



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

**Evaluation de la qualité du colostrum des vaches laitières
dans la région de Chlef**

Présenté par

HABEL IMENE & FOUHAD FATIMA ZAHRA IMANE

Devant le jury :

Président(e) : ABDELI A. M.A.A Univ Saad Dahlab-Blida 1

Examineur : DAHMANI H. M.A.A Univ Saad Dahlab-Blida 1

Promoteur : GHARBI S. M.C Univ Saad Dahlab-Blida 1

Année : 2015-2016



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

**Evaluation de la qualité du colostrum des vaches laitières
dans la région de Chlef**

Présenté par

HABEL IMENE & FOUAD FATIMA ZAHRA IMANE

Devant le jury :

Président(e) : ABDELI A. M.A.A Univ Saad Dahlab-Blida 1

Examineur : DAHMANI H. M.A.A Univ Saad Dahlab-Blida 1

Promoteur : GHARBI S. M.C Univ Saad Dahlab-Blida 1

Année : 2015-2016

REMERCIEMENT

Au terme de ce modeste travail nous remercions ALLAH le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience de réaliser ce travail.

Nous tenons tout particulièrement à adresser nos remerciements les plus vifs d'abord à notre promotrice Melle GHERBI S, Maitre conférence à l'institut des sciences vétérinaires de l'université Saad DAHLEB, Blida -1- qui a très aimablement accepté d'encadrer ce travail , et qui a inspiré le sujet de ce mémoire et guidé dans sa réalisation, qu'elle reçoit ici notre profonde reconnaissance, en témoignage de notre respect.

Nous remercions chaleureusement tous les membres du jury qui nous ont fait l'honneur d'accepter de juger ce travail :

- Mme ABDELI A., Maitre assistante à l'institut des sciences vétérinaires de l'université Saad DAHLEB, Blida -1-.
- Mme DAHMANI .H, Maitre assistant à l'institut des sciences vétérinaires de l'université Saad DAHLEB, Blida -1- d'avoir accepté d'examiner ce mémoire.

En fin, nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail ou qui nous ont encouragé et soutenu à tout moment.

DEDICACES

Avant tout, je me prosterne devant le tout puissant Allah de m'avoir donné la force, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail que je dédie :

Aux plus chères personnes de ma vie à mes parents, sans qui tout cela n'aurait été possible qui m'ont soutenu tout au long de ces années d'études que dieu les gardes pour moi en bonne santé.

A ma grande mère pour m'avoir appris le sens des valeurs, et m'en courage toujours, que dieu te garde pour nous.

*A ma sœur YOUSRA, je la souhaite beaucoup de réussite
A mon frère KARIM
A toutes la famille, mes oncles, tantes et proches.*

A Mon cher oncle BOURHARI et sa femme.

A mes cousines : BATOUL, MERIEM, CHERIFA, SABAH, SAMIRA, MEADIA qui m'ont encouragée.

A mes amis : MENE, RYHAB, LAMIS, SOUMIA, HASNA, MENE, LILA et tous les autres, merci pour les cinq ans passées ensemble et l'amitié qui en est née.

A ma chère ASSIA : qui a partagé les moments de ma vie, qui m'a toujours prêté main forte, qui m'a soutenue dans tous les moments.

Au Dr : FOUAD.M et sa familles.

Au Mr BOURHAIAR.M

A toutes la promotion 2016

Habbel imene

DEDICACES

Avant tout, je me prosterne devant le tout puissant Allah de m'avoir donné la force, la santé et la volonté pour réaliser ce modeste travail que je dédie :

Aux plus chères personnes de ma vie à mes parents, sans qui tout cela n'aurait été possible qui m'ont soutenu tout au long de ces années d'études que dieu les gardes pour moi en bonne santé.

A ma grande mère pour m'avoir appris le sens des valeurs, et m'en courage toujours, que dieu te garde pour nous.

A ma sœur : Hadjer, je la souhaite beaucoup de réussite

A mon frère tariq

A toutes la famille, mes oncles, tantes et proches.

A mes cousines : djoher, djanet qui m'ont encouragée.

A mes amis : MENE, RHAB, LAMIS, SOUMIA, HASNA, MENE et tous les autres, merci pour les cinq ans passées ensemble et l'amitié qui en est née.

A ma chère ASSIA : qui a partagé les moments de ma vie, qui m'a toujours prêté main forte, qui m'a soutenue dans tous les moments.

Au Dr : FOUAD.M .

Au Mr BOURHAAR.M

A toutes la promotion 2016

FOUAD FATIMA ZAHRA MENE

RESUME

Le veau à la naissance est quasi agammaglobulinémique. Il doit recevoir pendant les premières heures de sa vie du colostrum maternel. La quantité et la qualité du colostrum doivent être adéquates pour le protéger des maladies. L'objectif de la présente étude est d'apprécier chez la vache laitière la qualité immunologique du colostrum et de caractériser les facteurs qui peuvent l'influencer.

Notre étude est réalisée sur deux (02) élevages situés dans la région de Chlef, présentant un effectif total de 80 vaches. Vingt (20) vaches laitières ont été sélectionnées pour la réalisation de l'expérimentation dont dix (10) vaches multipares, et dix (10) vaches primipares. Des échantillons de colostrums ont été collectés des quatre quartiers sains dans un récipient lors la première traite. Une prise de température du colostrum a été effectuée avant de mesurer la concentration en Immunoglobulines avec un pèse colostrum.

Les résultats obtenus montrent que les vaches avaient globalement de bons colostrums.

80% et 50% des colostrums de moyenne ou bonne qualité ont été observés chez l'élevage 1 et 2, respectivement et 40% des colostrums ont été d'excellente qualité chez l'élevage 2. La concentration moyenne en immunoglobulines a été de $79,20 \pm 18,06$ g/L et $91,32 \pm 26,95$ g/L, pour l'élevage 1 et 2, respectivement.

Nous avons noté que la qualité immunologique des colostrums est influencée par les facteurs âge, rang de lactation, la race de la vache et le sexe du veau. Les concentrations maximales en colostrum ont été observées chez les multipares et chez les vaches de race Prim Holstein.

Il en ressort que le pèse colostrum soit la méthode de choix à proposer aux éleveurs pour doser les immunoglobulines contenues dans le colostrum. C'est une méthode pratique, peu onéreuse et relativement fiable.

Mots clés : Immunoglobulines, colostrum, qualité, pèse colostrum, bovin, veau.

ABSTRACT

The calf at birth is almost agammaglobulinémique. It must receive during the first hours of his life maternal colostrum. The quantity and quality of colostrum must be adequate to protect it from diseases. The objective of this study is to appreciate in dairy cows immunological colostrum quality and characterize the factors that can influence it.

The study focused on two (02) farms located in the Chlef region, with a total of 80 cows. Twenty (20) dairy cows were selected for the realization of the experiment, ten (10) multiparous cows, and ten (10) primiparous cows. Colostrum samples were collected from four healthy quarters in a container at the first milking. A colostrum temperature measurement was performed before measuring the concentration of immunoglobulins with scales colostrum. The results obtained show that the cows had generally good colostrum. 80% and 50% of medium or good quality colostrum were observed in rearing 1 and 2, respectively and 40% of colostrum was excellent in livestock 2. The mean concentration of immunoglobulin was 79.20 ± 18.06 g / L and 91.32 ± 26.95 g / L, for breeding 1 and 2, respectively.

We noted that the immunological quality of colostrum is influenced by the factors: age, lactation rank, race cow and sex of calf. The maximum concentrations in colostrum were observed in multiparous and in Prim Holstein cows.

It appears that colostrum weighing is the method of choice to offer breeders to assay immunoglobulins contained in colostrum. This is a practical, inexpensive and relatively reliable.

Keywords: immunoglobulins, colostrum quality, weighing colostrum, bovine, calf.

ملخص

يكون العجل عند الولادة غير محصن بالغلوبيولينات المناعية حيث يتلقى خلال الساعات الأولى من حياته لباً أمه. يجب ان يكون ذو نوعية وكمية تامة وكافية لحمايته من الأمراض. الهدف من هذه الدراسة هو تقييم نوعية الايمينوغلوبيولين في اللبأ و العوامل مؤثرة عليه.

الدراسة تمت في مزرعتين بمنطقة الشلف تحتوي على 80 بقرة . وقد تم اختيار عشرين من الأبقار (20) منتجات الألبان لتحقيق التجربة . 10 ذو ولادة أولى و 10 متعددة الولادة تم جمع عينات من اللبأ من أربعة مناطق من ثديها أثناء الحلبه الأولى تم قياس درجة الحرارة قبل قياس تركيز الايمينوغلوبيولين بمقياس اللبأ .

النتائج محصل عليها تبين أن الإبقار لها لبأ جيد. 80% و 50% من اللبأ ذو نوعية متوسطة او جيدة تحصلنا عليها في مزرعتين 1 و 2 . على التوالي و 40% من اللبأ ذو نوعية ممتازة تحصلنا عليها في المزرعة 2. التركيز المتوسط للايمينوغلوبيولين يقدر ب $18,06 \pm 79,20$ غ/ل و $26,95 \pm 91,32$ غ/ل على التوالي في المزرعتين 1 و 2. لقد لاحظنا انه يوجد عوامل تؤثر على نوعية اللبأ منها (العمر, العرق, جنس العجل, وعدد من الرضاعة) التركيزات العليا لللبأ لاحظناها عند الأبقار متعددة الولادة و البقر ذو العرق بريم هولستين.

يبدو أن جهاز الكلوسترومتر هو الطريقة الأفضل لتقييم نوعية اللبأ التي ينصح بها المربي .لأنها طريقة عملية, غير مكلفة و موثوق فيها.

كلمات البحث: اللبأ ، نوعية ، مقياس اللبأ ، البقر، العجل.

SOMMAIRE

Remerciements	I
Dédicace	II
Résumés	III
Sommaire	IV
Liste des tableaux.....	V
Liste des figures	VI
Liste des abréviations	VII

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 01 : RAPPELS SUR LA COMPOSITION DU COLOSTRUM DE LA VACHE

Introduction.....	01
I. Introduction	02
II. Le colostrum	02
I. 1. Définitions	02
I. 2. Composition du colostrum	03
I. 2. 1. Composition de base	03
I. 2. 2. Composition protéique spécifique du colostrum.....	04
I. 2. 3. Composition en minéraux et vitamines	05
I. 2. 4. Immunoglobulines colostrales	06
I. 2. 5. Cellules	07
I. 2. 6. Autres éléments	07
I. 3. Evolution de la composition	07
III. Importance du colostrum	08
III. 1. Importance du colostrum pour le nouveau-né	08

Chapitre II :Variabilité et méthodes d'évaluation de l'immunité colostrale

I. L'immunité colostrale	10
II. Variabilité de la richesse en immunoglobulines du colostrum	10
II. 1. Race	10
II. 2. L'individu	11
II. 3. L'Age de la mère	11
II. 4. La durée de tarissement	12
II. 5. La gémellarité	12
II. 6. L'alimentation et l'état corporel des vaches en fin de gestation	12
II. 7. L'état sanitaire des mères	13
II. 8. Les conditions du vêlage	14
II. 9. La saison de vêlage	14
II. 10. La vaccination	14
III. Les méthodes d'évaluation de la qualité du colostrum	14
III. 1 . Méthodes directes	15
III. 1.1. Immunodiffusion radiale	15
III. 1.2. Electrophorèse des protéines.....	16
III. 1.3 Test E.L.I.S.A.....	16
III. 2.Méthode indirecte	17
III. 2. 1. Hydromètre ou colostromètre	17
III. 2. 2. Réfractomètre	19
III.3. Comparaison des deux types de méthodes	20
III. 3. 1. Avantages et inconvénients des méthodes directes	20
III. 3. 1. a. Avantages.....	20
III. 3. 1. b. Inconvénients.....	20
III. 3. 2. Avantages et inconvénients des méthodes indirectes	21
III. 3. 2. a. Avantages	21
III. 3. 2. b. Inconvénients	21

PARTIE EXPERIMENTALE

1. Objectifs de l'étude	22
-------------------------------	----

2. Période et de l'étude	22
2. 1. Monographie de la région d'étude	22
3. Matériel et méthodes.....	23
3. 1. Matériel.....	23
3. 1. 1. Animaux	23
3. 1. 2. Petit matériel, produits et réactifs	23
3.2. Méthodes	23
3.2. 1. Le choix des animaux	23
3. 2. 2. Collecte des informations et identification des animaux	24
3. 2. 3. Echantillonnage et évaluation de la qualité de colostrum	24
Résultats	26
Discussion	31
Conclusion.....	35
Références bibliographiques.....	36
Annexes.....	40

LA LISTE DES TABLEAUX

Tableau I :Composition du colostrum et du lait de vache	03
Tableau II :Composition protéique du lait et de colostrum de vache.....	04
Tableau III : Minéraux et vitamines dans le colostrum et lait de vache	05
Tableau IV :Concentrations en immunoglobulines du sérum, du lait et du colostrum de vache.....	06
Tableau V :Répartition des animaux sélectionnés à partir des élevages.....	24
Tableau VI :Concentration en immunoglobulines de l'Elevage 1	26
Tableau VII : Concentration en immunoglobulines de l'Elevage 2	28
Tableau VIII :Concentration en immunoglobulines en fonction de la race	29
Tableau IX :Concentration en immunoglobulines en fonction de l'âge	30
Tableau X :Concentration en immunoglobulines en fonction du sexe du veau	31

LA LISTE DES FIGURES

FIGURE 01 : Méthode de dosage des immunoglobulines par immunodiffusion radiale.....	15
FIGURE 02 : Colostromètre.....	17
FIGURE 03 : Effet de la température sur la concentration d'immunoglobulines mesurée par le colostromètre.....	20
FIGURE 04 : carte géographique de la wilaya de chlef	22
FIGURE 05 : pèse colostrum utilisé pour l'évaluation de la qualité du colostrum	23
FIGURE 06 : Méthode d'évaluation de la qualité du colostrum.....	25
Figure 07 : Distribution des classes d'IgG en g/l du colostrum des vaches de l'élevage 1.....	27
Figure 08 : Distribution des classes d'IgG en g/l du colostrum des vaches de l'élevage 2	29
Figure 09 : Distribution des concentrations moyennes en immunoglobulines G du colostrum (valeur corrigée) en fonction de la l'âge et de la parité des vaches.....	31

LA LISTE DES ABREVIATIONS

Ig : immunoglobuline

IgG : immunoglobuline G

IgM : immunoglobuline M

INTRODUCTION

Le colostrum bovin, premier lait excrété des vaches, est un élément indispensable à la survie des veaux nouveau-nés. En effet, chez les espèces à placentation épithéliochoriale comme la vache et la brebis, le passage des immunoglobulines (Ig) à travers la barrière placentaire n'est pas ou très peu permis (Sangild, 2003). Or l'acquisition des Ig maternelles, conférant une immunité passive au nouveau-né, est essentielle à la survie de celui-ci qui possède un système immunitaire immature (Rook et Bland, 2002).

L'ingestion d'une quantité adéquate d'Ig colostrales durant les vingt quatre premières heures de vie réduit le risque de morbidité et de mortalité chez les veaux nouveau-nés (Wittum et Perino., 1995).

Le colostrum constitue chez les bovins un moyen de transmission entre la vache et son veau d'éléments particuliers, intervenants dans les défenses biologiques du jeune. Il contient de nombreux facteurs importants pour la protection contre les infections microbiennes (Detiffe, 2010). On considère que les Ig sont les facteurs de défense les plus importants présents dans le colostrum, et sont responsables de la protection contre les maladies systémiques et entériques. Un défaut de transfert d'immunité passive chez les veaux nouveau-nés est non seulement associé à un risque plus élevé de morbidité et de mortalité mais aussi à plus long terme à une baisse de performances (indice de croissance, âge de mise à la reproduction) (Eichinger, 2014). Les Ig sont le principal constituant d'intérêt du colostrum, la qualité de celui-ci étant évaluée principalement sur sa concentration en Ig. Un colostrum de vache laitière est considéré comme excellent lorsque la concentration en Ig est supérieure à 100 g/L. Il est bon à moyen lorsque cette concentration est comprise entre 50 et 100 g/L et il est considéré comme médiocre lorsque cette concentration est inférieure à 50 g/L (Carraud, 1995). Cependant, la qualité de la prise colostrale demeure souvent négligée dans la pratique courante : un défaut de transfert de l'immunité passive est observé dans des proportions non négligeables chez 25 à 60% des veaux (Maillard, 2000). En conséquence, la mesure de la concentration en Ig colostrales sur le terrain à l'aide d'instruments pratiques et fiables présente un grand intérêt. Plusieurs facteurs peuvent entraîner une variation de la concentration en Ig du colostrum. La connaissance de l'influence de ces différents facteurs peut permettre une meilleure gestion du colostrum.

Dans ce contexte, l'objectif de la présente étude est d'apprécier chez la vache laitière la qualité immunologique du colostrum et de caractériser les facteurs qui peuvent l'influencer.

I. INTRODUCTION

Dans l'élevage bovin, on réserve le nom de colostrum au produit de la première traite. Celui récolté ensuite jusqu'au 4^e jour est un lait de transition. Chez les bovins, les ovins, les caprins, la consommation, aussitôt après la naissance, de quantités importantes de colostrum, revêt une importance primordiale, car, pendant les premiers jours de leur vie, les nouveau-nés de ces espèces ne possèdent pas de système immunitaire fonctionnel capable de les défendre efficacement contre les infections; une immunité transitoire d'origine maternelle leur est ainsi transmise par l'intermédiaire du colostrum. En effet, à peu près 50 protéines contenues dans le colostrum sont des immunoglobulines qui pourront protéger le nouveau-né. Mais celle-ci devront parvenir dans le sang sans avoir été dégradées, ce qui implique une ingestion de colostrum immédiatement après la naissance (Clément, 1981)

II. Le colostrum

1. Définition:

Le colostrum représente les sécrétions accumulées dans la mamelle durant les dernières semaines de la gestation, enrichies des protéines, qui ont transsudé du sang sous l'influence des œstrogènes et de la progestérone (Salmon, 1999).

D'un point de vue purement immunologique, le colostrum est un liquide contenant les éléments de l'immunité passive du jeune ruminant. C'est la sécrétion de la glande mammaire durant les 48 premières heures suivant la mise-bas, qu'elle soit tétée ou traite. Les quantités de cellules et d'anticorps diminuent régulièrement et rapidement d'une buvée ou d'une traite à l'autre dans les deux premiers jours; au-delà, leur quantité est très proche de celle du lait, même si un fond d'immunité lactogène, à efficacité imprécise, persiste jusqu'au sevrage (Amalric, 2011).

2 . Composition du colostrum :

Le colostrum se distingue généralement du lait par son aspect et ses propriétés. Pourtant, la composition moyenne et ordinaire demeure une notion discutable car les variations interindividuelles sont très importantes (Amalric, 2011).

2.1. Composition de base :

Le colostrum contient un fort taux de protéines, relié à un extrait sec et une densité bien plus élevés que dans le lait. De plus, son taux de cendres brutes est, en moyenne, supérieur à celui du lait.

Si l'on s'intéresse à l'évolution de la composition du produit de la sécrétion mammaire au fil des jours à partir de la mise-bas, on constate que chez les bovins, la matière grasse et les cendres brutes diminuent, alors que le taux de lactose augmente (Tableau I) (Amalric, 2011).

Tableau I : Composition du colostrum et du lait de vache, d'après Foley et *al.*, 1978; Mangin, 2002; *In* Amalric, 2011)

	COLOSTRUM					LAIT
	1 ^{er} jour Post-partum	2 ^{ème} jour Post-partum	3 ^{ème} jour Post-partum	4 ^{ème} jour Post-partum	5 ^{ème} jour Post-partum	
Densité	1,056	1,040	1,035	1,033	1,033	1,032
Matières Grasses (%)	6,7	5,4	3,9	4,4	4,3	4,0
Protéines totales (%)	14,0	8,4	5,1	4,2	4,1	3,1
Lactose (%)	2,7	3,9	4,4	4,6	4,7	5,0
Cendres brutes (%)	1,11	0,95	0,87	0,82	0,81	0,74

2.2. Composition protéique spécifique du colostrum

Les protéines spécifiques du colostrum, présentent une moins grande quantité de caséines et plus d'immunoglobulines. Ce rapport s'inverse entre le premier et le cinquième jour postpartum (Tableau II) (Quigley et *al.*, 1994; *In* Amalric, 2011). D'après Allemand, (2008), sur 160 g de matières azotées par Kg de colostrum, 140 g sont des protéines, parmi lesquelles la caséine représente 48 g, l'albumine 9g et les immunoglobulines 60 g. Cette richesse en protéines confère au colostrum un pH de l'ordre de 6,4 (6.5 pour le lait), et un pouvoir tampon très élevé (Allemand, 2008).

Tableau II : Composition protéique du lait et de colostrum de vache d'après Serieys, 1993; et Gartiaux, 2003; *In* Amalric, 2011)

Numéro de traite	Protéines totales (g/kg)	Protéines solubles (g/kg)	Caséine (g/kg)	Caséine/protéines totales %
1	140	92	48	34,2
2	84	41	43	51,2
3	51	13	38	46,2
4	42	10	32	46,2
Lait	31	6	25	80,6

2.3. Composition en minéraux et vitamines

A l'exception du potassium, les teneurs en minéraux, oligo-éléments et vitamines du colostrum sont plus élevées que celles du lait, avec des coefficients multiplicateurs compris pour la plupart entre 2 et 10 (Allemand, 2008) . Le tableau III ci-dessous donne un ordre de grandeur des concentrations en minéraux et vitamines dans le colostrum et dans le lait.

Tableau III : Minéraux et vitamines dans le colostrum et lait de vache d'après Levieux, 1982; Mangin, 2002; *In* Amalric, 2011)

Elément	Colostrum	Lait	Elément	Colostrum	Lait
Ca (g/kg)	2,6	1,3	Si (µg/kg)	30000	2600
P (g/kg)	1,8	1	Al (µg/kg)	1200	600
K (g/kg)	1,4	1,5	Se (µg/kg)	50	20
Mg (g/kg)	0,4	0,12	Vit A UI /L	10000	1000
Na (g/kg)	0,7	0,45	Vit D UI /L	10	5
Cl (g/kg)	1,2	1	Vit E (µg/kg)	10000	1000
Zn (µg/kg)	12000	3600	Vit B1 (µg/kg)	800	450
Mn (µg/kg)	100	50	Vit B2 (µg/kg)	6000	1500
Fe (µg/kg)	1000	500	Vit B12 (µg/kg)	6	3
Cu (µg/kg)	300	120	Vit B9 (µg/kg)	8	2
Co (µg/kg)	75	1	Vit C1 (µg/kg)	4	2

2.4. Immunoglobulines colostrales

Le colostrum contient de nombreux facteurs importants pour la protection contre les infections microbiennes. On considère que les immunoglobulines sont les facteurs de défense les plus importants présents dans le colostrum, et sont responsables de la protection contre les maladies systémiques et entériques.

La plupart des études sur l'échec du transfert passif se sont concentrées sur le taux d'immunoglobulines, car ces dernières jouent un rôle essentiel dans la protection contre les maladies. Cependant, les autres composantes présentes dans le colostrum contribuent à la santé. En plus des immunoglobulines, le colostrum contient d'autres facteurs antimicrobiens comprenant la lactoferrine, le lysozyme et la lactoperoxydase. (Dale et *al.*, 2003).

La part de protéines solubles par rapport à la caséine est très importante : celles-ci sont essentiellement des immunoglobulines (Ig), plus particulièrement des IgG1 d'origine sanguine qui représentent plus de 85% des immunoglobulines colostrales. Les autres immunoglobulines sont des IgG2, IgA et IgM (Allemand, 2008).

Le tableau IV illustre la répartition des immunoglobulines colostrales et montre la forte prédominance des IgG1.

Tableau IV : Concentrations en immunoglobulines du sérum, du lait et du colostrum de vache (Allemand, 2008)

	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

2.5. Cellules

Le colostrum de vache contient des cellules somatiques, de l'ordre de 10^6 par millilitre en absence d'infection mammaire. Outre des cellules épithéliales, on y trouve des leucocytes répartis d'après les dernières études en 40 à 50% de macrophages, 22 à 25% de neutrophiles et 22 à 25% de lymphocytes. Les lymphocytes sont principalement des cellules T (88-89%), NK (5-15%) et des cellules B (2,5-3,5%) . (Raboison et *al.*, 2008)

2.6. Autres éléments

❖ Facteurs anti-microbiens non spécifiques

Toute une gamme de protéines ayant des activités anti-bactériennes non spécifiques est présente dans le colostrum. On peut citer des enzymes comme le lysozyme et les protéines du complément, la lactoferrine, le système lactopéroxydase-thiocyanate-péroxyde d'hydrogène. D'autres protéines sont présentes (bombésine, neurotensine,...) mais pour certaines l'activité précise in vivo n'est pas élucidée (properdine, ...)(Serieys, 1993)

❖ Hormones et cytokines

Le colostrum est riche en prolactine, progestérone et oestrogènes. Cortisol et thyroxine sont également présents. Il contient aussi de l'insuline et des facteurs de croissance insulinlike (IGF-I), en concentrations 100 fois plus élevées que dans le sérum. D'autres cytokines ont été mises en évidence (ex : Transforming Growth Factor TGF) (Maillard, 2006; Serieys, 1993)

3. Evolution de la composition

Au fur et à mesure du temps, les particularités biologiques du colostrum évoluent, de sorte qu'après 6 à 8 traites, la nature de la production mammaire est très proche de celle du lait. La densité passe progressivement de 1.060 à 1.032, le pH remonte. De même la matière sèche passe de 25% à 13% répartis en 40g/Kg de matière grasse, 50g/Kg de lactose, 8g/Kg de sels

minéraux et 35g/Kg de matière azotée (chiffres moyens). Parmi ces protides, les protéines totales représentent environ 31g/Kg. Alors que dans le colostrum la part de caséine parmi les protéines totales était de 34.2%, celle-ci est de 80.6% dans le lait malgré la chute de la teneur en caséine (de 48g/Kg à 25g/Kg). (Serieys, 1993)

Ceci est dû à la forte chute de la concentration en protéines solubles, en particulier les immunoglobulines. En 48h, les concentrations initiales sont divisées par 10 par rapport au colostrum. En 5-6 jours les concentrations du lait sont atteintes, soit environ 1/100 de la concentration initiale pour chaque classe d'immunoglobuline (Maillard, 2006; Serieys, 1993).

II. Importance du colostrum

1. Importance du colostrum pour le nouveau-né

• Le veau naît « sans défenses »

Contrairement à d'autres espèces, les bovins naissent dépourvus d'anticorps. En effet, leur placenta ne laisse pas passer ceux-ci de la mère vers le fœtus. En cas d'attaque d'un agent pathogène dans les premières semaines de vie, le temps de réaction du système immunitaire du veau est trop long pour pouvoir bloquer une infection. C'est pendant cette phase que l'immunité apportée par le colostrum est la plus importante (Detiffe, 2010).

• Le colostrum protège le nouveau-né contre les infections

La seule source d'anticorps pour le nouveau-né est le colostrum. Toutefois, l'intestin du nouveau-né n'est perméable aux anticorps que pendant les 24 premières heures de vie. Seule l'administration rapide du colostrum permettra qu'une partie de ces anticorps passent du tube digestif vers la circulation sanguine. Les anticorps qui restent dans la lumière intestinale ont un rôle de défense locale.

Le colostrum frais contient également des globules blancs qui, comme les anticorps, vont traverser la paroi intestinale pour atteindre la circulation sanguine. Ces globules blancs vont

stimuler positivement le système immunitaire du nouveau-né et lui permettre de s'adapter plus vite, grâce aux connaissances acquises du système immunitaire de la vache donneuse de colostrum. Le colostrum contient plus d'1 million de globules blanc par ml, actifs et fonctionnels dès leur absorption par le nouveau-né (Detiffe, 2010).

- **Le colostrum apporte d'autres éléments au nouveau-né**

En plus du rôle de « défense de première ligne » assuré par les anticorps colostraux, le est une source essentielle d'énergie pour le veau grâce aux protéines, lipides, vitamines,... qu'il contient. Le colostrum est une sorte de concentré d'énergie, permettant le démarrage du veau après l'épreuve de la naissance (Detiffe, 2010).

I. L'immunité colostrale :

La protection du jeune pendant la période néonatale repose sur une cascade d'événements physiologiques, dont on peut retenir les grandes lignes :

- les capacités de réponse immune propre du veau nouveau-né sont nulles ou faibles par rapport à celles de l'adulte. La maturation finale de son système immunitaire n'a lieu que dans les semaines suivant la naissance, grâce à la stimulation induite par l'acquisition des flores cutanéomuqueuses
- la mère subvient aux besoins de protection du nouveau-né par un transfert passif d'immunité via le colostrum. Ce transfert passif de l'immunité maternelle, s'il est mal réalisé, laisse un VNN hypo-gamma-globulinémique et particulièrement sensible à l'infection.

Un bon transfert colostrale dépend d'une série de paramètres responsables de variation dans :

- La composition (richesse en Ig) du colostrum
- La qualité du transfert d'immunité passive (quantité ingérée et précocité de l'ingestion).

S'il n'est pas toujours possible d'influer sur certains de ces paramètres, leur connaissance et la maîtrise des autres sont nécessaires à l'éleveur et au vétérinaire pour pratiquer une prophylaxie raisonnée des infections néonatales. (Guy et *al.*, 1994)

II. Variabilité de la richesse en immunoglobulines du colostrum

De nombreux facteurs sont directement corrélés à la composition (richesse en Ig) du colostrum et la font varier de moins de 5g/l à plus de 200g/l : (Besser, 1991)

1. La race

D'une manière générale, les Ig sont plus concentrées dans le colostrum des vaches de races à viande que dans celles des races laitières (Besser, 1991; Guy et *al.*, 1994) observent des concentrations en IgG1 allant de 43mg/ml pour des Holstein à 113 mg/ml pour des Charolaise et des croisées Hereford.

Chez les races laitières, la quantité de colostrum produit, notamment en première lactation, est négativement corrélée à la concentration en IgG1 (Odde, 1988; Pritchett et *al.*, 1991). Il est à

noter également qu'une vache de race Holstein produit régulièrement plus de colostrum que son veau ne peut en boire (Foley et Otterby, 1978). Le colostrum des vaches Danoises Pie Noir est plus riche en Ig que celui des Pie Rouge (Kruze, 1970).

Le colostrum des vaches de race Guernesey est plus riche en IgG que celui des Holstein : en moyenne 36g d'IgG/l de plus que chez ces dernières. (Tyler et *al.*, 1999).

Le colostrum des vaches de race Angus est plus riche en Ig que celui des RedPoll, lui-même plus riche que celui des Hereford (Muggli et *al.*, 1984).

Si des variations interraciales existent bien, elles apparaissent cependant d'une importance mineure par rapport aux variations entre individus à l'intérieur d'une même race.

2. L'individu

La qualité du colostrum en Ig d'une année sur l'autre est répétable pour un individu donné (Lakritz et *al.*, 2000) et relativement héritable : l'héritabilité paternelle pour la concentration en IgG₁ dans le sérum du veau entre 24 et 36 heures après la naissance a été estimée à 0,18 en race Holstein (Burton et *al.*, 1989) et l'héritabilité maternelle en race Charolaise à 0,18 également (Menissier et *al.*, 1987). Malgré ces coefficients d'héritabilité suffisamment élevés pour envisager un programme d'amélioration génétique, la sélection n'est pas orientée vers ce paramètre, qui fait pourtant partie au sens large des « qualités maternelles ».

Les paramètres génétiques sont donc multiples et plus ou moins imbriqués, puisque des facteurs maternels influent sur la composition du colostrum, sa quantité et certaines des conditions de son transfert (affections mammaires, qualités maternelles, facilité de vêlage) et que les facteurs paternels ou mixtes influent sur le poids du veau à la naissance, les conditions de vêlage et la vitalité du veau immédiatement après le part, donc « l'envie de buvée » du veau et l'absorption intestinale des Ig.

3. L'âge de la mère

Les primipares produisent moins de colostrum (environ 30% de moins) et celui-ci est moins riche de 50 à 70% par rapport à un colostrum de multipares (Levieux, 1984; Maillard, 2000).

Plusieurs études ont montré qu'il n'y avait pas de différence significative en termes de concentration en IgG entre les 1^{ères} et les 2^{èmes} lactations (Selman 1973; Tyler et Parish, 1992). Ces études ont également montré une augmentation (de l'ordre de 20g/l d'après une étude menée par (Tyler et *al.*, 1999) de la concentration en Ig à partir de la 3^{ème} lactation (Muggli et *al.*, 1984; Odde, 1988; Pritchett et *al.*, 1991; Tyler, 1992), pour atteindre une valeur « plateau » et décroître après un âge moyen de 7ans (Muggli et *al.*, 1984; Odde, 1988 ; Perino et *al.*, 1995), l'âge au premier vêlage ne semblant avoir aucune influence (Dardillat et *al.*, 1978).

4. La durée de tarissement

La durée de tarissement n'a que peu d'influence sur la concentration du colostrum en IgG₁ (Oudar et *al.*, 1976, . Serieys, 1994) ; une lactation prolongée, de même que la traite des vaches avant le vêlage, appauvrissent cependant le colostrum en Ig(Oudar et *al.*, 1976).

Une durée minimale de 25 jours de tarissement est à respecter pour permettre le renouvellement des cellules de l'épithélium mammaire, indispensable pour le transfert sélectif et l'accumulation des IgG₁ dans la mamelle. A l'inverse, lorsque la durée de tarissement dépasse 90 jours, le transfert d'immunité au veau est plus faible (Serieys, 1994).

5. La gemellarité

Les mères de veaux jumeaux semblent produire un colostrum moins concentré (Dardillat et *al.*, 1978).

6. L'alimentation et l'état corporel des vaches en fin de gestation

L'alimentation des vaches pendant la gestation semble avoir peu d'influence sur la qualité du colostrum et le transfert d'immunité passive. Cela reste vrai dans le cas d'une restriction énergétique alimentaire de 15% (Dardillat et *al.*, 1978).

Dans le cas d'une restriction protéique importante durant les 90 derniers jours de la gestation (-40% de l'apport quotidien recommandé en protéines), (Odde, 1988) a observé une diminution de la production de colostrum, en partie compensée par une augmentation des concentrations colostrales en IgM et IgG₁.

La plupart des auteurs s'accorde à recommander une couverture en énergie et matières protéiques supérieure à 90% des apports préconisés et une supplémentation par précaution en vitamines A, D, E et oligo-éléments (Se, Cu, Co, Zn) (Carraud,1995; Vallet, 1995).

Une alimentation carencée en certains nutriments et oligo-éléments (Se, Cu, Zn, Vitamines A et E, β carotène) diminue l'immunité propre de la glande mammaire et accroît le risque d'apparition de mammites (Sordillo et *al.*, 1997).

L'influence de l'alimentation peut aussi être appréhendée à travers l'état d'engraissement des vaches au moment du vêlage. ODDE (Odde., 1988) a observé une diminution des taux d'Ig dans le sérum des veaux issus de primipares maigres mais il a noté la non-corrélation entre l'état corporel de la mère et les taux d'Ig du colostrum et du veau, lorsque des mères de tous âges étaient utilisées.

L'optimum pour l'état d'engraissement des mères au vêlage correspond à une note de 3 : cette note d'état d'engraissement constitue le meilleur critère synthétique sur l'optimisation des apports énergétiques (Vallet ., 1995).

7. L'état sanitaire des mères

D'une manière générale, un mauvais état sanitaire de la mère diminue la quantité de colostrum produite, sa qualité immunitaire et quelques fois son ingestion par le veau (Serieys., 1994; Vallet, 1995).

Dans le cas de vaches à mammites, une diminution de la concentration en Ig dans le sérum de leurs veaux a été observée (Perino et *al.*, 1995).

D'après DARDILLAT et *al* (1978), en cas de mammite au vêlage, le colostrum est moins riche en Ig et la mortalité des veaux est plus élevée.

Le parasitisme intestinal, et notamment la fasciolose, pénalise la teneur du colostrum en Ig par perturbation ou détournement de la synthèse protéique et permettent le transfert passif d'anticorps de la classe des IgE, allergisants pour le veau (Serieys, 1994).

8. Les conditions du vêlage

Dans le cadre de mise-bas induites, entre 3 et 22 jours avant le terme estimé, par des injections de corticoïdes (Hoerlin et Jones, 1977) n'ont noté aucune différence significative pour les concentrations en IgG dans le colostrum et chez le veau.

En cas de naissance par césarienne, la production de colostrum de la vache est souvent très faible voire nulle (Serieys, 1994).

9. La saison de vêlage

Il y a peu de variations saisonnières, pour une vache donnée, de la qualité du colostrum (Kruze, 1970; Pritchett et *al.*, 1991).

10. La vaccination

La vaccination des femelles gestantes a pour but de faire augmenter le taux d'anticorps sériques (Smith et Schanbacher., 1973) , enrichissant le colostrum et le lait à la mise-bas (IgG1 principalement) et ce de façon plus durable que chez les vaches non vaccinées (Snodgrass, et *al.* , 1980).

D'autres facteurs que la composition seule du colostrum influent de façon prépondérante sur le transfert d'immunité passive colostrale : la quantité de colostrum ingérée et la précocité de l'ingestion.

III. Les méthodes d'évaluation de la qualité du colostrum :

Il existe différentes méthodes pour évaluer le degré de protection d'un veau en dosant les protéines du sérum du veau (par immunodiffusion radiale, turbidité au sulfate de zinc ou dosage des protéines sériques par réfractométrie).

Mais toutes ces méthodes ont l'inconvénient de simplement constater à posteriori un défaut de transfert de l'immunité passive (Wittumt et Perino, 1995). La mesure directe ou indirecte de la concentration d'immunoglobulines en particulier des immunoglobulines G (les plus nombreuses) contenues dans le colostrum permet d'apprécier la qualité du colostrum avant

son administration. Cela permet de fournir au veau nouveau-né une masse d'immunoglobulines adéquate.

1. Méthodes directes

1.1 Immunodiffusion radiale

La technique d'immunodiffusion radiale permet de quantifier une molécule, en l'occurrence les immunoglobulines G, en utilisant la réaction de liaison antigène-anticorps (Lefranc, 2003).

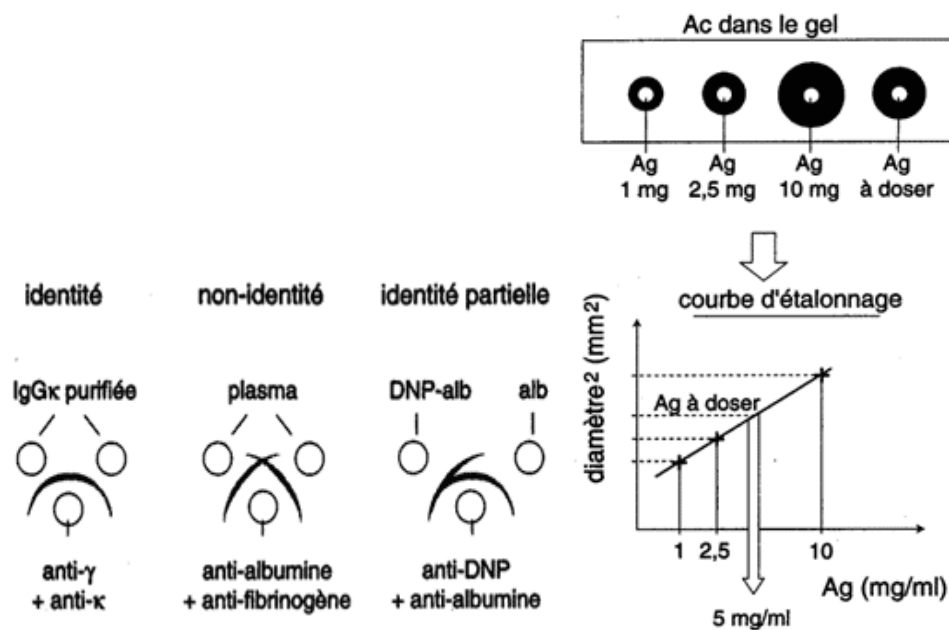


Figure 1: Méthode de dosage des immunoglobulines par immunodiffusion radiale ([<http://www.educagri.fr>], 2004)

On utilise des gels d'agar qui sont relativement inerte pour les molécules diffusantes. On incorpore ensuite un sérum spécifique (anticorps anti-IgG) à la gélose. Pour le dosage des immunoglobulines G on utilise un anticorps anti IgG bovin produit par des lapins. Des puits sont ensuite creusés dans la gélose pour y incorporer l'antigène : l'échantillon dilué de colostrum à doser. On laisse incuber environ 72 heures à 23°C.

La réaction antigène-anticorps se fait et il y a précipitation. A l'équilibre, il se forme un anneau de précipitation dont le carré du diamètre est proportionnel à la concentration de l'antigène. On détermine ensuite la concentration d'immunoglobuline G colostrale en comparant le diamètre de la zone dont on ne connaît pas la concentration à une courbe standard pour une

concentration d'antigène connue. On peut donc ainsi déterminer la concentration en immunoglobulines G dans le colostrum mesuré en mg/ml (Lefranc, 2003).

1.2. Electrophorèse des protéines

L'électrophorèse unidimensionnelle fait en présence d'un agent réducteur comme le bêta-mercaptoéthanol qui coupe les ponts disulfures par exemple et du sodium dodécyl sulfate permet de charger négativement toutes les protéines contenues dans un échantillon. Il est ainsi possible de séparer des protéines comme les immunoglobulines selon leur poids moléculaire. Les protéines migrent vers le pôle positif et ce d'autant plus vite qu'elles sont petites. Par la suite, il est possible de transférer les molécules sur une membrane de nitrocellulose pour procéder à la détection des différentes immunoglobulines grâce à la fixation d'anticorps spécifiques anti-immunoglobulines. Ces anticorps peuvent être couplés à une enzyme appelée peroxydase permettant de déterminer la concentration des différentes immunoglobulines au sein du colostrum à partir d'une gamme standard (immunoglobulines purifiées dont on connaît déjà la concentration) ayant migré en parallèle sur le gel ([<http://www.snv.jussieu.fr>], 2001).

1.3 Test E.L.I.S.A

Le test ELISA ou enzyme-linkedimmunoassay est un test qui permet la mesure des immunoglobulines colostrales en particulier les immunoglobulines G. Le principe de ce test est également basé sur la réaction antigène-anticorps. Le colostrum à doser est d'abord dilué dans une solution saline. Une petite quantité est prélevée et déposée au fond des puits de la plaque de microtitration. La plaque est alors incubée une heure à environ 37°C pour la fixation de l'échantillon à la microplaque. On ajoute ensuite les anticorps antiimmunoglobulines. L'ensemble est incubé une heure à environ 37°C. Les puits sont ensuite rincés. A ce complexe antigène-anticorps, on peut rajouter des anticorps marqués (conjugué). Après lavage, on ajoute un substrat chromogène. La force du signal du substrat chromogène dépend de la quantité d'antigène soit ici la quantité d'immunoglobulines colostrales. La concentration est évaluée à partir d'une gamme standard pré établie (Shearer et *al.*, 1997).

2. Méthode indirecte

2.1 Hydromètre ou colostromètre

Un hydromètre est un appareil qui permet de mesurer la densité d'un liquide, ici le colostrum. On mesure la densité du colostrum vis à vis de l'eau. La densité de l'eau étant de 1.000 g/l. 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 ([http://www.bartleby.com], 2001).

Il détermine 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 (zone jaune) et une zone qualifiée d'excellente où la concentration en immunoglobulines est supérieure à 50 g/L (zone verte) (Kruse, 1970; Mac ewan et al., 1971). 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. Le schéma du colostromètre est représenté à la figure 1 (cf. **Figure 1**)

TABLE 2. Colostral globulin concentration and quality based on colostrum specific gravity.

Specific gravity	Quality	Globulin ^a
1.027		1.42
1.028		3.97
1.029		6.52
1.030	Poor	9.06
1.031		11.61
1.032b		14.16
1.033		16.70
1.034		19.25
1.035		21.80
1.036		24.35
1.037		26.89
1.038		29.44
1.039		31.99
1.040		34.53
1.041	Moderate	37.08
1.042		39.63
1.043		42.18
1.044		44.72
1.045		47.27
1.046		49.82
1.047		52.36
1.048		54.91
1.049		57.46
1.050		60.01
1.051		62.55
1.052		65.10
1.053		67.65
1.054		70.19
1.055		72.74
1.056		75.29
1.057		77.84
1.058		80.38
1.059		82.93
1.060		85.48
1.061	Excellent	88.02
1.062		90.57
1.063		93.12
1.064		95.67
1.065		98.21
1.066		100.76
1.067	103.31	
1.068	105.85	
1.069	108.40	
1.070	110.95	
1.071	113.50	
1.072	116.04	
1.073	118.59	
1.074	121.14	
1.075	123.68	
1.076	126.22	

^a Mg/ml.

^b Average whole milk specific gravity.

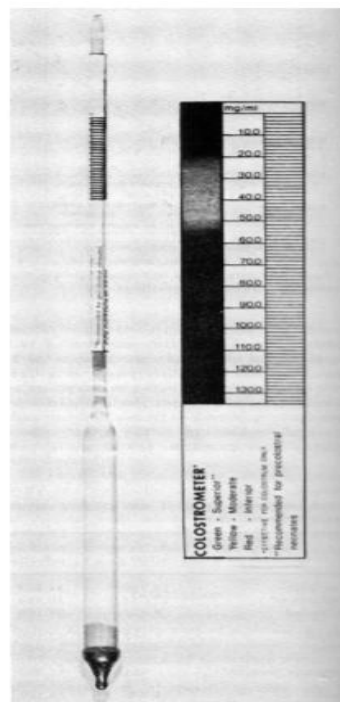


Figure 2 : colostromètre

Ce colostromètre évalue la concentration en immunoglobulines par mesure de la gravité spécifique (puis conversion en concentration en immunoglobulines G à l'aide de la relation de type $y=ax+b$) et 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 (Fecteau, 1999).

A partir de la concentration en immunoglobulines G lue sur le colostromètre, 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 colostromètre en g/L) ((Kruse, 1970; Mac ewan et *al.*, 1971).

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 colostromètre. Aucun veau ne devrait être nourri avec un colostrum situé dans la zone rouge du colostromètre ni même dans la zone jaune intermédiaire. Les colostrums qui doivent être utilisés doivent être de très bonne qualité à savoir dans la zone verte. Cela permet d'augmenter les chances d'un transfert adéquat de l'immunité passive (Fleenor et Stott, 1980; Morin et *al.*, 2001). 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

➤ Conditions d'utilisation

Il est recommandé d'effectuer ces mesures à une température ambiante d'environ 20°C. Il faut donc laisser refroidir le colostrum qui est obtenu à une température d'environ 37°C (température de l'organisme). Une température inférieure ou supérieure fausse les résultats donnés par le colostromètre.

Mais, le veau doit être nourri rapidement dans les premières de vie. Pour ne pas attendre que le colostrum refroidisse en créant un retard dans l'alimentation, il existe des formules d'ajustement. On lit la valeur donnée par le colostromètre et on la corrige en fonction du facteur température.

Dans un autre article (Mechor et *al.*, 1992) ils ont utilisé une équation correctrice pour que les mesures soient effectuées à des températures différentes.

La valeur en immunoglobulines lue sur le colostromètre diffère de 0.8 mg/ml pour chaque degré Celsius en moins ou en plus par rapport à la référence de 20°C. Il était alors nécessaire de corriger cette valeur en fonction de la température. Les auteurs ont ainsi proposé une équation permettant la correction de la valeur lue sur le colostromètre en fonction de la température (valeur réelle en immunoglobulines = valeur lue sur le colostromètre -13.2 + 0.8X température en degré Celsius). Si le colostrum à doser est à une température différente il faut corriger la valeur donnée par le colostromètre pour évaluer la valeur en immunoglobulines contenues réellement dans ce colostrum. Cette correction peut se faire grâce à l'équation donnée par Mechor, Gröhn et *al.*, 1992). soit à l'aide du diagramme qu'ils ont créé pour corriger la valeur (Mechor et *al.*, 1992)

2.2. Réfractomètre

Ce réfractomètre a été spécialement conçu pour mesurer directement en unité d'immunoglobulines par litre (cf. **Figure 2**). Il a été fabriqué à l'origine pour mesurer la quantité d'immunoglobulines G contenues dans le colostrum de jument. On peut l'utiliser également pour mesurer la quantité d'immunoglobulines contenues dans le colostrum de bovin car cet appareil sert au dosage de la concentration en immunoglobulines du colostrum quel que soit l'espèce.

Pour que la mesure soit fiable, il est recommandé d'effectuer la mesure entre 10 et 30°C. De plus, il faut ré-étalonner l'appareil très régulièrement.

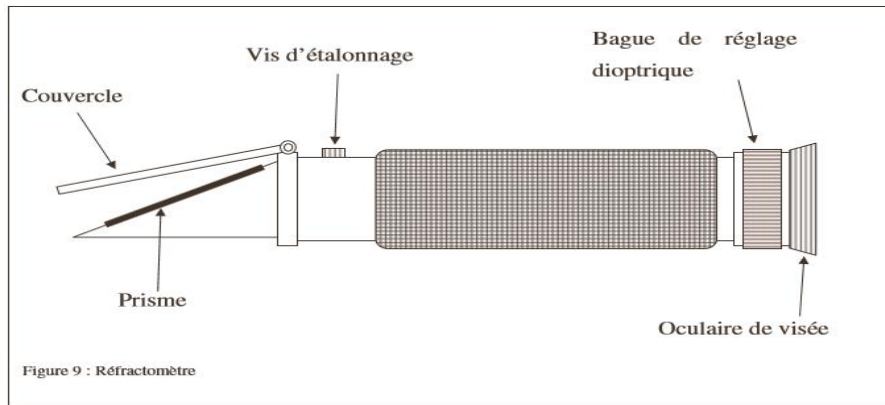


Figure 3 : représentation schématique d'un réfractomètre

Dans ces deux méthodes indirectes de dosage, le facteur température est important car il modifie la relation entre la densité et la concentration en immunoglobulines G. Il faut donc connaître la température du colostrum avant d'effectuer toutes mesures.

Mais, il existe d'autres facteurs susceptibles de modifier la concentration en immunoglobulines G contenue dans le colostrum. (Imbert, 2005)

3. Comparaison des deux types de méthodes

3.1 Avantages et inconvénients des méthodes directes

a. Avantages :

Les trois techniques décrites permettent un dosage direct de la composition en immunoglobulines G du colostrum. La concentration indiquée peut être considérée comme fiable et proche de la valeur réelle. (Imbert, 2005)

b. Inconvénients :

Pour toutes ces techniques, il faut faire appel à un laboratoire spécialisé. Tous les laboratoires ne réalisent pas les dosages sur le colostrum. Il faut envoyer les prélèvements au laboratoire. Et il faut ensuite attendre au moins une demi-journée pour avoir les résultats ce qui paraît peu compatible avec la nutrition du veau par le colostrum qui doit avoir lieu dans les 24 premières heures de vie. De plus, il faut souligner que ces analyses sont relativement dispendieuses

(environ 30 à 40\$ par analyse). Ce coût est à payer pour chaque prélèvement. Ces méthodes sont peu utilisables dans la pratique courante et sont réservés à la recherche. (Imbert, 2005)

3.2 Avantages et inconvénients des méthodes indirectes

a. Avantages :

Ces deux méthodes permettent d'avoir une réponse immédiate quant à la composition en immunoglobulines contenues dans le colostrum. On peut décider de nourrir le veau immédiatement. Les deux appareils le colostromètre ou le réfractomètre destiné au dosage des immunoglobulines G sont faciles d'utilisation. Le réfractomètre clinique est un peu moins aisé d'utilisation car il nécessite une dilution de moitié du colostrum dans de l'eau distillée. Une fois que l'éleveur a acquis un de ces appareils, leur durée de vie est très longue. (Imbert, 2005)

b. Inconvénients :

Le coût à l'achat est élevé. Il faut compter environ 60 euros pour l'achat d'un colostrodoser® (méthode de dosage par hydrométrie). Il faut compter environ 500 euros pour l'achat d'un colotest® (méthode de dosage par réfractométrie). Pour l'achat d'un réfractomètre clinique on peut compter 250 euros également. De plus, ces instruments sont des instruments fragiles qu'il faut manier avec précautions et nettoyer après chaque utilisation. (Imbert, 2005)

1. Objectifs de l'étude :

Les objectifs de la présente étude se résument à :

- L'appréciation de la qualité du colostrum (mesure de la quantité d'immunoglobulines) de la vache laitière
- La caractérisation des facteurs influençant la qualité du colostrum.

2. Période et de l'étude :

Notre étude a été réalisée en 2 élevages de bovin laitier de la région de Chlef durant la période allant de janvier à juin 2016.

2.1 Monographie de la région d'étude :

La wilaya de Chlef est située dans le Tell occidental à 200 km à l'ouest d'Alger. Elle est délimitée par la mer méditerranée au nord, par la wilaya de Tissemsilt au sud, par Aïn Defla, Tipaza à l'est. Mostaganem, Relizane à l'ouest (cf. figure 04).



Figure 04 : carte géographique de la wilaya de chlef

3. Matériel et méthodes:

3.1. Matériel:

3.1.1. Animaux:

L'étude a porté sur deux (02) élevages de type semi-intensif présentant un effectif total de 80 vaches. Vingt (20) vaches laitières ont été sélectionnées pour la réalisation de l'expérimentation dont dix (10) vaches multipares, et dix (10) vaches primipares.

3.1.2. Petit matériel, produits et réactifs :

Nous avons utilisé :

- L'eau tiède, savon et papier à usage unique. pour le nettoyage et la désinfection de la mamelle.
- Un pèsecolostrum pour l'évaluation de la qualité du colostrum (**Cf. photo 5**)
- Un thermomètre pour l'évaluation de la température du colostrum



Photo 5 : pèse colostrum utilisé pour l'évaluation de la qualité du colostrum

3.2. Méthodes :

3.2. 1.Le choix des animaux :

Au totale 20 vaches sont incluses dans cette étude, réparties sur 02 exploitations différentes. Les vaches examinées durant cette étude sont de différentes races (cf. tableau V).

Le critère de choix est que les colostrums doivent être prélevés à la première traite après le part.

Le tableau ci-dessous représente l'identification des animaux sélectionnés de chaque élevage.

Tableau V : Répartition des animaux sélectionnés à partir des élevages.

Elevage	Nombre de vache	Age (mois)				Race	Rang de lactation			
		24	24-36	36-48	48-60		1	2	3	4
E1	10	10	00	00	00	Montbéliarde	10	00	00	00
E2	10	00	05	03	02	Holstein	05	03	02	00

Alimentation distribuée dans les deux élevages : concentré ; fourrage vert ; foin ; luzerne.

3.2.2. Collecte des informations et identification des animaux :

Afin de caractériser les facteurs influençant la qualité du colostrum, une fiche de renseignements a été confectionnée (cf. Annexe n°1). Les principaux renseignements relevés portent sur :

1. L'identification (âge, rang de lactation, date du vêlage des vaches, sexe du veau), l'alimentation et le suivi sanitaire des animaux.
2. La méthode de distribution du colostrum (précocité du 1er repas, avant 4h).

3.2.3. Echantillonnage et évaluation de la qualité de colostrum.

Les échantillons de colostrum ont été collectés en collaboration avec un vétérinaire praticien exerçant dans la région .

Le colostrum des quatre quartiers sains a été prélevé dans un seau lors la première traite après :

- Examen clinique de la mamelle (afin d'écarter la présence de mammites cliniques)
- Nettoyage, désinfection avec de l'eau tiède et du savon
- Séchage des quartiers au moyen de papier à usage unique

Juste après la traite, nous avons **(Cf. photo 6)** :

- Réalisé une prise de température du colostrum.
- Plongé le pèse colostrum dans le récipient rempli de colostrum.
- Réalisé une lecture de la valeur de la concentration en Immunoglobulines sur le pèse colostrum (réponse indiquée à la limite de flottaison). La densité en anticorps (immunoglobulines) va faire flotter plus ou moins le pèse colostrum
- Noté la couleur (jaune, verte ou rouge) indiquée sur le pèse colostrum. La qualité du colostrum est déterminée par la couleur présente au niveau de la ligne de flottaison :
 - Vert = très bon (excellent) colostrum soit, au moins 100g d'Ig / litre.
 - Jaune = bon à moyen colostrum soit de 100g à 50 g d' Ig / litre.
 - Rouge = colostrum faible soit moins de 50 g de d' Ig / litre.

❖ Pour déterminer la valeur réelle en immunoglobulines en fonction de la température nous avons utilisé l'équation de correction de Mechor et *al*, (1992) suivante :

Valeur réelle en immunoglobulines = valeur lue sur le pèse-colostrum $-13.2 + 0.8X$
température en degré Celsius.



Photo 6 : Méthode d'évaluation de la qualité du colostrum

1. Concentration en immunoglobulines du colostrum des élevages:

Les résultats seront présentés selon la chronologie suivante :

1.1. Concentration en immunoglobulines de l'Élevage 1

Les résultats de l'appréciation de la qualité du colostrum par mesure des immunoglobulines sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau VI : Concentration en immunoglobulines de l'Élevage 1

N° vache	Couleur de flottaison	Température du colostrum (°C)	Valeur d'Igg non corrigée (g/L)	Valeur d'Igg corrigée (g/L)
1	jaune	36	75	90.60
2	jaune	36.2	62	77.76
3	rouge	36.5	40	56
4	jaune	36	60	75.6
5	jaune	36.4	84	99.92
6	jaune	36	70	85.6
7	jaune	37	67	83.4
8	jaune	35	54	68.8
9	jaune	35.7	90	105.9
10	rouge	37.1	32	48.48
Moyenne ± écartype		36,16±0,64	63,4±18,13	79,20±18,06

Le nombre d'échantillons analysés à l'aide du colostromètre pour déterminer la concentration en immunoglobulines G de colostrum et dont la température a été mesurée est de 10.

Nos résultats montrent que :

- Si l'on classe ces valeurs selon la méthode de Mechor et al (1992) (Cf. figure 07):
 - La classe de 0 à 50 g/L (zone rouge) regroupe deux valeurs soit 20% (colostrum de mauvaise qualité)
 - La classe de 50 à 100 g/L (zone jaune) regroupe 8 valeurs soit 80% (colostrum de moyenne ou bonne qualité)

- La classe des échantillons dont la concentration est située au dessus de 100 g/L (zone verte) ne contient aucune valeur (excellente qualité).
- La moyenne de la concentration en immunoglobulines G non corrigée est de $63,4 \pm 18,13$ g/L avec un minimum de 32 g/L et un maximum de 90 g/L
- La moyenne de la concentration en immunoglobulines G corrigée est de $79,20 \pm 18,06$ g/L avec un minimum de 48.48g/L et un maximum de 105.9 g/L.

La figure ci-dessous montre la distribution des classes d'IgG en g/l du colostrum des vaches de l'élevage 1.

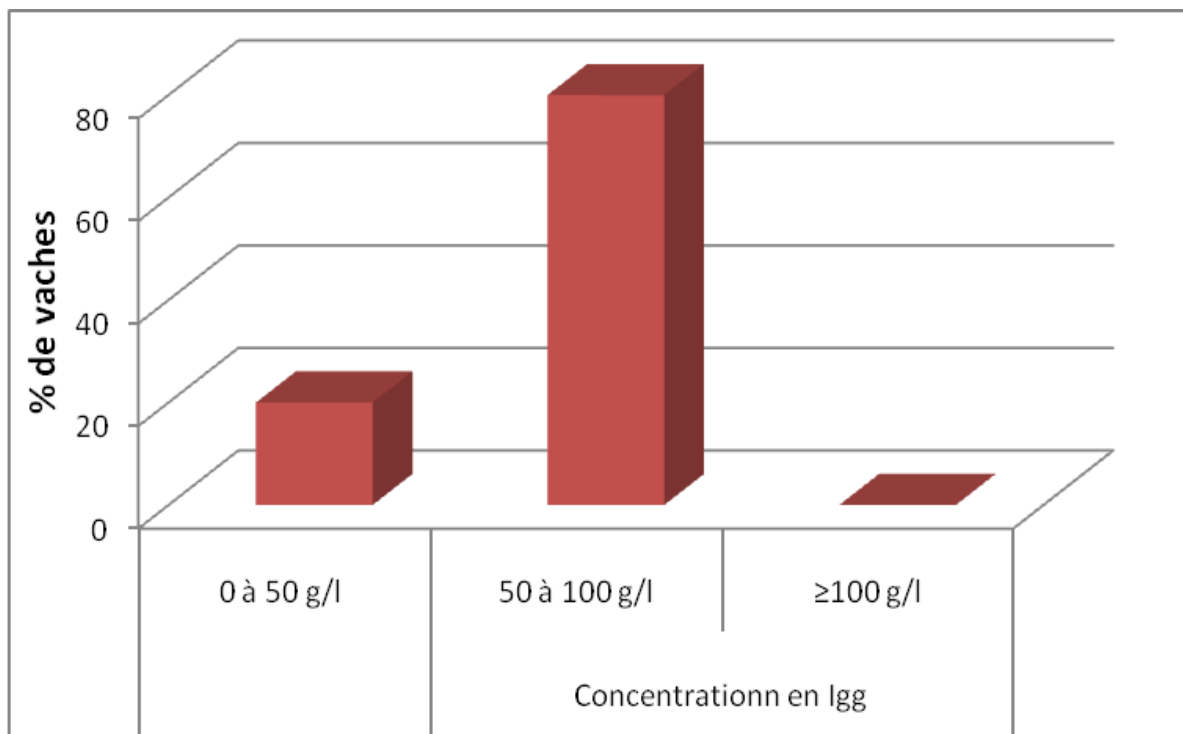


Figure 07: Distribution des classes d'IgG en g/l du colostrum des vaches de l'élevage 1

1.2. Concentration en immunoglobulines de l'Élevage 2

Les résultats de l'appréciation de la qualité du colostrum par mesure des immunoglobulines sont reportés dans le tableau suivant :

Tableau VII: Concentration en immunoglobulines de l'Élevage 2

N° vache	Couleur de flottaison	Température du colostrum (°C)	Valeur d'Igg non corrigée (g/L)	Valeur d'Igg corrigée (g/L)
1	vert	36.7	95	111.16
2	jaune	36	71	86.6
3	rouge	37	45	61.4
4	jaune	36.3	66	81.84
5	jaune	36.7	80	96.16
6	jaune	36.9	91	107.32
7	vert	37.1	115	137.4
8	jaune	35.4	62	77.12
9	vert	35	95	109.8
10	rouge	37.1	28	44.48
Moyenne ± écartype		36,42 ±0,73	74,8 ±25,93	91,32 ±26,95

Le nombre d'échantillons analysés à l'aide du colostromètre pour déterminer la concentration en immunoglobulines G de colostrum et dont la température a été mesurée est de 10.

Nos résultats montrent que :

- Si l'on classe ces valeurs selon la méthode de Mechor et al (1992) (Cf. figure 08):
 - La classe de 0 à 50 g/L (zone rouge) regroupe deux valeurs soit 20% (colostrum de mauvaise qualité)
 - La classe de 50 à 100 g/L (zone jaune) regroupe 7 valeurs soit 70% (colostrum de moyenne ou bonne qualité)
 - La classe des échantillons dont la concentration est située au dessus de 100 g/L (zone verte) regroupe une seule valeur soit 10% (excellente qualité).
- La moyenne de la concentration en immunoglobulines G non corrigée est de 74,8 ±25,93 g/L avec un minimum de 28 g/L et un maximum de 115 g/L
- La moyenne de la concentration en immunoglobulines G corrigée est de 91,32 ±26,95 g/L avec un minimum de 44.48g/L et un maximum de 137.4g/L.

La figure ci-dessous montre la distribution des classes d'IgG en g/l du colostrum des vaches de l'élevage 2.

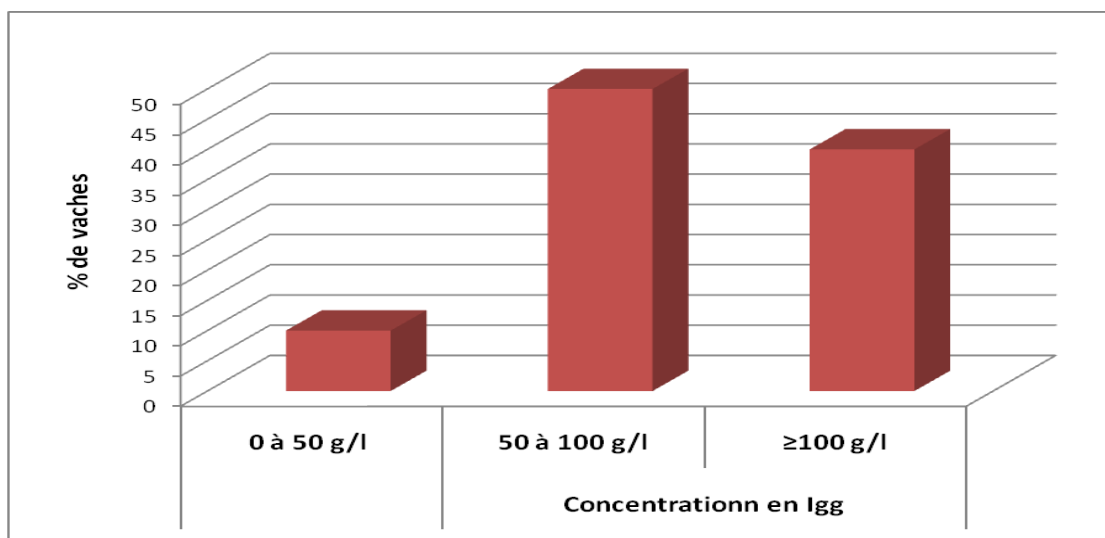


Figure 08 : Distribution des classes d'IgG en g/l du colostrum des vaches de l'élevage 2

2. Facteurs influençant la qualité du colostrum :

Les résultats seront présentés selon la chronologie suivante :

2.1. Effet de la race

La distribution des concentrations en immunoglobulines en fonction de la race est reportée dans le tableau suivant :

Tableau VIII: Concentration en immunoglobulines en fonction de la race.

Race	Nombre de vache	Moyenne de la concentration en immunoglobulines	
		Igg non corrigée (g/L)	Igg corrigée (g/L)
Montbéliarde	10	63,4±18,13	79,20±18,06
Holstein	10	74,8 ±25,93	91,32 ±26,95

Nos résultats montrent que les concentrations moyennes en immunoglobulines G du colostrum (valeur corrigée ou non corrigée) est supérieure chez les vaches de race Holstein par rapports a celles des vaches Montbéliardes.

2.2. Effet de l'âge et de la parité

La distribution des concentrations en immunoglobulines en fonction de l'âge est reportée dans le tableau suivant :

Tableau IX: Concentration en immunoglobulines en fonction de l'âge

Age	Rang De lactation	Nombre de vache	Moyenne de la concentration en immunoglobulines	
			Igg non corrigée (g/L)	Igg corrigée (g/L)
24	1	10	63.4	79.20
>24 et ≤36	2	5	79.4	95,25
>36 et ≤ 48	3	3	81	98.78
>48 et ≥ 60	4	2	54	70.32

Nos résultats montrent que les concentrations moyennes en immunoglobulines G du colostrum (valeur non corrigée ou corrigée) sont nettement supérieures chez les vaches ayant un âge compris entre >24 et ≤ 48 par rapport aux jeunes (24 mois) et vieilles vaches (> 48 et ≥ 60). De plus, la concentration en IgG du colostrum apparaît plus élevée en 2^{ème} et 3^{ème} lactation par rapport aux vaches de parité 1 et 4.

La figure ci-dessous montre la distribution des concentrations moyennes en immunoglobulines G du colostrum (valeur corrigée) en fonction de l'âge et de la parité des vaches.

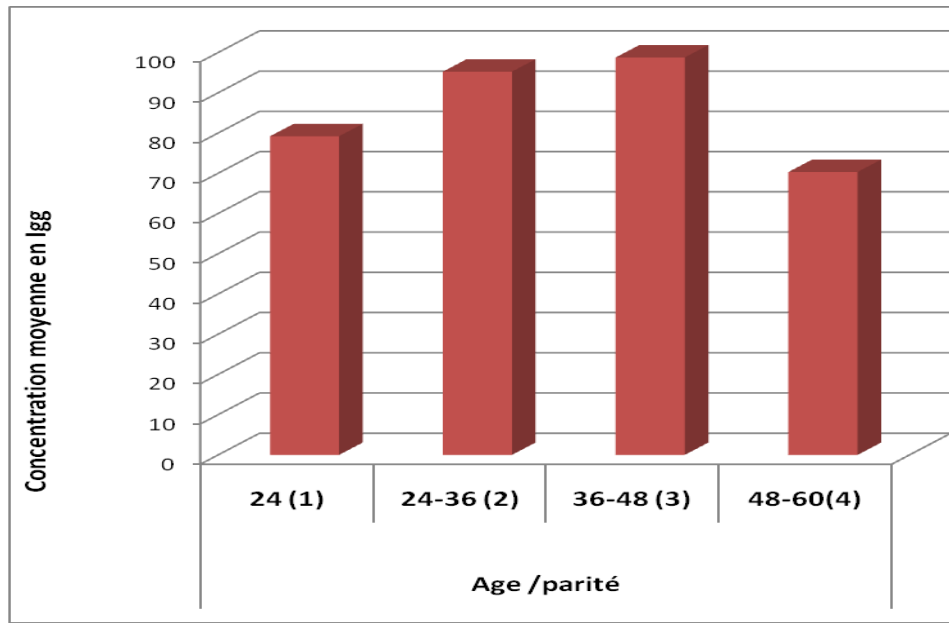


Figure 09: Distribution des concentrations moyennes en immunoglobulines G du colostrum (valeur corrigée) en fonction de la l'âge et de la parité des vaches.

2.3. Effet du sexe du veau

La distribution des concentrations en immunoglobulines en fonction du sexe du veau est reportée dans le tableau suivant :

Tableau X: Concentration en immunoglobulines en fonction du sexe du veau

sexe du veau	Nombre de veau	Moyenne de la concentration en immunoglobulines	
		Igg non corrigée (g/L)	Igg corrigée (g/L)
male	12	66.41	147.91
femelle	8	73.12	89.74

Nos résultats montrent que la moyenne de la concentration en immunoglobulines G est très élevée chez les vaches ayant mis bas un veau de sexe male par rapport a celle ayant mis bas des femelles.

1. Méthode d'analyse :

Les résultats de la présente étude montrent que pour l'élevage 1 et 2 la moyenne de la concentration en immunoglobulines G:

- Non corrigée est de $63,4 \pm 18,13$ g/L et $74,8 \pm 25,93$, respectivement.
- Corrigée est de $79,20 \pm 18,06$ g/L et $91,32 \pm 26,95$ g/L, respectivement.

Les valeurs obtenues dans notre étude en cheptel laitier sont conformes à celles rapportées dans la littérature. La moyenne de notre échantillon varie de $63,4 \pm 18,13$ /L d'IgG à $91,32 \pm 26,95$ g/L, ces valeurs sont comparables à celles décrites par Moni et al (2001) et Allemand (2008) qui rapportent 69 g/L ± 13 d'IgG et $91,7$ g/L , respectivement

La richesse du colostrum lui confère une certaine densité, plus ou moins corrélée à la concentration en gammaglobulines, dont beaucoup sont des IgG1. Cette caractéristique est utilisée dans la technique de dosage rapide du colostrum au chevet de la vache, appelé pèse-colostrum ou colostromètre (développé sur vaches Prim'Holstein), qui permet une appréciation qualitative de la valeur immunologique du colostrum. Selon Allemand (2008) la densité du colostrum était plus corrélée à sa teneur en protéines totales qu'à sa teneur en IgG et la température ambiante était à prendre en compte dans la mesure de la densité et sa relation avec la concentration en immunoglobulines.

2. Facteurs qui influencent la concentration en IGG du colostrum :

2.1. 2. Effet de la race

Quoique notre la présente étude n'a concerné que 10 Prim'Holsteins et 10 Montbéliardes, la concentration moyenne en immunoglobuline G du colostrum a été supérieure chez les vaches de race Holstein par rapports à celles des vaches Montbéliardes. En effet, cette différence peut être attribuée aussi à l'effet conjugué de la parité.

Il est à noter que des différences interraciales ont été décrites dans la littérature. Selon Besser et al (1991), les IgG sont plus concentrées dans le colostrum des vaches de races à viande que dans celles des races laitières. Cette différence était principalement liée à l'effet dilution. GUY et al (1994) observent des concentrations

en IgG allant de 43 mg/ml pour des Holstein à 113 mg/ml pour des Charolaise et des croisées Hereford.

Il est à signaler également que le colostrum des vaches Danoises Pie Noir est plus riche en Ig que celui des Pie Rouge (Kruze, 1970). Le colostrum des vaches de race Guernesey est plus riche en IgG que celui des Holstein : en moyenne 36g d'IgG /l de plus que chez ces dernières. (Tyler et al., 1999). Le colostrum des vaches de race Angus est plus riche en Ig que celui des Red Poll, lui-même plus riche que celui des Hereford (Muggli et al ., 1989) . Si des variations interraciales existent bien, elles apparaissent cependant d'une importance mineure par rapport aux variations entre individus à l'intérieur d'une même race (Imbert, 2005).

2. Influence de l'âge et du rang de lactation :

Dans la présente étude résultats les concentrations moyennes en immunoglobulines G du colostrum (valeur non corrigée ou corrigée) sont nettement supérieures chez les vaches ayant un âge compris entre >24 et ≤ 48 et une parité 2 et 3 par rapport aux jeune (24 mois) et veilles vaches (> 48 et ≥ 60) de parité 1 et 4. Nos constatations sont similaires a celles de Pritchett et al (1991) qui rapportent que chez les races laitières, la quantité de colostrum produit, notamment en première lactation, est faible et négativement corrélée à la concentration en IgG1. En revanche, nos résultat différent de celle (Tyler et al ., 1999 ; Levieux,1984) qui rapportent qu'il n' existe pas de différence significative entre les vaches de rang de lactation 1 et 2 mais il en existe une entre les vaches de rang 1 ou 2 et les vaches de rang supérieur à 2. Les vaches de rang de lactation 1 ou 2 ont des concentrations colostrales significativement plus basses que les vaches de rang de lactation supérieur.

Selon Maillard, (2006) le taux d'IgG colostrales augmente jusqu'au rang de lactation 5 avec ensuite un palier pour les rangs de lactations 5 à 8. Dans la présente étude, nous ne disposons pas de vaches de rang de lactation supérieur à 4 pour pouvoir confirmer cette observation mais nous avons bien vu une tendance à l'augmentation des rangs de lactation 2 et 3.

Chez les primipares, les quantités d'immunoglobulines produites sont de 50 à 70% plus faibles que chez les multipares (Tyler et al ., 1999) . Ceci est corroboré par le fait

qu'on trouve des concentrations sériques en IgG plus faibles chez les veaux issus de primipares que chez les veaux issus de multipares (Muggl et al., 1983). En effet, chez les primipares, le système immunitaire n'a pas encore été au contact d'une grande variété d'antigènes, elles ont donc moins d'IgG sanguines. Les multipares (surtout à partir de leur troisième lactation) ont un système immunitaire plus riche car elles ont été en contact avec beaucoup plus d'agents pathogènes potentiels. Elles auront donc une quantité et une variabilité d'immunoglobulines sériques et colostrales beaucoup plus importante. De plus, les primipares ont une glande mammaire beaucoup moins développée que les multipares. Les capacités de transports des immunoglobulines du sang à la mamelle (transport spécifique cellulaire) sont donc réduits car il y a moins de cellules épithéliales permettant de transporter les IgG. Ceci peut expliquer que les primipares aient un colostrum moins concentré en immunoglobulines que les multipares (Tyler et al., 1999).

3. Effet du sexe :

Nous avons noté un effet du sexe du veau sur la concentration en IGg . La moyenne de la concentration en IgG a été très élevée chez les vaches ayant mis bas un veau de sexe male par rapport a celle ayant mis bas des femelles. Ces constatations sont similaires à celles d'Odde (1988). Néanmoins ce dernier trouve des taux sériques d'IgG1 significativement plus élevés chez les veaux femelles que chez les veaux mâles et aucune différence significative pour les taux sériques d'IgM chez les deux sexes. Par contre Muggl et al., (1983) et PERINO et al., (1995) rapportent que le sexe du veau n'est pas une source significative de variation de la concentration en IgG dans le sérum du veau.

Conclusion et recommandation

La présente investigation avait comme objectifs d'apporter aux éleveurs et vétérinaires des précisions concernant la qualité immunologique des colostrums et de caractériser certains paramètres qui peuvent l'influencer.

Notre étude a porté sur 20 vaches laitières appartenant à deux élevages (1 et 2) et les résultats que nous avons obtenus montrent que ces vaches avaient globalement de bons colostrums. En effet, 80% et 50% des colostrums de moyenne ou bonne qualité ont été observés chez l'élevage 1 et 2 respectivement et 40% des colostrums ont été d'excellente qualité chez l'élevage 2.

La qualité immunologique des colostrums est influencée par différents facteurs. En effet, nous avons noté une influence des facteurs âge et rang de lactation et sexe du veau et, dans une moindre mesure, une influence de facteurs liés à la race de la vache. Les concentrations maximales en colostrum ont été retrouvées chez les multipares lors de la première traite après le vêlage et chez les vaches de race Prim Holstein. Néanmoins, d'autres facteurs tels que l'alimentation, l'état de santé des mères, la saison et condition du vêlage doivent être explorés dans d'autres études sur un effectif plus important.

Il semble que le pése colostrum soit la méthode de choix à proposer aux éleveurs pour doser les immunoglobulines contenues dans le colostrum. C'est une méthode pratique, peu onéreuse et relativement fiable.

Il faut utiliser cette méthode après chaque vêlage pour que le veau reçoive la quantité adéquate de colostrum. Ainsi, si le transfert d'immunité passive s'effectue correctement, le veau sera moins sensible aux maladies. Si le colostrum de la mère n'est pas de bonne qualité, il sera alors préférable d'utiliser du colostrum congelé. En effet, à l'aide de ce dispositif, il est possible de se constituer une banque de colostrum congelé de très bonne qualité.

Les références bibliographiques :

Allemand, H., 2008. Evaluation par technique radiale de la qualité du colostrum et du transfert colostré chez les Bovins. Thèse Doctorant. Ecole nationale vétérinaire de Lyon, 23, 29, 30, 43 - 50.

Amalric; M.F., 2011. Variabilité de la concentration immunoglobulines G du colostrum de brebis et conséquences sur la survie précoce de l'agneau. Mémoire de Doctorat. Université Paul-Sabatier de Toulouse, 16-18.

Besser, T.E., Gay, C.C., 1994. The importance of colostrum to the health of the neonatal calf. Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract.), 10, 107-117.

Burton, J.L., Kennedy, B.W., Bunside, E.B., Wilkie, B.N., Burton, J.H., 1989. Variation in serum concentrations of immunoglobulins in canadian holstein-friesian calves. J. Dairy Sci., 72, 135-139.

Carraud, A., 1995. Comment juger et améliorer la qualité du colostrum. in Pathologies et chirurgie néonatales, Journées Nationales des G.T.V., Angers, 31-35.

Clement, J.M., 1981. Larousse agricole. Première édition Washington, p325

Dale, L., Godson, D., Stephen, D., Acres, D., Deborah, M., Haines, D., Décembre 2003. Échec du transfert passif et gestion efficace du colostrum chez les veaux. La médecine vétérinaire des grands animaux rondes cliniques. Université de Saskatchewan. Vol. 3, n° 1 0.

Dardillat, J., Trillat, G., Larvor, P., 1978. Colostrum immunoglobulin concentration in cows : relationship with their calf mortality and with the colostrum quality of their female offspring. Ann. Rech. Vet., 9, 375-384.

Detiffe, J., 2010. Colostrum et transfert d'immunité. Arsia, 6.

Devery-pocius, J.E., Larson, B.L., 1983. Age and previous lactations as factors in the amount of bovine immunoglobulins. J. Dairy Sci. 66(2), 221-226.

Eichinger, 2014

Faculté de Jussieu, Site de la faculté de Jussieu, Paris, [en-ligne], mise à jour en 2001, [<http://www.snv.jussieu.fr>], (consulté le 25 Avril 2004).

Fecteau, G., 1999. Médecine des ruminants. Polycopié. Faculté de médecine vétérinaire, université de Montréal.

Fleenor, W.A., Stott, G.H., 1980. Hydrometer test for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. J. Dairy Sci., 63, 973-977.

Foley, J.A., Otterby, D.E., 1978. Availability, storage, treatment, composition and feeding value of surplus colostrum. *J. Dairy Sci.*, 61, 1033-1060.

Gartioux, J.P., 2003. La transmission de l'immunité colostrale. Etude au sein d'une ferme expérimentale de Saône et Loire. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Université Claude Bernard, Lyon1, 123 pp. +annexes

Hoerlin, M.B., Jones, D.L., 1977. Bovine immunoglobulin's following induced parturition. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 170, 325-326.

Imbert, A., 2005. Les immunoglobulines colostrales bovines : étude comparée de trois méthodes de dosages à partir de données expérimentales et influence de différents facteurs sur la concentration. Thèse pour le doctorat vétérinaire. La faculté de médecine de Créteil. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort. 72p

Kruze, V., 1970. Yield of colostrum and immunoglobulin in cattle at the first milking after parturition. *Anim. Prod.*, 12, 619-626.

Lakritz, J., Tyler, J.W., Hostetler, D.E., Marsh, A.E., Weaver, D.M., Holle, J.M, et al., 2000. Effects of pasteurization of colostrum on subsequent serum lactoferrine concentration and neutrophil superoxide production in calves. *Am. J. Vet. Res.*, 61, 1021-1025.

Larson, B.L., Heary, H.L., Devery, J.E., Dervery, J.R., 1980. Immunoglobulin production and transport by the mammary gland. *J. Dairy Sci.* 63(4), 665-671.

Lefranc, M.P., Immunogenetics, [en-ligne], mise à jour en 2003 [<http://imgt.cines.fr>], (consulté le 11 Avril 2004).

Levieux, D., 1971. Transmission de l'immunité colostrale chez le veau. *Le Point Vétérinaire*, 1984, 16, 311-316.

Levieux, D. 1984. Transmission de l'immunité colostrale chez le veau. *Le Point Vétérinaire* 16. 1984, Vol. 82, 311-5

Mac ewan, A.D., Fisher, E.W., Selman, I.E., 1971. Observations on the immune globulin levels in neonatal calves and their relationship to disease., *Vet. Rec.*, 88, 266.

Maillard, R., 2000. Immunité, diarrhée, vaccination. XV^{ème} Journée Technique des GTV Bourgogne, Autun, 5-19.

Maillard,d., 2006. Le transfert de l'immunité colostrale chez le veau. *Point Vét. N° spécial Reproduction des Ruminants: gestation, néonatalogie et post-partum* 37:110-114.

Mechor, G.D., Grohn, Y.T., Mc Dowell, L.R., Van Saun, R.J., 1992. Specific gravity of bovine colostrum immunoglobulins as affected by temperature and colostrum components. *J. Dairy Sci.*, 75, 3131-3943.

Mechor, G.D., Grohn, Y.T., Van Saun, R.J., 1992. Effect of temperature on colostrometer readings for estimation of immunoglobulin concentration in bovine colostrum. *J. Dairy Sci.*, 74, 3940-3135.

Menissier, F., Levieuc, D., Sapa, J., Cigaret, H., Souvenir Zafidrajozana, P., 1987. Maternal genetic determinism of colostral passive immunity in the newborn calf of charolais breed. 38th meeting of the European Association of Animal Production, Lisbonne.

Ministère de l'agriculture, de l'alimentation, de la pêche et de la ruralité, Site de la communauté éducative de l'enseignement agricole public français, [en-ligne], mise à jour en 2004, [http://www.educagri.fr], (consulté le 04 Mai 2004).

Morin, D.E., Constable, P.D., Maunsell, F.P., McCoy, G.C. 2001. Factors associated with colostral specific gravity in dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 84:937-943

Muggli, N.E., Hohenboken, W.D., Cundiff, L.V., Kelley, K.W., 1984. Inheritance of maternal immunoglobulin G1 concentration by the bovine neonate. *J. Anim. Sci.*, 59, 39-48.

Odde, K.G., 1988. Survival of the neonatal calf. *Vet. Clin. North Am. (Food Anim. Pract.)*, 4, 501-508.

Oudar, J., Larvor, P., Dardillat, J., Richard, Y., 1976. L'immunité d'origine colostrale chez le veau. *R. M. V.*, n°10, 1310-1346.

Perino, L.J., Wittum, T.E., Ross, G.C., 1995. Effects of various risk factors on plasma protein and serum immunoglobulin concentrations of calves at postpartum hour 10 and 24. *Am. J. Vet. Res.*, 56, 1144-1148.

Pritchett, L.C., Gay, C.C., Besser, T.E., Hancock, D.D., 1991. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. *J. Dairy Sci.*, 74, 2336-2341.

Quigley J.D., Martin, K.R., Dowlen, H.H., Wallis, L.B., Lamar, K., 1994. Immunoglobulin concentration, specific gravity, and nitrogen fractions of colostrum from Jersey cattle. *J. Dairy Sci.*, 77:264-269

Raboisson, D., Schelcher, F., Foucras, G., 2008. Les cellules du colostrum: quel rôle dans la défense du veau nouveau-né? *Nouv. Prat. vét. Elevages et santé* Octobre/Janvier 2008:13-17

Rook et Bland , 2002

Sangild, 2003

Salmon, H., 1999. Colostrum et immunité passive du jeune ruminant. Ed. Navetat H. Société Française de Buiatrie 1999 :202-210

- Selman, I.E., 1973. The absorption of colostral globulins by newborn calves. *Ann. Rech. Vet.*, 4, 1306-1311.
- Serieys, F., 1993. Le colostrum de vache. Bien le connaitre pour mieux l'utiliser. Ed. Smithkline Beecham, Ploufragan, 88pp.
- Serieys, F., 1994. Le colostrum de vache. Ploufragan, Smith Kline Beecham, 88p.
- Shearer, M.H, Corbitt, S.D., Stanley, J.R et al., 1997. Purification and characterization of secretory IgA from baboon colostrum. *J. I of immunol. Meth.*, 204, 67-75.
- Smith, K.L., Schanbacher, F.L., 1973. Hormone induced lactation in the bovine. Lactational performance following injections of 17β Estradiol and progesterone. *J. Dairy Sci.*, 56, 738-743.
- Snodgrass, D.R., Fahey, K.J., Wells, P.W., Campbell, I., Withelaw, A., 1980. Passive immunity in calf rotavirus infections : maternal vaccination increases and prolongs IgG1 antibody secretion in milk. *Infect. Immun.*, 28, 344-349.
- Sordillo, L.M, Shaffer-Weaver, K., De Rosa, D., 1997. Immunobiology of mammary gland. *J. Dairy Sci.*, , 80, 1851-1865.
- The Columbia Encyclopedia, sixième édition, [on-line], mise à jour en 2001 [<http://www.bartleby.com>], (consulté le 20 Mars 2004).
- Tyler, J.W., Parish, S.M., 1992. Strategies to maximize the health of genetically superior calves. *Compend. Contin. Educ. Pract. Vet.*, , 14, 265-270.
- Tyler, J.W., Steevens, B.J., Hostetler, D.E., Holle, J.M., Denbigh, J.L., 1999. Colostral immunoglobulin concentration in Holstein and Guernesey cows. *Am. J. Vet. Res.*, 60, 1136-1139.
- Vallet, A., 1995. La visite d'élevage dans les cas des maladies des jeunes veaux. Journées nationales des GTV, Angers, , 209-218.
- 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.

Annexe

Annexe 01 : Tableau de Présentation des bovins ayant fait l'objet de prélèvements

Le tableau ci-dessous récapitule entre autres le nombre et l'origine des animaux concernés par les analyses de colostrum. Les animaux ont été prélevés entre le mois janvier 2016 et le mois de février 2016

Elevage n° 1 :

N° vache	Age (mois)	Rang de lactation	Race	Date de saillie	Date du vêlage	Conditions vêlage	Pésecolostrum	T°C du colostrum	valeur de digg g/L
1	24	1	Montbéliarde	05/2015	10/02/2016	dystocie	jaune	36	90.60
2	24	1	Montbéliarde	05/2015	14/02/2016	dystocie	jaune	36.2	77.76
3	24	1	Montbéliarde	05/2015	31/01/2016	dystocie	rouge	36.5	56
4	24	1	Montbéliarde	05/2015	10/02/2016	dystocie	jaune	36	75.6
5	24	1	Montbéliarde	05/2015	16/02/2016	dystocie	jaune	36.4	99.92
6	24	1	Montbéliarde	05/2015	02/02/2016	dystocie	jaune	36	85.6
7	24	1	Montbéliarde	05/2015	05/02/2016	dystocie	jaune	37	83.4
8	24	1	Montbéliarde	05/2015	19/02/2016	dystocie	jaune	35	68.8
9	24	1	Montbéliarde	05/2015	01/02/2016	dystocie	jaune	35.7	105.9
10	24	1	Montbéliarde	05/2015	20/02/2016	Dystocie	rouge	37.1	48.48

Annexe 01 : Tableau de Présentation des bovins ayant fait l'objet de prélèvements

Le tableau ci-dessous récapitule entre autres le nombre et l'origine des animaux concernés par les analyses de colostrum. Les animaux ont été prélevés entre le mois mai 2016 et le mois de juin 2016

Elevage n° 2 :

N°vac he	Age (mois)	Rang de lactation	Race	Date de saillie	Date du vêlage	Conditions vêlage	Pèse colostrum	T°C du colostrum	valeur de igg g/L
11	36	2	primhol stein	09/2 015	12/05/2 016	eutocie	vert	36.7	111.1 6
12	36	2	primhol stein	09/2 015	14/05/2 016	eutocie	jaune	36	86.6
13	36	2	primhol stein	09/2 015	31/05/2 016	dystocie	rouge	37	61.4
14	48	3	primhol stein	09/2 015	02/05/2 016	dystocie	jaune	36.3	81.84
15	60	4	primhol stein	09/2 015	02/06/2 016	eutocie	jaune	36.7	96.16
16	36	2	primhol stein	09/2 015	22/05/2 016	eutocie	jaune	36.9	107.3 2
17	48	3	primhol stein	09/2 015	09/05/2 016	eutocie	vert	37.1	137.4
18	48	3	primhol stein	09/2 015	03/06/2 016	eutocie	jaune	35.4	77.12
19	36	2	primhol stein	09/2 015	01/06/2 016	eutocie	vert	35	109.8
20	60	4	primhol stein	09/2 015	13/05/2 016	dystocie	rouge	37.1	44.48

Annexe 02 :Fiche de renseignements des bovins ayant fait l'objet de prélèvements

Adresse de l'élevage :

Nombre de vêlages par an :

Race des mères :

1.Vache

Nom ou numéro :

Race :

Date de vêlages :

Délai par rapport au terme (9 mois) :

Rang de vêlages :

Vaccination :

Conditions de tarissement :

Conditions de vêlage :

Perte de colostrum avant premier traite ou tétée (si oui quantité approximative) :

Délai du prélèvement par rapport au vêlage :

Veau

Poids :

Race du père :

- **1 repas : délai par rapport au vêlage :**

Méthodes utilisée :

- **2 repas : délai par rapport au 1 repas :**

Méthodes utilisée :

