguer-ouada et Versteegen, 2001) et sur le bovin (Brown et Senger, 1980).

On peut expliquer ces résultats par la richesse du plasma en plusieurs composants tels que : les glucides, les lipides, les sels minéraux mais surtout en hormones et en protéines diverses telle l'albumine et les glycoprotéines appelées FMSP (forward motility stimulating proteins) isolées du sérum de buffle (Mandal et al., 2006) qui sont connus pour leurs actions positives sur la mobilité spermatique. Alors que la solution saline ne contient aucune substance à part le NaCl (Panidis et al., 1982).

1.2. Effet de BCS sur la mobilité spermatique

Par ailleurs, le plasma a exercé un effet positif sur le pourcentage des spermatozoïdes mobiles d'une manière dépendante du BCS notamment celui à l'insémination. En effet, cet effet stimulateur semble être plus accentué chez les vaches à BCS moyens (2,5-3,5), ayant été associées aux meilleures performances de reproduction et meilleurs développements des gamètes, par rapport aux vaches grasses (BCS >3,5) ayant été reliées à des performances de reproduction médiocres et à un développement altéré des gamètes (oba et al., 2013).

Ceci peut s'expliquer par la surcharge du foie chez ces vaches grasses en raison de l'accumulation des triglycérides (TG) qui retardent l'augmentation de LH, FSH nécessaire pour la stimulation des follicules ovariens, la production d'œstradiol et de l'ovulation (Butler et al., 2006) et qui peut provoquer, à terme, une stéatose hépatique (Drackley et Cardoso, 2014).

L'initiation et le maintien de la production laitière durant la période post-partum met la vache dans une situation de déséquilibre entre apports et besoins nutritionnels notamment

énergétiques en raison de leur exportation massive vers la mamelle. Cette situation désignée par le concept de bilan énergétique négatif (Butler, 2003) contraint la vache à faire appel à ses réserves corporelles afin d'appuyer la production laitière (O' Doherty et al., 2014).

Britt (1994) a présumé que l'un des changements métaboliques principaux qui ont lieu au cours de la période du BEN est l'accroissement des concentrations sériques en acides gras non estérifiées (AGNE) issus de la lipolyse des triglycérides des réserves adipeuses, qui sont donc le reflet du degré de mobilisation de ses réserves (Duffield, 2011). Ces AGNE sont captés par le foie où ils sont notamment soit oxydés entièrement pour fournir de l'énergie ou partiellement pour donner des corps cétoniques (Herdt., 2000 ; Herdt et al., 1999 ; Cuvelier et al., 2005).

Cette mobilisation des réserves adipeuses se reflète dans le profil endocrinien de la vache qui subit divers changements telle que : la baisse de l'insulinémie, des IGF1 (Insulin Growth Factor), la hausse des concentrations de l'hormone de croissance (GH), et des catécholamines. Elle se reflète également dans le profil métabolique comme : la baisse de concentration du glucose, ainsi que la hausse des niveaux des β -hydroxybutyrates et des acides gras non estérifiés (AGNE) (Rossi et al., 2008 ; O' Doherty et al., 2014). Mais aussi de la disponibilité biologique, intrafolliculaire de l'œstrogène, la leptine, et la progestérone et ces changements peuvent avoir une influence directe sur la viabilité de l'oocyte (Comin et al., 2002).

Récemment, il a été démontré que les niveaux élevés des AGNE sont toxiques pour la croissance et la fonction de la cellule de granulosa in vitro chez le bovin (Vanholder et al., 2005) et l'Homme (Mu et al., 2001) cité par Leroy et al., (2005), y compris la baisse de la compétence des ovocytes et leur qualité, ainsi que le métabolisme des embryons (Santos et al., 2013 ; Mirabi et al., 2017). Des effets cytotoxiques semblables ont été décrits pour les cellules- β pancréatiques (Cnop et al., 2001 ; Maedler et al., 2001), cellules de Leydig (Lu et al., 2003) et les cellules mononucléaires de sang (Lacetera et al., 2002) cité par Leroy et al., (2005).

Leroy et al., (2015), ont suggéré que la déviation des états métabolique chez les vaches laitières souffrant du BEN, sont reflétés dans le fluide folliculaire et oviductal et que les concentrations élevées en AGNE, engendrée par le BEN, durant la maturation et la culture in vitro ont des effets sur la qualité de l'embryon et sa physiologie (Van Hoeck et al., 2014). D'ailleurs, Holt et al., (2010) cité par Desmet et al., (2016) a mentionné que l'oviducte joue un

rôle important dans le stockage et la sélection des spermatozoïdes, régulant ainsi leur motilité et leur capacité à féconder l'ovocyte. Ceci implique que la fécondation peut être influencée par des changements en composition du liquide oviductal (Desmet et al., 2016).

Puisque le liquide folliculaire et les spermatozoïdes se rencontrent dans l'oviducte, donc il sera crédible, que ces mêmes AGNE qui agissent sur la qualité de l'ovocyte et l'embryon, puissent agir également sur la qualité du sperme et cette relation a été rapporté par plusieurs auteurs (Shalgi et Philips, 1998 ; Guerin et al., 1991) qu'ont démontré que les spermatozoïdes deviennent hyperactifs au contact de l'oviducte.

En 2016, Desmet et al. Ont mis en évidence cette hypothèse avec un test in-vitro, mais dans cette étude, il a été observé que la diminution du développement des embryons durant la fertilisation in-vitro est reliée à la baisse de la qualité des ovocytes et non à celle des spermatozoïdes. Alors que Jordaens et al., (2015) ont confirmé qu'il y a une affinité entre la concentration élevée des AGNE et les spermatozoïdes. Sachant que Leroy et al. En 2005 ont prouvé que les concentrations des AGNE des vaches laitières pendant le BEN dans le LF demeure jusqu'à 60% inférieurs, que celui du plasma.

Enfin, nos résultats ont révélé que les effets du BCS à l'insémination sur la motilité totale, les paramètres cinématiques, ainsi que la population des spermatozoïdes les plus rapides et les plus linéaires sont plus clairs par rapport à ceux du BCS au vêlage. Ceci peut être expliqué par l'activité ovarienne (Lapointe, 1998) et la présence des stéroïdes, notamment la progestérone (dont les effets sur la mobilité sont bien connus (Libersky et Boatman, 1995)) au cours de la période d'insémination. Par contre, en période de vêlage, la vache connaît une période d'inactivité sexuelle nommée anoestrus postpartum caractérisée par des ovaires lisses et par l'absence de l'activité hormonale (Miroud et al., 2012).

1.3. Effet du gain ou de perte du BCS sur la mobilité

Par ailleurs, nos résultats ont montré que le plasma des vaches ayant maintenu ou gagné des points de BCS au moment de l'insémination (par rapport au BCS du vêlage) semble stimuler mieux la mobilité totale et ses paramètres ainsi que la population des spermatozoïdes les plus rapides et les plus linéaires par rapport aux vaches qui ont perdu des points de BCS. Ceci peut s'expliquer par la différence des concentrations en albumine (dont l'influence sur la mobilité spermatique est bien connue) entre les deux groupes de vaches,

(Goudet et al., 2014). En effet, Montagner et al. (2013) ont suggéré que le gain du BCS agit positivement sur la concentration sérique de l'albumine, comparé à sa perte.

1.4. Evaluation du bilan de suivi des vaches après reproduction

Par le suivi des vaches après insémination par notre vétérinaire traitant. Les résultats présentés dans le tableau, démontre que les vaches ayant un BCS qui varie entre 2,25-3,75 ont toutes été inséminées dès la première fois en décembre, tandis que les vaches ayant un $BCS \geq 4$, n'ont pas été inséminées en décembre mais en février, et en mars, citons ainsi les vaches telle que : la 14008, 19088, et la 15015.

Ces résultats mettent en lumière l'intérêt de l'évaluation BCS et démontrent que les animaux en état d'engraissement excessif ($BCS > 4$) sont plus à risques d'un excès de gras dans la filière pelvienne (Gearhart et al., 1990), et un BCS excessif au vêlage ($BCS > 4$) est également un facteur de risque de rétention placentaire (Pedron et al., 1992 ; Markusfeld et al., 1997) cité par Froment en 2007. Favorisant ainsi les hypocalcémies qui retardent elles-mêmes l'involution utérine, le risque de métrite s'en trouvant ensuite accru.

Une vache trop grasse développe souvent une stéatose hépatique. Les capacités de détoxification du foie diminuent, ce qui favorise les non-délivrances et les métrites. Notons que cette stéatose favorise également d'autres affections métaboliques (coma vitulaire), elles-mêmes facteurs de risque des non-délivrances et métrites (Aubadie, 2005).

Récemment, Santos et al., (2009) ont indiqué que les changements de conformité des points d'état de corps (BCS) du vêlage à l'IA sont des facteurs de risque importants pour la première perte de grossesse. Il semble néanmoins admis qu'une perte BCS supérieure à un point sur une échelle, semble préjudiciable et inquiétante (Froment, 2007). (Oba et al., 2013), ont confirmé que les vaches qui ont perdu plus de 1.0 de BCS, après le vêlage réduit rigoureusement la conception à la première IA comparée à ceux qui a perdu moins d'état de corps.

Et que la perte excessive de BCS au cours de la période de transition augmente le risque de stéatose hépatique (Herdt, 2000) et d'autres désordres de santé et de fertilité (Roche et al., 2007), soulignant ainsi l'importance de la surveillance de BCS tôt puerpérale comme outil de gestion (Chagas et al., 2007) cité par Leroy et al., 2012.

Enfin, il semblerait que les vaches grasses à notation (4+) soient plus vulnérables, comme il est le cas chez notre vache (15015), après avoir perdu -1 de BCS, atteinte d'une

Chapitre V : Discussions

cetose1, d'une mammite, et d'une métrite. Après un régime intensif composé de : luzerne, l'ensilage de maïs, foin, 6Kg/jour de VL 18 (protéines), inscrites par notre vétérinaire traitant.



Conclusion

Conclusion Générale

L'objectif principal de ce travail a été d'étudier l'effet de l'état nutritionnel des vaches reflété par le BCS sur les paramètres cinématiques et ce durant deux périodes clés de la vie des vaches laitières : juste après le vêlage et au moment de l'insémination.

Globalement, les résultats ont révélé que le plasma, indépendamment du BCS (sans prendre en compte l'effet du BCS), a exercé un effet améliorant et significatif sur la mobilité spermatique et ses paramètres et a stimulé le pourcentage des spermatozoïdes les plus rapides et les plus linéaires comparativement au témoin et que cette influence a persisté dans le temps.

Pour l'effet du BCS, ces résultats ont démontré que la mobilité totale, les paramètres cinématiques et la population des spermatozoïdes les plus rapides et les plus linéaires ont été mieux stimulés et maintenus dans le plasma, collecté notamment au moment de l'insémination, des vaches à BCS moyen par rapport aux vaches grasses. Il a été également observé que le plasma des vaches ayant maintenu ou amélioré leur état corporel au moment de l'insémination par rapport au vêlage semble plus stimuler et maintenir la mobilité spermatique et ses paramètres que celui des vaches qui ont connu une perte de leur état corporel.

Enfin, on peut conclure qu'il existe un effet bénéfique du plasma des vaches à BCS moyen sur la mobilité des spermatozoïdes, qui pourrait être utilisé pour améliorer les performances de la reproduction et qu'il y a une étroite relation entre l'état nutritionnel des vaches sur la mobilité des spermatozoïdes. Ces résultats soutiennent qu'une partie des échecs de fertilité chez les vaches à BCS élevé sont liées directement à leur impact sur les spermatozoïdes.

Des perspectives intéressantes peuvent être envisagées afin de mieux étudier l'impact du statut alimentaire des femelles pendant les périodes de vêlage et d'insémination, ainsi que l'impact des interactions hormonales et des substances qui composent les voies génitales femelles sur la mobilité spermatique particulièrement et la fécondation et la reproduction en général.



Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abdelli A, Belabdi I, Souames S and Iguer-Ouada M. 2015. Facteurs affectant la réussite de la première insémination artificielle dans des exploitations laitières de la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Renc. Rech. Ruminants*. 2, 215.
- Akerlof E, Fredricsson B, Gustafson O, Lunell NO, Nylund L, Rosenborg L, Slotte H, Pousette A. 1989. Serum factors stimulate the motility of human spermatozoa. *Int J Androl*. 12:124–130.
- Amann RP, Waberski D. 2014. Computer-assisted sperm analysis (CASA): capabilities and potential developments. *Theriogenology* 81 :5-17-3.
- Aubadie-Ladrix M. 2005. Non-délivrance et métrites chez la vache laitière. *Point Vet*, 259: p. 42-45.
- Barbat A, Le Mézec P, Ducrocq V, Mattalia S, Fritz S, Boichard D, Ponsart C and Humblot P. 2010. Female Fertility in French Dairy Breeds: Current Situation and Strategies for Improvement. *J. of Reprod and Development*. 56, S15-S21.
- Brisson, J. 2003. Nutrition, alimentation et reproduction. In *Symposium sur bovins laitiers* (p. 66).
- Britt JH 1994 Follicular development and fertility: potential impacts of negative energy balance. In *Proceedings of the National Reproduction Symposium*, pp 103–112. Ed. ER Jordan. Pittsburgh, PA, USA.
- Brown D, Senger L.1980. Influence of homo logons blood serum on motility and head .to. head egg lutation in non-motile ejaculated bovine spermatozoa. *Biol.Reprod*.23: 275.
- Butler W.R, Smith R.D. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J Dairy Sci*, 72: 767-783.
- Butler, W. R. 2003. Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livest. Prod. Sci*. 83:211–218.
- Butler WR. 2006. Relationships of Negative Energy Balance with Fertility. In: *Penn State Dairy Cattle Nutrition Workshop*. p. 51-60.

Références bibliographiques

- Cabannes CR. 2008. Comparaison des méthodes d'évaluation de la qualité de la semence dans les espèces bovin, canin et humain. Ecole Nationale Vétérinaire Toulouse. Thèse :03-TEU 3-4108.Vol1107.
- Comin, A., Gerin, D., Cappa, A., Marchi, V., Renaville, R., Motta, M., Fazzini, U., and Prandiet, A. 2002. The effect of an acute energy deficit on the hormone profile of dominant follicles in dairy cows. *Theriogenology* 58, 899–910. Doi :10.1016/S0093-691X (02)00922-6.
- Cuvelier, C., et al. 2005. Transport sanguin et métabolisme hépatique des acides gras chez le ruminant. *Annales de Médecine Vétérinaire*. 2005, Vol. 149, pp. 117-131.
- Dacheux JL, Dacheux F. 2014. New insights into epididymal function in relation to sperm maturation. *Reproduction* 147:27 42. doi:10.1530/REP-13-0420.
- De Lamirande E, Gagnon C. 1991. Quantitative assessment of the serum-induced stimulation of human sperm motility. *Int J Androl*. 14:11–22.
- Desmet, K. L. J., Van Hoeck, V., Gagné, D., Fournier, E., Thakur, A., O'Doherty, A. M., Leroy, J. L. M. R. 2016. Exposure of bovine oocytes and embryos to elevated non-esterified fatty acid concentrations: Integration of epigenetic and transcriptomic signatures in resultant blastocysts. *BMC Genomics*, 17(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12864-016-3366-y>.
- Deutshier GH, Wells ME, Battaglia RA. 1974. Evaluation of epididymal sperm by the cannulation technique and the effects of in vivo storage in Angus bulls. *J Anim Sci*:1136–1143.
- Drame ED, Hanzen C, Houtain JY, Laurent Y, Fall A. 1999. Profil de l'état corporel au cours du postpartum chez la vache laitière. *Ann Med Vet*. 143:265–270.
- Drackley JK, Cardoso FC. 2014. Prepartum and postpartum nutritional management to optimize fertility in high-yielding dairy cows in confined TMR systems. *Animal* 8:5 14. doi:10.1017/S1751731114000731
- Duffield, T. 2011. Monitoring strategies for transition dairy cows for special patients. 63rd CVMA Convention. 2011.6-9 July. pp 49.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. 1989. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, 72(1), 68–78. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(89\)79081-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0)

Références bibliographiques

- Encinias M. A., Lardy G. 2000. Body Condition Scoring I: Managing Your Cow Herd Through Body Condition Scoring. http://www.thejudgingconnection.com/pdfs/Body_Condition_Scoring.pdf.
- Ferguson, J. D., Galligan, D. T., & Thomsen, N. 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 77(9), 2695–2703. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(94\)77212-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(94)77212-X)
- Flamenbaum, I., D. Wolfenson, P.L. Kunz, M. Maman, and A. Berman. 1995. Interactions between body condition at calving and cooling of dairy cows during lactation in summer. *J. Dairy Sci.* 78 :2221-2229.
- Froment P. 2007. Note d'état corporelle et reproduction chez la vache laitière. These doctorat vétérinaire. 112p.
- Garnsworthy, P.C. 1988. The effect of energy reserves at calving on performance of dairy cows. In: Garnsworthy P.C., ed. *Nutrition and lactation in the dairy cow*. London Butterworth, 157p.
- Gearhart M.A., Curtis R., Erb H.N., Smith R.D., Sniffen C.J., Chase L.E., et al., 1990. Relationship of changes in condition score to cow health in holsteins. *J Dairy Sci*, 73: p. 3132-3140.
- Ghoribi L. 2011. Etude de l'influence de certains facteurs limitants sur les paramètres de reproduction chez les bovins laitiers dans des élevages d'Est Algérien. Thèse de doctorat Vétérinaire .169p.
- Goudet G, Mugnier S, Foll N Le, Chastant-Maillard S, Wolf J-P. 2014. La fécondation. In : *La Reproduction animale et humaine*. Quae. p. 315-330.
- Grummer RR. 2007. Strategies to improve fertility of yielding dairy farms: management of the dry period. *Theriogenology*. 68:281.
- Guerin, J., Ouhibi, N., Regnier, Vigouroux, G., & Menezo, Y. 1991. Movement characteristics and hyperactivation of human sperm on different epithelial cell monolayers. *Int J Androl*, 14, 412–422.
- Hanzen C. 2004. *Reproduction des ruminants : maîtrise des cycles et pathologie*. Université de Liège, Faculté de Médecine Vétérinaires.
- Hanzen C. 2008. *La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants*.

Références bibliographiques

- Hanzen, P. C. 2010. Rappels anatomophysiologiques relatifs à la reproduction du taureau Année 2009-2010. *Anatomo-Physio-Histologie Du Tractus Génital Du Taureau*, 1–8. North America : Food Animal Practice. July 2000, Vol. 16, 2, pp. 215-230.
- Herdt, T.H. et Gerloff, B.J. 1999. Ketosis. In Howard, J.L.; Smith, R.A., *Current Veterinary Therapy - Food Animal Practice*. 4th edition. 1999, 5, pp. 226-228.
- Herdt TH. 2000. Ruminant adaptation to negative energy balance: Influences on the etiology of ketosis and fatty liver. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 16:215-230. doi:10.1016/S0749-0720(15)30102-X.
- Holt W V., O'Brien J, Abaigar T. 2007. Applications and interpretation of computer-assisted sperm analyses and sperm sorting methods in assisted breeding and comparative research. *Reprod. Fertil. Dev.* 19:709-718.
- Iguer-Ouada M, Verstegen JP. 2001. Oestrous cycle stage dependent effects of plasma and vaginal fluid on dog semen motility parameters. *Biol Reprod. systems. Theriogeno-vitro* 84: 899-910.
- Jordaens L, Arias-Alvarez M, Pintelon I, Thys S, Valckx S, Dezhkam Y, Bols PEJ, Leroy JLMR. 2015. Elevated non-esterified fatty acid concentrations hamper bovine oviductal epithelial cell physiology in three different in vitro culture systems. *Theriogenology* 84:899-910. doi: 10.1016/j.theriogenology.2015.05.030.
- Kabera, F. 2008. Appréciation de la qualité de la semence bovine produite au centre national d' amélioration génétique (CNAG) de Dahra au Sénégal. Mémoire de fin d'études. 42p.
- Kadi S A, Djellal F et Berchiche M. 2007a. Caractérisation de la conduite alimentaire des vaches laitières dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie. *Livestock Research for Rural Development*. 19 Article #51. <http://www.lrrd.org/lrrd19/4/kadi19051.htm>
- Kalem, A., Hanzen, C., Abdelli, A., & Kaidi, R. 2017. Body condition score, some nutritional parameters in plasma, and subsequent reproductive performance of Montbéliarde cows in Algeria. *Livestock Research for Rural Development*, 29(1).
- Konigsson, K., Savoini, G., Govoni, N., Invernizzi, G., Prandi, A., Kindahl, H., & Veronesi, M. C. 2008. Energy balance, leptin, NEFA and IGF-I plasma concentrations and resumption of post-partum ovarian activity in Swedish red and white breed cows. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 50(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-50-3>.

Références bibliographiques

- Lean, I.J. 1992. Bovine ketosis: A review. II. Biochemistry and prevention. *Veterinary Bulletin*. January 1992, Vol. 62, 1, pp. 1-14.
- Lapointe S. 1998. Influence du tractus génital femelle sur la survie des spermatozoïdes bovins [Thèse de doctorat]. Université de Laval, Québec. 217 p.
- Leroy, J. L. M. R., Vanholder, T., Mateusen, B., Christophe, A., Opsomer, G., de Kruif, A., Van Soom, A. 2005. Non-esterified fatty acids in follicular fluid of dairy cows and their effect on developmental capacity of bovine oocytes in vitro. *Reproduction*, 130(4), 485–495. <https://doi.org/10.1530/rep.1.00735>.
- Leroy, J. L. M. R., Rizos, D., Sturmey, R., Bossaert, P., Gutierrez-Adan, A., Van Hoeck, V., Bols, P. E. J. 2012. Intrafollicular conditions as a major link between maternal metabolism and oocyte quality: A focus on dairy cow fertility. *Reproduction, Fertility and Development*, 24(1), 1–12. <https://doi.org/10.1071/RD11901>.
- Leroy, J. L. M. R., Valckx, S. D. M., Jordaens, L., De Bie, J., Desmet, K. L. J., Van Hoeck, V., Bols, P. E. J. 2015. Nutrition and maternal metabolic health in relation to oocyte and embryo quality: Critical views on what we learned from the dairy cow model. *Reproduction, Fertility and Development*, 27(4), 693–703.
- Libersky E a, Boatman DE. 1995. Progesterone concentrations in serum, follicular fluid, and oviductal fluid of the golden hamster during the periovulatory period. *Biol. Reprod.*53:477-82.
- Liu D, Clarke GN, Baker H. 1986. The effect of serum on motility of human spermatozoa in culture. *Int J Androl.* 9:109-117. (p. 66).
- Madani T, Yakhlef H and Marie M. 2008. Effect of age at first calving on lactation and reproduction of dairy cows reared in semi-arid region of Algeria. *Livestock Research for Rural Development* 20 Article #6. <http://www.lrrd.org/lrrd20/6/mada20092.htm>
- Mandal M, Saha S, Ghosh AK, Majumder GC. 2006. Identification and characterization of a sperm motility promoting glycoprotein from buffalo blood serum. *J Cell Physiol.* 209:353–362.
- Marc S. 2015. Actualités en cryoconservation des semences des principales espèces d'intérêt vétérinaires. *Vetagro Sup*, compose thèse de doctorat. PP163.

Références bibliographiques

- Miroud, K., Hadeif, A., & kaidi, R. 2012. Etude de la relation entre l'état corporel et la durée de l'anœstrus post-partum de la vache laitière dans l'Est Algérien. *Sciences et Technologie C*, 35(6), 34–43.
- Montagner P, Schwegler E, Weschenfelder MM, Krause AR, Alvarado J, Maffi AS, Brauner CC, Schneider A, Schmitt E, Xavier EG, et al. 2013. Prepartum body condition score changes and the secretion of acute phase proteins in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91:591.
- Markusfeld O., Galon N., Ezra E., Body condition score, health, yield and fertility in dairy cows. *Vet Rec*, 1997, 141: p. 67-72.
- Martinez-Pastor F, Garcia Macias V, Alvarez M, Chamorro C, Herraiez P, Paz PD, Anel L. 2006. Comparison of two methods for obtaining spermatozoa from the cauda epididymis of Iberian reddeer. *Theriogenologie.*:471–485
- Mirabi P, javad M, Zadehs E. 2017. Does different BMI influence oocytes and embryo quality by inducing fatty acid in follicular fluid Taiwan. *j.obstet. Gynecol.*159-164.s protein in dairy cows. *j. Dairy sci.* .91:591.
- Miroud K, Hadeif A, Khelef D, Ismail S., Kaidi R .2014. Bilan de reproduction de la vache laitière dans le nord-est de l'Algérie. *Livestock Research for Rural Development* 26 Article 6. <http://www.lrrd.org/lrrd26/6/miro26107.htm>
- Monget P. 2004. Metabolism and bovine reproduction. *Médecin Vétérinaire Du Québec. Proceeding du Congrès de Buiatrie Québec.* 34 : 69-71.
- Oba, M., Miyashita, S., Nishii, R., Koiwa, M., Koyama, H., Ambrose, D. J., & Dochi, O. (2013). Short communication: Effects of serum obtained from dairy cows with low or high body condition score on in vitro embryo development. *Journal of Dairy Science*, 96(3), 1668–1671. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5886>.
- O'Deherly AM, O'Gorman A, al Naib A, Bernnanl L, Daly, Duffyp T. 2014. Negative energy balance effects imprint stability in oocytes recovered from postpartum dairy cows. *Genomies* 104: 177-185.doi: 10.1016/J.Ygeno.2014.07.006
- Otto kl, Ferguson JD, Fox DG, Sniffen CJ. 1991. Relationship between body condition score and composition of ninth to eleventh rib tissue in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 74: 852- 859.
- Paccard, P. 1995. L'alimentation et ses répercussions sur la fécondité. *U.N.C.U.I.A.*, 1, 124–135.

Références bibliographiques

- Panidis DK, Tarlatzis BC, Tsouras JS, Papaloucas AC. 1982. Objective evaluation of spermatozoa motility as influenced by fresh blood serum and normal saline. *Eur Obs.* 14:23–30.
- Pedron O., Cheli F., Senatore D.B., Rizzi R., 1992. Effect of body condition score at calving on performance, some blood parameters, and milk fatty acid composition in dairy cows. *J Dairy Sci*, 76: p. 2528-2535.
- Rodriguez-Martinez H. 2007. Role of the oviduct in sperm capacitation. *Theriogenology* 68 Suppl 1: S138-46. doi: 10.1016/j.theriogenology.2007.03.018.
- Roche JR, Dillon PG, Stockdale CR, Baumgard LH, Vanbaale MJ. 2004. Relationships among international body condition scoring systems. *J. Dairy Sci.* 87:3076–3079. doi:10.3168/jds.S0022-0302(04)73441-4
- Roche JR, Macdonald KA, Burke CR, Lee JM, Berry DP. 2007. Associations among body condition score, body weight, and reproductive performance in seasonal-calving dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 90:376–391. doi:10.3168/jds.S0022-0302(07)72639-5.
- Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP. 2009. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *J. Dairy Sci.* 92:5769–5801. doi:10.3168/jds.2009-2431.
- Romanelle A. 2008. Reproductive efficiency of dairy cows under negative energy balance conditions *nn-Fac.Medic.vet.diparma*28:173-180.
- Rossi F, Righi F, Romanelli S, Quarantelli A. 2008. Reproductive efficiency of dairy cows under negative energy balance conditions. *Ann. Fac. Medic. Vet. di Parma* 28:173-180.
- Ruegg PL. 1991. Body condition scoring in dairy cows: relationships with production, reproduction, nutrition and health. *America TCN*, editor. 53:5.
- Santos JEP, Rutigliano HM, Filho MFS. 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Anim. Reprod. Sci.* 110:207–221. doi: 10.1016/j.anireprosci.2008.01.014.
- Santos JEP, Bisinotto Rs, Ribeiro ES, Martinez N, Lima FS. 2013. Role of animal health on reproducts of dairy cows. In: *Dairy cattle reproducts conference India polis*, IN.P.32-48.
- Shalgi, R., & Phillips, D. 1988. Motility of rat spermatozoa at the site of fertilization. *Biol Reprod*, 39, 1207–1213.

Références bibliographiques

- Sutton-McDowall ML, Yelland R, MacMillan KL, Robker RL, Thompson JG. 2014. A study relating the composition of follicular fluid and blood plasma from individual Holstein dairy cows to the in-vitro developmental competence of pooled abattoir-derived oocytes. *Theriogenology* 82:95-103. Doi : 10.1016/j.theriogenology.2014.03.011.
- Veillet, X. 1995. Etude des problèmes de reproduction dans les élevages bovins lait vendéens. Thèse doctorat. 185p.
- Vall E., Bayala i., 2004. Notes d'état corporel des zébus soudaniens. Fiche technique du CIRDES, 8p.
- Van Hoeck, V., Bols, P. E., Binelli, M., and Leroy, J. L. 2014. Reduced oocyte and embryo quality in response to elevated non-esterified fatty acid concentrations: a possible pathway to subfertility? *Anim. Reprod. Sci.* 149, 19–29.
- Wheeler B. 1996. Guide d'alimentation des vaches laitières. Fiche technique. Minister de agriculture et de alimentation. Ontario, Canada. <http://www.gov.on.ca/OMAFRA/French/livestock/dairy/fact/pub101.htm.guide>.
- Whittier Jack C., Barry Steevens, and Weaver David (1993). Body Condition Scoring of Beef and Dairy Animals. Agricultural publication G2230 — Reviewed September 15, 1993
- Wildman, E. E., Jones, G. M., Wagner, P. E., Boman, R. L., Troutt, H. F., & Lesch, T. N. 1982. A Dairy Cow Body Condition Scoring System and Its Relationship to Selected Production Characteristics. *Journal of Dairy Science*, 65(3), 495–501.
- Wolter R. 1992. Alimentation de la vache laitière. In : Etude des facteurs de risque l'infertilité dans les élevages bovins laitiers et l'influence de l'alimentation sur la reproduction. [Place unknown] ; p. 223.



Annexes

Annexe

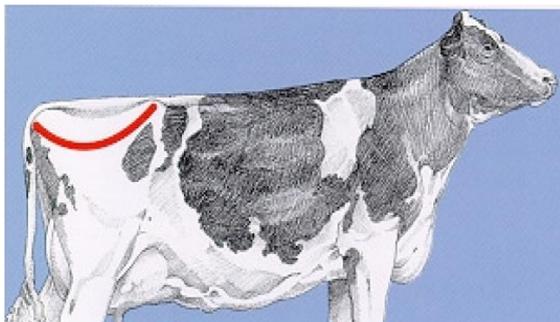
Annexe 1 : Méthode de Ferguson pour l'évaluation du BCS

La méthode la plus utilisée afin d'évaluer la condition physique basée sur des critères uniques mise en place par Ferguson *and al.* (1994). La note d'état corporel a été simplifiée en utilisant les principales descriptions des changements uniques pour chaque classe de note (voir le tableau). La note d'état corporel est dans un intervalle de (1 à 5) selon Ferguson.

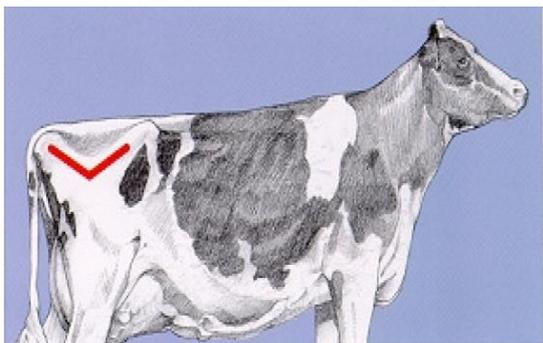
Le tableau ci-dessous représente la carte de décisions pour la notation de l'état d'embonpoint basée sur les principales descriptions des composantes des régions du corps. Classificateur unique de chaque catégorie (Ferguson *and al.* 1994).

Notes	Régions du corps					
	Croupe	Tubérosité iliale	Tubérosité ischiatique	Processus transverse des vertèbres lombaires	Ligaments coccygiens	Ligaments sacraux
2,00	« V »	Angulaire	Angulaire	> 0,5 visible	Visibles	Visibles
2,25				0,25 à 0,50 visible		
2,50			Coussinet adipeux palpable			
2,75			Arrondie			
3,00		Arrondie				
3,25	« U »			0,10 à 0,25 visible		
3,50					A peine visibles	
3,75				Seulement les extrémités visibles	Non visibles	A peine visibles
4,00						Pas visibles
4,25				Les extrémités non visibles		
4,50	Plate		Pas visible			
4,75		A peine visible				
5,00	Arrondie	Pas visible				

Les étapes de la notation suivies sont selon Elanco 1996 :



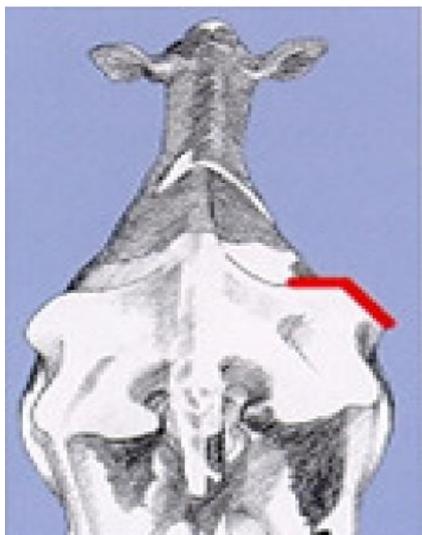
Si la ligne forme un croissant ou "U" aplati, la note est supérieure ou égale à 3,25.



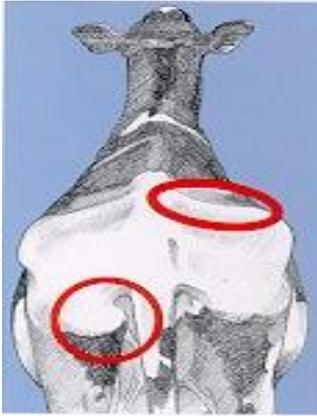
Si la ligne forme un "V" aplati, la note est inférieure ou égale à 3.



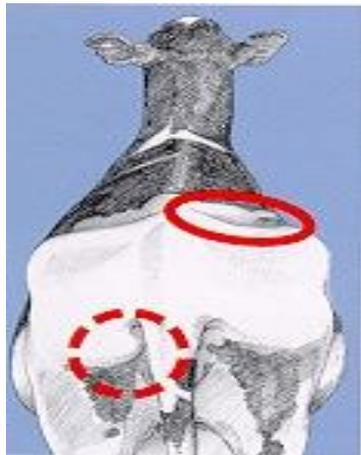
Tubérosité de la hanche arrondie, la note de l'état corporel est égale à 3,0.



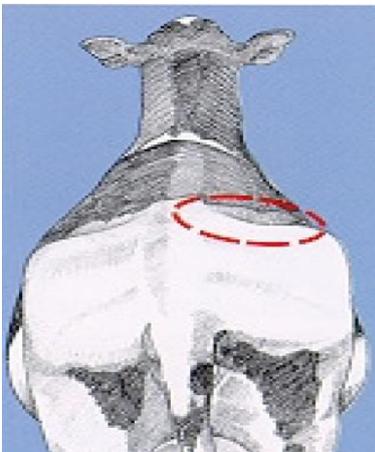
Tubérosité de la hanche est angulaire, la note de l'état corporel est inférieure à 2,75.



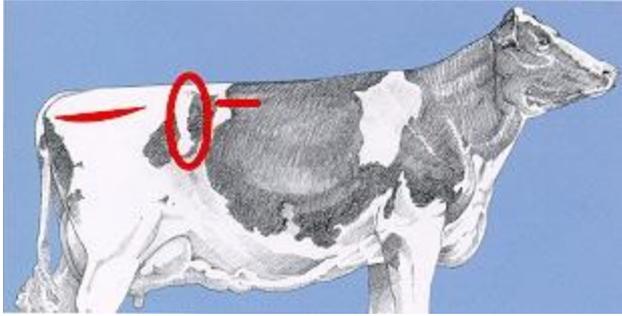
Les ligaments ilio-sacrés et ilio-coccygiens sont visibles, la note de l'état corporel est égale à 3,25.



Les ligaments ilio-sacrés sont visibles et les ligaments ilio-coccygiens à peine visibles, la note de l'état corporel est égale à 3,50.



Les ligaments iliosacrés sont à peine visibles et les ligaments ilio-coccygiens non visibles, la note de l'état corporel est égale à 3,75.



Si la croupe est plate, la note est supérieure à 4,0.

Résumé

Lors de l'insémination, les spermatozoïdes sont transportés par leur propre motilité vers les voies génitales femelles, et durant ce voyage, ils interagissent avec les différentes sécrétions de ces voies. L'objectif visé dans ce travail est d'évaluer l'effet du BCS sur la mobilité spermatique. Le plasma est obtenu après centrifugation du sang, sur 10 vaches au cours de deux périodes : juste après le vêlage et au moment d'insémination. Le sperme utilisé a été collecté par rétrograde-flushing de l'épididyme isolé de 4 testicules de taureau récupérés de l'abattoir local. Le sperme et le plasma ont été dilués, coïncubés, puis analysés objectivement par l'analyseur informatique SCA. Les résultats obtenus montrent que la mobilité totale, les paramètres cinématiques et la population des spermatozoïdes les plus rapides et les plus linéaires ont été plus stimulés par le plasma prélevé notamment au moment d'insémination des vaches à BCS moyens. De plus, le plasma des vaches ayant gagné des points de BCS semble plus stimuler et maintenir la mobilité et ses paramètres que celui des vaches qui ont connu une perte de leur état corporel. On outre, ces résultats révèlent qu'il y a un lien entre le BCS des vaches et la mobilité spermatique.

Mots clés : BCS, mobilité spermatique, CASA, vêlage, insémination.

Abstract

During insemination, the spermatozoa are transported by their own motility to the female genital tract, and during this passage, they interact with the different secretions of these ducts. The objective of this work is to evaluate the effect of BCS on sperm motility. Plasma is obtained after centrifugation of the blood taken from ten cows during two periods: just after calving and at the moment of insemination. Sperm used was collected by retrograde-flushing from epididymis isolated from 4 bull testicles recovered from the local slaughterhouse. Sperm and plasma were diluted, co-incubated and analyzed objectively by the SCA computer analyzer. The results obtained show that the total motility, the kinematic parameters and the population of the fastest and linear spermatozoa were more stimulated by the plasma collected particularly at the time of insemination of cows with moderate BCS. In addition, the plasma of cows gaining BCS seems to stimulate and sustain motility and its parameters more than the plasma of cows that have experienced a loss of BCS. In addition, these results reveal that there is a relation between cow BCS and sperm motility.

Key words: BCS, sperm motility, CASA, calving, insemination.