



Institut des Sciences
Vétérinaires- Blida

Université Saad
Dahlab-Blida 1-



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

**L'impact d'utilisation d'un symbiotique sur la qualité colostrale et le
transfert passif de l'immunité chez le veau**

Présenté par :

DZIRI OUM EL HANA

ET

DRIES RYMA

Soutenu le 02/07/2019

Devant le jury :

Président(e) :	KAIDI. R	PROFESSEUR	ISVB
Examineur :	ADEL.D	MCB	ISVB
Examineur :	YAHIMI.A	MCB	ISVB
Examineur :	KHELEF.D	PROFESSEUR	ENSV
Promoteur :	KALEM. A	MCB	ISVB

Année : 2018/2019

Remerciements

*En tout premier lieu, nous tenons à remercier **le bon Dieu**, tout puissant, de nous avoir donné la force et le courage pour survivre, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.*

À NOTRE PROFESSEUR, PRÉSIDENT DU JURY

MONSIEUR LE DOCTEUR KAIDI RACHID

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider notre jury de projet de fin d'études.

Puisse ce travail témoigner de notre reconnaissance et de l'estime que nous portons à votre personne exemplaire.

Veillez croire cher maître à nos sincères remerciements.

À NOTRE MAÎTRE, ENCADREUR DE MÉMOIRE

MONSIEUR LE DOCTEUR KALEM AMMAR

Nous vous sommes infiniment reconnaissantes du grand honneur que vous nous avez fait en acceptant de nous confier ce travail, nous souhaitons être digne de cet honneur

Vous nous avez guidés tout au long de notre travail en nous apportant vos précieux et pertinents conseils.

Nous vous remercions pour votre patience et de votre soutien lors de la réalisation de ce projet de fin d'étude.

Votre grand savoir, votre dynamisme et votre amabilité ont toujours suscité en nous grande estime.

Vous êtes et vous serez toujours un exemple pour nous, tant sur le plan humain que professionnel.

Veillez cher maître, trouver ici le témoignage de notre vive gratitude et haute considération.

A NOTRE MAITRE, JURY DE MÉMOIRE

MONSIEUR LE DOCTEUR YAHIMI ABDELKRIM

Vous avez accepté de juger ce travail avec une spontanéité et une simplicité émouvante.

C'est pour nous un grand honneur de vous voir siéger parmi le jury de ce projet de fin d'études.

Nous tenons à vous exprimer nos sincères remerciements et notre profond respect.

A NOTRE MAITRE, JURY DE MÉMOIRE

MONSIEUR LE DOCTEUR ADEL DJALAL

Nous avons le privilège et l'honneur de vous avoir parmi les membres de notre jury.

Nous vous sommes très reconnaissantes de l'amabilité avec laquelle vous avez accepté de juger notre travail.

Veillez accepter nos remerciements et notre admiration pour vos qualités.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR KHELEF DJAMEL

Qui aimablement a accepté de participer au jury de cette thèse.

Remerciement respectueux

Enfin, nous tenons à remercier toute personne qui nous a soutenu et qui a collaboré de près ou de loin à la réalisation de ce travail spécialement pour le docteur Rassim Besbaci et le docteur Omar Salhi. Nous vous serons éternellement reconnaissantes

Dédicaces

Mon dieu, à l'éternel le tout puissant de m'avoir illuminé le chemin du savoir.

Je dédie ce modeste travail en signe de respect, reconnaissance et de remerciement :

A MA CHÈRE MAMAN

Si dieu a mis le paradis sous les pieds des mères ce n'est pas pour rien.

A la plus belle des mères, la personne que j'aime le plus au monde, source inépuisable de tendresse, de patience, et de sacrifice. Tu me prends par la main et tu me montre toujours le chemin, tu m'apportes ton soutien et ton amour.

Merci d'avoir toujours été une oreille attentive, merci maman de m'avoir appris l'amour infini. Que dieu le tout puissant te donne santé bonheur et longue vie.

A MON CHER PAPA

De tous les pères, tu es le meilleur. Tu as su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Je te dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir que dieu te préserve.

A MON TRÈS CHER FRÈRE AMINE

Prunelle de mes yeux, nous avons partagé notre passé, notre douce enfance les meilleurs et les plus agréables moments, tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études tu as toujours été présent à mes côtés. Mon soutien, Ma force, puisse l'amour et la fraternité nous unissent à jamais. Que dieu te protège de tout mal.

A MA DOUCE BELLE-SŒUR

Merci pour ta présence ton soutien morale je te souhaite tout le bonheur du monde toi et amine que dieu vous accorde santé, succès et félicité pour faire de vous un couple uni et heureux à jamais.

A LA MÉMOIRE DE :

Mon grand-père, mes oncles NOUAR, AZIZ et ma très chère tante SALIHA.

A TOUTES LA FAMILLE DZIRI spécialement ma tante ZOUBIDA qui a toujours cru en moi et mes très chères cousines HASSINA et NAIMA.

A MON BINÔME RYMA

Tu es plus qu'une amie, ma confidente ma sœur ma KOUBID. Qu'importe ce que je fais, ce que je traverse tu es toujours présente à mes côtés. Je sais que tu es là pour moi autant que je suis là pour toi. Ton amitié est une véritable chance, les paroles sont inutiles entre nous, notre complicité étant évidente. C'est un vrai bonheur de t'avoir dans ma vie. Je t'aime !

A MES SŒURS DE CŒUR

Celles qui m'ont fait croire en l'amitié : RACHA, RYMA, MARWA.

A MES AMIS D'ENFANCE

ABDELAALI (ZIZOU), KHEIREDDINE, AMEL, MADJDA.

A MES AMIS

Avec qui j'ai passé 05 ans d'étude de joie et de bonheur : MIMOU, RAHIM, YOUNES, ILYES, YAHIA, IMANE, HOUSNA, HOUDA, AMINA, NESRINE, MIMI, ANES, YUCEF, KOUCEILA, DADA, HOCEM.

A MON GROUPE 06

On a partagé ensemble des moments inoubliables je vous souhaite une vie pleine de succès et de bonheur.

A L'ASSOCIATION IBN EL-BAYTAR

Dans la quelle j'ai rencontré des personnes très chères, vous êtes ma deuxième famille : ABDESLEM, AYOUB, MOHAMMED, IMANE, OMNIA.

UN « SPECIAL THANKS » A tous mes enseignants qui m'ont accompagné tout au long de mes études.

DZIRI OUM EL HANA

À TOI MON TRÈS CHER PAPA

Tes conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite, ta générosité, ta compréhension ton encouragement et ton amour sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour toi, ce modeste travail est le fruit de tous les sacrifices que tu as déployés pour mon éducation et ma formation je ferai toujours de mon mieux pour rester ta fierté et ne jamais te décevoir. Je t'aime papa et j'implore le tout-puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une vie longue et heureuse.

À CELLE QUI MA MISE AU MONDE, MAMAYÉNOU THAZEZIZTH

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours, tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, tu as toujours été présente à mes cotés pour me consoler quand il fallait. En ce jour mémorable, pour moi ainsi que pour toi, reçoit ce travail en signe de ma vive reconnaissance et ma profonde estime. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour, je t'aime maman.

À TOI MON UNIQUE MA SISTA D'AMOUR FERIEL

En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments. Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent merci d'être là. N'oublie jamais l'amour que j'ai pour toi, je te souhaite tout le bonheur du monde avec ton mari Lyes, Je t'aime !

À TOI MON CHER ET UNIQUE FRÈRE MAMOU

Merci pour toute l'ambiance dont tu m'as entouré, pour toute la spontanéité et ton élan chaleureux, puisse Dieu le tout puissant exhausser tous tes vœux.

À MON BINÔME (LA KOUBID)

Ma confidente et ma sœur de cœur, tous les mots ne peuvent exprimer l'amour et le respect que j'y prouve pour toi, malgré les obstacles on a pu rester forte et soudée. Merci pour ta patience, ton soutien dans les moments de doute, pour nos superbes années qu'on a passé ensemble et pour nos futures années de découverte. Je te souhaite une vie pleine de bonheur et de succès, que dieux garde cette amitié à jamais, je t'aime.

À TOUS LES MEMBRES DE MA FAMILLE

A TATA LILA ET SEMOU LOUARDI

Vous avez été pour moi une seconde famille, vous m'avez toujours rapproché et considéré comme votre 2 ème fille, Je vous dédie ce travail et je vous remercie pour l'estime et l'affection que vous m'avez accordée durant toutes ces années.

A toi Ahlem, merci pour ton soutien, ta générosité et ta simplicité, je te souhaite tout le bonheur du monde.

A TATA FIFI ET TONTON ABDERRAHMANE

Je suis très reconnaissante pour votre soutien amabilité, générosité et votre présence a mes coté

A MON CHER KAMEL

Je ne saurais exprimer ma profonde reconnaissance pour le soutien continu dont tu as toujours fait preuve, je te souhaite tout le bonheur du monde.

A MON CHER GROUPE (LES FIVES)

Cela fait maintenant cinq ans qu'on partage des moments inoubliables qui resteront graver à jamais, je vous souhaite une vie pleine de succès et de réussite.

A MES AMIS....

vous êtes et vous serais toujours une deuxième famille pour moi, spécialement Loula, Lydia, Ines, meriem, Roumaissa, Aziz, Anes, Imane, Housna, Dayday, Foustouk (yacine) et Samir. En témoignage de l'amitié qui nous unit et des souvenirs de tous les moments que nous avons passés ensemble, je vous dédie ce travail et je vous souhaite une vie pleine de santé et de bonheur.

A HOCEM (KHIKHOU)

Je te dédie ce travail signe de mon estime pour toi et pour tout le soutien que tu m'as apporté durant toute ces année, je te souhaite beaucoup de bonheur.

DRIES RYMA

Résumé

Notre étude a pour objectifs d'améliorer la santé globale des vaches laitières et leurs statuts immunitaires, ainsi améliorer la qualité du colostrum en protéines totales et en immunoglobulines afin d'assurer un transfert correct de l'immunité passive chez le veau. Mettre en exergue aussi l'intérêt d'utiliser des tests plus spécifiques et très sensibles pour évaluer, d'une part, la qualité du colostrum et l'efficacité d'un transfert passif de l'immunité d'autre part.

Notre travail expérimental a été réalisé au niveau d'une ferme de vaches laitière, située dans la commune de Tizi-Rached, wilaya de Tizi-Ouzou de la période allant de septembre 2018 au mois de juin 2019. L'analyse des prélèvements est réalisée au niveau du LBRA de l'institut vétérinaire de Blida-1. Huit vaches et huit veaux nouveaux nés ont fait l'objet de l'étude. Chaque vache a reçu une dose de 50ml de symbiotique diluée dans 50ml d'eau distillée au 7ème, 8ème et 9ème mois de gestation. La première partie a été consacrée pour recenser l'état des lieux (audit d'élevage par des scores de santé) et le suivi des vaches avant le vêlage. La deuxième partie a été réalisée sur les vaches après le vêlage et leurs veaux nouveaux nés. Elle a axé sur l'analyse de la qualité colostrale à l'aide de deux dispositifs en l'occurrence le pèse colostrum et le Col IgG test, et l'évaluation de la qualité du transfert passif de l'immunité.

Les scores de santé sont jugés médiocres par rapport aux normes relatives aux stades physiologiques des vaches. Les résultats du pèse colostrum ont montré une qualité moyenne parfois médiocre du colostrum du lot témoin par rapport au colostrum des vaches du lot expérimentale, qui est d'excellente qualité. Les résultats du Col IgG test ont révélé des résultats contradictoires dans certains cas, puisque des colostrums qui prétendent étaient de bonne qualité, ont été révélés de qualité médiocre.

Les résultats du Calf IgG-test ont révélé un transfert correct de l'immunité chez tous les veaux, excepté deux qui appartiennent au lot témoin. Par ailleurs nous avons constaté un transfert tés correct chez tous les veaux du lot expérimental.

Notre étude nous a permis de tirer certains enseignements :

- L'utilisation du pèse colostrum seule ne suffit pas pour évaluer la qualité du colostrum.
- Le col IgG test est le test le plus sensible et le plus fiable.

- Le symbiotique a un effet bénéfique pour la santé globale de la vache et particulièrement sur la santé mammaire.
- Lorsque le colostrum est de mauvaise qualité il faut apporter au veau une quantité suffisante selon le concept des 03 Q (Quicqly, Quality, Quantity), car Le transfert d'immunité passive est un enjeu économique important.

Mots clés : colostrum, immunité passive, symbiotique, Immunoglobuline, calf IgG test, col IgG test, densitomètre.

ملخص:

الهدف من دراستنا تحسين الصحة العامة للأبقار الحلوب وحالتها المناعية وبالتالي تحسين جودة اللبأ من ناحية البروتينات الكلية والغلوبولين المناعي وذلك لضمان النقل الصحيح للمناعة السلبية عند العجل. وأيضاً إبراز قيمة استخدام اختبارات أكثر تحديداً وحساسيتها وهذا لتقييم جودة اللبأ من ناحية وفعالية النقل السليبي للمناعة من ناحية أخرى.

تم تنفيذ عملنا التجريبي في مزرعة للأبقار الحلوب الواقعة ببلدية تيزي راشد بولاية تيزي وزو خلال الفترة الممتدة من سبتمبر 2018 إلى يونيو 2019.

تم اجراء تحليل العينات على مستوى مخبر البيو تكنولوجيا والتكاثر الحيواني بالمعهد البيطري البلدية-1

تمت الدراسة على ثماني بقرات وثمانية عجول حديثي الولادة. تلقت كل بقرة جرعة 50مل من المكمل الغذائي (السامبيوتيك) المخففة في 50مل من الماء المعدني في الشهر السابع، الثامن والتاسع من الحمل.

تم تخصيص الجزء الأول لدراسة المكان الذي تتواجد به الأبقار (تحديد الدرجات الصحية) ومراقبة الأبقار قبل الولادة، ثم تنفيذ الجزء الثاني على الأبقار بعد الولادة وعلى عجولهم حديثي الولادة. ولقد ركزنا على تحليل جودة اللبأ باستخدام جهازين (مقياس كثافة اللبأ واختبار الغلوبولين المناعي في اللبأ) وتقييم جودة النقل السليبي للمناعة.

قيمت الدرجات الصحية على أنها سيئة مقارنة بمعايير المراحل الفيزيولوجية للأبقار.

نتائج مقياس كثافة اللبأ بينت أن جودة اللبأ متوسطة وأحيانا سيئة للمجموعة الشاهدة مقارنة مع لبأ أبقار المجموعة التجريبية والذي كان ذو جودة ممتازة.

نتائج اختبار الغلوبولين المناعي في اللبأ كانت متناقضة في بعض الحالات نظرا لأن اللبأ الذي يزعم أنه كان ذا نوعية جيدة تم اكتشافه على أنه ذو جودة رديئة.

كشفت نتائج اختبار الغلوبولين المناعي في دم العجول عن نقل مناعي صحيح لدى جميع العجول باستثناء عجلين اثنين اللذان ينتميان إلى المجموعة الشاهدة. من جانب آخر وجدنا أن جميع عجول المجموعة التجريبية لديها نقل مناعي صحيح.

سمحت لنا دراستنا باستخلاص بعض النتائج:

• استعمال مقياس كثافة اللبأ لوحده لا يكفي لتقييم جودة اللبأ؛

• اختبار الغلوبولين المناعي في اللبأ هو الاختبار الأكثر حساسية والأكثر دقة ;

• للمكمل الغذائي (السامبيوتيك) تأثير مفيد على الصحة العامة للبقرة وخاصة على صحة الثدي ;

• عندما يكون اللبأ ذو نوعية سيئة من الضروري توفير الكمية الكافية للعجل وفقا لمفهوم الكمية+الجودة+السرعة لأن النقل المناعي السليبي يمثل مصلحة اقتصادية مهمة.

الكلمات المفتاحية:

اللبأ، المناعة السلبية، المكمل الغذائي (السامبيوتيك)، الغلوبولين المناعي، اختبار الغلوبولين المناعي في اللبأ، اختبار الغلوبولين المناعي في دم العجل، مقياس كثافة اللبأ.

Abstract

Our study's aim is to improve the overall health of dairy cows and their immune status, thus improving the quality of colostrum in total proteins and immunoglobulins to ensure a correct transfer of passive immunity to the calf. Highlight also the value of using more specific and highly sensitive tests to assess, on the one hand, the quality of colostrum and the effectiveness of a passive transfer of immunity on the other hand.

Our experimental work was carried out on a dairy cow farm, located in the commune of Tizi-Rached, wilaya of Tizi-Ouzou from September 2018 to June 2019. Samples are analyzed at the LBRA of Blida-1 Veterinary Institute. Eight cows and eight newborn calves were studied. Each cow received a 50ml dose of symbiotic diluted in 50ml of distilled water at the 7th, 8th and 9th month of gestation. The first part was devoted to identify the inventory (livestock audit by health scores) and the monitoring of cows before calving. The second part was performed on cows after calving and their newborn calves. It focused on the analysis of colostrum quality using two devices, in this case the colostrum densimeter and COL IgG test, and the evaluation of the quality of the passive transfer of immunity.

Health scores are considered poor compared to standards for physiological stages of cows. The results of the colostrum scales showed that the colostrum in the control group had a median quality that was sometimes poor compared to the colostrum of the cows in the experimental batch, which was of excellent quality. The results of the COL IgG test revealed contradictory results in some cases, since colostrums that allegedly were of good quality, were revealed to be of poor quality.

The results of Calf IgG-test revealed a correct immunity transfer in all calves, except two that belong to the control group. In addition, we found that all calves in the experimental batch had a correct transfer.

Our study has allowed us to draw some points:

- The use of colostrum densimeter alone is not sufficient to assess the quality of colostrum.
- The COL IgG test is the most sensitive and reliable test.

- The symbiotic has a beneficial effect on the overall health of the cow and particularly on mammary health.
- When colostrum is of poor quality, it is necessary to provide the calf a sufficient quantity according to the concept of the 3 Q (Quickly, Quality, Quantity), because the transfer of passive immunity is an important economic stake.

Keywords: colostrum, passive immunity, symbiotic, immunoglobulin, calf IgG test, COL IgG test, colostrum densimeter.

Sommaire

Partie bibliographique

Chapitre I : Les probiotiques

Introduction.....	p 01
1. Définition	p 04
1.1. Les prébiotiques.....	p 04
1.2. Les probiotiques.....	p 04
1.3. Les symbiotiques.....	p 04
2. Les propriétés et critère de sélection d'un probiotique.....	p 05
3. Les Mécanismes d'action d'un probiotique.....	p 05
3.1. Action sur la fonction intestinale.....	p 06
3.1.1. La digestion intestinal.....	p 06
3.1.2. La motricité intestinal.....	p 06
3.2. Modulation du microbiote.....	p 06
3.3. Amélioration de la fonction barrière.....	p 07
3.3.1. Modulation du système immunitaire intestinal.....	p 07
4. Indications et intérêts.....	p08
4.1. Chez le veau	p 09
4.2. Chez le ruminant adulte.....	p 09

Chapitre II : la colostrogenèse

1. Définition.....	p 11
2. Endocrinologie de la synthèse du colostrum.....	p 11
3. Le transfert des composants sériques vers la glande mammaire.....	p 13
4. Sécrétion des composants du colostrum.....	p 14
5. Le colostrum.....	p 15
5.1. Définition.....	p 15
5.1.1. Légal.....	p 15
5.1.2. Biologie.....	p 15
5.2. La composition.....	p 16
5.2.1. Les composants nutritionnels.....	p 16

5.2.2. Les composants immunitaires.....	p 17
5.2.2.1. Les immunoglobulines.....	p 17
5.2.2.2. Les facteurs antimicrobiens non spécifiques.....	p 18
5.2.2.3. Les cellules immunitaires.....	p 18
5.3. La charge microbienne.....	p 19

Chapitre III : Le transfert de l'immunité chez le veau

1. La placentation des ruminants et statut immunitaire du veau à la naissance.....	p 20
1.1. La placentation des ruminants.....	p 20
1.2. Le statut immunitaire du veau à la naissance.....	p 20
2. Mécanisme du transfert de l'immunité passif.....	p 21
2.1. Site et mécanisme d'absorption des immunoglobulines.....	p 21
2.2. Les conditions nécessaires à un transfert efficaces de l'immunité.....	p 23
2.2.1. Influence de la qualité du colostrum.....	p 23
2.2.2. Influence de la quantité du colostrum.....	p 24
2.2.3. Influence du moment de la prise colostrale.....	p 25
2.2.4. Influence de la technique de la prise colostrale.....	p 26
2.2.5. Influence de la saison.....	p 27
3. Echec du transfert passif de l'immunité chez le veau.....	p 28

Partie expérimentale

1. Objectifs.....	p 31
2. Matériels et méthodes.....	p 31
3. Résultats.....	p 46
4. Discussion.....	p 52
Conclusion.....	p 58
Recommandations.....	p 59
Perspectives.....	p 60
Références bibliographiques.....	p 61

Liste des tableaux

Tableau 1: Comparaison entre le colostrum et le lait entier chez les bovins(Davis et al.,1998).....	p 15
Tableau 2: Comparaison entre les vitamines colostrale et celles du lait(Serieys.,1993).....	p 16
Tableau 3: Comparaison des minéraux dans le colostrum et le lait entier (Serieys.,1993).....	p 16
Tableau 4: Concentrations en immunoglobulines du sérum, du lait et du colostrum de vache(Koterba et al.,1996).....	p 17
Tableau 5 : Influence de la prise colostrale sur le transfert de l'immunité chez le veau (moore,2005).....	p 26
Tableau 6 : Présentation de la ferme et taille du troupeau	p 33
Tableau 7 : Interprétation des résultats du densimètre à colostrum.....	p 35
Tableau 8 : La composition du Col IgG test	p 36
Tableau 9 : Interprétation des résultats du Col IgG test	p 37
Tableau 10 : La composition du Calf IgG test	p 38
Tableau 11 : Interprétation des résultats du Calf IgG test	p 39
Tableau 12 : Commémoratifs des vaches concernées par l'étude	p 40
Tableau 13 : Répartitions des vaches par lot témoin(T) et lot expérimental (E).....	p40
Tableau 14 : Quantité de colostrums distribué en litres par veau et par 24heurs.....	p 48
Tableau 15 : Evolution du BCS de chaque vache des lots selon le stade de gestation.....	p 50
Tableau 16 : Evolution du BCS moyen global des vaches des deux lots.....	p 50
Tableau 17 : Evolution du score de propreté moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation.....	p 51

Tableau 18 :Evolution du score de bouse moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation.....	p 52
Tableau 19 :Evolution du score de remplissage du rumen moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation	p 53
Tableau 20 :Evolution du score de boiterie moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation	p 53
Tableau 21 : Evolution du score moyen global de l'état des trayons des vaches des deux lots selon le stade de gestation	p 53
Tableau 22 : Evaluation de la qualité du colostrum avec le densimètre et le Col IgG Test.....	p 54
Tableau 23 : Evaluation du transfert de l'immunité avec le Calf IgG test.....	p 55
Tableau 24 : Dépistage des mammites subcliniques.....	p 55

Liste des figures

- Figure 1** : Mécanismes d'action des probiotiques (Kotzampassi et Giamarellos-Bourboulis, 2012).....p 8
- Figure 2** : Interactions hormonales simplifiées intervenant dans le développement de la mamelle et dans le déclenchement et l'entretien des sécrétions mammaires (adapté de Bousquet, 1993).....p 12
- Figure 3** : Structure d' une cellule épithélial mammaire et voies de sécrétions des constituants du colostrum (Abdou et al,2012).....p 14
- Figure 5** : Le développement du système immunitaire du veau pré et post partum (chase 2008).....p 21
- Figure 6** : La concentration en IgG des vaches laitières.....p 24
- Figure 7** : Concentration sérique des IgG chez le veau en relation avec leur concentration dans le colostrum consommé (Serieys F 1994).....p 25
- Figure 8** : Relation entre la concentration plasmatique en IgG, mesurée 6 heures après le premier repas, et l'âge de la première tétée (80 g d'IgG/L) (Matt J.J et *al.*, 1982).....p 26
- Figure 9** : Matériels utilisé pour évaluer la qualité du colostrum.....p 34
- Figure 10** : Fréquence de distribution de symbioveba pour les vaches selon le stade de gestation.....p 41
- Figure 11** : Organigramme des différents scores de santé utiliser dans l'audit d'élevage.....p 42
- Figure 12** : Les notes d'états recommandées pour la vache laitière durant un cycle de production.....p 43
- Figure 13** : Grille d'évaluation de la propreté (CHIAPPINI et al., 1994).....p 44
- Figure 14** : Les différents tests du scoring des bouses.....p 45

Figure 15 : Score de remplissage du rumen.....	p 46
Figure 16 : Score de locomotion.....	p 47
Figure 17 : Score de l'état des trayons.....	p 48
Figure 18 : Evolution du score corporel moyen des vaches des deux lots.....	p 51

Liste des abréviations

ANSES : Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

ARN : Acide ribonucléique

BVD : Bovine Viral Diarrhea (diarrhée virale bovine)

Ca : Calcium

CE : Commission européenne

Cfu : Colony-formin unit.

Co : Cobalt

Cu : Cuivre

ETIC : échec du transfert de l'immunité colostrale

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

FcRn : NeonatalFcReceptor

Fe : fer

G : Gramme

GGT : Gama Glutamyl Transférase

GQM : gain quotidien moyen

Ig : Immunoglobuline

IL : Interleukine

K: Potassium

KDa : kilo dalton

L: Litre

MAPK : Mitogen-activated protein kinase

mg : milligramme

Mg : Magnésium

mL : millilitre

Mn : Manganèse

Na: Sodium

NK : Natural killer

P : Phosphore

P40: Protéine 40

pH : Potentiel hydrogène

ppm : partie par million

PRL : la prolactine

RID : immunodiffusion radiale

S: Soufre

Se : Sélénium

Th : T helper

TIC : transfert de l'immunité colostral

UE : Union européenne

WHO : World healthorganization

Zn : Zin

Introduction

L'intensification des productions animales a aussi fait appel à l'utilisation des substances auxiliaires appelées les additifs alimentaires. Depuis longtemps, l'industrie agroalimentaire s'est mise à utiliser régulièrement les antibiotiques, premier groupe d'additifs qui a connu l'apparition dans l'alimentation animale, comme facteurs de croissance. Les additifs alimentaires sont des promoteurs de croissance, qui, administrés à faibles doses dans l'alimentation animale ont un effet préventif sur certaines infections bactériennes et modifient la composition du microbiote intestinal entraînant une meilleure assimilation des aliments par les animaux. Ces effets protecteurs entraînent un effet zootechnique sous forme d'une augmentation de la vitesse de croissance (Sanders P,2005).

L'autorisation de ces additifs repose sur une évaluation préalable de leur effet favorable sur les caractéristiques des aliments et sur la production animale et de l'absence d'effet défavorable sur la santé animale et humaine. Par souci de protection du consommateur, les instances européennes responsables de l'autorisation de mise sur le marché des additifs destinés à l'alimentation animale ont considéré que le bénéfice zootechnique ne justifiait pas cette utilisation. En effet, il existe un risque de sélection de bactéries résistantes pouvant avoir un effet désastreux sur la santé publique.

En Europe, les taux de prévalence de la contamination des aliments d'origine animale par les résidus d'antibiotiques sont inférieurs à 1 % (Commission européenne (CE) ,2005). Pour le lait, les fréquences de contrôle par les transformateurs sont très élevées, les contrôles sont systématiques au niveau des citernes de camions de collecte pour déceler la présence d'inhibiteurs (Commission européenne (CE) ,2010). L'absence d'inhibiteur est un critère de qualité qui conditionne le prix du lait payé à l'éleveur. C'est certainement pour cette raison que le taux de non-conformité en matière de résidus dans le lait est très faible dans l'UE.

Très peu d'études ont été consacrées à l'évaluation des résidus d'antibiotiques dans le lait cru dans les pays d'Afrique, à l'exception de ceux de l'Afrique du Nord, du fait que le lait n'est pas une denrée de base dans ces pays (Donkor et *al.*,2011). Au Maroc, la présence de substances inhibitrices a été détectée dans le lait cru, le lait pasteurisé et le lait caillé avec des taux respectifs de 42,87 %, 6,65 % et de 3,33 % (Zinedine et *al.*,2007). En Algérie, 89,09 % des laits provenant des élevages des Wilayas, Blida, Alger, Tipaza et Médéa ont donné des

résultats positifs lors du contrôle de résidus de tétracyclines et 65,46 % lors du contrôle de résidus de bêta-lactamines (Tarzaali et *al.*,2008). Par ailleurs, environ 29 % des échantillons de lait produit dans l'Ouest algérien contiennent des résidus d'agents antibactériens (Aggad et *al.*,2009). Dans l'Algérois, 9,87 % des échantillons de lait cru étaient contaminés par des résidus de pénicillines et/ou tétracyclines pour 97,33 % des échantillons positifs et de macrolides et/ou d'aminosides pour 2,67 % des prélèvements testés positifs (Ben-Mahdi et Ouslimani,2009). Au Mali, un taux de prévalence des résidus d'antibiotiques a été révélé dans le lait cru de vache compris entre 6 % et 16 % d'échantillons positifs (Bonfoh et *al.*,2003), contre 24,7 % en Côte d'Ivoire (Kouame-Sina et *al.*,2010).

Les résidus d'antibiotiques dans les aliments d'origine animale est préoccupante en raison des risques toxicologiques pour le consommateur et du risque de non-conformité aux exigences réglementaires lors d'échanges commerciaux. Ces constats reflètent une mauvaise utilisation des antibiotiques en élevage, qui a pour conséquence un risque accru de chocs anaphylactiques et de sélections bactériennes résistantes aux antibiotiques pouvant occasionner des infections graves chez l'homme.

Pour répondre à ces préoccupations, il convient préalablement de procéder à la réactualisation des textes législatifs et d'élaborer une réglementation à l'image de celle de l'UE en 2006, qui stipule l'interdiction d'utiliser les antibiotiques comme additifs alimentaire. Le développement de l'utilisation des additifs, par la suite, est étroitement lié d'une part à l'idée d'équilibrer le régime alimentaire des animaux d'élevage, et à l'industrialisation des productions animales d'autre part, caractérisée par des contraintes économiques de plus en plus sévères imposant la recherche de performances zootechniques plus élevées. Autres que les antibiotiques, les principales catégories d'additifs utilisés dans l'alimentation animale sont les coccidiostatiques, les probiotiques, les prébiotiques et les enzymes.

Les probiotiques sont utilisés pour substituer à l'utilisation des antibiotiques. Leurs bienfaits chez les bovins sont devenus l'objet d'un intérêt croissant. Les producteurs laitiers et les éleveurs de bovins se sont tournés vers leur utilisation, afin d'améliorer la santé globale de leurs animaux, ainsi que leur statut immunitaire. Notre travail se situe dans cette perspective. En fait, nous voulons tester l'effet d'une association d'un prébiotique et probiotique (symbiotique) sur les performances de production (lait et colostrum), la santé de la vache et celle du veau.

A sa naissance, bien qu'il soit doté d'un système immunitaire compétent, il est quasiment dépourvu d'anticorps, autrement dit, agammaglobulinémique. En effet, Durant la gestation la placentation épithéliochoriale des bovins empêche tout passage des immunoglobulines maternelles au fœtus. De ce fait, le veau nouveau-né est particulièrement sensible aux agressions microbiennes du milieu extérieur. L'intestin du jeune veau est très peu colonisé. C'est au contact de sa mère et de son environnement qu'il va acquérir successivement plusieurs centaines d'espèces bactériennes. Parmi celles-ci certaines sont bénéfiques pour l'animal alors que d'autres lui sont nocives et occasionnent des désordres digestifs tels des diarrhées qui vont nuire à sa santé et à sa croissance.

Notre étude a accès sur la qualité colostrale et le transfert de l'immunité passive. Un défaut de transfert passif d'immunité augmente considérablement le risque de développement d'infections néonatales (diarrhée, pneumonie, omphalite), responsables de plus de 50% de la mortalité avant sevrage chez le veau (MILON A ,1986).Il est alors crucial pour lui de bénéficier des anticorps maternels par la prise d'un bon colostrum.

Est-ce que l'additif utilisé dans notre étude donnera t il les résultats escomptés ? Est ce qu'il a réellement un effet sur la qualité immunologique du colostrum ?

Dans un premier temps, une étude bibliographique sur les caractéristiques du colostrum, l'importance et les mécanismes du transfert d'immunité passive. Nous évoquerons les effets des probiotiques comme additifs alimentaire sur la qualité sérologique du colostrum chez la vache laitière. Dans un deuxième temps notre étude expérimentale portera sur l'évaluation du bon transfert de l'immunité passive chez le veau, cette démarche à comme objectifs, d'évaluer la qualité du colostrum par de différents tests.

Chapitre I

LES PROBIOTIQUES

1. DEFINITIONS :

1.1. Les prébiotiques :

Les prébiotiques sont des substances alimentaires non digestibles qui stimulent sélectivement la croissance de certaines bactéries bénéfiques dans l'intestin. Ces substances proviennent principalement d'oligosaccharides. L'oligofructose, l'inuline et le lactulose sont des exemples de prébiotiques (Jacela et al., 2010). Les prébiotiques sont des ingrédients alimentaires résistants à la digestion qui induisent des changements spécifiques dans la composition et/ou l'activité du microbiote intestinal produisant ainsi un effet bénéfique sur la santé de l'hôte

1.2. Les probiotiques :

Les probiotiques sont des ingrédients alimentaires non digestibles qui stimulent de manière sélective au niveau du colon la multiplication ou l'activité d'un nombre limité de groupes bactériens susceptibles d'améliorer la physiologie. Les probiotiques sont des cultures microbiennes vivantes qui, lorsqu'elles sont ingérées, améliorent l'état de santé général de l'hôte au-delà des propriétés nutritionnelles de base (FAO/WHO 2002). Ils sont utilisés dans l'élevage pour la première fois en 1925 (Beach et al.). Ainsi, en 2002, la définition officielle du terme probiotique, adoptée par l'Organisation Mondiale de la Santé et l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES) est la suivante : « micro-organisme vivant qui lorsqu'il est administré en quantité suffisante, exerce un effet bénéfique pour la santé de l'hôte ».

Les microorganismes les plus utilisés sont les bactéries appartenant aux genres *Lactobacillus*, *Streptococcus* et *Bifidobacterium*, mais également aux genres *Enterococcus*, *Propionibacterium*, *Bacillus* et *Escherichia*. Des levures comme *Saccharomyces boulardii* sont également des probiotiques. (Gaggia et al., 2010) (Hayek et Ibrahim, 2013)

1.3. Les symbiotiques :

Le terme symbiotique désigne l'association de prébiotique et de probiotique : en effet, les prébiotiques sont les « aliments » des probiotiques ; c'est-à-dire qu'ils sont une source sélective de nourriture pour la croissance des bactéries bénéfiques, telles que les probiotiques (Schrezenmeier et Verse, 2001).

Ces derniers n'ont pas besoin d'eux pour vivre mais en leur présence, les bactéries probiotiques se multiplient rapidement, et cela favorise leur effet bénéfique. Un oligosaccharide peut être associé de cette manière à une souche de bifidobactéries ou bien du lactitol à un lactobacille (Gibson, 1995).

2. Les propriétés et critères de sélection d'un probiotique :

Pour être considérées comme probiotiques, les souches doivent répondre à certaines caractéristiques fixées en 2002 par le groupe de travail de l'Organisation des Nations-Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) (Butel, 2014) (FAO /WHO(2002):

- + La souche doit être classée sur le plan taxonomique (genre, espèce, souche spécifique) et doit être déposée auprès d'une collection de souches reconnue internationalement ;
- + La souche doit être non pathogène, rester viable et stable après la culture, la manipulation et le stockage ;
- + Génétiquement stable ;
- + La souche doit atteindre son site d'action, le plus souvent l'intestin ;
- + La souche doit survivre au stress physiologique rencontré au cours de son ingestion : acidité gastrique, pH de l'intestin, présence de sels biliaires ;
- + La souche doit induire un effet chez l'hôte une fois ingérée ;
- + Elle doit avoir un bénéfice clinique ou fonctionnel pour l'hôte
- + Son ingestion ne doit présenter aucun risque pour l'hôte ; ni effet indésirable, ni résistance antibiotique (car les populations bactériennes bénéfiques peuvent jouer un rôle dans le transfert de résistance antibiotique de bactéries pathogènes et opportunistes (Jankovic et al., 2010) .

3. Mécanismes d'action :

Il est montré que la supplémentation en probiotiques agit probablement via un des trois mécanismes décrits ci-dessous. Toutefois, de récentes recherches suggèrent que le mécanisme d'action est unique pour chaque souche et que chacune possède ses propres propriétés qui ne peuvent être extrapolées à d'autres espèces, ce qui rend évidemment très complexe la connaissance de chaque probiotique (Kotzampassi et Giamarellos-Bourboulis, 2012).

3.1. Action sur les fonctions intestinales :

3.1.1. La digestion intestinale :

Les études sur le sujet sont nombreuses. Ce sont plus particulièrement celles réalisées sur des patients présentant un déficit enzymatique qui ont permis de mieux appréhender l'impact des probiotiques sur la digestion (Afssa.,2005) .

3.1.2. La motricité intestinale :

Les mécanismes de régulation du transit par les probiotiques demeurent malheureusement encore inconnus. Les probiotiques pourraient agir directement ou indirectement via leurs métabolites fermentaires sur l'activité motrice intestinale (Flourié et Nancey.,2008).

3.2. Modulation du micro biote :

Ce deuxième mode d'action attribué aux probiotiques est aussi appelé « effet barrière » ou résistance à la colonisation (Butel, 2014), le but étant de prévenir ou limiter l'effet de bactéries pathogènes en produisant des substances inhibitrices, en bloquant la fixation aux sites d'action, en exerçant un effet anti-invasif ou anti-toxine (Kotzampassi et Giamarellos-Bourboulis, 2012). Ainsi, l'inhibition bactérienne est due à la production de substances de faible poids moléculaire telles que :

- ✚ Des acides gras à courte chaîne comme l'acide lactique
- ✚ Du peroxyde d'hydrogène
- ✚ Des bactériocines, produites par les lactobacilles et les bifidobactéries.

Un autre mécanisme consiste en la fixation aux protéines de la couche de surface de l'épithélium intestinal. Ainsi, les probiotiques ne laissent pas de place pour la fixation des micro-organismes pathogènes. Cette propriété anti-adhésive, par compétition pour le même récepteur, pourrait aussi résulter de l'augmentation de la production de mucine et de biosurfactant, de la dégradation des récepteurs carbohydrates, et de la formation de récepteurs analogues (Oelschlaeger, 2010) c'est-à-dire par une simulation de sites récepteurs (telle que la partie oligosaccharidique des récepteurs utilisés par E. coli, Salmonella sp. et Campylobactersp.) (Kotzampassi et Giamarellos-Bourboulis, 2012). La consommation par les probiotiques de micronutriments utiles à de potentiels micro-

organismes néfastes est un autre moyen pour inhiber la croissance de ces pathogènes. C'est le cas de la consommation de fer qui est essentiel pour quasiment toutes les bactéries.

Enfin, certains probiotiques protègent leur hôte en inhibant les toxines produites par le pathogène. Cet effet est surtout primordial en cas de diarrhée. Par exemple, *Lactobacillus* sp inhibe l'expression de la shiga toxine 2A produite par *E. coli* entérohémorragique (Kotzampassi et Giamarellos- Bourboulis, 2012).

Amélioration de la fonction barrière :

Les probiotiques participeraient à l'amélioration de cette fonction par divers mécanismes (Wallace et al. 2011) :

- ✚ Augmentation de la production de mucus intestinal : par exemple, les lactobacilles régulent la production de mucus en activant le gène de la mucine.
- ✚ Augmentation de la production de défensines : Ce sont des peptides naturels antimicrobiens synthétisés par l'hôte. Par exemple, des souches de lactobacilles induisent l'expression de la défensine-2 humaine (Kotzampassi et Giamarellos-Bourboulis, 2012)
- ✚ Amélioration de la réponse des immunoglobulines A muqueux
- ✚ Prévention de l'apoptose épithéliale : celle-ci a été montrée par l'effet de facteurs solubles (p75 et p40) sécrétés par *Lactobacillus* GG grâce à l'activation du résidu antiapoptotique Akt d'une kinase et l'inhibition de l'activation du pro-apoptotique p38/MAPkinase (Wallace et al., 2011).
- ✚ Amélioration de la production de molécules cytoprotectrices : Ce sont principalement des protéines de choc thermique qui sont naturellement présentes dans les cellules épithéliales. Ces protéines peuvent être impliquées au sein des cellules en cas de stress afin de maintenir l'homéostasie. Dans les cellules épithéliales intestinales, leur synthèse peut être induite par la libération de facteurs solubles par *Lactobacillus* GG de manière dépendante d'une MAP kinase (mitogen-activated protein) (Wallace et al., 2011).

3.2.1. Modulation du système immunitaire intestinal :

Les probiotiques, par la stimulation du système immunitaire intestinal, augmentent la production d'IgA sécrétoire, améliorent l'activité des cellules natural killer et produisent en grande quantité des cytokines grâce à l'activation du facteur de transcription NFκB (Kotzampassi and Giamarellos- Bourboulis, 2012). De plus, ils activent les cellules T qui se

différencient alors en cellules T helper (Th) induisant la production de cytokines pro-inflammatoires par Th1 et des cytokines anti-inflammatoires par Th2 (Butel, 2014).

Des effets spécifiques ont été décrits selon les souches. C'est le cas, par exemple, de *Lactobacillus rhamnosus* GG qui régule négativement la production d'IL-8 stimulée par *E. coli*. *Lactobacillus casei* et *L. reuteri* induisent une réponse de type Th2 et une production accrue d'IL-10. En règle générale, une réponse anti-inflammatoire prédomine pour la plupart des souches probiotiques (Kotzampassi and Giamarellos-Bourboulis, 2012).

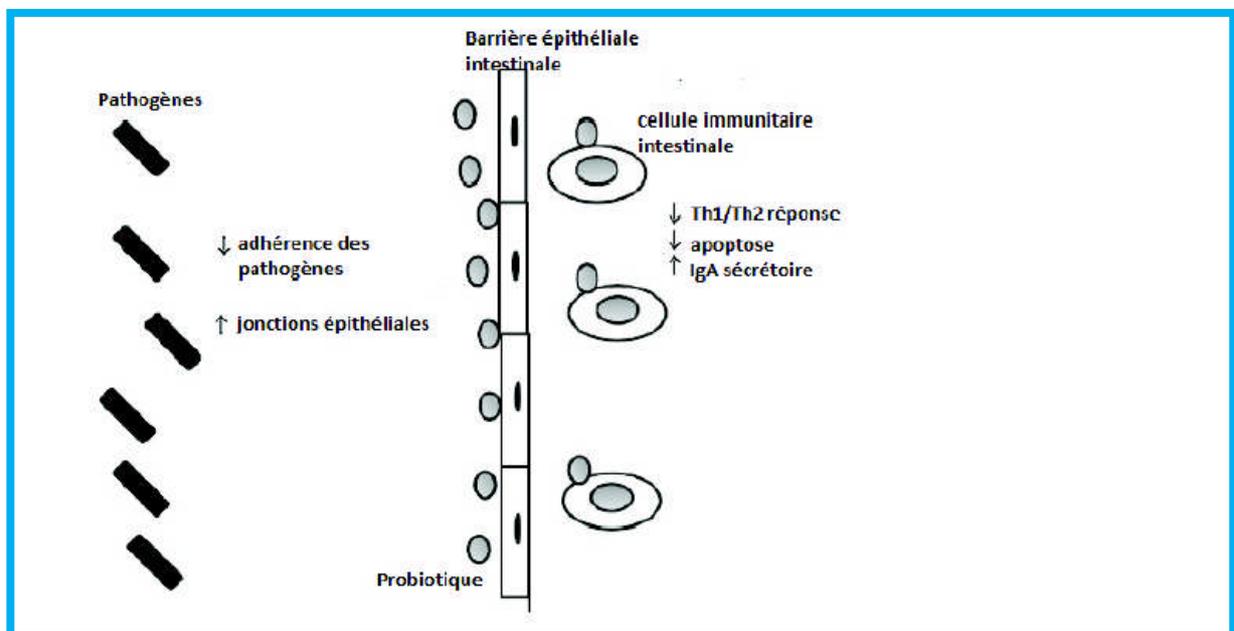


Figure 1 : Mécanismes d'action des probiotiques (Kotzampassi et Giamarellos-Bourboulis, 2012)

4. INDICATIONS ET INTERETS :

Les probiotiques permettent de favoriser les mécanismes de défense endogène de l'hôte. En plus des effets des probiotiques sur la défense non immunologique de l'intestin, qui est caractérisée par la stabilisation de la flore microbienne intestinale, il a été prouvé que les bactéries probiotiques augmentent les réactions immunitaires humorales et contribuent à améliorer la qualité de la défense assurée par les cellules de l'épithélium intestinal (Isolauro et al., 1997).

4.1. Chez le veau :

À la naissance l'intestin du jeune veau est très peu colonisé. C'est au contact de sa mère et de son environnement qu'il va acquérir successivement plusieurs centaines d'espèces bactériennes. Parmi celles-ci certaines sont bénéfiques pour l'animal alors que d'autres lui sont nocives et occasionnent des désordres digestifs tels des diarrhées qui vont nuire à sa santé et à sa croissance (Krehbiel et *al.*, 2003).

Le début de la vie et les périodes de changement de diètes constituent des événements stressants au cours desquels il a été observé que les populations de bactéries bénéfiques telles *Lactobacillus* et *Bifidobacterium* diminuent au profit des bactéries pathogènes créant ainsi un déséquilibre au niveau de la flore. Un apport en probiotiques favorise la santé de l'animal en créant des conditions défavorables à l'établissement des bactéries pathogènes.

Concrètement on observe :

- ✚ Une réduction du nombre de jours où les veaux souffrent de diarrhée ;
- ✚ Une augmentation du gain de poids ;
- ✚ Une réduction des coûts associés à la santé.

Plusieurs modes d'action ont été proposés pour expliquer cet effet des probiotiques :

- ✚ Par compétition pour le même substrat alimentaire, les probiotiques privent les pathogènes d'éléments essentiels à leur croissance,
- ✚ La plupart des bactéries probiotiques produisent de l'acide lactique ce qui contribue à diminuer le Ph intestinal et nuit aux pathogènes qui sont sensibles à l'acidité,
- ✚ Les bactéries probiotiques sont capables d'adhérer à la muqueuse intestinale et de créer ainsi une barrière à l'entrée des pathogènes dans le système,
- ✚ Certaines bactéries probiotiques produisent des toxines qui s'attaquent à des pathogènes spécifiques,
- ✚ Enfin, il a été observé que certaines souches de levures se fixent aux bactéries pathogènes et empêchent leur adhésion à la muqueuse intestinale (Al-Dobaib, et Mousa, 2009).

4.2. Chez le ruminant adulte :

Les principaux effets qui ont été observés suite à l'ajout de probiotiques à la ration, sont une augmentation du gain moyen quotidien de l'ordre de 2.5 à 5% en moyenne et de l'indice

de consommation (kilos de gain/kilos de matière sèche consommée) de l'ordre de 2 % (Kreihbel et *al.*,2003). Pour tenter d'expliquer ces effets, plusieurs études ont porté sur le rôle des probiotiques au niveau de la fermentation ruminale.

On observe une augmentation de la population bactérienne en présence de levures par exemple conjointement à une augmentation de la digestibilité des aliments. On attribue cet effet des levures à leur capacité à utiliser l'oxygène présent dans le rumen et créer ainsi un milieu plus favorable à la croissance des bactéries qui, de façon générale, sont très sensibles à la présence d'oxygène. De plus, les levures fourniraient des micronutriments tels que les vitamines et acides organiques utilisés par les bactéries pour leur croissance.

Pour leur part les bactéries probiotiques joueraient un rôle pour atténuer les symptômes de désordres digestifs tel que l'acidose subaigüe ou aigüe observées lorsque les bovillons subissent un changement drastique de ration passant d'une ration riche en fourrage à une ration riche en concentré. Dans le cas où la flore n'est pas adaptée à un tel changement ou même avec une flore adaptée mais une ingestion importante d'hydrates de carbone, il arrive que les acides résultant de la fermentation ruminale soient produits en quantité qui excède la capacité d'absorption par l'épithélium du rumen et la capacité de transformation de ces acides par des groupes bactériens spécialisés. Dans ce cas le pH du rumen diminue et l'activité de fermentation est réduite ce qui affecte l'ingestion alimentaire et le niveau de production. En plus des pertes économiques associée à l'acidose subclinique, cette condition affecte le bien-être de l'animal. La recherche dans ce domaine tend à démontrer que des souches spécifiques d'espèces bactériennes peuvent jouer un rôle dans la stabilisation du pH ruminal et empêcher ainsi les conditions de dégénérer.

Enfin, des études ont montré qu'un ajout de levures-probiotiques permettait de réduire la croissance du pathogène *Escherichia coli* O157:H7 dont les animaux constituent un réservoir (Kreihbel et *al.*, 2003).

Chapitre II

La colostrogenèse

1. Définition :

La colostrogenèse correspond à la synthèse du colostrum, par accumulation de ses différents composants dans la mamelle. Sur le plan immunologique, la colostrogenèse est définie comme le transfert d'immunoglobulines, depuis la circulation maternelle vers les sécrétions mammaires, débutant plusieurs semaines avant le part (jusqu'à 6 semaines) et se terminant brutalement lors de la mise bas (Barrington 2001, Maillard 2006).

2. Endocrinologie de la synthèse du colostrum :

La synthèse colostrale est sous l'influence et le contrôle d'événements hormonaux qui surviennent lors de la gestation, de la mise-bas et de la lactation (Nielsen *et al.*, 2001 ; Devillers *et al.*, 2006).

Elle est régulée par des équilibres endocriniens particuliers, mettant en jeu des hormones d'origine ovarienne et foeto-placentaire (œstrogènes et progestérone), puis des hormones d'origine antéhypophysaire (la prolactine) et des hormones surrénaliennes, les corticoïdes (Delouis, 1978).

Dans les dernières 48 heures avant la mise-bas, on observe une diminution progressive des taux plasmatiques de progestérone (7 à 8 ng/ml) (Ouseyret *al.*, 1987 ; Haluska et Curriie, 1988 ; Rossdale *et al.*, 1992) et une forte augmentation de la concentration en œstradiol (5 ng/ml) chez la vache (Derivaux *et al.*, 1976). La baisse du taux de progestérone après l'expulsion du fœtus et de ses enveloppes favorise la libération de la PRL, hormone coresponsable de la lactation au sein d'un complexe moléculaire appelé « facteur galactogène » (Martel et Houdebine, 1982). L'axe hypothalamo-hypophysaire joue un rôle important à ce niveau (Denamur et Delouis, 1972 ; Denamur et Kann, 1973) dans la mesure où il assure une sécrétion permanente de la PRL, principale hormone de la mise en place de la lactation (Farmer *et al.*, 2000). L'ocytocine fait partie aussi du cocktail des hormones dont dépend la fonction mammaire. Cette hormone stimule les contractions des muscles lisses, notamment des cellules myoépithéliales de l'utérus et celles qui entourent l'acinus et induisent l'éjection du lait (Senger, 2005). Elle est libérée par la neuro-hypophyse en réponse

à un stimulus mécanique comme la dilatation du col utérin ou la tétée. On observe dans les heures qui précèdent la parturition un pic de cette hormone (Castrén *et al.*, 1993).

Les glucocorticoïdes impliqués dans la parturition ont également un effet synergique avec la prolactine sur la lactogénèse en diminuant la dégradation des ARN messagers codant pour les protéines du lait (Verstegen-Onclin et Verstegen, 2008 ; Gayrard, 2009 ; Abdou et al, 2012). En même temps, le nombre de récepteurs pour les IgG augmente sur les cellules épithéliales mammaires (Devillers, 2007). Le rôle de la relaxine dans la lactogénèse n'est pas clairement défini. Le taux de relaxine plasmatique augmente pendant la gestation puis il diminue après la mise-bas.

D'après Verstegen-Onclin et Verstegen (2008), la relaxine pourrait influencer la sécrétion de progestérone par le corps jaune ou avoir une action directement sur l'augmentation de la sécrétion de prolactine.

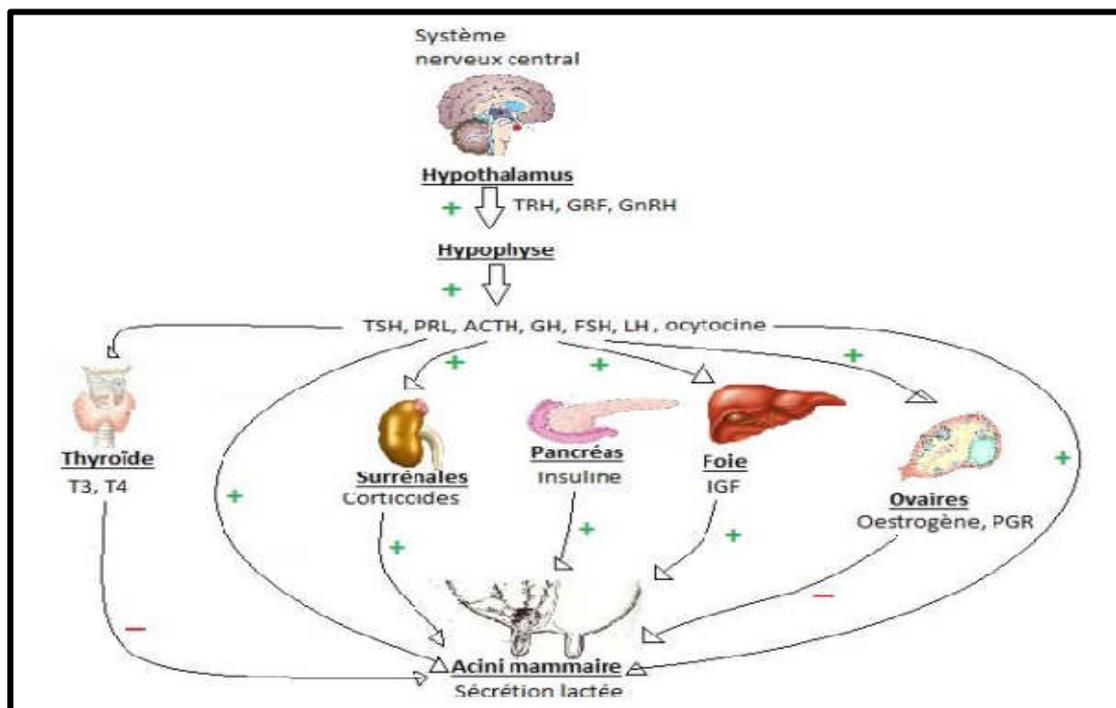


Figure 2: Interactions hormonales simplifiées intervenant dans le développement de la mamelle et dans le déclenchement et l'entretien des sécrétions mammaires (adapté de Bousquet, 1993).

3. Le transfert des composants sériques vers la glande mammaire :

La colostrogenèse est un phénomène de transcytose des immunoglobulines, principalement les IgG1, du sérum maternel aux glandes mammaires (Larson B,L et al.,1980 ; Burton JL et al.,1989 ; Baumrucker C,R et al.,2009 ;Porter,1972). Les concentrations atteintes sont très variables. Elles sont fonction de l'animal et des conditions d'élevage (MicguirkS ,M et Collinsm, 2004 ; Baumrucker C,R et al.,2009). Ce processus commence de 2 à 7 semaines avant la mise-bas avec un pic de transfert entre 1 et 3 jours avant le part, et s'arrête immédiatement après la naissance du veau (Weaver D,M et al.,2000).

Les IgG du sérum maternel sont acheminées dans le colostrum via un transport spécifique (passage trans-cellulaire), grâce à des récepteurs présents sur les cellules épithéliales mammaires. Ce récepteur, appelé FcRn (neonatal Fc receptor) est présent sur les cellules épithéliales mammaires où il assure le transport des IgG du sérum de la mère vers le colostrum, mais on le retrouve également sur les entérocytes du jeune où il assure le transport des IgG ingérées par le jeune grâce au colostrum vers le sang de celui-ci. Les IgG se fixent sur le récepteur, l'ensemble est internalisé par pinocytose, transporté au travers de la cellule puis relargué par pinocytose, libérant ainsi les IgG (Kacskovics, 2004 ; Hine, 2010).

Les IgM et IgA sont présentes en quantité plus faible dans le colostrum, elles proviennent du sérum de la mère mais font aussi l'objet d'une synthèse locale. En effet on retrouve dans le parenchyme mammaire des plasmocytes, ces derniers sont d'origine sanguine et leur migration est contrôlée par des chémokines produites localement. Ces chémokines sont des cytokines chémo-attractives, dont le rôle principal est l'activation cellulaire et la stimulation de la migration des leucocytes (Wilson E et Butcher E, C, 2004). Ces plasmocytes, désormais en position intra-mammaires, permettent la production locale des IgM et IgA, qui viennent s'ajouter à celles déjà transférées du sérum maternel (Stelwagen 2009, Godden 2008). Cette proportion synthétisée est d'environ 50% (Larson B,L et al.,1980 ;Groot ND et al.,2000 ; Ostensson et Luns,c, 2008).

Le mécanisme de sécrétions des IgM et des IgA vers le colostrum est semblable à celui des IgG, sauf que les IgM et IgA étant polymérisées, elles subissent un clivage protéique au cours de leur transport.

Il reste important de noter qu'il existe aussi un transfert d'IgE mais que ce dernier n'est pas encore très bien compris malgré son importance non nulle dans la protection contre les parasites intestinaux du veau (Goddens,2008).

4. Sécrétion des composants du colostrum :

En fin de gestation, les différents constituants du colostrum sont sécrétés dans la lumière des alvéoles selon 4 voies principales : l'exocytose, l'enrobage par la membrane cellulaire, la voie trans-cellulaire et la voie para-cellulaire.

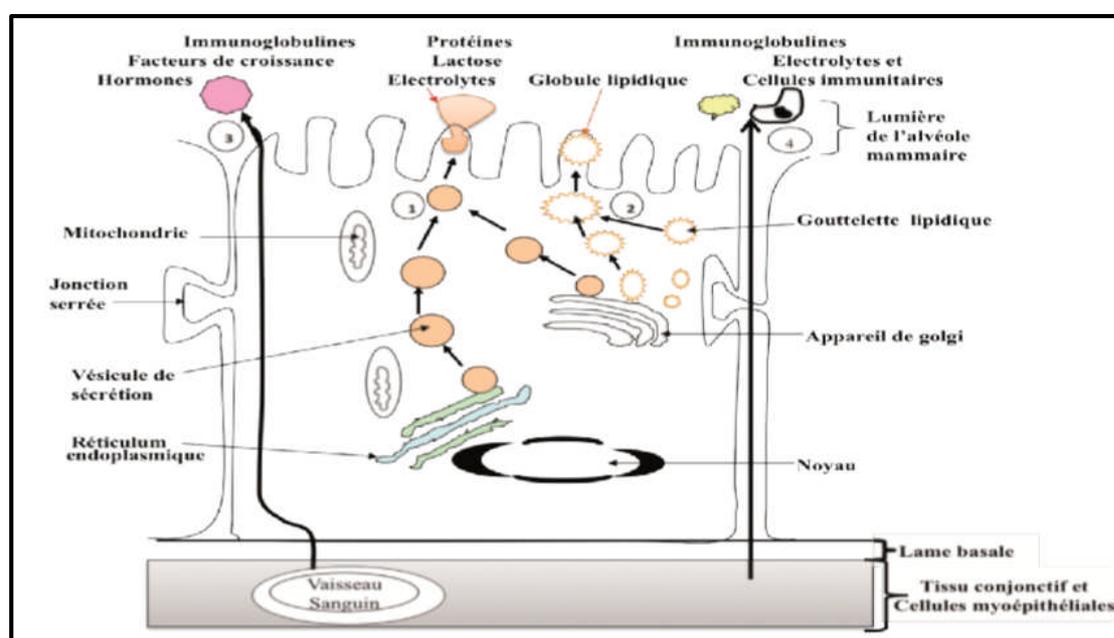


Figure 3 : structure d'une cellule épithéliale mammaire et mécanisme de sécrétion des constituants du colostrum (Abdou et al, (2012).

Les protéines et le lactose sont synthétisés par le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi des cellules épithéliales puis libérés par exocytose. Les lipides proviennent des mitochondries et sont libérés dans la lumière alvéolaire après enrobage par la membrane cellulaire pour former des globules lipidiques. Certaines immunoglobulines plasmatiques, les hormones et certains facteurs de croissance quittent les vaisseaux sanguins et traversent la cellule jusqu'à la lumière alvéolaire (voie trans-cellulaire) ; enfin les cellules immunitaires, les électrolytes et une partie des immunoglobulines plasmatiques rejoignent la lumière alvéolaire en passant entre les cellules grâce au relâchement des jonctions serrées en fin de gestation (Abdou et al, 2012).

5. Le colostrum :

5.1. Définition :

5.1.1. Légale :

D'après l'Arrêté interministériel du 29 Safar 1414 correspondant au 18 août 1993 relatif aux spécifications et à la présentation de certains laits de consommation. (Arrêté 1993)

« Sera considéré comme lait impropre à la consommation humaine : Le lait provenant d'une traite opérée moins de sept (07) jours après le part et d'une manière générale ; le lait contenant du colostrum».

5.1.2. Biologie :

Le colostrum considéré comme matière première animale est le produit des six premiers jours de la traite produit par la mamelle destiné au veau. Le colostrum normal est un liquide de couleur allant de jaune orangé au jaune claire, de consistance crémeuse et visqueuse d'odeur désagréable et de saveur plutôt salé (Serieys.,1993). C'est un mélange de sécrétions lactées et de constituants du sérum sanguin, comme les IgG et d'autres protéines, qui s'accumulent dans la glande mammaire peu avant la mise-bas. Ce processus débute plusieurs semaines avant le vêlage sous l'influence d'hormones, dont la prolactine, et cesse brutalement au moment de la mise-bas. Le colostrum bovin précède le lait ; Sa composition est d'ailleurs différente de celui-ci.

Tableau 1 : Comparaison entre le colostrum et le lait entier chez les bovins(Davis et al .,1998)

<u>Constituants</u>	<u>Colostrum</u>	<u>Lait entier</u>
Densité (%)	1.060	1.032
Matière sèche totale (%)	23.9	12.5
Matières grasses (%)	6.7	3.6
Matières azotées (%)	16.0	3.5
Lactose (%)	2.7	4.9
Minéraux (%)	1.11	0.74

5.2. La composition :

5.2.1 .Les composants nutritionnels :

- ✚ Les protéines : La caséine représente 48 g, l'albumine 9 g et les immunoglobulines 60 g (Foley et al., 1978)
- ✚ Les vitamines : il s'agit de constituants très importants. Le tableau ci-dessous illustre les différentes vitamines retrouvées dans le lait et le colostrum.

Tableau 2: Comparaison entre les vitamines colostrale et celles du lait (Godden., 2008)

Les vitamines	colostrum	Lait
Vitamine A (U/L)	10 000	1000
Vitamine D (U/L)	10	5
Vitamine E (µg/L)	10 000	1000
Vitamine B1 (µg/L)	800	450
Vitamine B2 (µg/L)	6 000	1500
Vitamine B12 (µg/L)	6	3

- ✚ Les minéraux : Il en existe deux groupes : les macroéléments : Ca, P, Mg, Na, K, S et les oligoéléments : Mn, Fe, Cu et Zn (DELTEIL et al., 2012). Le colostrum bovin a une teneur en minéraux de l'ordre de 1.11% à différence de celle du lait entier qui est de 0.74%.

Tableau 3 : Comparaison des minéraux dans le colostrum et le lait entier (Godden., 2008)

Minéraux	Colostrum	Lait
Calcium (g/Kg)	2.6	1.3
Phosphore (g/Kg)	1.8	1.0
Potassium (g/Kg)	1.4	1.5
Sodium (g/Kg)	0.70	0.45
Chlore (g/Kg)	1.2	1.0
Zinc (µg/Kg)	12000	3600

Suite tableau3 : Comparaison des minéraux dans le colostrum et le lait entier (Godden., 2008)

Mn (µg/Kg)	100	50
Fe (µg/Kg)	1000	500
Cu (µg/Kg)	300	120
Co (µg/Kg)	75	1
Se (µg/Kg)	50	20

✚ Les Acides gras : Avec une teneur de 6.7%. L'énergie apportée par les acides gras est essentielle à la thermogénèse et la thermorégulation du veau (Godden, 2008)

✚ Le lactose : Le lactose a une importance dans la thermogénèse et la thermorégulation (Godden, 2008). Il est présent en moindre quantité dans le colostrum (30g/kg) que dans le lait (49g/kg) (Serieys., 1994).

5.2.2. Les composants immunitaires :

5.2.2.1 Les Immunoglobulines :

Le colostrum est riche en anticorps capables de fournir au veau une protection contre les maladies infectieuses (otario., 2007).

Tableau 4 : Concentrations en immunoglobulines du sérum, du lait et du colostrum de vache (koterba et al., 1996)

	IgG1	IgG2	IgM	IgA
Sérum	10 g/L	8 g/L	2,5 g/L	0,5 g/L
Colostrum	60 g/L (20 à 100)	2 g/L	5 g/L	4,5 g/L
Lait	< 1 g/L	0,03 g/L	0,05 g/L	0,05 g/L

Les immunoglobulines (Ig), sont des glycoprotéines, support de l'immunité humorale, synthétisées par les plasmocytes, capable de reconnaître les pathogènes et favorisent leur destruction. Il existe trois types d'Ig dans le colostrum des bovins. Le colostrum de la vache contient de 80 à 90 % de IgG (1et2), de 7 % de IgM et de 5% de IgA (Godden2008 ; Porter,1972) .Des concentrations très faibles en IgE sont décrites par certains auteurs (Godden 2008).

5.2.2.2 Les facteurs antimicrobiens non spécifiques :

- ✚ Le Lysozyme : Il hydrolyse les peptidoglycanes de la paroi bactérienne des bactéries soit directement pour les bactérie Gram positif, soit en association avec le complément et les Ig dans le cas des bactéries Gram négatif dont la paroi possède une couche lipoprotéique externe qui masque les peptidoglycanes(Reiter.,1978) .
- ✚ Le complément : Les protéines du complément ont une action en cascades, bactéricide pour les bactéries Gram négatif en association avec le lysozyme et les Ig (Ennuyer et laumonnier,2013) .
- ✚ La lactoferrine : La lactoferrine ou protéine rouge du lait, est une protéine chélatrice du fer aux propriétés antibactériennes, antivirales, antifongiques, anti-inflammatoires, antioxydantes et immunomodulatrices. Elle est présente dans le lait et le colostrum de la plupart des mammifères (MASSON et HEREMANS, 1971). Elle exerce son action bactériostatique en privant certaines bactéries du fer, nécessaire à la multiplication et la croissance bactériennes (TERAGUCHI et al., 1994).
- ✚ Le système lactoperoxydase /thiocyanate /Peroxyde d'hydrogène : La présence simultanée de ces trois produits dans le colostrum aboutit à l'oxydation de l'ion thiocyanate en produit oxydants à activité antimicrobienne bactériostatique à pH neutre et bactéricide à pH acide (Fonteh et al., 2002).

5.2.2.3 Les cellules immunitaires :

Un colostrum de bonne qualité contient au moins de 0,4 à 1,5 x 10⁶ cellules/mL de leucocytes maternels (LARSON et al. 1980 ; LE JAN, 1996). Ces leucocytes sont répartis en 40-50 % de macrophages, 22-25 % de polynucléaires neutrophiles et 22-25 % de lymphocytes. Les lymphocytes sont principalement des cellules T (88-89 %), NK (5-15 %) et des cellules B (2,5-3,5 %) (RABOISSON et al. 2008). Les leucocytes maternels sont présents dans la circulation sanguine du veau pendant 48h avec un pic à 24h après la prise colostrale (Reber 2008a, Godden 2008). Cependant, les leucocytes sont fragiles. Malgré leur survie dans le tube digestif du veau, ils sont sujets aux méthodes de stockages et aux traitements thermiques, notamment la congélation et la thermisation, qui détruisent les cellules présentes dans le colostrum (Quigley 2001, Maillard 2013).

Le colostrum est aussi riche en cytokines, facteurs de croissances et hormones telle que la prolactine, la progestérone et les œstrogènes. Le Cortisol, la thyroxine et l'insuline sont également présents (Serieys,1993 ;Maillard,2006).

5.2.3 La charge microbienne :

Il n'existe pas de flore normale de la mamelle, de ce fait le colostrum produit est indemne de micro-organismes. En cas d'infections y'a identification de plusieurs germes susceptibles d'engendrer de graves dégâts et d'interférer le transfert de l'immunité passive chez le veau.

CHAPITRE 03 :

Le transfert passif de l'immunité chez le veau

1. La placentation des ruminants et le statut immunitaire du veau à la naissance :

La placentation épithéliochoriale des bovins explique l'imperméabilité de la barrière placentaire aux effecteurs de l'immunité, et en particulier aux immunoglobulines. Le veau naît donc quasiment agammaglobulinémique, c'est-à-dire sans anticorps circulants (Weaver 2000, Chase 2008, Beam 2009, Maillard 2013).

1.1. La placentation des ruminants :

D'un point de vue histologique, le placenta des bovins est de type épithéliochorial. Les sangs de la mère et du fœtus sont séparés par 6 structures tissulaires placentaires :

- ✚ Endothélium, conjonctif et épithélium endométriale du côté de la mère (d'où le terme épithélio).
- ✚ Epithélium, conjonctif et endothélium chorionique du côté du fœtus (Milon A, 1986).

Ce type de placentation est une barrière filtrante qui protège le fœtus d'une grande partie des agressions virales et bactériennes mais qui empêche également le passage de molécules de grande taille (poids moléculaire > 150 kDa), telles que les protéines sériques (dont les IgG) (Maillard R, 2005).

1.2. Le statut immunitaire du veau à la naissance :

Le Statut immunitaire du veau à la naissance et nécessité d'un transfert passif de l'immunité. En conséquence de cette placentation épithéliochoriale, le transfert placentaire d'Ig est inexistant. Le sérum du veau nouveau-né est donc très pauvre en Ig circulantes (moins de 0,29 g/L contre 20-25 g/L chez l'adulte) ; le veau naît quasiment agammaglobulinémique (KOTERBA et HOUSE, 1996 ; LEVIEUX D., 1984) (Weaver 2000, Chase 2008, Beam 2009, Maillard 2013) et doit impérativement acquérir une immunité passivement, en absorbant les Ig et les autres effecteurs immunitaires contenus dans le colostrum maternel. En effet, le système immunitaire du veau est immature et naïf à la naissance et n'atteindra sa maturité complète qu'à l'âge de 6 mois (Chase 2008). L'immunité innée n'est pas développée complètement et l'immunité adaptative est presque inexistante (Chase 2008, Maillard 2013). Un veau privé de colostrum ne commence à produire des IgM qu'à partir de 4 jours et des IgG qu'à partir de 16 jours *post partum* (Chase 2008). En résumé, le statut immunitaire du veau à la naissance dépend :

- ✚ De la tolérance qu'il aurait pu acquérir vis-à-vis d'agents infectieux lors d'exposition entre le 40ème et le 125ème jour de gestation (lors d'infection par le virus BVD par exemple).
- ✚ De l'immunité active acquise *in utero* s'il a été exposé à des agents infectieux après le 4ème mois de gestation (cette immunité restant limitée).
- ✚ Enfin et surtout de l'immunité passive acquise via l'absorption de colostrum.

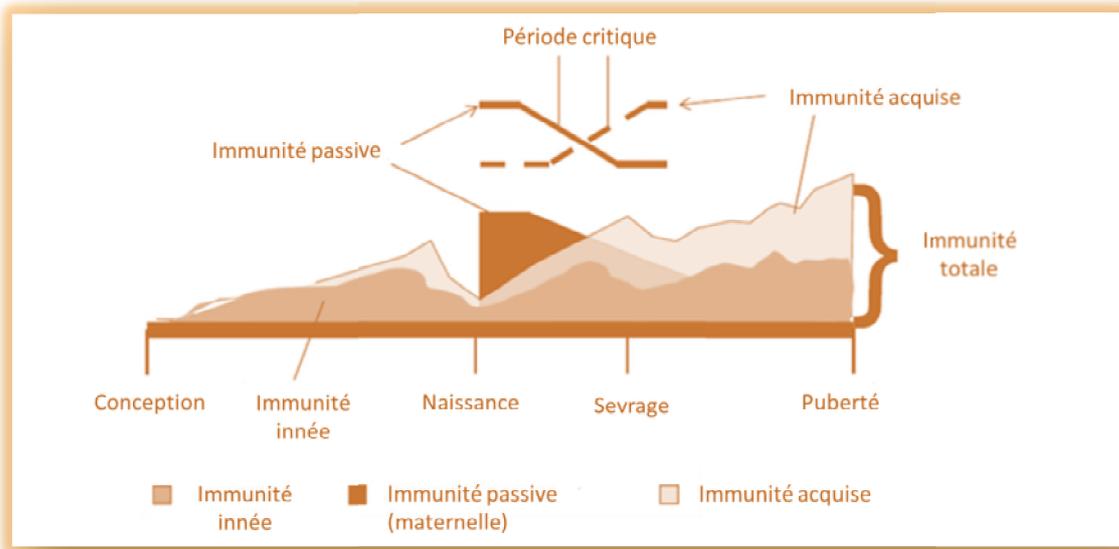


Figure 5 : Le développement du système immunitaire du veau pré et post partum (chase 2008).

2 .Mécanisme du transfert de l'immunité passif :

Le transfert d'immunité passive consiste en l'acquisition d'une immunité par le colostrum. Cette immunité passive d'origine maternelle est à la fois locale au niveau du tube digestif, mais aussi systémique. Elle permet au veau de se défendre pendant la mise en place optimale de sa propre immunité endogène.

Les principaux acteurs de cette immunité étant les immunoglobulines, les auteurs définissent le transfert d'immunité passive comme le transfert d'immunoglobulines de la mère au veau via le colostrum.

2.1 .Site et mécanisme d'absorption des immunoglobulines :

L'absorption des immunoglobulines colostrales dans le tube digestif du nouveau-né constitue une étape cruciale du transfert d'immunité passive. Elle permet aux anticorps maternels d'atteindre la circulation sanguine du veau.

L'absorption des Ig a lieu dans l'intestin grêle, principalement dans le jéjunum et, dans une moindre mesure, dans l'iléon. La morphologie et l'ultra structure des entérocytes du jéjunum et de l'iléon chez les veaux nouveau-nés ont été décrites (STALEY et *al.*, 1972) : les micro villosités sont plus développées à la surface des cellules jéjunales qu'à la surface des cellules iléales.

Lors de l'ingestion du colostrum, plusieurs facteurs assurent le maintien de l'intégrité des immunoglobulines : un facteur anti-trypsique dans le colostrum (CARLSSON et *al.*, 1980) et une activité protéolytique réduite dans le tractus digestif du nouveau-né limitent la dégradation des immunoglobulines par les enzymes digestives. Par ailleurs, les IgA et les IgG du colostrum de vache possèdent peu de liaisons peptidiques sensibles à l'action de la pepsine, de la trypsine et de la chymotrypsine. Enfin, des glucides formeraient une enveloppe protectrice autour des immunoglobulines (MILON, 1986 ; SERIEYS, 1993)

Les macromolécules, dont les Ig, sont absorbées dans des vésicules par un mécanisme de pinocytose puis transportées à travers les entérocytes vers la membrane basale de l'épithélium (JOCHIMS et *al.*, 1994) ; elles rejoignent ensuite la circulation lymphatique par exocytose, puis la circulation veineuse via le canal thoracique (EL-NAGEH, 1967a et b).

L'absorption intestinale des immunoglobulines se fait sans caractère de spécificité (notamment isotypique). Cette hypothèse de non-sélectivité est corroborée par le fait que les concentrations d'autres macromolécules protéiques et que certaines activités enzymatiques telles que celle de la γ -glutamyltransférase (GGT) augmentent dans le sérum des veaux nouveau-nés après l'ingestion de colostrum (STALEY et *al.*, 1972 ; THOMPSON et PAULI, 1981).

Ainsi, au terme de l'absorption colostrale, le profil des Ig sériques chez le veau, est similaire à celui des Ig du colostrum, avec une forte proportion d'IgG1 (90%) (BUSH et STALEY, 1980).

Malgré ces observations, un mécanisme d'absorption saturable, différent du mécanisme d'absorption des autres immunoglobulines, a été suggéré pour les IgM. Il semble en effet que les veaux nourris avec un colostrum pauvre en IgM en absorbent une proportion plus importante que les veaux nourris avec un colostrum enrichi en cet isotype ; un tel phénomène n'a pas été observé pour les IgG1 et les IgA (SCOTT et MENEFEY, 1978). D'autres travaux suggèrent que les IgM et les IgG1 partageraient un mécanisme d'absorption commun, ou du moins similaire, avec une meilleure absorption des IgG1 et IgM quand des

colostrums pauvres en Ig sont administrés (BESSER et *al.*,1985 ; BRANDON ET LASCELLES, 1971).

L'absorption des immunoglobulines se déroule sur une période limitée dans le temps. On utilise le terme anglais de *closure* pour nommer le moment où la muqueuse intestinale devient imperméable aux anticorps. On peut traduire ce mécanisme par « fermeture » de la muqueuse digestive. La *closure* complète de la muqueuse a lieu environ 24 heures après la naissance, et se fait de façon progressive (Quigley 2007, Godden 2008, James 2009, Singh2011, Maillard 2013). Il semblerait que la période d'absorption soit plus courte pour les IgG(21 heures) que pour les IgA et les IgM (23 heures) (Singh 2011). Cependant, il existe une certaine variabilité individuelle : la majorité des *closure* intervient entre 15 et 48 heures après la mise-bas (Maillard 2013). D'autre part, une distribution retardée du premier repas de colostrum entraîne un décalage de l'arrêt de l'absorption à 36 heures *post partum* (Godden,2008). L'arrêt de l'absorption s'explique par le remplacement des cellules épithéliales de la muqueuse intestinale par d'autres cellules épithéliales incapables de réaliser la pinocytose des Ig, mais aussi par la mise en place du système enzymatique de digestion (Quigley 2007, James,2009).

2.2.Les conditions nécessaires à un transfert efficace de l'immunité :

2.2.1.Influence de la qualité du colostrum :

La qualité du colostrum est un élément majeur du transfert d'immunité passive. Elle est définie ici comme correspondant à sa concentration en IgG.

De nombreuses études fixent la concentration minimale en IgG d'un colostrum de bonne qualité à 50 g/L. Il s'agit de la concentration seuil défini comme limitant le risque de défaut d'immunité passive chez le veau nouveau-né. Dans les études nord-américaines, la concentration moyenne en IgG du colostrum avoisine 40g/L (KEHOE et al. 2007). Cependant elle est très variable et est rapportée dans les études comme allant de moins de 10g/L à plus de 200g/L d'une vache à l'autre (GULLIKSEN et al. 2008).

Ainsi si le colostrum est administré dans les bonnes quantités, le taux sérique d'Ig sera égal ou supérieur à 10 g d'Ig par litre de sang chez des veaux de 24 h d'âge, le transfert de l'immunité sera considéré comme efficace (Jaster E.H 2005, Godden S 2008).

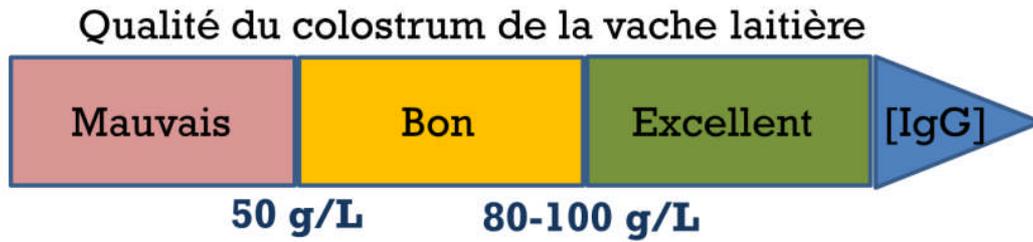


Figure 6 : La concentration en IgG dans le colostrum des vaches laitières.

2.2.2 .Influence de la quantité du colostrum :

Lorsqu'on envisage la quantité dans le transfert d'immunité, on entend à la fois le volume de colostrum distribué et la quantité d'IgG ingérée par le veau.

L'ingestion d'au moins 150 à 200 grammes d'immunoglobulines est préconisée afin d'atteindre des concentrations sériques d'Ig de l'ordre de 10 à 15 g/L (SERIEYS, 1993 ; LEVIEUX et OLLIER, 1999 ; QUIGLEY et *al.*, 2002).

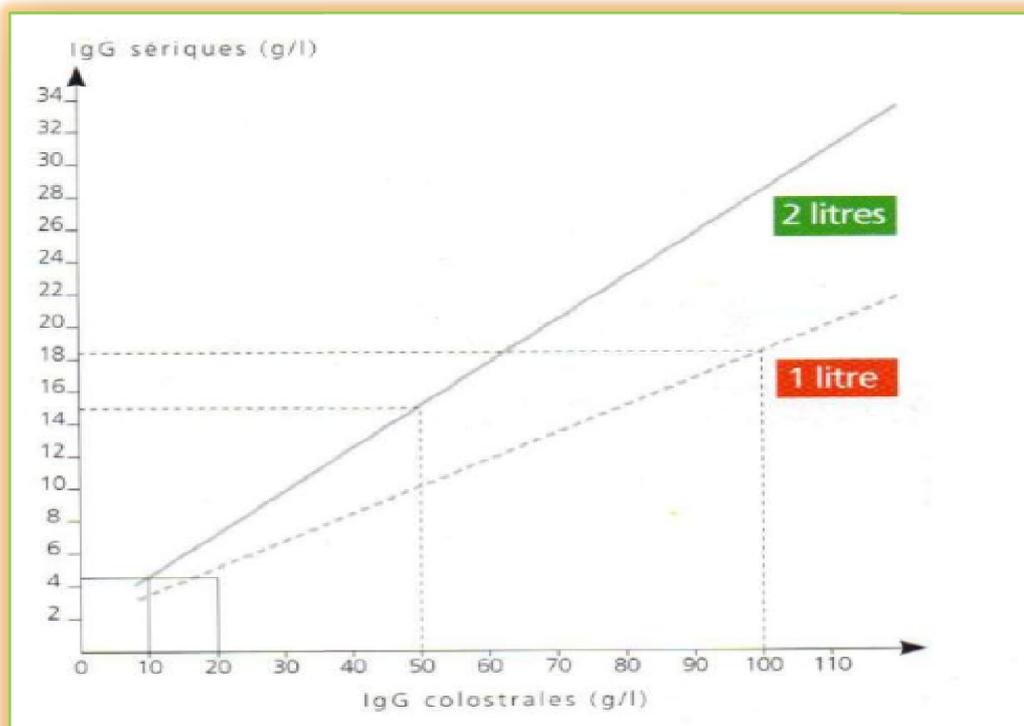


Figure 7: Concentration sérique des IgG chez le veau en relation avec leur concentration dans le colostrum consommé (Serieys F 1994).

Il est donc recommandé de faire ingérer au veau 3 à 4 L de colostrum ayant une concentration minimale en immunoglobulines de 50 g/L et une concentration en bactéries

inférieure à 100 000 CFU/mL au cours des 8 premières heures de vie (McGUIRK et COLLINS, 2004).

Toutefois, à même masse d'IgG dans le colostrum, des concentrations plus élevées (donc sous un volume plus réduit) favoriseraient l'absorption des IgG.

Par exemple, l'absorption serait meilleure pour 1 L de colostrum contenant 100 g d'IgG/L que pour 2 L de colostrum contenant 50 g/L d'IgG (SCOTT et FELLAH, 1983).

2.2.3. Influence du moment de la prise colostrale :

Le moment de la prise colostrale est, avec la qualité et la quantité de colostrum, le facteur qui a la plus grande influence sur la réussite du transfert d'immunité (Quigley 2007, Allix 2013, Becker 2013). En effet, on constate une décroissance rapide de l'absorption intestinale des immunoglobulines, probablement dès la mise-bas (Quigley 2007, Lang 2008). Douze heures après la naissance, l'absorption perd en moyenne plus de la moitié de son efficacité (Quigley 2007, Patel 2014).

La préconisation actuelle est de distribuer le colostrum le plus rapidement possible après la naissance. Pour optimiser le transfert d'immunité passive, la prise du colostrum s'appuie sur la règle des 3 Q pour Quickly, Quantity, Quality : administrer rapidement une quantité suffisante d'un colostrum de qualité (MATTE et al. 1982). Même si certaines publications fixent un objectif de 2 heures, il semble raisonnable de définir une période de 6 heures *post partum* durant laquelle le veau doit avoir son premier repas de colostrum (McGuirk 2004, Chigerwe 2008, Lang 2008, Becker 2013, Patel 2014). La précocité de la prise colostrale est un des leviers majeurs d'amélioration du transfert d'immunité (Allix 2013).

Tableau 5 : Influence de la prise colostrale sur le transfert de l'immunité chez le veau (moore, 2005)

Délai mise bas – collecte colostrum	Concentration en IgG (g/l)	Variation par rapport à 2h post partum
2h	113	-
6h	94	-17%
10h	82	-27%
14h	76	-33%

Ceci est particulièrement important en élevage laitier, où le colostrum est fréquemment de mauvaise qualité. Une distribution, la plus précoce possible du premier repas, permettrait de diminuer le taux d'échec du transfert colostrale.

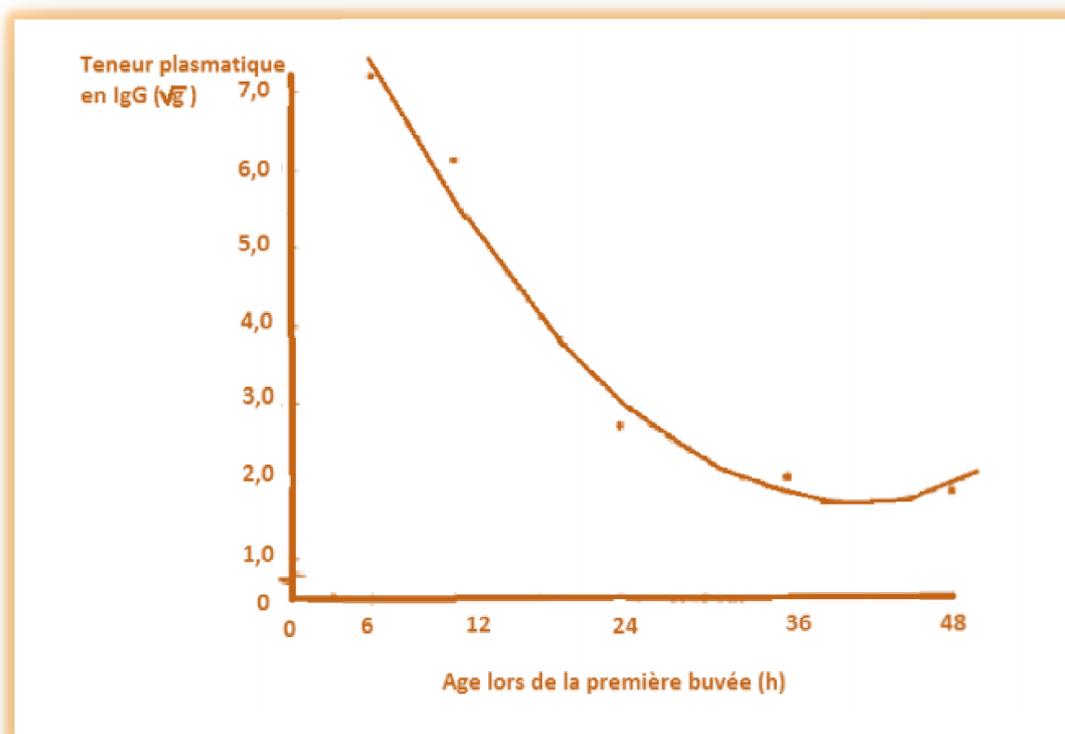


Figure 8 : Relation entre la concentration plasmatique en IgG, mesurée 6 heures après le premier repas, et l'âge de la première tétée (80 g d'IgG/L) (Matt J.J et al.,1982)

Après un premier repas précoce, un deuxième repas de colostrum issu lui aussi de la première traite, permet d'augmenter la concentration sérique en IgG (Jaster 2005). Il est ainsi préconisé d'administrer, en plus du repas à la naissance, 2 litres de colostrum 12 heures *post partum* (Morin 1997, Jaster 2005, Allix 2013).

2.2.4 Influence de la technique de la prise colostrale :

La prise colostrale peut se faire selon trois modalités : la tétée sous la mère, l'administration par biberonnage ou par sondage œsophagien.

La tétée sous la mère est la modalité décrite comme étant la plus à risque de défaut de transfert de l'immunité passive (BESSER et al. 1991; BEAM et al. 2009). Ce risque plus élevé peut être dû à une ingestion volontaire par le veau de colostrum en volume insuffisant ou

dans un délai inapproprié. Cette méthode est absolument à éviter. Besser (1997) rapporte une prévalence de 61.4% d'échec du transfert d'immunité ($< 10 \text{ g/L IgG1}$) pour des veaux tétant leur mère sans assistance extérieure pour la prise colostrale. Cette prévalence est significativement

beaucoup plus élevée pour les veaux qui tètent seuls, par rapport à ceux qui se voient distribuer le colostrum au biberon ou à la sonde œsophagienne, 19.3 et 10.8% respectivement.

Bien que n'induisant pas le réflexe de fermeture de la gouttière œsophagienne, le sondage œsophagien est une méthode efficace pour la prise du colostrum et permet une absorption adéquate d'IgG par le veau. A l'aide de clichés radiographiques, il a été montré que le colostrum administré par sondage arrive dans le rumen et le réseau puis se retrouve seulement en quelques minutes dans la caillette et l'intestin grêle. La majeure partie du colostrum arrive dans l'intestin grêle, lieu d'absorption des IgG, en moins de 3h. (LATEUR-ROWET et BREUKINK 1983). Plusieurs études montrent que les taux de transfert d'immunité passive sont similaires entre la prise colostrale au biberon ou par sondage œsophagien (ADAMS et al. 1985; GODDEN et al. 2009; CHIGERWE et al. 2012), ce qui indique également le passage rapide du colostrum du rumen à l'intestin grêle en cas de prise par sondage. Cependant lorsque de petits volumes (1,5L) de colostrum sont administrés, les veaux ayant reçu du colostrum par biberon ont une concentration sérique en IgG plus élevée et un risque plus faible de DTIP que les veaux ayant reçu du colostrum par sondage (GODDEN et al. 2009). Dans le cas d'un petit volume de colostrum ingéré, une proportion importante de celui-ci resterait dans le réticulo-rumen et retarderait le passage dans la caillette et ainsi son absorption.

La distribution contrôlée du colostrum au veau est donc indispensable pour optimiser le transfert d'immunité passive.

2.2.5. Influence de la saison :

La saison jouerait un rôle. Les veaux naissant en automne ont une concentration sérique en Ig plus élevée que ceux naissant en été ou en hiver (Burton JL et al., 1989). Les mois d'hiver révélant des taux d'IgG significativement plus bas dans une étude norvégienne (GULLIKSEN et al. 2008). Ces résultats sont controversés par des études réalisées dans d'autres régions

du monde où les saisons sont moins marquées par les changements climatiques (PRITCHETT et al. 1991).

La photopériode pendant le tarissement ne semble pas avoir d'influence significative sur la concentration en IgG du colostrum (MORIN et al. 2010). La concentration en IgG diffère d'un quartier à l'autre, elle est légèrement mais significativement supérieure pour les quartiers postérieurs par rapport aux quartiers antérieurs (GUATTEO et al. 2014).

3 .Echec du transfert de l'immunité chez le veau :

Les facteurs de risques sont multiples ; certains sont imputés à la mère alors que d'autres sont liés au veau et son environnement. L'influence du sexe ainsi que du poids du veau à la naissance sur le transfert de l'immunité passive est sujette à controverse. Le poids de naissance du veau semble intervenir sur le comportement alimentaire. Les veaux plus petits sont souvent plus vigoureux et tètent plus facilement que les veaux lourds, ce qui favorise une bonne prise colostrale (MAILLARD, 2000). Par ailleurs, les veaux trop chétifs ou les veaux trop gros valorisent moins bien le colostrum et pourrait présenter une efficacité d'absorption des immunoglobulines moindre (LEVIEUX, 1984). Certaines études ont rapporté des concentrations en IgG supérieures pour les génisses par rapport aux veaux mâles (ODDE 1988).

La dystocie et la gémellité ont été décrites comme des facteurs de risque de défaut de transfert d'immunité passive, Les vaches à gestation gémellaire sembleraient produire un colostrum à concentration plus faible en IgG par rapport aux vaches à gestation simple (DARDILLAT et al. 1978). Ces deux conditions prolongent le part et augmentent les risques d'hypoxie et d'acidose respiratoire chez le veau. Les veaux nés dans des conditions de dystocie sont moins vigoureux. Une vigueur réduite a été associée à une prise colostrale spontanée retardée et à l'ingestion de volumes colostraux plus faibles (VENTORP et MICHANEK 1992; VASSEUR et al. 2009). Ces veaux ont plus de difficultés à se lever ce qui les expose aux pathogènes fécaux pour une plus longue période. Ils sont par ailleurs plus susceptibles d'avoir un œdème de la langue ce qui rend la tétée difficile, augmentant le risque de ne pas consommer un volume suffisant de colostrum (SMITH 2009). De plus, il semble que les veaux en acidose respiratoire aient une efficacité d'absorption des immunoglobulines G1 réduite (BESSER et al. 1990).

La parité, est l'un des facteurs qui affecte le plus la qualité du colostrum (Pritchett 1991). Un grand nombre d'étude s'accorde sur une amélioration de la qualité du colostrum avec l'augmentation du rang de lactation (Kehoe 2011, Le Cozler 2012, Conneely 2013, Maillard 2013, Bartier 2015).

La plupart des publications rapportent que les vaches à partir de la 3ème lactation produisent un colostrum significativement plus riche en IgG par rapport aux deux premières lactations (Moore 2005, Kehoe 2011, Bartier 2015). Certaines trouvent une concentration en IgG significativement supérieure à partir de la 4ème lactation (Gulliksen, 2008).

Besser et al. (1985) ont mis en évidence une corrélation positive entre la concentration en IgG du colostrum (variant de 35 à 151 g/L et de 11 à 118 g/L pour leur deux expériences) et la concentration plasmatique en IgG chez le veau (BESSER et al. 1985). Il a été par ailleurs montré que plus la concentration en IgG du colostrum était élevée plus l'efficacité d'absorption des IgG était faible. D'où l'hypothèse d'une limitation physiologique de la masse d'immunoglobulines que le veau peut absorber soit par une limitation des mécanismes de transport des immunoglobulines à travers l'épithélium intestinal, soit par régulation de la concentration sanguine en IgG du veau lorsqu'un certain seuil est atteint (BESSER et al. 1985).

L'état sanitaire de la mère est très important. De manière générale toute affection de la mère à la mise-bas ou en période pré-partum peut nuire à la production et la qualité du colostrum (Maillard, 2013) De plus, les affections suite à la mise-bas qui empêchent la mère de se tenir debout (traumatismes, hypocalcémie) vont rendre la prise du colostrum par le veau ou la traite impossible (BROOM 1983). Les vaches ayant une mammite au vêlage ont un colostrum moins riches en immunoglobulines que les vaches saines (DARDILLAT et al., 1978 ; SERIEYS, 1993) et le volume de colostrum produit peut être diminué lors de mammite chronique (MAUNSELL et al., 1999). Par ailleurs, l'administration de colostrum riche en cellules somatiques (3500 à 9600 cellules/mL) a été associée à des concentrations sériques en IgG à 3 h de vie médiocres, à une plus grande incidence de diarrhées et à un état de santé du veau plus précaire pendant les 42 premiers jours de vie (FERDOWSI NIA et al., 2009). Le parasitisme peut aussi altérer la qualité du colostrum (Serieys., 1993). Ainsi, le colostrum des vaches infestées par la grande douve (*Fasciolahepatica*) contient en moyenne moins

d'immunoglobulines que celui des vaches non-parasitées. Les vaches doivent être déparasitées contre la grande douve du foie 1 à 2 mois avant le vêlage.

L'environnement semble jouer un rôle sur le transfert de l'immunité passive du veau. Le stress provoqué par des températures extrêmement chaudes et une forte humidité a été associé avec une réduction significative de l'absorption des IgG par le veau (STOTT et al. 1976). L'exposition aux températures élevées s'est accompagnée de teneurs colostrales plus réduites en matière grasse, lactose, énergie, matières azotées totales, IgG et IgA (NARDONE et al., 1997).

La conduite alimentaire pendant la période sèche sur la qualité colostrale ne semble pas avoir un rôle prépondérant. La teneur en protéines brutes de la ration en fin de gestation ne semble pas affecter la concentration en IgG dans le colostrum (BLECHA et al., 1981). De la même façon, un déficit énergétique dans l'alimentation des vaches en gestation ne semble pas avoir d'influence sur la qualité du colostrum. Ainsi, une restriction alimentaire avec des apports en énergie et en protéines brutes de 57 % par rapport aux recommandations du National Research Council (NRC) dans les 3 derniers mois de gestation n'a pas affecté la concentration en IgG du colostrum de vaches allaitantes (HOUGH et al., 1990). En revanche, le statut sélénié de la vache pourrait avoir une influence sur la qualité immunologique du colostrum (AWADEH et al., 1998 ; SWECKER et al., 1995). La complémentation de vaches allaitantes gravides à partir de mi-gestation à l'aide de pierres à sel (120 ppm de sélénium, 50 g/j) seules ou associées à une injection de sélénium (0.1 mg/kg) a ainsi conduit à une augmentation significative de la concentration en IgG de leur colostrum en comparaison de celui de vaches témoins (132.5 g/L vs 122.2 g/L) (SWECKER et al., 1995). Néanmoins, une augmentation de la quantité de colostrum produite sans amélioration de sa teneur en IgG a été observée chez des vaches laitières ayant reçu du sélénite de sodium (0.1 mg/kg) 3 et 1.5 semaines avant le vêlage (LACETERA et al., 1996).

À la naissance l'intestin du jeune veau est très peu colonisé. C'est au contact de sa mère et de son environnement qu'il va acquérir successivement plusieurs centaines d'espèces bactériennes. Parmi celles-ci certaines sont bénéfiques pour l'animal alors que d'autres lui sont nocives et qui vont nuire à sa santé et à sa croissance. Le veau naît avec un système immunitaire complet mais quasiment agammaglobulinémique. En conséquence, le transfert de l'immunité doit se faire le plus rapidement possible après la naissance via l'ingestion du colostrum ; c'est le transfert passif de l'immunité. Il correspond à l'acquisition d'une immunité d'origine maternelle à la fois locale et systémique via le colostrum. Cette immunité est temporaire et elle fournit une protection immunitaire aux jeunes le temps qu'ils développent complètement leurs propres immunités. Ce transfert nécessite la distribution aux veaux d'une quantité suffisante de colostrum d'excellente qualité, dans un délai très court après la naissance.

En pratique, on se concentre sur le passage des IgG de la mère au veau pour mesurer le transfert d'immunité passive. L'échec du transfert est à l'origine de grandes pertes économiques. Les causes sont multiples ; la mauvaise qualité du colostrum en fait partie.

Pour palier à ce problème et espérer d'avoir un colostrum d'excellente qualité, et atteindre ainsi les objectifs escomptés, nous avons utilisé dans cette étude les symbiotiques, pour substituer à l'utilisation des antibiotiques, comme additif et facteur de croissance dans l'eau de boisson des vaches laitière.

1. Objectifs :

- ✚ Améliorer la qualité du colostrum en immunoglobulines par l'utilisation d'un symbiotique .

- ✚ Assurer un bon transfert de l'immunité passive chez le veau.

2. Matériels et méthodes :

2.1 Matériels :

- ❖ Lieu et période de l'étude :

Notre travail a été réalisé au niveau d'une ferme de vaches laitière, située dans la commune de Tizi-Rached, wilaya de Tizi-Ouzou de la période allant de septembre 2018 au mois de juin 2019. La ferme est composée de 13 vaches laitières de race Montbéliard et Flechvieh, en stabulation semi entravée, recevant du foin ordinaire et du trèfle comme ration de base, complémentée par 10 kgrs de concentré à 18% de protéine, répartie en deux fois par jour.

L'abreuvement est rationné tout au long de l'année d'une fréquence de deux fois par jour. Le cheptel est déparasité, vacciné contre la rage et la fièvre aphteuse.

Tableau 6 : Présentation de la ferme et taille du troupeau :

Effectifs n = 28				
Vaches	Génisses	Taurillons	Veaux	Velles
13	01	04	08	02

L'analyse des prélèvements est réalisée au niveau du LBRA de l'institut vétérinaire de Blida-

Pour ce faire nous avons utilisé le matériel suivant :

- + Symbiotique (Symbiovéba)
- + Le colostrum et lait et le sang des veaux nouveaux nés.
- + Densimètre à colostrum de Kruuse, Col IgGtest et Calf IgGtest
- + CMT.
- + Echographe de marque DRAMINSKI (ISCANE), avec une sonde linéaire de 7.5 Mhz.
- + Gants de fouille, Seringues, eau déminéralisée, bécjers, Bain marie, Thermomètre.
- + Registre d'étable et fiches de suivi individuel.

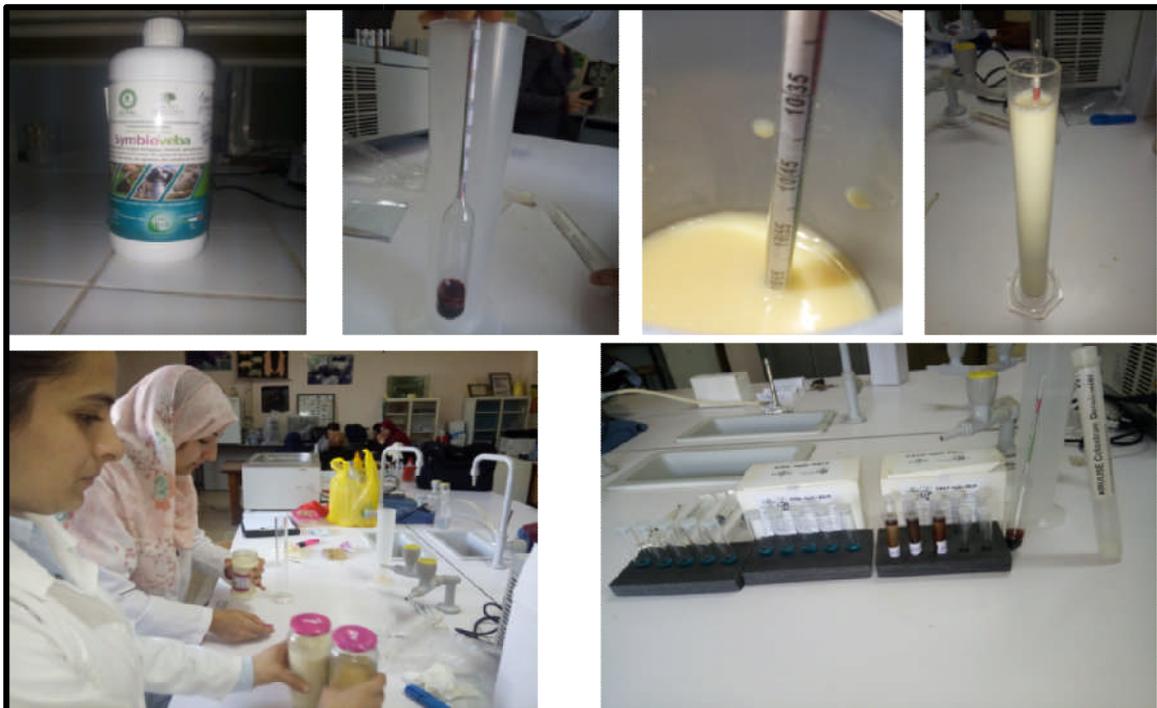


Figure 9 : Matériel utilisé pour évaluer la qualité du colostrum.

❖ Présentation du SYMBIOVEBA :

Le symbiotique utilisé s'agit d'un additif purement biologique à usage vétérinaire dénommé SYMBIOVEBA. Il est composé de plantes médicinales (TARAXACUM OFFICINALIS, ZINGIBER OFFICINALIS), de Probiotiques (Lactobacillus & de Saccharomyces Cervicie), d'enzymes, d'extraits végétaux et de l'eau, obtenu avec procédé exclusif MESEN Patented. Le SYMBIOVEBA est une solution liquide, à administrer par voie orale une fois par mois. Il est important de le diluer dans de l'eau minérale à raison de 50 ml dans 50 ml d'eau pour chaque vache. Il a un effet énergisant, il augmente l'appétit, la production laitière et les gains de poids. Il renforce la flore intestinale par les bons microorganismes afin d'améliorer la digestion des aliments et augmenter les apports nutritifs, pour une production de lait de qualité. Il est utilisé dans la prévention des troubles digestifs chez l'animal (constipation, diarrhée, météorisation, acidose, alcalose) en rééquilibrant le PH du rumen.

❖ Densimètre à colostrum

Le densimètre pour colostrum de Kruuse (en verre) constitue une solution pratique pour évaluer la qualité du colostrum. Cette méthode permet d'obtenir une excellente évaluation de la qualité du colostrum. Le densimètre mesure la densité du colostrum qui est corrélée à la teneur en immunoglobulines du colostrum.

La mesure est basée sur le principe d'Archimède : un corps immergé dans un fluide est soumis à une force égale au poids du volume d'eau déplacé. Un colostrum ayant une densité faible est considéré comme un colostrum de qualité médiocre tandis qu'un colostrum présentant une densité élevée contient sans doute un taux important de protéine et de minéraux.

✚ Mode d'emploi :

Remplir l'éprouvette (250ml polypropylène) de mesure avec le colostrum. Laisser le colostrum se refroidir à température ambiante (20°C/68°F) puis faire flotter le densimètre en évitant un contact avec la paroi de l'éprouvette.

✚ Lecture :

Lire la graduation qui apparaît à la surface du colostrum pour obtenir une valeur de la densité du colostrum.

Interprétation :

Tableau 7 : Interprétation des résultats du densimètre à colostrum.

Densité	Zone	Explication
< 1035	Rouge	Colostrum de qualité médiocre
1035-1045	Vert clair	Colostrum de qualité moyenne
>1045	Vert foncé	Colostrum d'excellente qualité

Le densimètre à colostrum est un instrument sensible et doit donc toujours être soigneusement nettoyé après utilisation.

- ✓ La qualité d'un colostrum est médiocre lorsque la valeur s'affiche dans la zone rouge.
- ✓ Si la valeur est dans la zone vert clair, la qualité du colostrum est moyenne.
- ✓ Si la densité du colostrum est élevée, avec une valeur dans la zone vert foncé, le colostrum a une excellente qualité.

❖ COL-IgG-Test

COL-IgG-Test est un test de terrain visant à apprécier la qualité du colostrum bovin par la mesure qualitative des immunoglobulines.

✚ Composition:

Tableau 8 : Composition du Col IgG test.

Composition	Quantité(par ml de solution)
Glutaraldéhyde	12.5 mg
Disodium EDTA	1mg
QSP	AQUA purifiée

✚ Principe de fonctionnement et indications :

La méthode utilisée dans ce test est celle décrite par Sandholm (1974). Le principe repose sur la polymérisation (coagulation) des groupements amines présents dans le colostrum de bovin (dont les gammaglobulines font très majoritairement partie) avec les groupements aldéhydes du glutaraldéhyde. Une forte concentration en gammaglobulines dans le colostrum bovin provoquera, en contact avec le glutaraldéhyde, une coagulation du colostrum plus ou moins rapide et proportionnelle à la concentration de ces IgG (Sandholm 1974). Distinguer un bon colostrum d'un colostrum de faible qualité (faible concentration en IgG) permet d'adapter les quantités de colostrum administrées ou encore d'initier des procédures complémentaires afin d'assurer un transfert correct des IgG de la mère au veau. Ce test semi-quantitatif de terrain est indiqué pour différencier un colostrum adéquat d'un colostrum de qualité insuffisante (faible concentration en immunoglobulines) chez le bovin.

Mode d'emploi :

Prélever du colostrum de bovin dans un pot et verser (à la seringue) 3 ml de colostrum directement dans le tube. Retourner délicatement 2-3 fois le tube pour bien mélanger. Enclencher un chronomètre. Retourner le tube toutes les 30 secondes. Noter le temps où le colostrum est coagulé (coagulum solide tenant à l'envers).

Interprétation du test:

Tableau 9 : Interprétation des résultats du Col IgG test.

Temps de coagulation	[globulines]	Conclusions
≤ 4 min	≥ 50 g/L	Qualité correcte
> 4 min	< 50 g/L	Qualité insuffisante

Ce test, aux seuils proposés, comparativement au Gold-Standard (mesure des IgG par immuno-Diffusion Radiale), a une Sensibilité de 100% et une Spécificité de 90% (Guyot et al. 2015). Pour augmenter les performances du test et avoir une idée réelle de la qualité globale du colostrum de l'exploitation, il est conseillé de tester le colostrum d'au minimum 3 à 5 bovins du même élevage.

remarque :

Faux positifs (mauvais colostrum et [IgG] correcte)	Immunosuppression (corticoïdes), température trop basse lors de l'utilisation
Faux négatifs (bon colostrum et faible [IgG])	Hyperréactivité immunitaire, mammites (subclinique/clinique), latence entre le prélèvement et le test

Précautions d'emploi :

Boîte de 5 tests à usage unique destinés aux bovins venant de vêler. Conserver à température ambiante, debout, à l'abri de la lumière. Ne pas ingérer, ne pas inhaler, ne pas injecter. Éviter le contact avec la peau, les muqueuses et les yeux.

Calf-IgG-Test-II

Le Calf-IgG-Test est un test de terrain, déterminant le transfert de l'immunité colostrale chez le veau, par la mesure qualitative des immunoglobulines dans le sang.

Composition:

Tableau 10 : Composition du Calf IgG test.

Compositions	Quantité(par ml de solution)
Glutaraldehyde	100mg
Dipotassium EDTA	1.8 mg
QSP	AQUA purifiée

Principes de fonctionnement et indications :

La méthode utilisée dans ce test est celle décrite par Sandholm (1974). Le principe repose sur la polymérisation (coagulation) des groupements amines présents dans le sang total de bovin (immunoglobulines (IgG) et fibrinogène) avec les groupements aldéhydes du glutaraldéhyde. La concentration en fibrinogènes chez un jeune veau en bonne santé est négligeable et n'interfère pas avec le test. Les IgG présents proviennent de l'absorption du colostrum. Selon la concentration sanguine en IgG chez le veau, on observera une coagulation du sang plus au moins rapide et proportionnelle à la concentration des IgG (Sandholm1974). Ce test est indiqué dans le diagnostique du transfert de l'immunité colostrale (TIC) chez le veau SAIN entre 2 et 6 jours de vie (maximum).

Mode d'emploi :

Prélever du sang frais (veau sain de 2-6 jours) à la seringue et verser immédiatement **2 ml** dans le tube, après avoir enlevé le bouchon (ne pas utiliser le système Vacutainer). Reboucher tout de suite le tube, puis retourner délicatement 2 fois pour mélanger. Enclencher un chronomètre. Retourner le tube 1 fois toutes les 30 secondes et revenir à la position initiale (bouchon vers le haut). Noter le temps où le sang est coagulé (bouchon vers le bas ; coagulum solide tenant au fond du tube).Il est important de réchauffer le tube (dans sa main) quelques minutes avant utilisation s'il fait froid (<15° C) au moment de faire le test. La réalisation du test se fera dans un endroit suffisamment lumineux pour bien discerner les phases sanguines (coagulation ou non) dans le tube.

Interpretation du test:

Tableau 11 : Interprétation des résultats du Calf IgG test.

Temps de coagulation	[IgG]	Conclusion
≤ 1 min	≥ 10.1 g/L	REUSSITE
1.5 min	/	DOUTE
≥ 2 min	≤ 10.1 g/L	ECHEC

La nouvelle formule de ce test, aux seuils proposés, comparativement au Gold-Standard (immuno-diffusion Radiale), a une Sensibilité de 90% et une Spécificité de 96%, le rendant plus performant que l'ancien (Guyot et al. 2015). La présence de faux-négatifs (animaux testés<<réussite>> s'ils sont en échec), est dès lors rare. Pour accroître la pertinence d'interprétation du test, il est conseillé de tester au minimum 3 veaux du même élevage.

 Remarque:

Faux positifs (Echec si [IgG] correcte)	<ul style="list-style-type: none">  Animal trop âgé (>6jours) ou trop jeune (<2jours)  Température trop basse lors de l'utilisation  Immunosuppression (corticoïdes)  Hypo-Y-globulinémie (infection virale aigue).
Faux négatifs (Réussite si faible [IgG])	<ul style="list-style-type: none">  Hémolyse  Hyperréactivité immunitaire  Maladie aigue entre 0 et 8 jours  Latence entre le prélèvement sanguin et le lait

2.2 Méthodes :

Notre travail expérimental est scindé en deux parties mais qui sont complémentaires. L'une a porté sur l'audit d'élevage et le suivi des vaches concernées avant le vêlage. Une deuxième partie a été réalisée sur les vaches après le vêlage et leurs veaux nouveaux nés.

Huit vaches seulement et huit veaux nouveaux nés âgés de 04 jours ont fait l'objet de l'étude.

2.2.1 Partie 01 :

2.2.1.1 Le choix des vaches et échantillonnage :

Le choix a été fait par rapport au stade de gestation de chaque vache. En fait nous avons consulté le registre d'étable et les fiches individuelles ou sont mentionnés les événements de chaque vache. Des échographies et des explorations rectales ont été réalisées afin de sélectionner les vaches par rapport à la dernière insémination artificielle considérée comme fécondante à la base d'un diagnostic de gestation positif.

Tableau 12 : Commémoratifs des vaches concernées par l'étude.

N° de vache	Race	Age (année)	Rang vèlage	Date IAF	Date vèlage	Sexe
7215	MO	05	02	05/02/18	12/11/18	Femelle
3155	MO	05	2	26/03/18	01/01/19	Male
2159	MO	04	2	12/04/18	23/01/19	Femelle
1835	MO	05	02	03/06/18	08/03/19	Male
13001	MO	05	03	22/07/18	28/04/19	Male
15001	MO	04	02	13/08/18	22/05/19	Male
17001	FKH	02	1	18/08/18	29/05/19	Male
06003	FKH	13	10	16/09/18	17/06/19	Male

Tableau 13 : repartitions des vaches par lot témoin (T) et lot expérimental (E).

Lot témoin (T)	Lot expérimental (E)
VT 01 (7215)	VE 01 (2159)
VT 02 (1835)	VE 02 (3155)
VT 03 (13001)	VE 03 (17001)
VT 04 (15001)	VE 04 (06003)

Les vaches sélectionnées ont été réparties en deux groupes de 04 vaches chacun. Un groupe expérimental (E) à qui nous avons administré le SYMBIOVEBA, et un cheptel témoin (T) qui n'a reçu aucun traitement préalable. La répartition a été faite au hasard et d'une manière aléatoire.

2.2.1.2 L'administration du symbiotique (SYMBIOVEBA) :

Les vaches du lot expérimental ont reçue une dose de 50 ml de SYMBIOVEBA diluée dans 50 ml d'eau désilée en per os. La distribution ne se fait pas ad libitum comme c'est le cas de la majorité des additifs. Il s'agit plutôt de doses pulsatiles mensuelle.

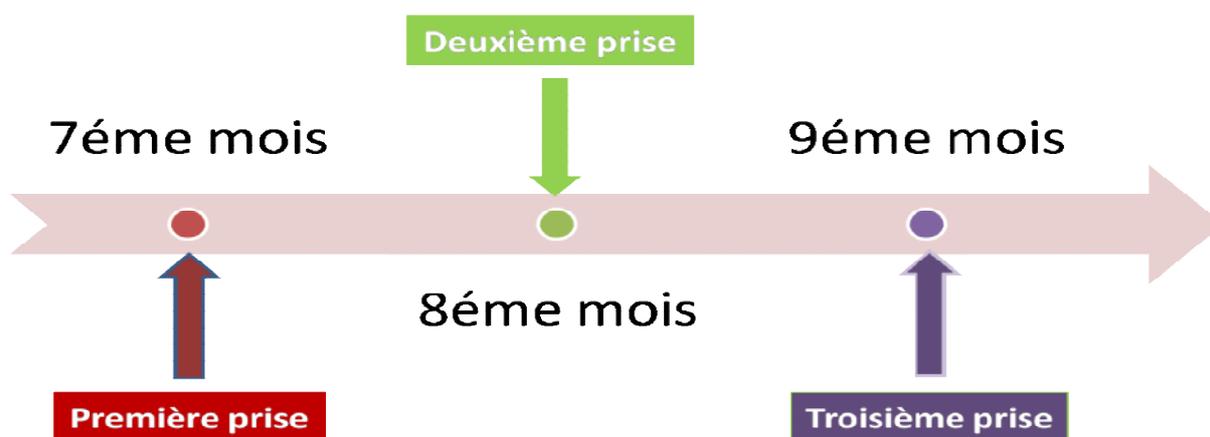


Figure 10 : fréquence de distribution de symbioveba pour les vches selon le stade de gestation.

2.2.1.3 Audit d'élevages :

Des visites mensuelles sont réalisées en compagnie avec le vétérinaire praticien responsable du suivie de la ferme. Le but est de faire un état des lieux et suivre attentivement le protocole expérimental mis en place. Nous nous intéressons sur l'état d'embonpoint des vaches, l'état d'hygiène, le scoring des bouses, l'état de remplissage du rumen, les boiteries et enfin l'état des trayons.

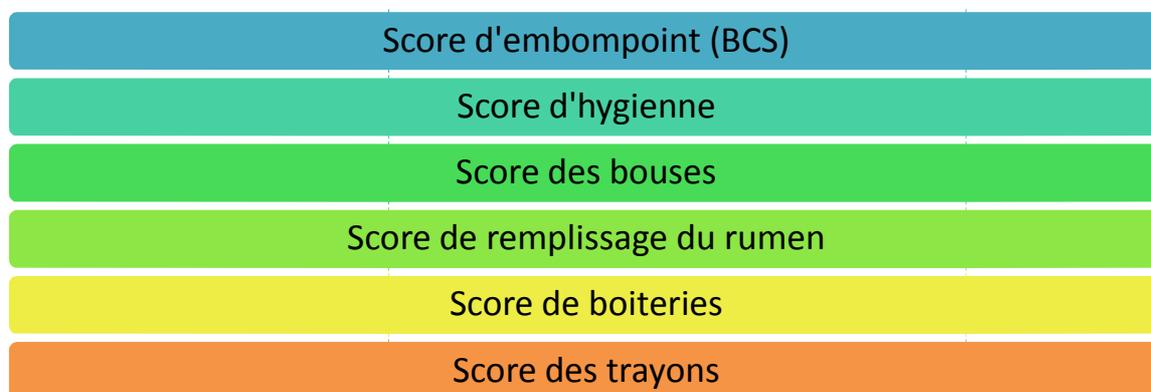


Figure 11 : Organigramme des différents scores de santé utilisés dans l'audit d'élevage.

🚧 Evaluation du score d'embonpoint (Body Condition Score) :

La NEC est un indicateur du bilan énergétique qui évalue, par inspection visuelle et palpation, le dépôt des graisses sous-cutanée au niveau des processus transverses et épineux des vertèbres lombaires, les tubérosités iliaques (pointe de la hanche) et ischiatiques (pointe de la fesse), la base de la queue et la ligne du dos sur une échelle allant de 1 (maigre) à 5 (gras). Les notes d'états recommandées pour la vache laitière durant un cycle de production sont résumées au niveau de la figure n°12.

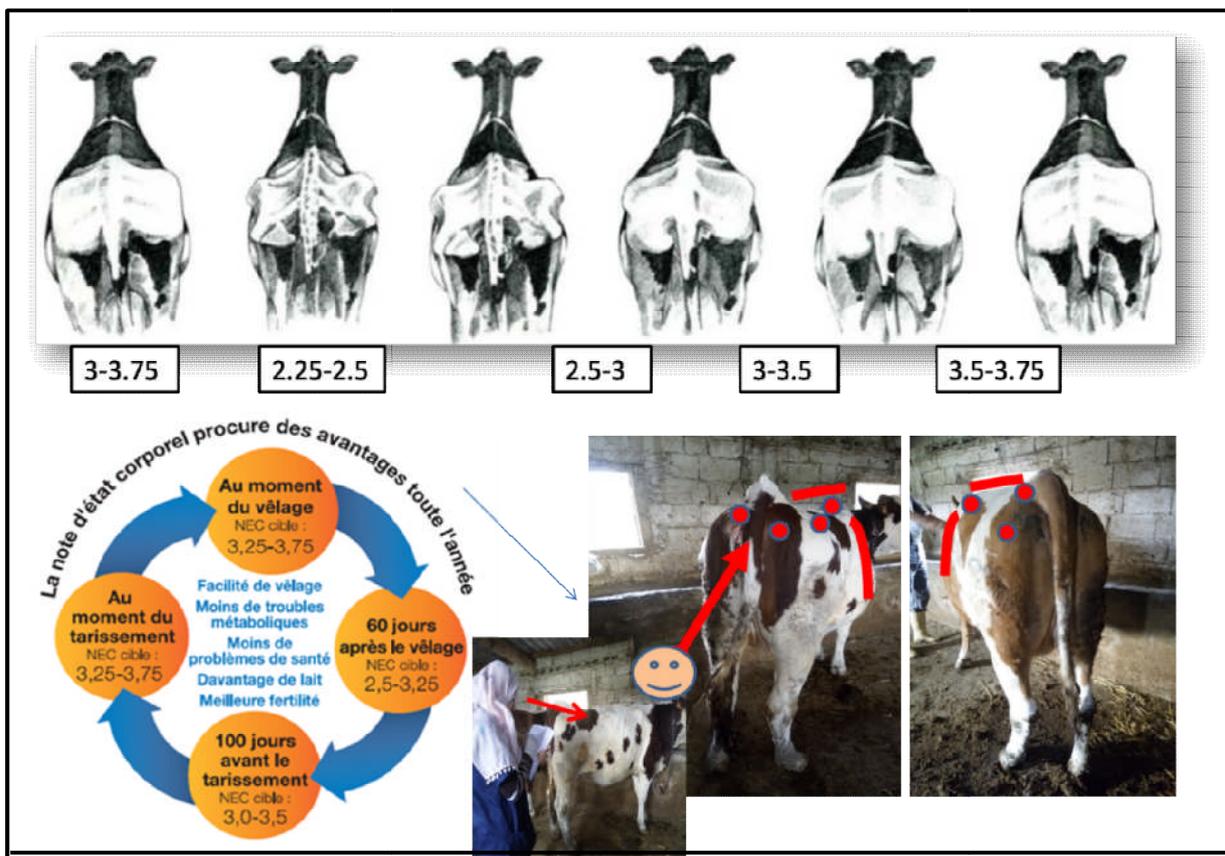


Figure 12 : Les notes d'états recommandées pour la vache laitière durant un cycle de production (adapté personnellement).

🚧 Le score de propreté :

Le score de propreté, correspond à une évaluation de l'état d'hygiène de la mamelle et du jarret sur une échelle allant de 1 (souhaité) à 5 (inacceptable).

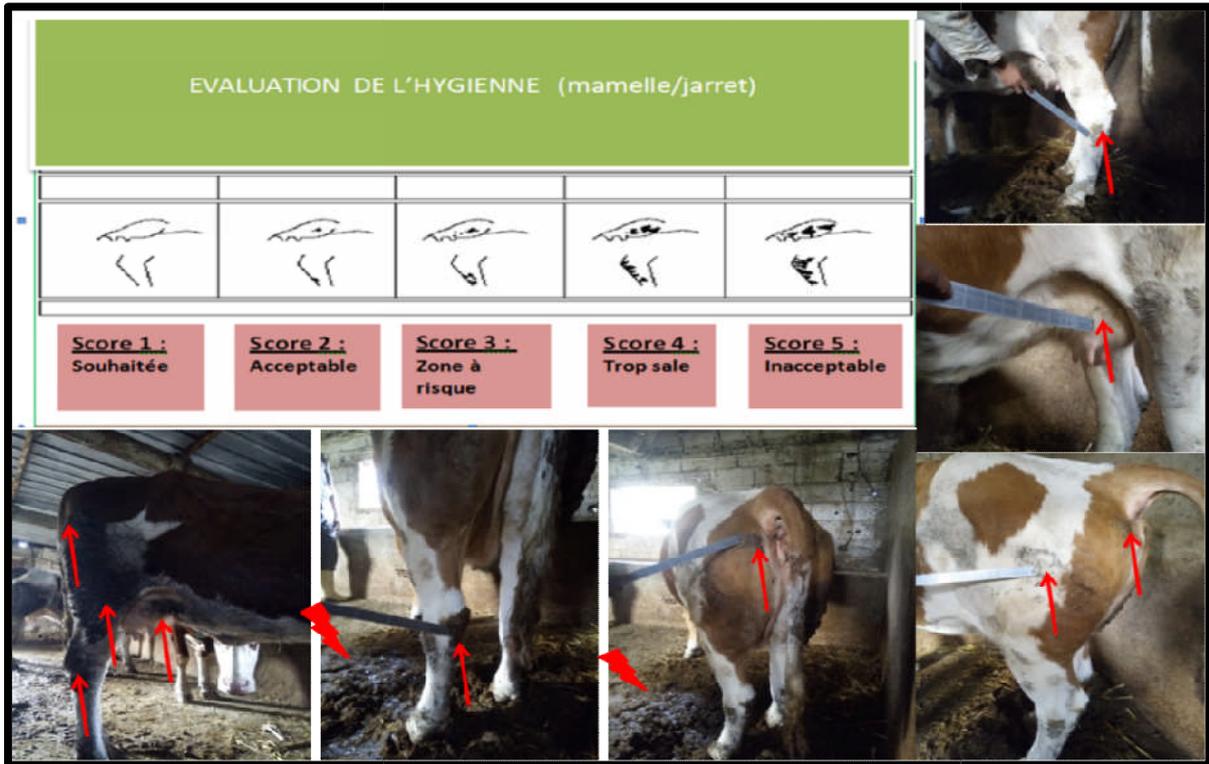


Figure 13 : grille d'évaluation de la propreté (CHIAPPINI et al.,1994)

✚ Score des bouses :

L'évaluation des bouses va permettre d'observer si la digestibilité des aliments a été bonne. Une note de 1 à 5 est établie en fonction de certains critères illustrés par la figure n° 14.



Figure14 : Les différents tests du scoring des bouses.

✚ Score du rumen :

La note de Remplissage du Rumen (RR) est un indicateur intéressant de la prise alimentaire. Il prend la forme d'une note de 1 à 5. Cet élément permet de vérifier la consommation des aliments et la vitesse du transit. Le RR doit être maximum (>4) au tarissement afin de garantir une capacité d'ingestion la plus élevée possible lors de la période de déficit énergétique qui va suivre le vêlage.

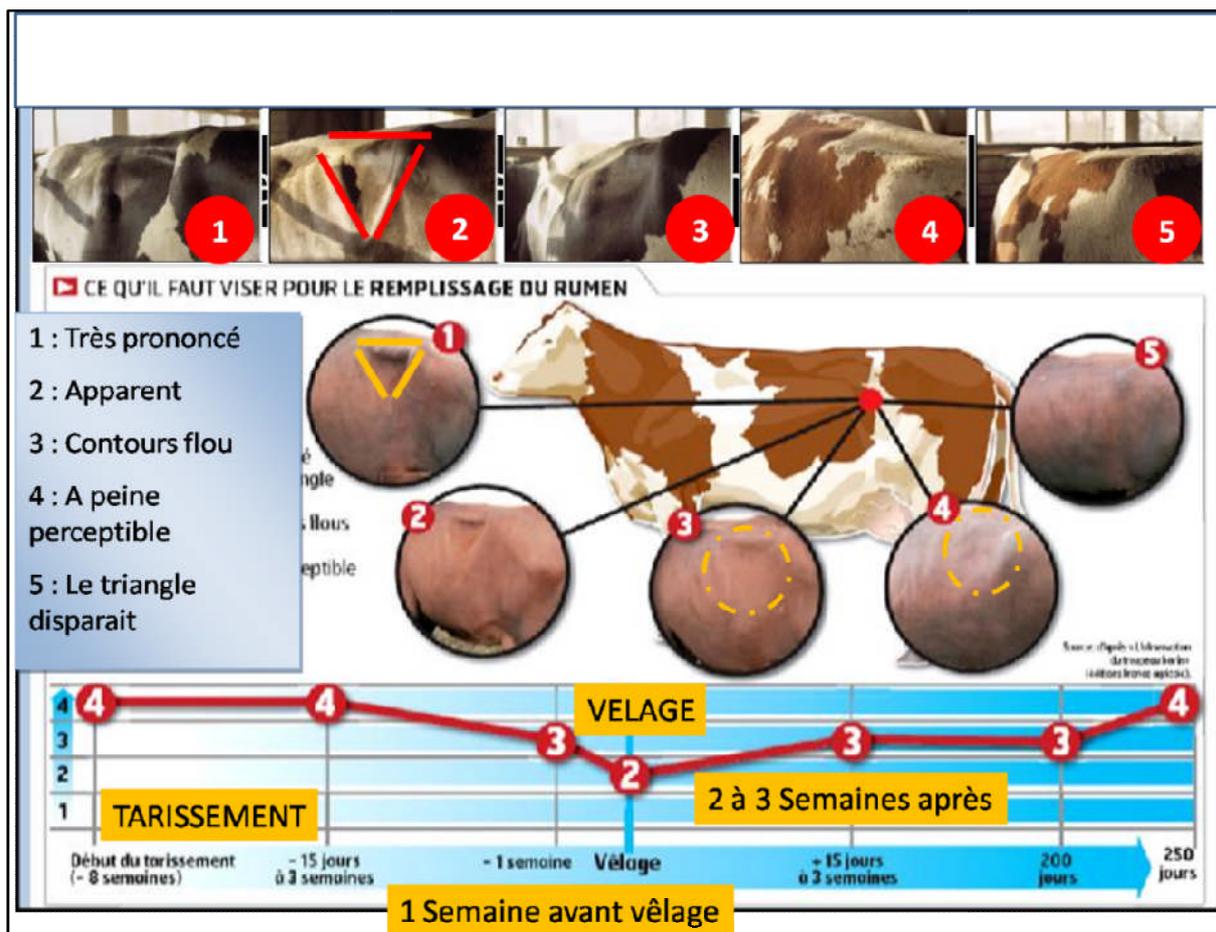


Figure 15 : Score de remplissage du rumen (adapté personnellement).

✚ Score des boiteries :

L'indice de locomotion nous aide à détecter les vaches boiteuses, mais ne détermine pas directement le type de boiterie générant les anomalies observées dans la position du dos et dans la démarche. Un indice de motricité de 3 ou plus élevé indique clairement que la vache doit être examinée afin de définir la raison de la boiterie. Des erreurs alimentaires ainsi que des causes infectieuses peuvent être les causes principales. Les boiteries peuvent avoir un effet sur l'état général et un impact sur la qualité colostrale.

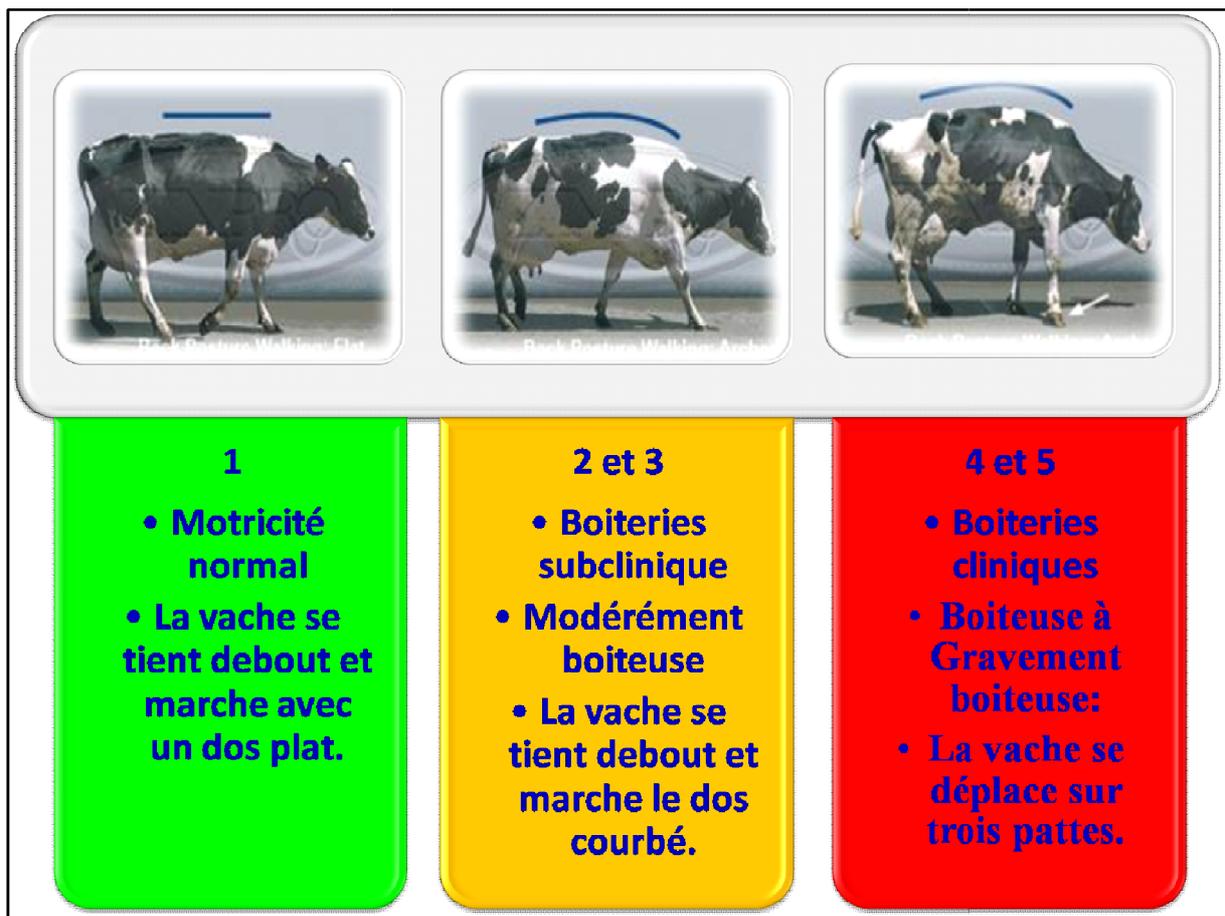


Figure16 : Score de locomotion

✚ Le score des trayons :

Le score des trayons est évalué selon l'état du sphincter, et de l'extrémité qui peut être souple ou rugueuse et avec la formation de kératine ou pas (figure 17). Les évaluations de l'extrémité du trayon peuvent révéler les qualités d'une bonne gestion, le choix adapté du système de traite, de même que l'existence de conditions environnementales inacceptables et des maladies infectieuses existantes affectant le système immunitaire de la vache. L'existence de germes environnementaux et contagieux engendre des mammites sub clinique, parfois clinique, ayant un impact négatif sur la vache et son rendement.

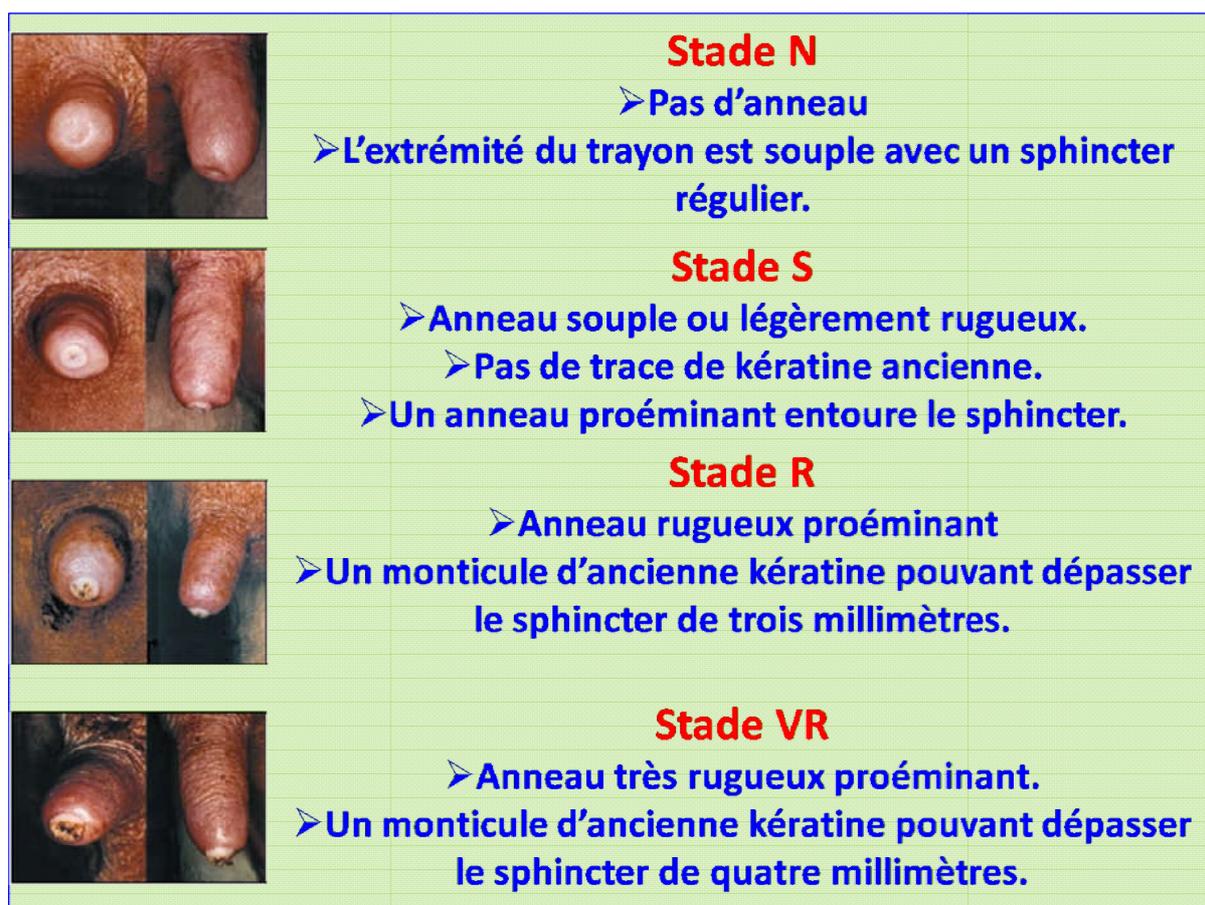


Figure 17 : score de l'état des trayons

2.2.2 Partie 02 (après velage) :

2.2.2.1 La distribution du colostrum aux veaux:

Le colostrum est distribué, de manière contrôlée avec des biberons pour tous les veaux, trois fois par jour à raison de 1.5 litre par prise.

Tableau 14 : Quantité de colostrums distribués en litres par veau et par 24heurs.

	Lot T				Lot E			
Veaux	VT1	VT2	VT3	VT4	VE1	VE2	VE3	VE4
Quantité de colostrum (litres)	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5

2.2.2.2 La récolte du colostrum :

Entre deux heures et six heures après la mise bas, 500 ml, environ, de colostrum est récolté puis congelé à -16°C en vue d'un control de qualité à l'aide du densimètre à colostrum, puis avec le Col Igg test. Les prescriptions de chaque Laboratoire ont été respectées. Le colostrum est décongelé dans un bain marie à 37°C le jour d'analyse puis réchauffé jusqu'à avoir une température entre 22°C et 25°C.

2.2.2.3 Les prélèvements de sang :

Des prélèvements de sang sont effectués sur l'ensemble des veaux au 4^{ème} jour après la naissance afin de contrôler l'immunité passive colostrale. Le principe de fonctionnement, l'indication ainsi que le mode d'emploi et l'interprétation du test sont expliqués précédemment.

2.2.2.4 Le prélèvement de lait et le dépistage des mammites subclinique :

Au début de notre étude, le dépistage des mammites n'est pas inclus dans notre Protocole expérimental. Il a été réalisé sur le même cheptel au cours de la même période en collaboration avec un autre binôme, dans le cadre d'une autre étude portant sur l'effet du SYMBIOVEBA sur la santé mammaire. Il faut signaler aussi que le dépistage se fait régulièrement au niveau de la ferme. Nous avons exploité quelques données pour répondre à certain nombre de questions en relation avec les résultats du Col Igg test, que nous avons, considéré comme décevant, et qui sont loin des attentes et des objectifs escomptés.

Pour ce faire, 2 ml de CMT sont mélangés à 2 ml de lait sur un plateau conçu pour le dépistage des mammites subclinique. Après 10 secondes on fait la lecture et on procède au classement selon une échelle allant de 1 à 4 selon la consistance du gel formé

3. Résultats :

3.1. Les scores :

3.1. 1. Le score corporel :

Tableau 15 : Evolution du BCS de chaque vache des lots selon le stade de gestation.

Numéro des vaches		BCS 1 (7 ^{ème} mois)	BCS 2 (8 ^{ème} mois)	BCS 3 (9 ^{ème} mois)
LOT TEMOIN	VT01	2,5	2,75	2,75
	VT02	2,5	2,75	2,75
	VT03	2,5	2,5	2,75
	VT04	2,5	2,75	2,75
Moyenne	2.5	2.69	2.75	
Ecart type	0	0.12	0	
LOT EXPERIMENTAL	VE01	2,75	2,75	3
	VE02	2,5	2,75	3
	VE03	2,5	2.75	3
	VE04	2,75	3	3,25
Moyenne	2.63	2.83	3.06	
Ecart type	0.81	0.88	0.93	

La NEC est un outil fiable et simple d'utilisation pour évaluer les réserves énergétiques et adipeuses d'un animal. L'état corporel des vaches varie au cours de leur cycle de production en fonction du bilan énergétique. La NEC n'est pas immuable dans le temps. En effet l'évolution souhaitée en fonction de l'état physiologique de l'animal. La note optimale au vêlage doit se situer entre 3.25 et 3.75. L'amplitude de la baisse de la NEC après le vêlage ne devrait pas dépasser 1 point. Le point le plus bas de la NEC atteint durant la lactation doit être supérieur à 2.25. À partir du tableau nous remarquons que l'évolution de l'embonpoint des vaches du lot expérimentale est meilleure que celle des vaches du lot témoin, quoique les moyennes soient loin des valeurs de références (tableau16).

Tableau 16 : Evolution du BCS moyen global des vaches des deux lots.

	LOT TEMOIN (T)	LOT EXPERIMENTAL (E)
7 ^{ème} mois	2.5	2.63
8 ^{ème} mois	2.69	2.83
9 ^{ème} mois	2.75	3.06

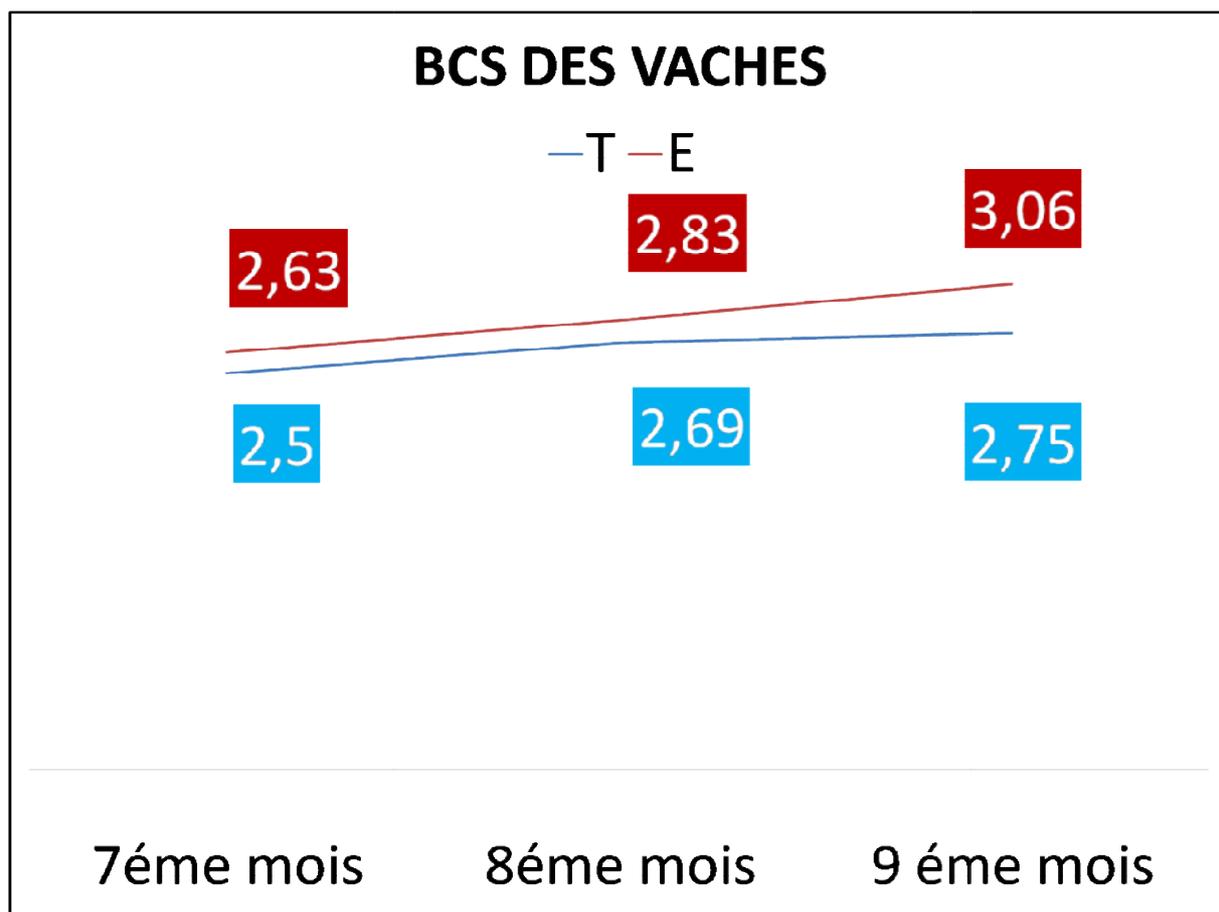


Figure 18 : Evolution du score corporel moyen des vaches des deux lots.

3.1. 2. Le score de propreté :

L'état d'hygiène de l'élevage est très médiocre. En effet la grille d'évaluation de la propreté des animaux permet au vétérinaire de juger de l'environnement dans lequel les vaches évoluent. La litière, la ventilation du bâtiment et l'alimentation (en relation avec la consistance des bouses) influent sur la propreté du logement et donc des animaux. Cela peut l'orienter vers un défaut d'hygiène au sein de l'élevage, qui peut avoir des répercussions sur l'état de santé des animaux pouvant engendrer des mammites d'environnement.

Tableau 17 : Evolution du score de propreté moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation.

Numéro des vaches	Visite 1 (7ème mois)	Visite 2 (8ème mois)	Visite 3 (9ème mois)
LOT TÉMOIN	4	3	3
LOT EXPÉRIMENTAL	4	3	3

3.1.3 Le score des bouses

Le score des bouses de toutes les vaches était de 1. La grille d'évaluation de la fibrosité des bouses permet d'apprécier la digestion des vaches et leur assimilation de la ration. Elle se note entre 1, qui ne contient aucune fibre alimentaire observable et qui est idéal pour une vache en début de tarissement, à 5 qui correspond à l'observation importante de fibres alimentaires non digérées, nécessitant de revoir la ration. Par la suite le score a changé dans le temps suite aux fluctuations de la ration. On enregistre un score de 3 chez les vaches du lot expérimental qui est considéré comme un score synonyme d'une bonne digestion et assimilation de la ration. Ceci pourrait être dû à l'effet du symbiotique. La bouse est le reflet de la digestion et son examen apporte de précieuses informations sur l'équilibre de la ration. Elles peuvent également être un indicateur de certains comportements alimentaires, notamment le tri de la ration.

Tableau 18 : Evolution du score de bouse moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation.

Numéro des vaches	Visite 1 (7ème mois)	Visite 2 (8ème mois)	Visite 3 (9ème mois)
LOT TEMOIN	1	2	2
LOT EXPERIMENTAL	1	2	3

3.1.4. Le score de remplissage du rumen :

Nous n'avons pas remarqué de différences pour le remplissage du rumen. Les vaches des deux lots reçoivent une même alimentation et à quantités égales. Ce score permet d'évaluer qualitativement la quantité de ration consommée mais elle est également influencée par la composition de la ration et la vitesse de transit. De plus, elle est liée à la ration actuelle et évolue rapidement avec un changement de ration. L'objectif est d'avoir une note la plus élevée possible pendant la période de tarissement, c'est-à-dire supérieure ou égale à quatre. Si cet objectif est atteint, cela signifie que la capacité d'ingestion de la vache est bien stimulée, mais il faudra adapter la concentration de sa ration pour que sa NEC reste constante tout le long du tarissement.

Tableau 19 : Evolution du score de remplissage du rumen moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation.

Numéro des vaches	Visite 1 (7ème mois)	Visite 2 (8ème mois)	Visite 3 (9ème mois)
LOT TEMOIN	2	3	3
LOT EXPERIMENTAL	2	3	3

3.1.5. Le score de boiterie :

Pour ce score, nous n'avons enregistré aucun cas apparent de boiteries chez les vaches des deux lots au cours des différents stades de gestation. Les vaches se déplacent aisément et sans difficulté lorsqu'elles sont en exercice.

Tableau 20 : Evolution du score de boiteries moyen global des vaches des deux lots selon le stade de gestation.

Numéro des vaches	Visite 1 (7ème mois)	Visite 2 (8ème mois)	Visite 3 (9ème mois)
LOT TEMOIN	1	1	1
LOT EXPERIMENTAL	1	1	1

3.1.6 Le score des trayons :

Les trayons de toutes les vaches contiennent des anneaux rugueux proéminent. On observe des traces de kératine qui dépassent largement le sphincter (tableau n°21). Grâce à l'observation de l'aspect des trayons des vaches en lactation, la grille d'évaluation de la callosité des trayons permet de mettre en évidence des problèmes liés à la traite : mauvais réglage de la machine à traire, sur-traite, manchon de traite inadapté ou abimé. Ceci peut engendrer des mammites.

Tableau 21 : Evolution du score moyen global de l'état des trayons des vaches des deux lots selon le stade de gestation.

Numéro des vaches	Visite 1 (7ème mois)	Visite 2 (8ème mois)	Visite 3 (9ème mois)
LOT TEMOIN	R	R	R
LOT EXPERIMENTAL	R	R	R

2.2.2. Partie 02 :

2.2.2.1 la qualité du colostrum :

La qualité du colostrum, évaluée par le densimètre, des vaches du lot expérimental est meilleure que celle des vaches du lot témoin. Le densimètre a révélé une qualité moyenne voire médiocre du lot témoin, et une qualité excellente de celle du lot expérimental.

Le col IgG test par contre a révélé une qualité quasiment médiocre des colostrums de toutes les vaches du lot témoin. Cependant deux colostrum, soit disant de qualité excellente, sont avérés de qualité médiocre par le Col IgG test.

Tableau 22 : Evaluation de la qualité du colostrum avec le densimètre et le Col IgG test.

Numéro des vaches		Densimètre	Col IgG test	Conclusion
LOT TEMOIN	VT01	< 1035	< 50 g/L (> 4 min)	Colostrum de qualité médiocre
	VT02	1035-1045	< 50 g/L (> 4 min)	Colostrum de qualité moyenne
	VT03	1035-1045	< 50 g/L (> 4 min)	Colostrum de qualité moyenne
	VT04	< 1035	< 50 g/L (> 4 min)	Colostrum de qualité médiocre
LOT EXPERIMENTAL	VE01	>1045	< 50 g/L (> 4 min)	Absence de corrélation (??)
	VE02	>1045	< 50 g/L (> 4 min)	Absence de corrélation (??)
	VE03	>1045	≥ 50 g/L(≤ 4 min)	Colostrum d'excellente qualité
	VE04	>1045	≥ 50 g/L(≤ 4 min)	Colostrum d'excellente qualité

2.2.2.2. Calf-IgG-test:

Le transfert passif de l'immunité est correct pour la plus part des veaux à l'exception des veaux CT1 et CT4. Cet échec pourrait être imputé surtout à la qualité médiocre du colostrum de leurs mères. Dans certains cas par contre, bien que le colostrum soit de qualité moyenne, le transfert passif de l'immunité était très correct.

Tableau 23 : Evaluation du transfert de l'immunité avec le Calf IgG test

	Lot T				Lot E			
	CT1	CT2	CT3	CT4	CE1	CE2	CE3	E4
Calf IgG test	≥ 2 min	≤ 1 min	≤ 1 min	≥ 2 min	≤ 1 min	≤ 1 min	≤ 1 min	≤ 1 min
	≤ 10.1 g/L	≥ 10.1 g/L	≥ 10.1 g/L	≤ 10.1 g/L	≥ 10.1 g/L	≥ 10.1 g/L	≥ 10.1 g/L	≥ 10.1 g/L
Conclusion	Echec	Réussite	Réussite	Echec	Réussite	Réussite	Réussite	Réussite

2.2.2.3. Mammites subclinique :

Nous remarquons à partir du tableau ci-dessous que durant notre premier passage peu avant le tarissement, 05 vaches parmi les 08 ont présenté des mammites subclinique dont 03 appartiennent au lot témoin et 02 au lot expérimental. Une semaine après le vêlage, ces mêmes vaches ont eu toujours des mammites subclinique, à l'exception de la VE04 qui est guérie. Il faut signaler qu'en plus de la prise per os du symbiotique, nous avons injecté 20 ml de symbiotique dans chaque trayon lors de notre premier passage, sans traire la vache jusqu'après vêlage. Ceci à démontrer l'usage local bénéfique du symbiotique.

Tableau 24 : Dépistage des mammites subclinique.

Numéro des vaches		CMT (7 ^{ème} mois)	CMT (1 ^{ère} SPP)	Conclusion
LOT TEMOIN	VT01	++	++	MSC
	VT02	-	-	RAS
	VT03	++	++	MSC
	VT04	++	++	MSC
LOT EXPERIMENTAL	VE01	++	++	MSC
	VE02	-	-	RAS
	VE03		-	RAS
	VE04	++++	-	MSC PUIS RAS

4. Discussion :

1. Qualité du colostrum :

Les résultats ont démontré que le colostrum était de bonne qualité avec le densimètre alors que le col IgG test a révélé des concentrations inférieures à 50 g/l (vache VE01et VE02). C'est un bon colostrum mais de faible concentration en IgG. L'absence de corrélation est due aux mammites subcliniques détectées après vêlage lors d'un suivi par le vétérinaire praticien responsable. En fait l'état d'hygiène médiocre, les bouses trop liquides, l'état dégradé des trayons ainsi les boiteries en sont des facteurs prédisposant.

Les dosages des colostrums ont été réalisés par densimètre puis à l'aide du Col IgG test. Le densimètre, contrairement à ce qu'a été mentionné dans la notice a été spécialement conçu pour mesurer directement les protéines totales et non pas les IgG. Cependant il existe un autre appareil appelé refractomètres et qui a été fabriqué à l'origine pour mesurer la quantité d'immunoglobulines (IgG). Fleenor et Stott (1980) ont constaté une corrélation positive entre la concentration en immunoglobulines G du colostrum et la concentration spécifique donnée par le densimètre. A chaque densité une valeur de concentration en immunoglobulines G en g/l, lui ai attribuée. Le densimètre est calibré à intervalle de 5 g/L de 0 à 180 g/l et contient trois zones : une zone où le colostrum a été qualifié de pauvre, concentration en immunoglobuline de moins de 22 g/l (zone rouge), une zone qualifiée de modérée, la concentration en immunoglobulines étant comprise entre 22 et 50 g/l (vert claire) et une zone qualifiée d'excellente où la concentration en immunoglobulines est supérieure à 50 g/l (vert foncé). Ces séparations ont été effectuées sur le fait que le colostrum maternel doit contenir au moins 50 g/l pour assurer un transfert adéquat de l'immunité passive.

Une fois la concentration en immunoglobulines totales est connue puis on passe à la conversion en concentration en immunoglobulines G à l'aide de la relation de type $y=ax+b$, ceci permet ainsi d'adapter le volume de colostrum à fournir au veau nouveau-né pour lui assurer un transfert adéquat de son immunité passive. On part du principe qu'un minimum de 100 grammes d'immunoglobulines est nécessaire pour protéger adéquatement un veau de taille moyenne contre les infections. A partir de la concentration en immunoglobulines G, on peut déterminer le volume minimal de colostrum que le veau devra boire pendant ses 24 premières heures de vie. (Volume à administrer en litre = 100 grammes d'immunoglobulines

à apporter au veau naissant / concentration en immunoglobulines lue sur le densimètre en g/L).

Dans une étude de Pritchett et al. (1994) ont repris les mesures faites dans l'étude de Fleenor et Stott (1980). Ils ont donc comparé les mesures des immunoglobulines G du colostrum par le densimètre et par immunodiffusion radiale. La quantité d'immunoglobulines contenue dans chaque échantillon a été déterminée par le densimètre après 6 à 8 heures pour que le colostrum soit à une température ambiante (18 à 22°C). Un échantillon de chaque colostrum a été congelé et envoyé au laboratoire pour analyse de la concentration en immunoglobulines G par immunodiffusion radiale. En considérant ensuite la valeur donnée par l'immunodiffusion radiale comme la valeur réelle des immunoglobulines G, des analyses statistiques ont été réalisées. La relation entre la valeur lue sur le densimètre (valeur d'immunoglobulines) et la valeur considérée comme réelle (mesure par immunodiffusion radiale) n'est pas linéaire et aussi bien corrélée que dans l'étude de Fleenor et Stott (1980). Le coefficient de détermination est de 0,469 (or il était de 0,9 dans l'étude Fleenor). L'équation qui permet de passer de la valeur lue sur le densimètre à la valeur de référence donnée par le RID est $\log_{10}(\text{IgG1})=0,8 \times (\text{valeurs lues sur le densimètre})$. Ces observations démontrent que la valeur donnée par le densimètre surestime parfois la valeur réelle en immunoglobulines G donnée par l'immunodiffusion radiale. Cela pourrait entraîner un défaut de transfert d'immunité passive si le veau a été nourri avec un volume calculé en fonction de cette valeur. Ceci dit que ce dispositif pourrait induire en erreur les éleveurs.

Les auteurs (Pritchett et al. 1994), recommandent donc au vu de ces éléments d'augmenter la valeur seuil de la partie excellente ou zone verte du densimètre. Ils recommandent donc de passer à une valeur seuil de 110 mg/ml pour diminuer le risque de surestimer la valeur d'un colostrum.

Au vue de nos résultats, Il semblerait que le seuil doit être revu en hausse une autre fois, puisque la nouvelle formule du Col-IgG test au seuil proposé, comparativement au Gold Standard (IRA), et au test Col IgG test utilisé dans notre étude et qui a une sensibilité de 90% et une spécificité de 96% (Guyot et al, 2015).

L'usage de ce type d'appareil (simple d'utilisation) par l'éleveur lui-même permet de connaître la qualité du colostrum qu'il donne à ses veaux. Cet appareil nommé «pèse-

colostrum» peut se trouver auprès des vétérinaires. Il faudrait donc que pour chaque vêlage, l'éleveur prenne un échantillon de colostrum avant de nourrir le veau. Cet échantillon devrait être ensuite soumis à dosage avec un densimètre. Aucun veau ne devrait être nourri avec un colostrum situé dans la zone rouge du densimètre ni même dans la zone vert claire. Les colostrums qui doivent être utilisés doivent être de très bonne qualité à savoir dans la zone verte foncée. Cela permet d'augmenter les chances d'un transfert adéquat de l'immunité passive.

A partir de ces résultats, il peut également conserver le colostrum adéquat et créer une banque de colostrum. Les colostrums de très bonne qualité pourront être congelés. Cela permet d'avoir du colostrum de bonne qualité disponible en tout temps, pour pallier le déficit d'une mère ayant un colostrum de mauvaise qualité. C'est une méthode pratique et peu dispendieuse pour estimer la concentration en immunoglobulines G du colostrum.

A défaut il faut passer obligatoirement au control de la qualité avec le Col IgG test qui d'après notre étude et selon nos conditions expérimentale est le test le plus sensible et fiable.

2. Transfert de l'immunité colostrale :

Tous les veaux excepté les veaux CT01 et CT04 ont affiché un taux d'IgG acceptable synonyme d'un transfert passif de l'immunité réussi. Nous avons constaté un transfert très correct chez tous les veaux du lot expérimental, bien que les colostrums de la vache VE01 et VE02 soient de qualité médiocre. La raison a été expliquée précédemment sur le fait que lorsque le colostrum est de mauvaise qualité il faut apporter au veau une quantité suffisante selon le concept des 03 Q (Quickly, Quality, Quantity)

Une étude menée aux États-Unis a révélé que les veaux affichant un faible taux sérique d'immunoglobulines deux jours après la naissance risquaient deux fois plus de mourir au cours des huit prochaines semaines de leur vie que les veaux affichant un taux sérique d'immunoglobulines acceptable. La concentration en immunoglobulines dans le sérum du veau nouveau-né augmente dans les 2 h qui suivent une prise de colostrum précoce ; cette concentration atteint son maximum au bout de 24 à 36 heures. Cette cinétique connaît une grande variabilité entre des veaux de même race, placés dans des conditions expérimentales bien définies (Levieux, 1984).

Wittum et Perino (1995) ont mis en évidence une corrélation directe entre le statut immunitaire du veau 24 heures après sa naissance (estimé par le dosage des IgG sériques) et sa croissance et la morbidité pendant les 28 premiers jours de sa vie : les concentrations en IgG < 8g/l sont considérées comme insuffisantes (et témoignent d'un défaut de transfert passif d'immunité colostrale) et adéquates si > 16g/l. Cependant Il semble que le seuil retenu pour la concentration en IgG dans cette précédente étude est trop exagéré. Celui retenu dans notre étude, est de 10.1 g/l. compte tenu de la quantité de colostrum que peut ingérer un veau dans les premières 24 heures après mise bas. En fait un colostrum de très bonne qualité contient une concentration supérieure ou égale à 50 g/l, et un veau doit recevoir au moins 200g/l, ce qui est équivalent à environ 4 litres de colostrum. Par ailleurs un colostrum de qualité médiocre contient moins de 50g/l. C'est pour cette raison qu'on a jugé opportun de distribuer une quantité de 4.5 litres de colostrum à titre indicatif (recommandé) et préventif, afin d'avoir plus de chance qu'il n y ait pas un échec du transfert passif de l'immunité. A titre d'exemple, pour palier au déficit en IgG d'un colostrum à 45 g/l ou à 40 g/l, si l'on veut avoir une prise correct en terme d'IgG (200g/l) ainsi qu'un transfert correct chez le veau ($\geq 10.1g/l$), il suffit de donner une quantité de 4.5 litres et 5 litres de chaque colostrum respectivement.

Dans notre étude la distribution est contrôlée, ainsi chaque veau reçoit une dose de 1.5 litres en trois prises dans les douze heures. La première prise doit se faire aussitôt après vêlage (dans les deux heures), ainsi la plus grande quantité doit être consommée dans les six premières heures. En fait il est très important de signaler cette recommandation appliquée au niveau de la ferme lors de notre étude, pour ne pas imputée la qualité médiocre du colostrum diagnostiquée par le Col IgG test au délai entre la parturition et la collecte du colostrum. Ce délai est un des paramètres majeurs du transfert de l'immunité passive de la mère à son veau. Il impacte la qualité de colostrum de façon assez importante bien qu'il est facilement maitrisable par l'éleveur. L'effet du délai de collecte sur la qualité du colostrum est en faveur d'une dilution des Immunoglobulines par les sécrétions lactées qui pourrait être due à une diffusion passive des IgG qui rejoindraient la circulation systémique de la vache en absence de collecte assez rapide (Moore 2005). Cependant le fractionnement des buvées dans le temps a pour objectif la prévention de la surcharge de la caillette qui provoquerait une fermentation voir une acidose qui interférerait l'absorption intestinale.

Dans leur étude, Besser et al. (1985) ont mis en évidence une corrélation positive entre la concentration en IgG du colostrum (variant de 35 à 151 g/L et de 11 à 118 g/L pour leur deux expériences) et la concentration plasmatique en IgG chez le veau (BESSER et al. 1985). Il a été par ailleurs montré que plus la concentration en IgG du colostrum était élevée plus l'efficacité d'absorption des IgG était faible. D'où l'hypothèse d'une limitation physiologique de la masse d'immunoglobulines que le veau peut absorber soit par une limitation des mécanismes de transport des immunoglobulines à travers l'épithélium intestinal, soit par régulation de la concentration sanguine en IgG du veau lorsqu'un certain seuil est atteint (BESSER et al. 1985). D'autres études n'ont cependant pas trouvé d'effet significatif de la concentration en IgG du colostrum indépendamment des autres facteurs et mettent en avant l'effet de la masse d'IgG du colostrum consommé comme jouant un rôle majeur (STOTT et al. 1979; BUSH et STALEY 1980).

Un échec du TIC (ETIC) aura des répercussions néfastes sur la santé. On observera chez des bovins laitiers une diminution du GQM et de la production laitière (1 ère lactation), une augmentation de la mortalités et réforme (1 ère lactation) (Robinson et al 1988 ;DeNise et al 1989). Il convient de noter qu'une augmentation des apports en IgG chez des veaux issus d'un troupeau ayant un statut de transfert d'immunité colostrale a priori correct n'entraînera pas de diminution des taux de mortalité et morbidité.

Plusieurs facteurs peuvent être responsables de l'échec du transfert colostrale. Les affections du post-partum (fièvre vitulaire, déplacement de la caillette) affectent la prise colostrale des veaux ce qui aboutit à un défaut du transfert de l'immunité. La dystocie et la gémellité ont été décrites comme des facteurs de risque de défaut de transfert d'immunité passive, en élevage laitier et allaitant (WALDNER et ROSENGREN 2009). Ces deux conditions prolongent le part et augmentent les risques d'hypoxie et d'acidose respiratoire chez le veau. Les veaux nés dans des conditions de dystocie sont moins vigoureux. Une vigueur réduite a été associée à une prise colostrale spontanée retardée et à l'ingestion de volumes colostraux plus faibles (VENTORP et MICHANEK 1992; VASSEUR et al. 2009). Ces veaux ont plus de difficultés à se lever ce qui les expose aux pathogènes fécaux pour une plus longue période. Ils sont par ailleurs plus susceptibles d'avoir un œdème de la langue ce qui rend la tétée difficile, augmentant le risque de ne pas consommer un volume suffisant de colostrum (SMITH 2009). La mortalité des veaux dystociques est quatre fois plus grande que celle des veaux nés sans

difficulté (STOTT et REINHARD 1978). Ceci n'exclut pas l'éventualité qu'un veau dystocique ait un transfert correct de l'immunité, à condition qu'il soit bien entretenu. A titre d'exemple le veau CE04 issu après un vêlage dystocique de la vache VE04, puis il a été traité pour une acidose respiratoire le lendemain, mais il avait un transfert d'immunité très correct. Quoique, et malgré cela, il doit être surveillé puisqu'il est considéré comme à haut risque.

Conclusion

Le veau naît agammaglobulinémique suite à la placentation épithéliochoriale des bovins caractérisée par l'absence de stimulation antigénique in-utéro. L'ingestion du colostrum contenant suffisamment de facteurs immunitaires et de nutriments est cruciale, elle permet au veau d'acquérir une immunité. Trois principaux éléments définissent la qualité du transfert de l'immunité colostrale: la qualité du colostrum (au moins 50 g d'IgG/L), la quantité du colostrum ingérée (4litre) et la précocité (6 à 8 première heure de vie du veau), c'est le concept des 03 Q.

Les résultats du travail expérimental, que nous avons mené sur l'impact d'un symbiotique sur la qualité sérologique du colostrum d'une part, et sur l'efficacité du transfert passif de l'immunité chez le veau d'autre part, a démontré que Le symbiotique a un effet bénéfique sur la santé globale de la vache, et particulièrement sur la santé mammaire. Nous avons remarqué une amélioration de la qualité du colostrum chez les vaches du lot expérimental malgré l'existence de certaines contradictions des résultats entre les deux dispositifs utilisés pour l'évaluation de la qualité. Cette différence pourrait être attribué d'une part, aux mammites subclinique, et d'autre part sur le fait que le pèse colostrum pourrait surestimer les résultats. C'est ce qui nous a permis de conclure, qu'après usage d'un pèse colostrum on ne peut en aucun cas émettre une conclusion sur la qualité du colostrum ; il est donc impératif, pour conclure, d'utiliser le col IgG TEST qui est le test le plus crédible. Ainsi, l'utilisation du test de terrain (Calf-IgG test) est recommandée pour évaluer la qualité du transfert de l'immunité.

Nous avons remarqué aussi, à travers cette étude, que les probiotiques peuvent être utilisés hors lactation pendant la période sèche en intra mammaire pour la prévention et le traitement des mammites subclinique.

Recommandations

Lorsque le colostrum est de mauvaise qualité il faut apporter au veau une quantité suffisante selon le concept des 3 Q (Quickly, Quality, Quantity), car Le transfert d'immunité passive est un enjeu économique important, quand La qualité du colostrum est médiocre (valeur dans la zone rouge) peut être améliorée en mélangeant celui-ci avec un colostrum de meilleure qualité et qui aurait été congelé ou avec un colostrum disponible dans le commerce. Sinon, il est aussi possible de compenser la moindre qualité en administrant une plus grande quantité de ce colostrum.

Avec un colostrum de qualité moyenne (valeur dans la zone vert clair), le meilleur résultat sera obtenu en distribuant une quantité importante de colostrum très précocement après la naissance. Ce type de colostrum ne devra pas être congelé.

Si la densité du colostrum est élevée, avec une valeur dans la zone vert foncé, le colostrum a une excellente qualité. La quantité excédentaire d'un colostrum de cette qualité peut être congelée pour être utilisée ultérieurement avec d'autres veaux.

Il est recommandé par ailleurs de:

- ✚ L'approvisionnement d'une alimentation rationnée de bonne qualité,
- ✚ Appliquer les différentes grilles de scoring,
- ✚ Le respect des conditions d'hygiène,
- ✚ Vaccination des vaches (primo vaccination 2 mois avant vêlage et le rappel 1 mois avant la date prévu du vêlage),
- ✚ Déparasiter les vaches contre la grande douve du foie 1 à 2 mois avant le vêlage,
- ✚ Gestion du tarissement,
- ✚ Complémentation minéralo-vitaminique,
- ✚ Le respect des conditions d'un transfert efficace de l'immunité chez le veau.

Perspectives

- ✚ Refaire l'expérimentation sur un cheptel plus important et sur plusieurs cycles de reproduction ;
- ✚ Expérimenter le symbioveba sur la courbe de lactation ;
- ✚ Réaliser in-vitro l'interaction probiotiques et pathogènes (tant sur le plan bactériologique que sur le plan culture cellulaire).
- ✚ Revoir le seuil de positivité de la qualité de colostrum à l'aide du pèse colostrum.
- ✚ Il est temps de caractériser les normes selon les conditions des élevages algérien.

Références bibliographiques

- Abdou, H., Marichatou, H., Beckers, J.F, Dufrasne, I., Hornick, J.L.,2012. Physiologie de la production et composition chimique du colostrum des grands mammifères domestiques : Généralités. Annales de Médecine Vétérinaire, 156, 87-98.
- Adams, G.D., Bush,L. J., et *al.*, 1985. "Two Methods for Administering Colostrum to Newborn Calves1." Journal of dairy science 68(3),773-775.
- Afssa.éffets des probiotiques et prébiotiques sur la flore et l'immunité de l'homme adulte.février 2005. <https://www.anses.fr/fr/system/files/NUT-Ra-Preprobiotiq.pdf> (consulté le 12mars2019).
- Aggad H., Mahouz F., Ahmed Ammar Y.,Kihal M.,2009. Évaluation de la qualité hygiénique du lait dans l'Ouest algérien. Rev. Méd. vét., 160 (12), 590–595.
- Al-Dobaib, S. N., Mousa, H. M.,2009. Benefits and risks of growth promoters in animal production. Journal of Food, Agriculture and Environment 7(2),202-208.
- Allix, J.P., 2013. Leviers d'amélioration du transfert de l'immunité en élevage laitier et allaitant, Bull. GTV, 71, 33-37.
- Arrêté interministériel du 29 Safar 1414;18 août 1993 : Arrêté interministériel du colostrum.http://www.qualilab.dz/documents/LAIT_ET_PRODUITS_LAITIERS/3-Arrete_interministeriel_du_29_Safar_1414.pdf (consulté le 28 décembre 2018) .
- Awadeh, F.T., Kincaid, R.L., Johnson, K.A., 1998. Effects of level and source of dietary selenium on concentrations of thyroid hormones and immunoglobulins in beef cows and calves. J. Anim. Sci., 76 (4), 1204-1215.
- Barrington,G.M,McFadden,T.B.,Huylar,M.T.,Besser,T.E.,2001.Regulationof colostrogenesis in cattle, Livest. Sci., 70, 95-104.
- Bartier, A.L., Windeyer, M.C., Doepel, L.,2015 L. Evaluation of on-farm tools for colostrumquality measurement, J. Dairy Sci., 98 (3),1878-1884.

- Baumruker, C.R, Burkett, A.M, Magliaro-Macrina, A.L, Dechow, C.D.,2009. Colostrogenesis : Mass transfer of immunoglobulin G1 into colostrum. J. DairySci. 93,3031-3038.
- Beam, A. L., Lombard J. E., et *al.*, 2009. "Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations." Journal of dairy science 92,3973-3980.
- Becker,C., Commun, L., 2013. La prise colostrale : une étape indispensable au bon départ du veau, Le Point Vétérinaire : prévention nutritionnelle en élevage bovin, Edition spéciale : 88 - 97.
- Ben-Mahdi M.H. & Ouslimani S.,2009. Mise en évidence de résidus d'antibiotiques dans le lait de vache produit dans l'Algérois. Eur. J. sci. Res., 36 (3), 357–362.
- Besser,T.E., Garmedia, A.E., Mcguire, T.C., 1985.Effect of Colostral Immunoglobulin G1 and Immunoglobulin M concentrations on Immunoglobulins Absorption in calves, J. DairySci.,68 (8), 2033-2037.
- Besser, T.E., Gay,C.C.,Pritchett,L., 1997.Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves, J. Am. Vet. Med. Assoc., 198 (3) ,419-422.
- Besser, T. E., Gay,C. C. *et al.*,1991. "Comparison of three methods of feeding colostrum to dairy calves." Journal of the American Veterinary Medical Association 198(3),419-422.
- Blechaf, F.,Bull, R.C., Olson, D.P., Ross, R.H.,Curtis, S., 1981. Effects of pre-partum protein restriction in the beef cow on immunoglobulin content in blood and colostrum whey and subsequent immunoglobulin absorption by the neonatal calf, J. Anim. Sci., 53, 1174-1180.
- Bonfoh B., Dem S., Keita O., Delorenzi S., Traore H., Simbe C.F., Alfaroukh I.O., Farah Z., Nicolet J. & Zinsstag J.,2003. Assessment of antibiotic residues by microbial inhibitor tests in fresh cow milk sold in Bamako (Mali). Milchwissenschaft, 58, (5–6), 304– 307.
- Brandon, M.R.,Lascelles A.K., 1971. Relative efficiency of absorption of IgG1, IgG2, IgA and IgM in the newborn calf, Aust.J. Exp. Biol. Med. Sci., 49 ,629.

-Broom, D. M., 1983. "Cow-calf and sow-piglet behaviour in relation to colostrum ingestion." 14(4), 342-348.

-Burton, J.L., Kennedy, B.W., Burnside, E.B., Wilkie, B.N., Burton, J.H., 1989. Variation in serum concentrations of immunoglobulins G, A, and M in Canadian Holstein-Friesian Calves. J Dairy Sci. 72, 135-149.

-Bush, L.J., Staley T.E., 1980. Absorption of colostral immunoglobulins in newborn calves, J. Dairy Sci. 63, 672- 680.

-Butel, M.J., 2014. Probiotics, gut microbiota and health. Médecine Mal. Inf. ,44(1),1-8.

Carlsson, L.C., Westrom, B.R., Karlsson, B.W., 1980. Intestinal absorption of proteins by the neonatal piglet fed on sow's colostrum with either natural or experimentally eliminated trypsin-inhibiting activity, Biol. Neonate, 38(5-6) ,309 -320.

-Castren, H., Algers, B., De Passille, A.M., Rushen, J., Uvnas-Mobergk., 1993. Preparturient variation in progesterone, prolactin, oxytocin and somatostatin in relation to nest building in sows. Appl. Anim. Behav. Sci., 38, 91-102.

- Chase, C.L., Hurley, D.J., Reber, A.J., 2008. Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response, Vet. Clin. North Am. Food. Anim. Pract., 24 (1), 87-104.

-Chigerwe, M., Coons, D. M. *et al.*, 2012. "Comparison of colostrum feeding by nipple bottle versus oroesophageal tubing in Holstein dairy bull calves." Journal of the American Veterinary Medical Association 241(1), 104-109.

-Chigerwe, M., Tyler, J. W., Middleton, J. R., Spain, J. N., Dill, J. S., Steevens, B. J., 2008. Comparison of four methods to assess colostral IgG concentration in dairy cows, J. Am. Vet. Med. Assoc., 233 (5), 761-766.

-Chigerwe, M., Tyler, J.W., Schultz, L.G., Middleton, J.R., Steevens, B.J., Spain, J.N., 2008. Effect of colostrum administration by use of oroesophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves, Am. J. Vet. Res., 69 (9) ,1158-1163.

-Chiquette. Rôles des probiotiques en production

laitière https://www.agrireseau.net/bovinslaitiers/documents/Chiquette_J_AR.pdf.

(Consulté le 16 mars 2019).

- Commission européenne (CE), 2005. Report on the results of residue monitoring in food of animal origin in the Member States.

- Commission européenne (CE), 2010. Staff working document on the implementation of national Residue Monitoring Plans in the Member States. Council Directive 96/23/EC., 216 pp.

-Conneely, M., al., 2013. Factors associated with the concentration of immunoglobulin G in the colostrum of dairy cows, *Animal*, 7 (11), 1824-1832.

Dardillat, J., G. Trilatte, et al. 1978. "Colostrum immunoglobulin concentration in cows, relationship with their calf mortality and with the colostrums quality of their female offspring." 3, 375-384.

-Davis, C.L., Drackley, J.K., 1998. The Development, Nutrition and Management of the Young Calf, Iowa University State Press.

-Delouis, C., Djiane, J., Houdebine, LM., Terqui, M., 1980. Relation between hormones and mammary gland function. *Journal of Dairy Science*, 63, 492-513.

-Delteill, L., Brechet, C., Fournier, E., Leborgne, M.C., 2012. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage. Tome 1. Troisième Editions. Educagri Editions, Dijon, 287p.

-Denamur, R., Delouis, C., 1972. Effects of progesterone and prolactin on the secretory activity and the nucleic acid content of the mammary gland of pregnant rabbits. *Acta Endocrinol.*, 70, 603-618.

-Denamur, R., Kann, G., 1973. Luteolytic effects of estradiol after hypophysectomy or pituitary stalk section in cycling sheep. *Acta Endocrinol.*, 73, 635-642.

-Denise, S.K et al., 1989. Effect of passive immunity on subsequent production in dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 72, 552-554.

-Deriveaux J., Ectors,F., Beckers,J.F.,1976. Données récentes en gynécologie animale. Ann. Med. Vet.,120,81-102.

-Devillers,N., Farmer, C., Ledividich,J., Prunier A., 2007. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. Animal, 1 (7), 1033-1041.

-Devillers,N., Le Dividich,J.,Prunier A., 2006. Physiologie de la production de colostrum chez la truie. INRA Prod. Anim.,19,29-38.

- Donkor E.S., Newman M.J., Tay S.C.K., Dayie N.T.K.D., Bannerman E.,Olu-Taiwo M.,2011. Investigation into the risk of exposure to antibiotic residues contaminating meat and egg in Ghana. Food Control, 22, 869–873.

El-Nagem M., 1967b. Voies d'absorption des gammaglobulines du colostrum au niveau de l'intestin grêle du veau nouveau-né, Ann. Med. Vet., 11, 384-390.

-Ennuyer, M., Laumonnier, G.,2013. Gestion de l'élevage bovin laitier. Med'com, Paris. France, 384 p.

FAO/WHO. Food and Agriculture Organization of the United Nations and World Health Organization Ontario 2002. Guidelines for the evaluation of probiotics in food in Report of a Joint FAO/WHO. C. Working Group on Drafting Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food.

-Farineau. Consultation mixte d'experts FAO/OMS sur l'évaluation des propriétés sanitaires et nutritionnelles des probiotiques dans les aliments, y compris le lait en poudre contenant des bactéries lactiques vivantes. <http://www.fao.org/3/a-y6398f.pdf> (consulté le 03 avril 2019).

-Farmer, C., Sorensen, M.T., Petitcler D.,2000. Inhibition of prolactin in the last trimester of gestation decreases mammary gland development in gilts. J. Anim. Sci.,78, 1303-1309.

-Ferdowsi nia, E., Nikkhah, A., Rahmani, H.R., Alikhani, M., Mohammed Alipour, M., Ghorbani, G.R., 2010. Increased colostrum somatic cell counts reduce pre-weaning calf immunity, health and growth, Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 94, 628-634.

- Flourié, B., Nancey, S.,16février 2008. Propriétés fonctionnelles des probiotiques.CahNutr Diététique.42,38-44.
- Foley, J.A., Otterby, D.E.,1978. Availability, storage, treatment, composition, and feeding value of surplus colostrum: a review. J Dairy Sci. 61,1033-1060.
- Fonteh, F.A., Grandison, A.S., Lewis, M.J., 2002. Variations of lactoperoxydase activity and thiocyanate content in cows' and goats' milk throughout lactation, J. Dairy Sci., Aug., 69 (3), 401- 409.
- Gaggia, F., Mattarelli, P., Biavati B.,2010. Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. International Journal of Food Microbiology.141, S15-S28.
- Gayrard, V.,2009.Physiologie de la reproduction des mammifères, cours de première année ENVT.
- Gibson, G. R., Roberfroid, M. B.,1995. Dietary modulation of the human colonicmicrobiota Introducing the concept of prebiotics.Journal of Nutrition125, 1401–1412.
- Godden, S., 2008. Colostrum management for dairycalves, Vet Clin Food Anim, 24, 19-39.
- Godden, S. M., Haines,D. M. *et al.*, 2009. "Improving passive transfer of immunoglobulins in calves. In : Interaction betweenfeedingmethod and volume of colostrum fed." Journal of dairy science 92(4),1758-1764.
- Groot, N.D., Kuikromeijn,P.V., Lee,S.H., Boer, H.A., 2000. Increasedimmunoglobulin A levels in milk by over-expressing the murine polymericimmunoglobulinreceptor gene in the mammary gland epithelialcells of transgenicmice. Immunology. 101,218-224.
- Guatteo, R., Ledrean, E. *et al.*, 2014. "Evaluation de différentes procédures de prélèvement pour évaluer la teneur en immunoglobulines G du colostrum chez la vache laitière et intérêt d'une première buvée contrôlée." Journées Nationales GTV - Reims 2014,845-853.
- Gulliksen, S.M.,Lie, K.I.,Solverod,L.,Osteras,O.,2008. Risk factors associated with colostrum quality in norwegian dairy cows, J. Dairy Sci. 91 (2) ,704-7012.

- Guyot, H. et *al.*,2015. Development of a field test to evaluate colostrum quality (IgG) in cattle. Proceedings of the XV MEBC & 10th ECBHM Symposium , Maribor , Slovenia.
- Hall archives. Le Colostrum de vache. Composition -Propriétés. Répercussions en industrie laitière. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00927891/document> (consulté le 28 décembre 2018).
- Haluska,g.J., Curriie, W.B.,1988. Variation in plasma concentrations of estradiol-17 β and theirrelationship to those of progesterone, 13,14-dihydro-15-ketoprostaglandin F-2 α and oxytocinacrosspregnancy and at parturition in pony mares. J. Reprod. Fert.,84, 635-646.
- Hayek, SA., Ibrahim, SA.,2013. Current limitations and challenges with lactic acid bacteria: A review. Food and Nutrition Sciences. 4(11),73.
- Hervé. Les probiotiques additifs pour les volailles.<https://docplayer.fr/28187255-Les-probiotiques-additifs-pour-les-volailles.html> (consulté le 03 avril 2019).
- Hine, C., Hunt, P.W., Beasley, A.M., Windon, S.A., Glover, S.A., Colditz, I.G., 2010. Selective transport of IgE into ovine mammarysecretions. Research in Veterinary Science, 89, 184-190.
- Hough, R.L.,Mccarthy, F.D.,Kent, H.D., Eversole, D.E.,Wahlberg, M.L. ,1990. Influence of nutritional restriction during late gestation on production measures and passive immunity in beef cattle, J. Anim. Sci., 68, 2622-2627.
- Isolauri, E., Pelto, L., Nuutila, J., Majamaa, H., Liluis, E.M.,Salminen, S., 1997. Altered expression of IGG and complement receptors indicates a significant role ofphagocytes in atopic dermatitis. G.journal of Allergy and Clinical Immunology. 99 ,707-13.
- Jacela, J.Y., DeRouche, J.M., Tokach, M.D., Goodband, R.D., Nelssen, J.L., Renter, D.G. etS.S. Dritz., 2010. Feed additives for swine: Fact sheets prebiotics and probiotics, andphytogenics. Journal of Swine Health and Production, 18(3), 132-136.
- James, R.E., 2009. Clean colostrum and Ig Absorption, VOICE Wisconsin veterinarymedical association, [en ligne], URL : www.vtdairy.dasc.vt.edu/docs/clean-colostrum-ig.pdf[consulté le 02 février 2016].

- Jankovic, I., Sybesma, W., Phothirath, P., Ananta, E., Mercenier, A., 2010. Application of probiotics in food products--challenges and new approaches. *Current Opinion in Biotechnology* 21(2),175-181.
- Jaster, E.H.,2005. Evaluation of quality, quantity, and timing of colostrum feeding on immunoglobulin G1 absorption in Jersey calves, *J. DairySci.*, 88 (1), 296-302.
- Jochims, K., Kaup,F.J., Drommer, W., Pickel, M., 1994. An immunoelectronmicroscopic investigation of colostral IgG absorption across the intestine of newborncalves, *Vet. Sci.*, 54 ,75-80.
- Kacs Kovics, I., 2004. Fcreceptor in livestockspecies. *VeterinaryImmunology and Immunopathology*, 102, 351-362.
- Kehoe, S.I., Heinrichs, A.J., Moody, M.L., Jones, C.M., Long, M.R.,2011. Comparison ofimmunoglobulin g concentrations in primiparous and multiparous bovine colostrum, *TheProfessional Animal Scientist*, 27, 176-180.
- Keheo, S. I., JAYARAO,B. M. et *al.*, 2007."A Survey of Bovine Colostrum Composition and Colostrum Management Practices on PennsylvaniaDairyFarms." *Journal of dairy science* 90(9),4108- 4116.
- Koterba, A.M., House,J.K.,1996.Neonatal infection in large animal internalmedicine, Smith BP Ed. Mosby, SaintLouis, 344-353.
- Kotzampassi, K., Giamarellos-Bourboulis, E.J., 2012. Probiotics for infectious diseases: more drugs, less dietary supplementation. *Int. J. Antimicrob. Agents.* 40(4),288-96.
- Kouame-Sina S.M., Bassa A., Dadie A., Makita K., Grace D., Dje M., Bonfoh B.,2010. Analyse des risques microbiens du lait cru local à Abidjan (Côte-d'Ivoire). *Rev. afr. Santé Prod. Anim.*, 8, 36–42.
- Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., Nardone, A., 1996. Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrum and milk production in dairy cows and on passive immunity and growth of their offspring, *Am. J. Vet. Res.*, 57 (12), 1776-1780.

- Lang, B., 2008. Colostrum for the dairy calf, Factsheet Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, [En ligne], URL : <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/veal/facts/08-001.htm> [consulté le 17 décembre 2013].
- Larson,B.L,Heary, H.L, Devery, J.E., 1980. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. J DairySci. 63,665-671.
- Lateur-Rowet, H. J. M., Breukink,H. J., 1983. "The failure of the oesophageal groove reflex, when fluids are given with an oesophageal feeder to newborn and young calves." VeterinaryQuarterly5(2),68-74.
- Le Cozler, Y., al., Décembre 2012. Teneurs en IgG1 dans le colostrum des vaches et le plasma de leurs veaux IgG1, In : Renc. Rech. Ruminants, 19ème journée des 3R, Paris.
- Le Jan C., 1996. Cellular components of mammary secretions and neonatal immunity: à review ; Vet. Res., 27 ,403-417.
- Levieux,D., 1984. Transmission de l'immunité colostrale chez le veau, Point Vétérinaire, 16 ,311-316.
- Levieux, D., 1991. Dosage des IgG du lait de vache par immunodiffusion radiale semi automatisée pour la détection du colostrum, des laits de mammites ou de fin de gestation. INRA, laboratoire des maladies nutritionnelles et d'immunologie des ruminants, 71 ,327-328.
- Levieux, D., Ollier, A., 1999. Bovine immunoglobulin G, beta-lactoglobulin, alpha-lactalbumin and serum albumin in colostrum and milk during the early post –partum period, J. DairyRes., 66(3) ,421- 430.
- Maillard, R., 2000. Immunité, diarrhée, vaccination. XVème Journée technique des GTV Bourgogne, Autun, 5-19.
- Maillard, R.,2005. Colostrum et optimisation du transfert de l'immunité passive : points critiques et moyens d'action. In : Ed. Schelcher F. & Schmitt E. Société Française de Buiatrie, Paris, 22-23 Nov. 2005 ; 51-61.

- Maillard, R., 2006. Composition et rôle du colostrum chez les bovins, Le Point Vétérinaire : Reproduction des ruminants-gestation, néonatalogie et *post partum*, Edition spéciale ,72 - 78.
- Maillard R., 2006. Composition et rôle du colostrum chez les Bovins. Point Vét. N° spécial Reproduction des Ruminants : gestation, néonatalogie et post-partum 37,110-114.
- Maillar, R., Guin,B., 2013. Immunité colostrale chez les bovins, Bull. GTV, 71, 17-24.
- Martel, P., Houdebine, L.M.,1982.Effect of variousdrugs affectingcytoskeleton and plasma membranes on the induction of DNA synthesis by insulinepidermalgrowth factor in mammary explants. Biol. Cell.,44, 111-116.
- Matte, J.J., Girard, C.L., Sedane, J.R., Brisson, G.J., 1982.Absorption of colostrum immunoglobulin G in the newborndairy calf. J. DairySci.65,1765-1770.
- Maunsell, F.P., Morin, D.E., Constable, P.D., Hurley, W.L., Mccoy, G.C. ,1999. Use of mammary gland and colostrum characteristics for prediction of colostrum IgG1 concentration and intramammary infection in Holstein cows, J. Am. Vet. Med. Assoc., Jun. 15, 214 (12), 1817-1823.
- Mcguirk, S.M., Collins, M., 2004.Managing the production, storage and delivery of colostrum, Vet. Clin. North Am. Food. Anim. Pract, 20,593 - 603.
- Milon, A., 1986. Ontogenèse du système immunitaire et immunité néo-natale, Bulletin GTV, 4 ,53-66.
- Moore, M., Tyler,J.W.,Chigerwe, M., Dawes,M.E., Middleton,J.R., 2005.Effect of delayed colostrum collection on colostrum IgG concentration in dairy cows, J. Am. Vet. Med. Assoc., 226 (8), 1375-1377.
- Morin, D.E., McCoy,G.C., Hurley,W.L.,1997.Effects of quality, quantity, and timing of colostrum feeding and addition of a dried colostrum supplement on immunoglobulin G1 absorption in Holstein bull calves, J. DairySci., 80 (4), 747-753.

- Morin, D. E., Nelson, S. V. *et al.*, 2010. "Effect of colostrum volume, interval between calving and first milking, and photoperiod on colostrum IgG concentrations in dairy cows." *Journal of the American Veterinary Medical Association* 237(4), 420-428.
- Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U., Ronchi, B., 1997. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period, *J. Dairy Sci.*, 80, 838-844.
- Nielsen, O.L., Pedersen, A.R., Sorensen, M.T., 2001. Relationships between piglet growth rate and mammary gland size of the sow. *Livest. Prod. Sci.*, 67, 273-279.
- Odde, K. J., 1988. "Survival of the neonatal calf." *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice* 4, 501-508.
- Oelschlaeger, T.A., 2010. Mechanisms of probiotic actions – A review. *Int. J. Med. Microbiol.*, 300(1), 57–62.
- Ostensson, K., Lun, S.C., 2008. Transfer of immunoglobulins through the mammary endothelium and epithelium and in the local lymph node of cows during the initial response after intramammary challenge with *E. coli* endotoxin. *Acta Vet. Scand.* 50, 26-35.
- Otarrio. Colostrum, une première protection aux effets durables. <http://www.omafra.gov.on.ca/french/livestock/beef/news/vbn0207a4.htm> (consulté le 5 janvier 2019).
- Ousey, J.C., Rosedale, P.D., Cash, R.S., Worthy, K., 1987. Plasma concentrations of progestagens, oestrogen sulphate and prolactin in pregnant mares subject to natural herpes virus-1. *J. Reprod. Fert. Suppl.*, 35, 519-528.
- Patel, S., Gibbons, J., Wathes, D.C., 2014. Ensuring optimal colostrum transfer to newborn dairy calves, *Cattle practice*, 22 (1), 95-104.
- Porter, P., 1972. Immunoglobulins in bovine mammary secretions. Quantitative changes in early lactation and absorption by the neonatal calf. *Immunology*. 23, 225.

- Pritchett, L. C., Gay, C. C. et *al.*, 1991. "Management and Production Factors Influencing Immunoglobulin G1 Concentration in Colostrum from Holstein Cows1." *Journal of dairy science* 74(7),2336-2341.
- Quigley J., 2007. Passive Immunity in Newborn Calves, *WCDS Advances in Dairy Technology*, 19,247-265.
- Quigley, J., Calf Note 50 Colostral leukocytes (2001) [En ligne], URL : <http://www.calfnotes.com/pdf/CN050.pdf> [consulté le 21 juillet 2015].
- Quigley, J.D., Kost, C.J., Wolfe, T.M., 2002. Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer, *J. Dairy Sci.*, 85, 1243-1248.
- Raboisson, D., Schelcher, F., Foucras G., Octobre/janvier 2008. Les cellules du colostrum : quel rôle dans la défense du nouveau-né ? *Nouveau Praticien Elevages et Santé*, p.13 17.
- Reber, A.J, *et al.*, 2008. Transfer of maternal colostrum leukocytes promotes development of the neonatal immune system I. Effects on monocyte lineage cells, *Vet. Immunol. Immunopathol.*, 123 (3-4),186-196.
- Reiter B., 1978. Review of nonspecific antimicrobial factors in colostrum, *Ann. Rech. Vét.*, 9 (2), 205-224.
- Robinson, J.D et *al.*, 1988. Effect of passive immunity on growth and survival in the dairy heifer. *J. Dairy Sci.* 71, 1283-1287.
- Rosdale, P.D., McGladdery, A.J., Ousey, J., Holstock, N., 1992. Increase in plasma progesterone concentrations in the mare after fetal injection with CRH, ACTH or beta methasone in late gestation. *Equine Vet. J.*, 24, 347.
- Sanders P., 2005. L'antibiorésistance en médecine vétérinaire. enjeux de santé publique et de santé animale. *Bull. Acad. vét. Fr.*, 158 (2), 137-142.
- Sandholm, M., 1974. Preliminary report of a rapid method for the demonstration of abnormal gammaglobulin levels in bovine whole blood. *Res. Vet. Sci.* 17,32-35.

- Schrezenmeir, J., Vrese, M., 2001. Probiotics, prebiotics, and synbiotics-approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition* 73, 361- 364.
- Scott, G.H., Fellah, A., 1983. Colostral immunoglobulin absorption linearly related to concentration for calves, *J. Dairy Sci.*, 66: 1319.
- Scott, G.H., Menefee, B.E., 1978. Selective absorption of IgM in the newborn calf, *J. Dairy Sci.*, 61, 461.
- Senger, P.L., 2005. Pathways to pregnancy and parturition. *Current Conceptions*, Pullman, 373 p.
- Serieys, F., 1993. Le colostrum de vache, bien le connaître pour mieux l'utiliser, Ed. Smithkline Beecham, Ploufragan, 88 pp.
- Serieys F., 1994. Le colostrum de vache. Ploufragan, Smith Kline Beecham, 88p.
- Singh, A.K., *et al.*, 2011. Bovine colostrum and neonate immunity – A review, *Agri. Review*, 32 (2), 79-90.
- Smith, B.P., 2009. Large animal internal medicine, Mosby Elsevier, 248-251.
- Smith, G.W., Foster, D.M., 2007. Short communication : Absorption of protein and immunoglobulin G in calves fed a colostrum replacer. *J. Dairy. Sci.* 90, 2905-2908.
- Staley, T.E., Corley, L.D., Bush, L.J., Jones, E.W., 1972. The ultrastructure of neonatal calf intestine and absorption of heterologous proteins, *Anat. Rec.* 172, 559.
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., Wheeler, T.T., 2009. Immune components of bovine colostrum and milk, *J Anim Sci.*, 87(13 Suppl), 3-9.
- Stott, G. H., Wiersma, F., *al.*, 1976. "Influence of Environment on Passive Immunity in Calves 1." *Journal of dairy science* 59(7), 1306-1311.
- Swecker, W.S., Thatcher, C.D., Eversole, D.E., Blodgett, D.J., Schurig, G.G., 1995. Effect of selenium supplementation on colostrum IgG concentration in cows grazing selenium deficient pastures and on postsuckle serum IgG concentration in their calves, *Am. J. Vet. Res.*, 56 (4), 450-453.

- Tarzaali D., Dechicha A., Gharbi S., Bouaissa M.K., Yamnaine N. & Guetarni D., 2008. Recherche des résidus des tétracyclines et des bêta-lactamines dans le lait cru par le MRL Test (ROSA TEST) à Blida, Algérie. *In* 6 e Journées scientifiques vétérinaires sur le médicament vétérinaire, nouvelles approches thérapeutiques et impact sur la santé publique, École nationale vétérinaire, Algérie, 23–24.
- Teraguchi, S., Ozawa, K., Yasuda, S., Shin, K., Fukuwatri, Y., Shimamura, S., 1994. The bacteriostatic effects of orally administered bovine lactoferrin on intestinal Enterobacteriaceae of SPF mice fed bovine milk, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 58, 482–487.
- Thompson, J.C., Pauli, J.V., 1981. Colostral transfer of gamma glutamyl transpeptidase in calves, *N.Z Vet. J.*, 29, 223–226.
- Ventorp, M., P. Michanek., 1992. "The Importance of Udder and Teat Conformation for Teat Seeking by the Newborn Calf." *Journal of dairy science* 75(1), 262-268.
- Verstegen-Onclin K, Verstegen J., 2008. Endocrinology of Pregnancy in the Dog : A Review. *Theriogenology*, 70, 291-299.
- Wallace, T.C., Guarner, F., Madsen, K., Cabana, M.D., Gibson, G., Hentges, E., et al., 2011. Human gut microbiota and its relationship to health and disease. *Nutrition Reviews*; 69(7), 392–403.
- Weaver, D.M., Tyler, J.W., Vanmetre, D.C., Hostetler, D.E., Barrington, G.M., 2000. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J. Vet. Intern. Med.* 14, 569-577.
- Wilson, E., Butcher, E.C., 2004. CCL28 controls immunoglobulin IgA plasma cell accumulation in the lactating mammary gland and IgA antibody transfer to the neonate. *J. Exp. Med.* 200, 805-809.
- Wittum, T.E., Perino, L.J., 1995. Passive immune status at postpartum hour 24 and long-term health and performance of calves. *Am. J. Vet. Res.* 56, 1149-1154.

- Zinedine A., FaidM., Benlemlih M., 2007. Détection des résidus d'antibiotiques dans le lait et les produits laitiers par méthode microbiologique. Rev. Microbiol. indust. sanit. environ., 1, 1-9.

